UBAK
ULUSLARARASI KONGRE VE KONFERANSLAR PLATFORMU

Şanlıurfa, Türkiye

OCTOBER 19-21, 2025

PROCEEDING BOOK

7th INTERNATIONAL

HARRAN CONGRESS ON SCIENTIFIC RESEARCH

EDITORS

Assoc. Prof. Dr. Hasan BÜYÜKASLAN

Assoc. Prof. Dr. Veysel DELEN

Assist. Prof. Dr. Hüseyin GÜRBÜZ

ISBN: 979-8-89695-214-5

7. INTERNATIONAL HARRAN CONGRESS ON SCIENTIFIC RESEARCH

October 19-21, 2025 / Şanlıurfa, TÜRKİYE

28.10.2025

Liberty Publishing House

Water Street Corridor New York, NY 10038

www.libertyacademicbooks.com

+1 (314) 597-0372

ALL RIGHTS RESERVED NO PART OF THIS BOOK MAY BE REPRODUCED IN ANY FORM, BY PHOTOCOPYING OR BY ANY ELECTRONIC OR MECHANICAL MEANS, INCLUDING INFORMATION STORAGE OR RETRIEVAL SYSTEMS, WITHOUT PERMISSION IN WRITING FROM BOTH THE COPYRIGHT OWNER AND THE PUBLISHER OF THIS BOOK.

© Liberty Academic Publishers 2025

The digital PDF version of this title is available Open Access and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits adaptation, alteration, reproduction and distribution for noncommercial use, without further permission provided the original work is attributed. The derivative works do not need to be licensed on the same terms.

adopted by Mariam Rasulan

PROCEEDINGS BOOK

ISBN: 979-8-89695-214-5

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

7. INTERNATIONAL HARRAN CONGRESS ON SCIENTIFIC RESEARCH

DATE AND PLACE

October 19-21, 2025 / Şanlıurfa, TÜRKİYE

ORGANIZATION

UBAK
ULUSLARARASI KONGRE VE KONFERANSLAR PLATFORMU

EDITORS

Assoc. Prof. Dr. Hasan BÜYÜKASLAN

Assoc. Prof. Dr. Veysel DELEN

Assist. Prof. Dr. Hüseyin GÜRBÜZ

COORDINATOR

Samet KUŞKIRAN

PARTICIPANTS COUNTRY (31 countries)

TÜRKİYE, GEORGIA, NIGERIA, ITALY, ALGERIA, TUNISIA, TURKISH REPUBLIC OF NORTHERN CYPRUS, INDIA, PALESTINE, SERBIA, LITHUANIA, SLOVAKIA, USA, ALBANIA, INDONESIA, UZBEKISTAN, BRAZIL, MOROCCO, FRANCE, PAKISTAN, GREECE, VIETNAM, KOSOVO, UKRAINE, PHILIPPINES, BANGLADESH, BULGARIA, GERMANY, IRAQ, MALAYSIA, IRAN

Total Accepted Article: 290

Total Rejected Papers: 51

Accepted Article (Türkiye): 136

Accepted Article (Other Countries): 154

ISBN: 979-8-89695-214-5

7th INTERNATIONAL HARRAN CONGRESS ON SCIENTIFIC RESEARCH

October 19-21, 2025/ Şanlıurfa, Türkiye

28.10.2025

REF: Akademik Teşvik

İlgili makama;

7. Uluslararası Harran Bilimsel Araştırmalarda Yenilikçi Yaklaşımlar Kongresi, 19-21 Ekim 2025 tarihleri arasında Şanlıurfa'da 31 farklı ülkenin (Türkiye 136 bildiri- Diğer ülkeler 154 bildiri) akademisyen/araştırmacılarının katılımıyla gerçekleşmiştir

Kongre 16 Ocak 2020 Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğine getirilen "Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurt dışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışında en az beş farklı ülkeden sözlü tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarıdan fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır." değişikliğine uygun düzenlenmiştir.

Bilgilerinize arz edilir,

Saygılarımla

Dr. Hüseyin ERİŞ
HEAD OF CONFERENCE

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü

ACELE

Sayı : E-10561266-903.07-492270 19.09.2025
Konu : Akademik Temsilci

Sayın Doç. Dr. Hüseyin ERİŞ
Öğretim Üyesi

İlgi : a) 11.09.2025 tarihli ve 479661 sayılı yazı.
b) 18.09.2025 tarihli ve E-90966674-903.07-492197 sayılı yazınız.

İlgi yazı gereği, 19.10.2025 - 21.10.2025 tarihleri arasında Şanlıurfa'da düzenlenecek olan "7. Uluslararası Harran Bilimsel Araştırmalarda Yenilikçi Yaklaşımlar Kongresi"nde Düzenleme Kurulu Başkanı olarak bu kongrede "Akademik Temsilci" olarak görevlendirilmeniz Rektörlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Doç. Dr. Ahmet TAŞ
Müdür

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Kodu: 10F71AC7-C066-49E4-B767-927161F14A5C Belge Doğrulama Adresi: https://www.turkiye.gov.tr/harran-universitesi-ebys

Telefon No.:0414 318 3209 Faks No:0414 318 3211
e-posta:serapantepli@harran.edu.tr İnternet Adresi:shmyo.harran.edu.tr
Kep Adresi:harranuniversitesi@hs01.kep.tr
Bilgi İçin: Serap ANTEPLİ
Bilgisayar İşletmeni
Telefon No.: 2281

MEMBERS OF THE ORGANIZING COMMITTEE

Doç. Dr. Hüseyin ERİŞ
Harran University Türkiye

Doç. Dr. Hasan ÇİFTÇİ
Harran University Türkiye

Doc. Dr. Hasan BÜYÜKASLAN
Harran University Türkiye

Doc. Dr. Gökhan ARIKAN
Harran University Türkiye

Doç. Dr. Veysel DELEN
Harran University Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin GÜRBÜZ
Harran University Türkiye

Ogr. Gör. Feray BUCAK
Harran University Türkiye

Dr. Froilan Mobo
Philippine Merchant Marine Academy

SCIENTIFIC AND ADVISORY BOARD

Doç. Dr. Gulbaxar Tavaldieva
Tashkent Institute of Chemistry and Technology
Uzbekistan

Prof. Dr. İryna Dryga
National Academy of Sciences USA

Doç. Dr. Hasan ÇİFTÇİ
Harran University Türkiye

Doc. Dr. Hasan BÜYÜKASLAN
Harran University Türkiye

Doc. Dr. Gökhan ARIKAN
Harran University Türkiye

Doç. Dr. Hüseyin ERİŞ
Harran University Türkiye

Doç. Dr. Cavit POLAT
Iğdır University Türkiye

Doç. Dr. Mehmet Emin KALGI
Ardahan University Türkiye

Doç. Dr. Veysel DELEN
Harran University Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin GÜRBÜZ
Harran University Türkiye

Dr. Violla MAKHZOUM
Islamic University Lebanon

Dr. Terane NAGIYEVA
Azerbaycan Devlet Pedagoji University Türkiye

Dr. Damejan SADYKOVA
Kazak Kızlar Pedogoji University Kazakhstan

Dr. Mariam S. OLSSON
Lebanise University Lebanon

Dr. Elvan CAFAROV
Azerbaijan State Pedagogy University Azerbaijan

PHOTO GALLERY

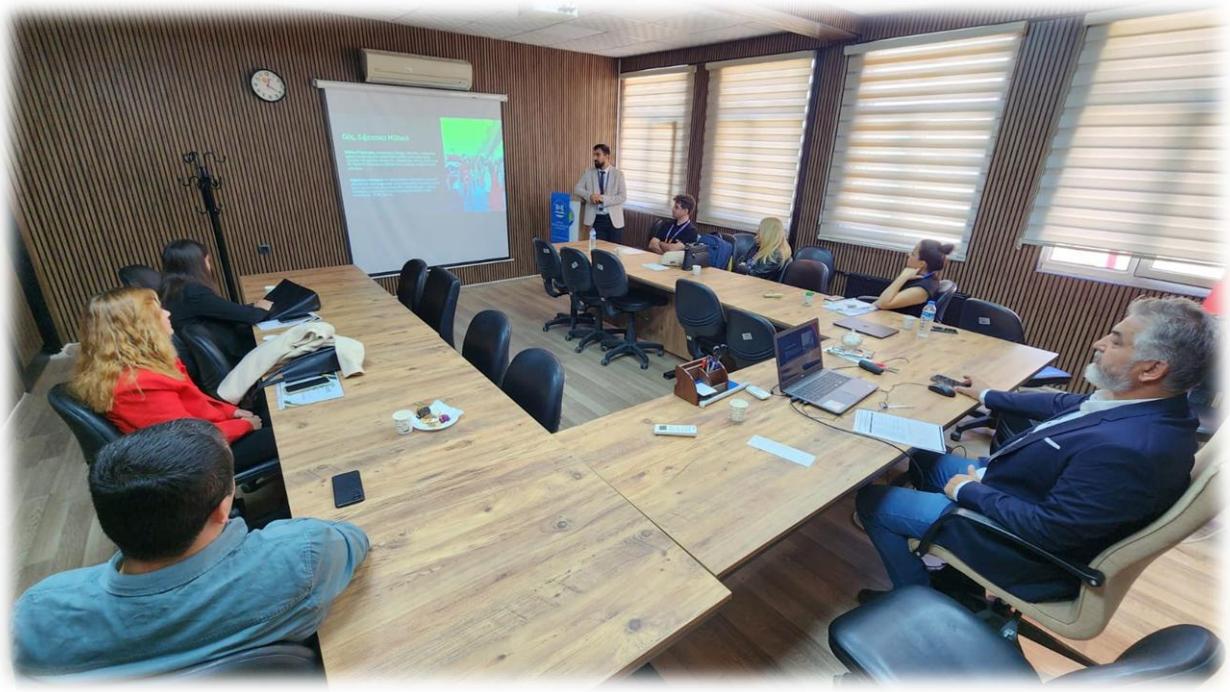


PHOTO GALLERY

PHOTO GALLERY

PHOTO GALLERY

PHOTO GALLERY

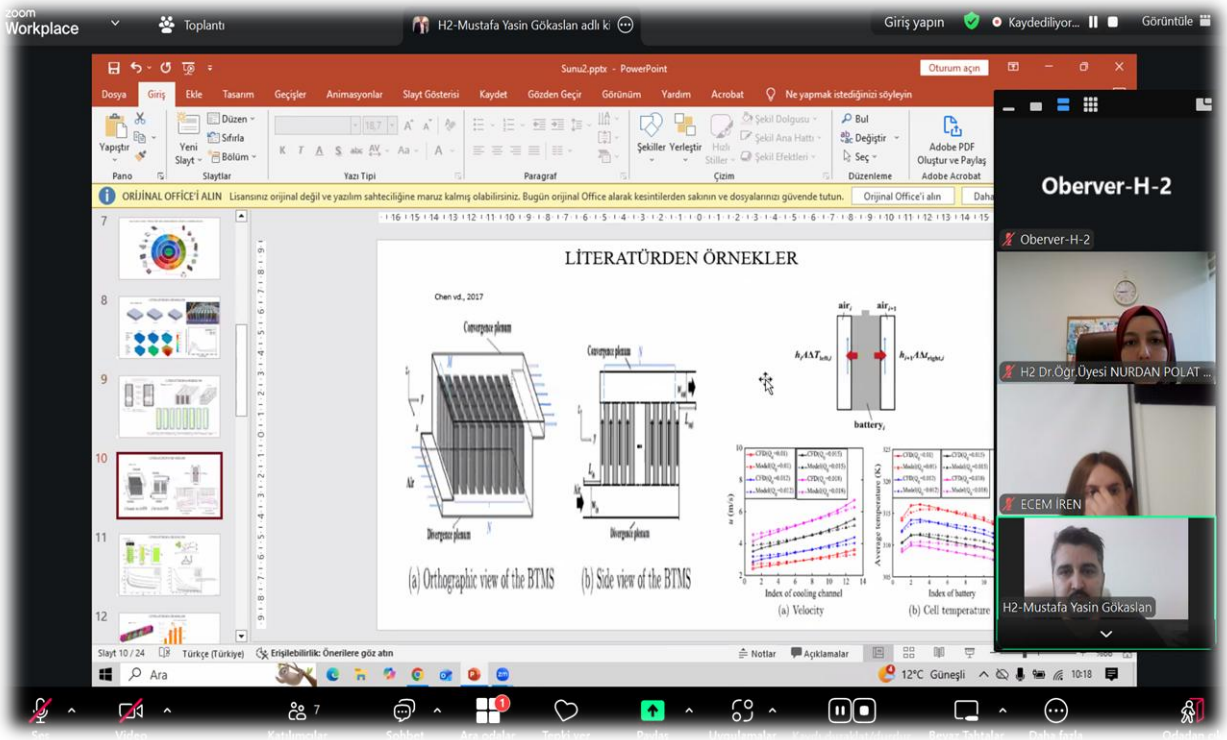


PHOTO GALLERY

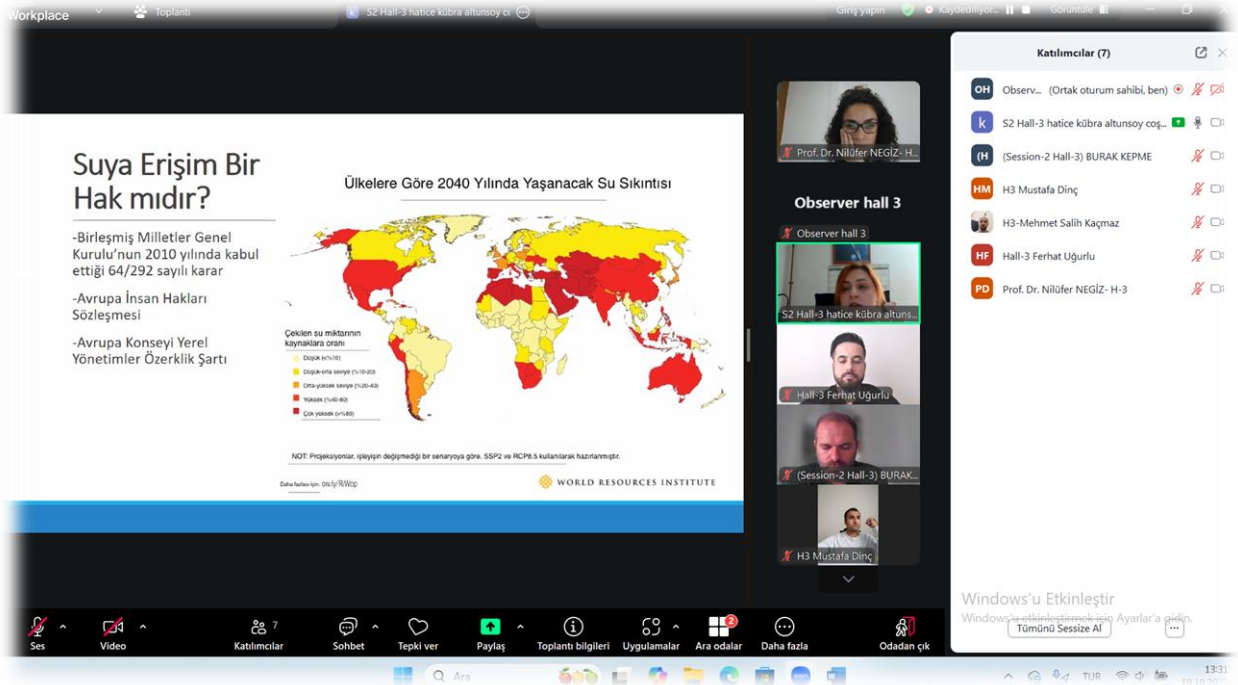


PHOTO GALLERY

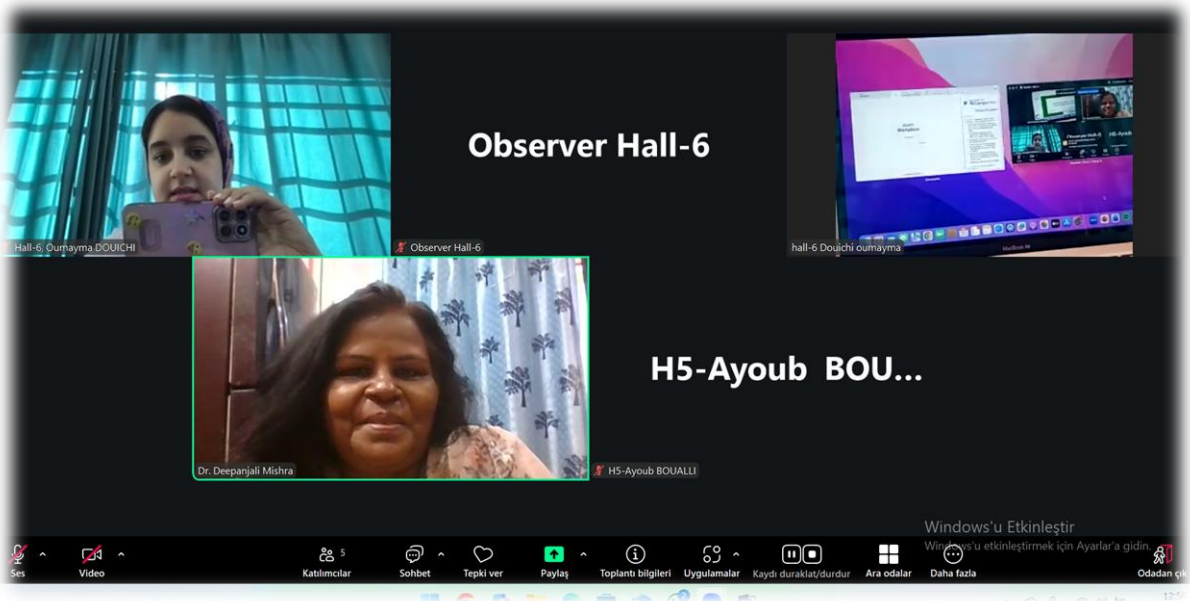


PHOTO GALLERY

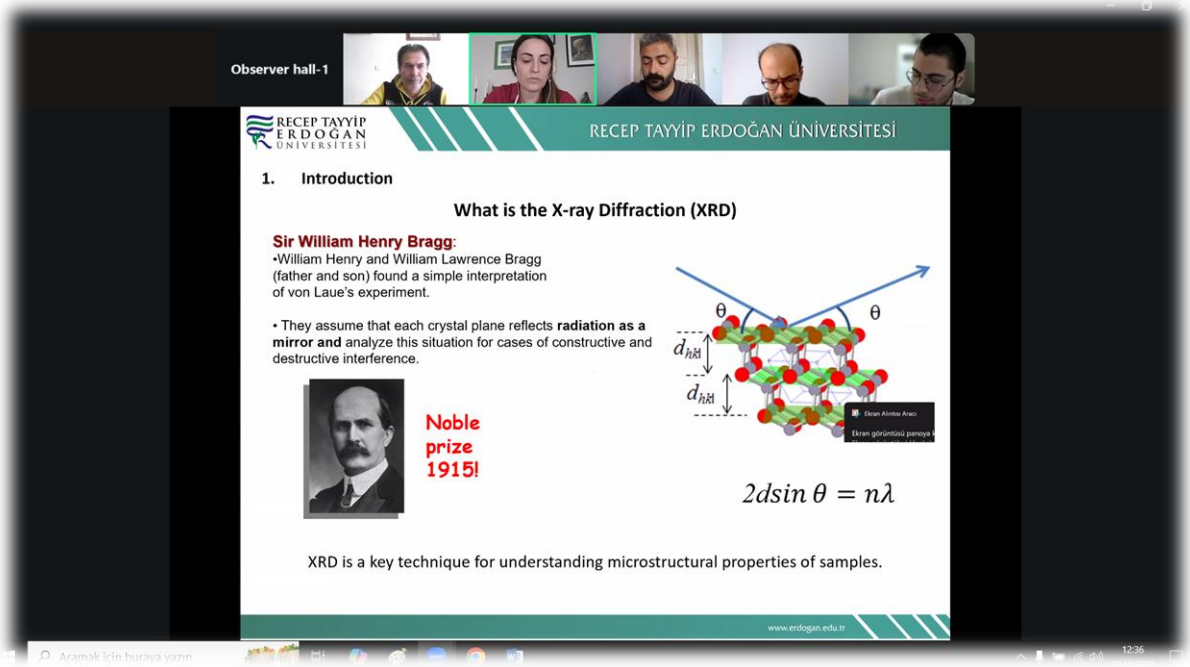
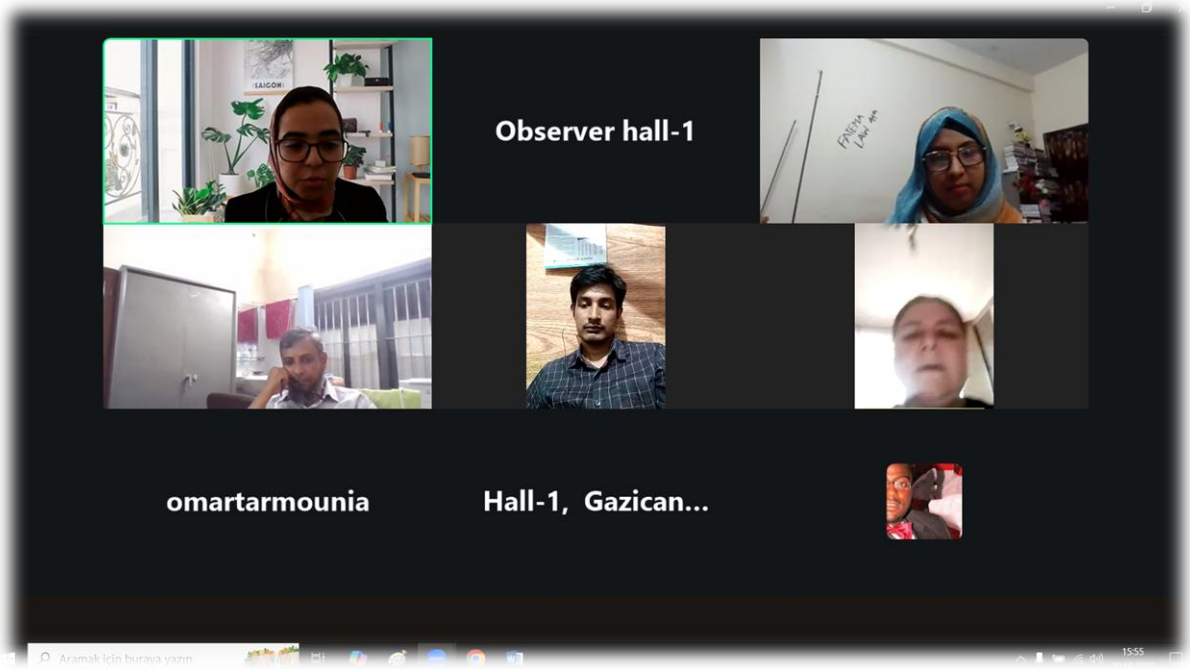
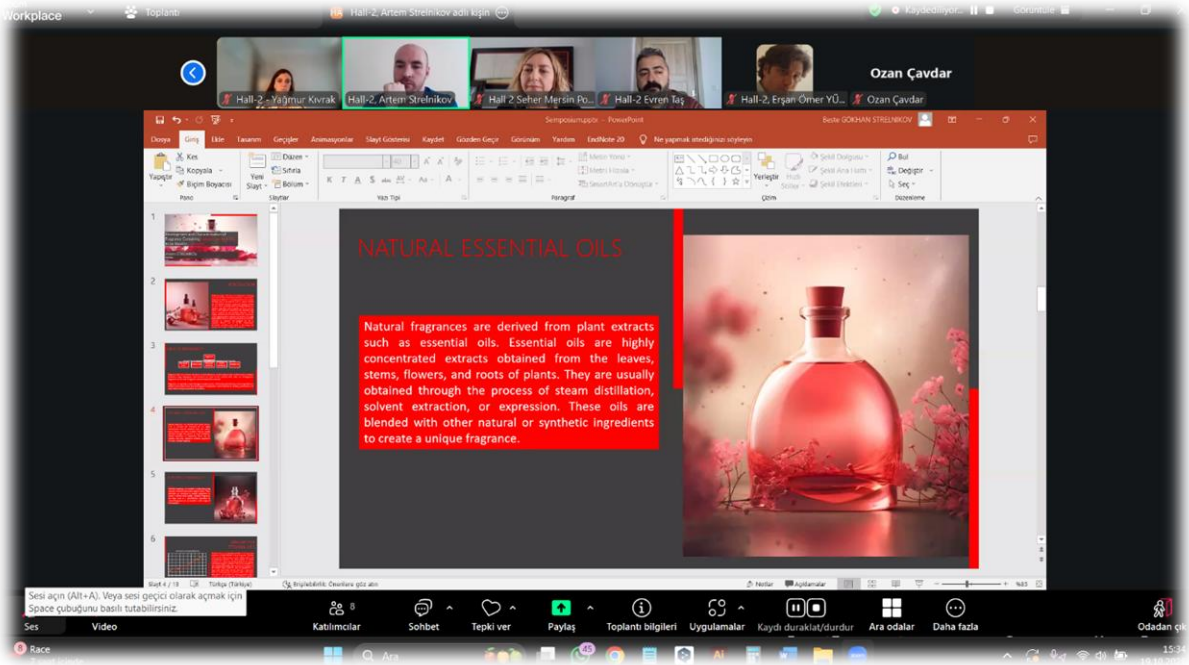


PHOTO GALLERY





7. INTERNATIONAL HARRAN CONGRESS ON SCIENTIFIC RESEARCH

October 19-21, 2025 / Şanlıurfa, TÜRKİYE

CONFERENCE PROGRAM

Zoom Meeting ID: 848 5448 4368
Zoom Passcode: 123456
https://us02web.zoom.us/j/84854484368?pwd=jqPO9YZbrSm6HGWD9OeHHNjd2CrcG7.1

Participant Countries (31):

TÜRKİYE, GEORGIA, NIGERIA, ITALY, ALGERIA, TUNISIA, TURKISH REPUBLIC OF NORTHERN CYPRUS, INDIA, PALESTINE, SERBIA, LITHUANIA, SLOVAKIA, USA, ALBANIA, INDONESIA, UZBEKISTAN, BRAZIL, MOROCCO, FRANCE, PAKISTAN, GREECE, VIETNAM, KOSOVO, UKRAINE, PHILIPPINES, BANGLADESH, BULGARIA, GERMANY, IRAQ, MALAYSIA, IRAN

ÖNEMLİ, DİKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN / IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

- ✓ Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildiriler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır.
- ✓ Online sunum yapabilmek için **https://zoom.us/join** sitesi üzerinden giriş yaparak "Meeting ID or Personal Link Name" yerine ID numarasını girerek oturuma katılabilirsiniz.
- ✓ Zoom uygulaması ücretsizdir ve hesap oluşturmaya gerek yoktur.
- ✓ Zoom uygulaması kaydolmadan kullanılabilir.
- ✓ Uygulama tablet, telefon ve PC'lerde çalışıyor.
- ✓ Her oturumdaki sunucular, sunum saatinden 15 dk öncesinde oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir.
- ✓ Tüm kongre katılımcıları canlı bağlanarak tüm oturumları dinleyebilir.
- ✓ Moderatör – oturumdaki sunum ve bilimsel tartışma (soru-cevap) kısmından sorumludur.

Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

- ✓ Bilgisayarınızda mikrofon olduğuna ve çalıştığına emin olun.
- ✓ Zoom'da ekran paylaşma özelliğine kullanabilmelisiniz.
- ✓ Kabul edilen bildiri sahiplerinin mail adreslerine Zoom uygulamasında oluşturduğumuz oturuma ait ID numarası gönderilecektir.
- ✓ **Katılım belgeleri kongre sonunda tarafınıza pdf olarak gönderilecektir**
- ✓ Kongre programında yer ve saat değişikliği gibi talepler dikkate alınmayacaktır

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- ✓ To be able to attend a meeting online, login via **https://zoom.us/join** site, enter ID "Meeting ID or Personal Link Name" and solidify the session.
- ✓ The Zoom application is free and no need to create an account.
- ✓ The Zoom application can be used without registration.
- ✓ The application works on tablets, phones and PCs.
- ✓ The participant must be connected to the session 15 minutes before the presentation time.
- ✓ All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- ✓ Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

- ✓ Make sure your computer has a microphone and is working.
- ✓ You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- ✓ **Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.**
- ✓ Requests such as change of place and time will not be taken into consideration in the congress program.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and HALL number,
exp. Hall-1, Merve KIDIRYUZ

19.10.2025 / Session-1
Ankara Local Time: 09:00 – 11:00
HARRAN ÜNİVERSİTESİ YENİŞEHİR KAMPÜSÜ SAĞLIK HİZMETLERİ MESLEK YÜKSEK OKULU

Title	Author(s)	Affiliation
KONBINI (CONVENIENCE) STORES AS CULTURAL ARCHIVES OF MODERN JAPAN	Res. Assist. Dr. Yasemin YAZICI	Erciyes University TÜRKİYE
EFFECTS OF DIFFERENT DOSES OF VIRGO COMPOSITION APPLICATIONS ON SOME VEGETATIVE DEVELOPMENT AND FRUIT CHARACTERISTICS IN FOUR DIFFERENT BLACKBERRY (RUBUS SPP.) VARIETIES	Ümit ÇİRİŞ Assoc. Prof. Dr. Gülçe İLHAN Prof. Dr. Sezai ERCİŞLİ	Atatürk University TÜRKİYE
STATE OF CHARGE (SOC) ESTIMATION IN BATTERY MANAGEMENT SYSTEMS: A HYBRID DNN AND LSTM APPROACH	Prof. Dr. İbrahim Yücel ÖZBEK Assoc. Prof. Dr. Emin Argun ORAL Feyza ÇAVDAR	Atatürk University TÜRKİYE
THE USE OF IMAGE PROCESSING TECHNIQUES IN TENNIS	Assist. Prof. Dr. Uğur İNCE	Harran University TÜRKİYE
ELECTROPORATION ENHANCES THE CYTOTOXICITY OF NIRAPARIB-BASED NI(II) AND ZN(II) COMPLEXES AGAINST OVARIAN CANCER CELLS	Assoc. Prof. Dr. Mehmet Eşref ALKIŞ Assoc. Prof. Dr. Yusuf ALAN Assoc. Prof. Dr. Ahmet SAVCI Prof. Dr. Nevin Turan ÖZEK Assoc. Prof. Dr. Kenan BULDURUN	Muş Alparslan University TÜRKİYE Bitlis Eren University TÜRKİYE Muş Alparslan University TÜRKİYE Muş Alparslan University TÜRKİYE Muş Alparslan University TÜRKİYE
SYNTHESIS, CHARACTERIZATION, IN VITRO ANTICANCER AND ANTIOXIDANT STUDIES, BIOLOGICAL EVALUATION OF NIRAPARIB-CONTAINING SCHIFF BASE AND FE(II), PD(II) METAL COMPLEXES	Assoc. Prof. Dr. Kenan BULDURUN Prof. Dr. Nevin Turan ÖZEK Assoc. Prof. Dr. Ahmet SAVCI Assoc. Prof. Dr. Yusuf ALAN Assoc. Prof. Dr. Mehmet Eşref ALKIŞ	Muş Alparslan University TÜRKİYE Muş Alparslan University TÜRKİYE Muş Alparslan University TÜRKİYE Bitlis Eren University TÜRKİYE Muş Alparslan University TÜRKİYE
STRUCTURAL AND SOCIOECONOMIC IMPACTS OF THE FEBRUARY 2023 KAHRAMANMARAŞ EARTHQUAKES ON BEEF CATTLE FARMING	Prof. Dr. Cuma AKBAY Res. Assist. Semiha ÇETİNKAYA Hatice ÇELİK Yusuf TOPALOĞLU	Kahramanmaraş Sütçü İmam University TÜRKİYE
COMBINED EFFICACY OF STEROID INJECTION, BIODERMOGENESI® LASER, AND PRESSURE GARMENT IN THE TREATMENT OF POST-BURN HYPERTROPHIC SCARS: A RETROSPECTIVE CASE SERIES	Exp. Dr. Abdulkadir CALAVUL	Eskişehir City Hospital TÜRKİYE

19.10.2025 / Session-2
Ankara Local Time: 09:00 – 11:00
HARRAN ÜNİVERSİTESİ YENİŞEHİR KAMPÜSÜ SAĞLIK HİZMETLERİ MESLEK YÜKSEK OKULU

Title	Author(s)	Affiliation
COGNITIVE LIMITATIONS OF THE FEW-SHOT LEARNING PARADIGM: A CRITICAL ANALYSIS OF CONCEPTUAL GAPS ON THE PATH TO AGI	Hatice BİRGEALP Assoc. Prof. Dr. Onur SEVLİ	Mehmet Akif Ersoy University TÜRKİYE
COMPARATIVE ANALYSIS OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS IN HEALTH AND BCI-FOCUSED ROBOTIC PROSTHESIS CONTROL	Hatice BİRGEALP Assoc. Prof. Dr. Onur SEVLİ Assist. Prof. Dr. Vesile Gül Başer GÜLSOY	Mehmet Akif Ersoy University TÜRKİYE
THE EFFECT OF ASYMMETRIC REINFORCEMENT ON STRUCTURAL BEHAVIOR IN 5- AND 7-STORY ADJACENT BUILDINGS WITH TORSIONAL IRREGULARITY	Assist. Prof. Dr. Alper ÖZMEN	İnönü University TÜRKİYE
RIGHTS-BASED SPORTS EDUCATION: THE PLACE AND IMPORTANCE OF WHEELCHAIR BASKETBALL IN SPECIAL EDUCATION	Rümeysa Şeyma Nur DEMEZ Assist. Prof. Dr. Hülya TORUN YETERGE	Ministry of National Education, Şanlıurfa TÜRKİYE Adıyaman University TÜRKİYE
NEW LINEARIZATION FORMULAE FOR SYMMETRIC ORTHOGONAL POLYNOMIALS	Prof. Dr. Telhat ÖZDOĞAN Lect. Melek ERASLAN	Amasya University TÜRKİYE
REDUCING FOREIGN LANGUAGE SPEAKING ANXIETY THROUGH AI INTERACTION: A STUDY ON CHATGPT-BASED KOREAN SPEAKING PRACTICE AMONG TURKISH LEARNERS	Lect. Hyelim JANG Assist. Prof. Dr. Dursun ESSIZ	Erciyes University TÜRKİYE
PERCEPTIONS OF SILAGE MAIZE PRODUCERS ON AGRICULTURAL SUPPORTS	Prof. Dr. Emine İKİKAT TÜMER Seda GÜRÜN	Kahramanmaraş Sütçü İmam University TÜRKİYE
DETERMINATION OF PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL RESPONSE TO ULTRAVIOLET STRESS IN GRAPEVINE ROOTSTOCKS	Assist. Prof. Dr. İbrahim Samet GÖKÇEN Mustafa ÇELİK Prof. Dr. Nurhan KESKİN	Kilis 7 Aralık University TÜRKİYE Van Yüzüncü Yıl University TÜRKİYE Van Yüzüncü Yıl University TÜRKİYE
EFFECTS OF DIFFERENT LIGHT AND IRRIGATION REGIMES ON LEAF PIGMENTS IN RUMI GRAPE VARIETY SAPLINGS	Assist. Prof. Dr. İbrahim Samet GÖKÇEN Mustafa ÇELİK Prof. Dr. Nurhan KESKİN	Kilis 7 Aralık University TÜRKİYE Van Yüzüncü Yıl University TÜRKİYE Van Yüzüncü Yıl University TÜRKİYE

19.10.2025 / Session-3
Ankara Local Time: 11:30 – 13:30
HARRAN ÜNİVERSİTESİ YENİŞEHİR KAMPÜSÜ SAĞLIK HİZMETLERİ MESLEK YÜKSEK OKULU

Title	Author(s)	Affiliation
VENTILATION DESIGN REQUIREMENTS FOR BSL-3 LABORATORIES COMPLYING WITH GOOD MANUFACTURING PRACTICE (GMP) STANDARDS	Mustafa Rojev GÜNAYDIN Assoc. Prof. Dr. Zeynel Abbidin FIRATOĞLU	Harran University TÜRKİYE
ECMO: INDICATIONS FOR USE AND THERAPEUTIC PURPOSES	Lect. Dr. Ezhar ERSÖZ	Harran University TÜRKİYE
AIR TRAFFIC CONTROLLER-RELATED ACCIDENTS: A THEMATIC REVIEW FROM COMMUNICATION TO COORDINATION	Gülan Aysel BÜLBÜL Assist. Prof. Dr. Mustafa ALTINTAŞ	Alanya Alaaddin Keykubat University TÜRKİYE
AN INNOVATIVE METHOD IN SCIENTIFIC RESEARCH: A THEORETICAL EXAMINATION OF THE MIND MAPPING TECHNIQUE	Lect. Seda KALEÖZÜ Lect. Sinem BARUT KIRAT	Harran University TÜRKİYE
INFECTIOUS DISEASE PROFILES OF SYRIAN REFUGEES IN TURKEY: A SYSTEMATIC REVIEW	Lect. Dr. Osman ÖZKAN	Harran University TÜRKİYE
A DESCRIPTIVE ANALYSIS OF RECENT EMPIRICAL FINDINGS ON THE RELATIONSHIP BETWEEN BURNOUT AND QUIET QUITTING (2020–2025)	Lect. Sinem BARUT KIRAT Lect. Dr. Osman ÖZKAN	Harran University TÜRKİYE
EVALUATION OF PLAGIARISM PROGRAMS USED BY TURKISH UNIVERSITIES WITH REGARDS TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE	Derya GÜNGÖRMEZ Prof. Dr. Tunç Durmuş MEDENİ	Ankara Yıldırım Beyazıt University TÜRKİYE
DEVELOPMENT OF SEMICONDUCTOR -BASED CHEMICAL VAPOR SENSOR ARRAYS AND CLASSIFICATION OF CHEMICAL VAPOR WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS	Esra GÜNEŞ Assist. Prof. Dr. Ömer ÇOBAN	Atatürk University TÜRKİYE

19.10.2025 / Session-4
Ankara Local Time: 14:00 – 15:30
HARRAN ÜNİVERSİTESİ YENİŞEHİR KAMPÜSÜ SAĞLIK HİZMETLERİ MESLEK YÜKSEK OKULU

Title	Author(s)	Affiliation
AN ANATOMICAL AND PHYSIOLOGICAL LOOK AT THE EFFECTS OF A SEDENTARY LIFESTYLE ON THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM	Assist. Prof. Dr. Semahat DOĞRU YUVARLAKBAŞ Lect. Miyaser KAYA	Harran University TÜRKİYE
EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON THE RESPIRATORY SYSTEM: A CONTEMPORARY REVIEW OF ANATOMICAL STRUCTURES AND PHYSIOLOGICAL RESPONSES	Lect. Miyaser KAYA Assist. Prof. Dr. Semahat DOĞRU YUVARLAKBAŞ	Harran University TÜRKİYE
COMPLEMENTARY MEDICINE PRACTICES IN CHILDBIRTH	Lect. Dr. Kübra AKCAN Lect. Feray BUCAK Lect. Dr. Zeliha TURAN	Şırnak University TÜRKİYE Harran University TÜRKİYE Harran University TÜRKİYE
EVALUATION OF FACTORS AFFECTING PREVENTION BEHAVIORS ACCORDING TO BREAST CANCER RISK LEVELS	Lect. Dr. Zeliha TURAN Lect. Dr. Kübra AKCAN Lect. Feray BUCAK	Harran University TÜRKİYE Şırnak University TÜRKİYE Harran University TÜRKİYE
EVALUATION OF A CASE OF DRUG-RESISTANT VENTRICULAR TACHYCARDIA IN THE EMERGENCY DEPARTMENT	Assist. Prof. Dr. Hüseyin GÜRBÜZ	Harran University TÜRKİYE
ASYMPTOMATIC CREATINE KINASE (CK) ELEVATION PRESENTING WITH MUSCLE PAIN: A CASE REPORT	Assoc. Prof. Dr. Veysel DELEN Assoc. Prof. Dr. Alparslan YETİŞGİN Assist. Prof. Dr. Selcen ÇİÇEK	Harran University TÜRKİYE
THE CONCEPT OF IMAGERY IN GRADUATE-LEVEL THESES: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW	Assoc. Prof. Dr. Gökhan ARIKAN Mesut ÇAYIR	Harran University TÜRKİYE
BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES AND NFTS IN THE SPORTS INDUSTRY	Assoc. Prof. Dr. Fatih Harun TURHAN Assoc. Prof. Dr. Gökhan ARIKAN	Harran University TÜRKİYE
EXAMINATION OF PROFESSIONAL ATTITUDES OF WORKING NURSES IN TERMS OF SOME VARIABLES	Assoc. Prof. Dr. Fatma KARASU Assoc. Prof. Dr. Filiz POLAT	Kahramanmaraş Sütçü İmam University TÜRKİYE Osmaniye Korkut Ata University TÜRKİYE
GLOBAL TRENDS IN THE GOVERNANCE OF OVERTOURISM: A MULTIPLE CASE STUDY APPROACH	Lect. Seda KALEÖZÜ	Harran University TÜRKİYE

19.10.2025 / Session-1, Hall-1

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Ragıp TERZİ

Title	Author(s)	Affiliation
TEACHER CANDIDATES' ATTITUDES TOWARDS DIGITAL EDUCATIONAL GAMES AND FACTORS INFLUENCING THESE ATTITUDES	Assist. Prof. Dr. Osman KARAHAN Assist. Prof. Dr. Özgür TUTAL	Hakkari University TÜRKİYE
ARTIFICIAL INTELLIGENCE-ENHANCED ITEM GENERATION FOR COGNITIVE DIAGNOSIS MODELS: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES IN ADDRESSING LEARNING DEFICIENCIES	Assoc. Prof. Dr. Ragıp TERZİ	Harran University TÜRKİYE
PERCEPTION OF CAREER FUTURE IN UNIVERSITY STUDENTS: DO THE EFFECTS OF CAREER ADAPTABILITY AND OPTIMISM ON ACADEMIC ACHIEVEMENT DIFFER BETWEEN MEN AND WOMEN?	Res. Assist. Duygu ÖZKAN Res. Assist. Sümeyra SEZER KAPLAN Prof. Dr. Ozan BÜYÜKYILMAZ	Karabük University TÜRKİYE
AN EXAMINATION OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS' SOCIAL COMPETENCE AND SCHOOL ADJUSTMENT IN RELATION TO CERTAIN VARIABLES	Gamze TUNA Prof. Dr. Hakkı KONTAŞ	Adıyaman University TÜRKİYE
TEACHER BEHAVIORS AND CLASSROOM MANAGEMENT A STUDY ON THE IMPACT OF INTERVENTIONIST APPROACHES	Mahmut ÖĞ	Ministry of National Education Class Teacher, Mardin TÜRKİYE
TEACHING STYLES AND CLASSROOM MANAGEMENT IN RURAL AND URBAN AREAS: A COMPARATIVE STUDY	Mahmut ÖĞ	Ministry of National Education Class Teacher, Mardin TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

19.10.2025 / Session-1, Hall-2

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456

Moderator: Assist. Prof. Dr. Ali Hakim REYHAN

Title	Author(s)	Affiliation
BONE AUGMENTATION PERFORMED USING ILIAC GRAFT IN ATROPHIC MAXILLA CASES	Assist. Prof. Dr. Erhan Cahit ÖZCAN	Fırat University TÜRKİYE
CLINICAL IMPACT OF THE VANCOUVER CLASSIFICATION IN PERIPROSTHETIC HIP FRACTURES: A CASE SERIES OF 28 PATIENTS REGARDING BLOOD TRANSFUSION AND LENGTH OF HOSPITAL STAY	Exp. Dr. Gökhan GÜZEL	Çam and Sakura City Hospital İstanbul TÜRKİYE
IMPLANT FAILURE IN INTERTROCHANTERIC FRACTURES TREATED WITH PROXIMAL FEMORAL NAILS (PFN): THE EFFECT OF TIP-APEX DISTANCE AND ADDITIONAL TRAUMA	Exp. Dr. Hasan CEYLAN	Çam and Sakura City Hospital İstanbul TÜRKİYE
OUR INDICATIONS AND CLINICAL OUTCOMES OF TRAUMA-RELATED PEDIATRIC VITREORETINAL SURGERY	Assist. Prof. Dr. Ali Hakim REYHAN	Harran University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

19.10.2025 / Session-1, Hall-3

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456

Moderator: Prof. Dr. Nilüfer NEGİZ

Title	Author(s)	Affiliation
VIOLENCE AGAINST WOMEN AS A SOCIAL PROBLEM: EFFORTS? RESULTS?	Prof. Dr. Nilüfer NEGİZ	Süleyman Demirel University TÜRKİYE
EXAMINING THE LEVEL OF GLASS CEILING SYNDROME IN THE CONTEXT OF DEMOGRAPHIC FACTORS: AN EMPIRICAL STUDY ON FEMALE BANK EMPLOYEES	Assoc. Prof. Dr. Kasım KAYA Prof. Dr. Baran ARSLAN	Harran University TÜRKİYE
EXAMINATION OF ONLINE COMPULSIVE BUYING BEHAVIOR IN THE CONTEXT OF DEMOGRAPHIC FACTORS	Prof. Dr. Baran ARSLAN Assoc. Prof. Dr. Kasım KAYA	Harran University TÜRKİYE
CLOTHING IN URFA IN THE SECOND HALF OF THE NINETEENTH CENTURY ACCORDING TO ESTATE RECORDS	Kadir TORAMAN Dr. İsmail YAKAN	Harran University TÜRKİYE
AN ANALYSIS OF SOCIAL STUDIES TEXTBOOKS FROM THE PERSPECTIVE OF CIVIL SOCIETY ORGANIZATIONSM REVIEW	Assoc. Prof. Dr. Çiğdem KAN Gülşah ÖZEREN	Fırat University TÜRKİYE
HIGUCHI ICHIYŌ AND BEING A WOMAN IN MEIJI JAPAN	Res. Assist. Dr. Nihan ATLI USTA	Erciyes University TÜRKİYE
RETURN DYNAMICS OF SYRIAN REFUGEES: THE CASE OF GAZİANTEP	Res. Assist. Yusuf SOLAK	Gaziantep University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

19.10.2025 / Session-1, Hall-4

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456

Moderator: Stefania Mele

Title	Author(s)	Affiliation
STRATEGIC MANAGEMENT AND ORGANIZATIONAL AGILITY IN EMERGING MARKETS: A FRAMEWORK FOR SMES UNDER DIGITAL TRANSFORMATION	Godwin Nwachukwu	Cyprus International University TURKISH REPUBLIC OF NORTHERN CYPRUS
BEYOND BEST PRACTICES: NARRATIVES OF TECHNOSTRESS IN ITALIAN PUBLIC ADMINISTRATION	Stefania Mele Rosario Marrapodi	Campania University ITALY
IMPACT OF SOCIO-ECONOMIC AND LIVELIHOOD IMPLICATIONS OF ARTISANAL GOLD MINING IN MINNA METROPOLIS NIGER STATE NIGERIA	I.M Abdullahi Usman.Z.N	Niger State College NIGERIA
BETWEEN THRESHOLDS AND WEIGHTED PRIORITIES: A COMPARATIVE ANALYSIS OF SUFFICIENTARIANISM AND PRIORITARIANISM	Nerajda FERUNI	Mediterranean University ALBANIA
FROM RECORDS TO RESULTS: MANAGEMENT ACCOUNTING AS A DRIVER OF PERFORMANCE IN INDONESIAN SMES	Jonathan Chrıstıe Lumban Tobıng Damayantı Pesema Ade Aprıyan Aryan Danil Mirza Sartını	Lampung University INDONESIA
EXPLORING RISK DYNAMICS IN LENDER-BORROWER INTERACTIONS IN PEER-TO-PEER LENDING	Diva Eka SAPUTRI Nabila Yumna SULTHANA Irma Dwi MULYANTI	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University INDONESIA
THE NEXUS OF CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY AND BUSINESS STRATEGY: A TATA SONS CASE ANALYSIS	Anjali Ganesh Sandhya Bhandary S	St Joseph Engineering College INDIA Manjunatha Pai Memorial Government First Grade College INDIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

19.10.2025 / Session-1, Hall-5
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Melik Sami

Title	Author(s)	Affiliation
THE ARCHITECTURE OF MUSEUMS AND CULTURAL VENUES: TOURISM AND LOCAL DEVELOPMENT	Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	Mohamed Khider Biskra University ALGERIA
ARCHITECTURE AS COLLECTIVE MEMORY: HUMANITIES INSIGHTS INTO MONUMENTS AND MEMORIALS	Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	Mohamed Khider Biskra University ALGERIA
ARCHITECTURE, PHILOSOPHY, AND THE HUMAN CONDITION IN THE BUILT ENVIRONMENT	Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	Mohamed Khider Biskra University ALGERIA
RELIGIOUS TOURISM AND SACRED ARCHITECTURE: GLOBAL PATTERNS AND DESIGN CHALLENGES	Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	Mohamed Khider Biskra University ALGERIA
ARCHITECTURAL AESTHETICS AND FUNCTIONAL PLANNING: TOWARD HARMONIZED DESIGN	Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	Mohamed Khider Biskra University ALGERIA
GLOBALIZATION AND ARCHITECTURE: RETHINKING PLANNING AND DESIGN IN A CHANGING WORLD	Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	Mohamed Khider Biskra University ALGERIA
PARAMETRIC DESIGN AND PLANNING: NEW FRONTIERS IN ARCHITECTURE AND MULTIDISCIPLINARY STUDIES	Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	Mohamed Khider Biskra University ALGERIA
RESILIENT URBAN MORPHOLOGIES: INTEGRATING PLANNING THEORIES WITH ARCHITECTURAL DESIGN	Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	Mohamed Khider Biskra University ALGERIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

19.10.2025 / Session-1, Hall-6
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Ina Andoni & Natalia Bolgari

Title	Author(s)	Affiliation
TECHNO-FUNCTIONAL POTENTIAL OF OAT (AVENA SATIVA) FLOUR FOR FOOD INNOVATION	Farida Benmeziane Iman Belleili Lynda Arkoub-Djermoune Cherifi Achraf	Bejaia University ALGERIA Research Centre in Industrial Technologies (CRTI) ALGERIA
DESIGNING ENGAGING CHRISTIAN EDUCATION MANAGEMENT: CREATIVE STRATEGIES FOR 21ST-CENTURY CHURCHES AND SOCIETIES	Fernis Laia	Kristen University INDONESIA
MULTICULTURALISM VS INTERCULTURALISM: A COMPARATIVE ANALYSIS	Ina Andoni Natalia Bolgari	Academy of Economic Studies MOLDOVA
THE FUTURE OF PALESTINIAN CHILDREN: STRUGGLES AND HOPES	Israt Jahan Mahammad Sohel Md. Rahatul Mowla Rahat Seemanto Das	Gopalganj Science and Technology University BANGLADESH
NEW APPROACHES TO BUILDING COLLABORATIVE AND INCLUSIVE LEARNING SPACES	Dustnazar Omonovich Khimmataliev Akbar Namozovich Rasulov Nilufar Parda Qizi Omonova	Chirchik State Pedagogical University UZBEKISTAN

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

19.10.2025 / Session-2, Hall-1
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Assoc. Prof. Dr. Abdulrezzak BAKIŞ

Title	Author(s)	Affiliation
FEASIBILITY OF A CABLE CAR SYSTEM IN HASANKEYF DISTRICT	Assoc. Prof. Dr. Abdulrezzak BAKIŞ	Batman University TÜRKİYE
ROLE OF INCIDENT ANGLE AND GEOMETRY ON XRD OF THIN FILMS: EVALUATION WITH PARALLEL BEAM CONFIGURATION	Lect. Dr. Tuğba BAYAZIT	Recep Tayyip Erdoğan University TÜRKİYE
COMPARATIVE ENERGY AND EXERGY ANALYSES OF CASCADE ORGANIC RANKINE CYCLE USING ECO-FRIENDLY WORKING FLUIDS	Assist. Prof. Dr. Cenker AKTEMUR Dr. Ezgi GÜRGENÇ	Sivas University of Science and Technology TÜRKİYE Fırat University TÜRKİYE
PERFORMANCE COMPARISON OF MACHINE LEARNING AND DEEP LEARNING ALGORITHMS IN MALWARE CLASSIFICATION	Umut Fikri SANTUR Res. Assist. Nisa VURAN SARI Assist. Prof. Dr. Mehmet ACI	Mersin University TÜRKİYE
LIGHTING SYSTEMS WITH SOLAR ENERGY: TECHNOLOGIES AND EFFICIENCY ANALYSIS	Assist. Prof. Dr. Erşan Ömer YÜZER Assist. Prof. Dr. İbrahim Çağrı BARUTÇU Lect. Evren TAŞ	Hakkari University TÜRKİYE
SURFACE MODIFICATION OF POLYESTER FABRICS BY AMINOLYSIS AND ITS EFFECT ON DYEABILITY	Şeyma YALÇIN TURAN Prof. Dr. Ali KARA Gizem BAYAÇLI UYGUN	Karesi Polyester and Petrochemical Industry Inc., R&D Center Bursa TÜRKİYE
THE FUTURE OF BATTERY TECHNOLOGIES IN ELECTRIC VEHICLES	Dr. Ahmet YAKIN	Van Yüzüncü Yıl University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

19.10.2025 / Session-2, Hall-2

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Aysun ALTIKAT

Title	Author(s)	Affiliation
MULTI-PRODUCT TREND ANALYSIS, STRUCTURAL BREAKS, AND 2030 PROJECTIONS OF TÜRKİYE'S AGRICULTURAL IMPORTS: A POLICY-ORIENTED EVALUATION	Dr. Şahin AYDIN	Işık University TÜRKİYE
COMPARATIVE ANALYSIS OF DEEP LEARNING, TRANSFER LEARNING, AND HYBRID MODELS FOR PHISHING DETECTION	Elif SAYAR Res. Assist. Nisa VURAN SARI Assist. Prof. Dr. Mehmet ACI	Mersin University TÜRKİYE
PHENOLIC CONTENT AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF NATURAL AND COMMERCIAL RED GRAPE JUICES	Lect. Dr. Tuğba GÜL DİKME	Harran University TÜRKİYE
THE EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON EUTROPHICATION IN WETLANDS: THE KARASU (IĞDIR) EXAMPLE	Assoc. Prof. Dr. Aysun ALTIKAT	Iğdır University TÜRKİYE
EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC FIELD AND MAGNETOPRIMING APPLICATIONS ON PLANT PHYSIOLOGY	Res. Assist. Alperay ALTIKAT	Iğdır University TÜRKİYE
DROUGHT ANALYSIS USING SPEI: THE CASE OF KASTAMONU (1960–2024)	Assist. Prof. Dr. Senem GÜNEŞ ŞEN	Kastamonu University TÜRKİYE
FROM ELECTRONIC POLARIZATION TO IONIC CONDUCTION: OPTICAL INSIGHTS INTO INDIUM-DOPED LATP SOLID ELECTROLYTES	Savaş ŞEHİRLİ Prof. Dr. Gültekin ÇELİK Prof. Dr. Yasemin ÇİFTÇİ	Selçuk University TÜRKİYE Gazi University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

19.10.2025 / Session-2, Hall-3
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Prof. Dr. Nilüfer NEGİZ

Title	Author(s)	Affiliation
URBAN WASTE AND MUNICIPALITIES: A STUDY SPECIFIC TO ISPARTA MUNICIPALITY	Prof. Dr. Nilüfer NEGİZ	Süleyman Demirel University TÜRKİYE
IMPACTS OF GLOBAL WATER POLICIES ON TURKEY	Mustafa DİNÇ	Dokuz Eylül University TÜRKİYE
A RELIABLE SYSTEM APPROACH IN THE DEFENSE INDUSTRY SECTOR	Burak KEPME	Koluman Automotive Industry Inc. TÜRKİYE
THE RELATIONSHIP BETWEEN INNOVATION-ORIENTED PRACTICES AND GREEN ORGANIZATIONAL BEHAVIOR: A STUDY IN ACCOMMODATION ENTERPRISES	Assist. Prof. Dr. Ferhat UĞURLU	Iskenderun Technical University TÜRKİYE
THE ROLE OF MUNICIPALITIES IN ENSURING THE RIGHT TO ACCESS	Assist. Prof. Dr. Hatice Kübra ALTUNSOY COŞKUN	Kafkas University TÜRKİYE
SILAGE STABILITY AND AFFECTING FACTORS	Res. Assist. Dr. Mehmet Salih KAÇMAZ Assoc. Prof. Dr. Sibel ERDOĞAN	Van Yüzüncü Yıl University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

19.10.2025 / Session-2, Hall-4
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Dr. Saima Shaheen

Title	Author(s)	Affiliation
CLINICAL EFFECTIVENESS OF LOCALLY APPLIED ZINC IN PATIENTS WITH PLAQUE-INDUCED GINGIVITIS: A REVIEW OF LITERATURE	Georgi Boychev Dobromira Shopova Lilia Kavlakova Petko Petrov Dimitar Yankov Blagovesta Yaneva	Plovdiv University BULGARIA
PERFORMANCE EVALUATION OF LOCAL GOAT (CAPRA AEGAGRUS HIRCUS) PRODUCTION FED BY ECHINOCHLOA POLYSTACHYA AND INTRODUCTION OF PINEAPPLE TRASH (ANANAS COMOSUS) AND WET MARKET GARBAGE	Suhardi Nurliani Erni Fadhil Muharram Anhar Faisal Fanani Ari Wibowo	Mulawarman University INDONESIA
COMPARATIVE STUDY OF TITANATE-BASED PEROVSKITE OXIDES FOR ENERGY STORAGE DEVICES	Warda Waseem Muhammad Yasin Naz Abdul Ghaffar	Agriculture University PAKISTAN
THYROID HORMONE LEVELS AND THEIR ASSOCIATION WITH PLASMA ZINC LEVELS AMONG ADOLESCENT AFGHAN REFUGEES; A CROSS-SECTIONAL STUDY	Dr. Saima Shaheen Prof. Dr. Nabila Sher	Khyber Girls Medical College PAKISTAN
PT PIM NPK FACTORY OPERATIONS RETURN TO NORMAL AFTER FIRE	Indah KHOIRUNISA	UIN K.H. Abdurrahman wahid Pekalongan INDONESIA
MAGNETO-THERMAL TRANSPORT DYNAMICS OF BLOOD-BASED COUPLE STRESS NANO FLUID FLOW OVER A SENSOR SURFACE	P Raja Shekar	VNR Vigana Jyothi Institute of Engineering and Technology INDIA
TRANSLATION OF HYPOCORISMS IN THE CONTEXT OF CULTURALLY MARKED VOCABULARY (ON THE EXAMPLE OF H. TIUTIUNNYK`S PROSE)	Polina HORIELOVA	Oles Honchar Dnipro National University UKRAINE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

19.10.2025 / Session-2, Hall-5
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456

Moderator: Assist. Prof. Dr. Priya Choudhary

Title	Author(s)	Affiliation
PYTHON SCRIPTING FOR EFFICIENT MOLECULAR DOCKING OF BIOACTIVE COMPOUNDS	Mohammed El Moufakir Khadija Khaddam allah Rachid Haloui Abdelmoula El Abbouchi Kaouakeb Elkhattabi Samir Chtita Souad El Khattabi	Sidi Mohamed Ben Abdellah-Fez University MOROCCO Sidi Mohamed Ben Abdellah-Fez University MOROCCO Sidi Mohamed Ben Abdellah-Fez University MOROCCO Euromed University MOROCCO Mohamed V University MOROCCO Hassan II University MOROCCO Sidi Mohamed Ben Abdellah-Fez University MOROCCO
WRAPPER-BASED FEATURE SELECTION WITH PARTICLE SWARM OPTIMIZATION FOR EFFICIENT VOICE PATHOLOGY CLASSIFICATION	Divya O M Dr Sagaya Aurelia P	CHRIST University INDIA
ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR INDIVIDUALIZED REMEDIATION OF MISCONCEPTIONS IN BIOLOGY CONCEP	BRUNO, Ibeabuchi Anwuri OGUNBAYO, Oluwatoyin Glory OREKE, Obusor Happiness AJIE, Uloma Glory	Federal College of Education NIGERIA
DIGITAL WELLBEING: EXPLORING THE INTERPLAY OF TECHNOLOGY USE AND MENTAL HEALTH	Assist. Prof. Dr. Priya Choudhary	MIER College of Education INDIA
THE INFLUENCE OF SELF-BRANDING ON SOCIAL MEDIA TOWARD CAREER OPPURTUNITIES OF GENERATION Z	Risqi Khoirina Firda Lina Nur Afiffah Nidya Putri	State Islamic University INDONESIA
UPCONVERSION EMISSION OF GD_2O_3:YB,ER AND BIOMEDICIN APPLICATION	Tran Kim Anh Nguyen Thanh Huong Do Thị Thao Le Quoc Minh	Vietnam Academy of Sciences and Technology VIETNAM
EXPLORING THE ANTICANCER AND ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF SCHIFF BASE COMPLEXES WITH NICKEL, COBALT, AND IRON	Vjollca Berisha Sevdije Govori	Pristina University KOSOVO

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

19.10.2025 / Session-2, Hall-6
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Dr. Chokri BAYOUDH

Title	Author(s)	Affiliation
A COMPARATIVE ANALYSIS OF LIGHTWEIGHT CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK ARCHITECTURES FOR ACCURATE POULTRY DISEASE IDENTIFICATION	Olawale Ige OGUNYINKA Olaniyi Habib ALIU	Federal Polytechnic NIGERIA
ANALYSIS OF RISK FACTORS RELATED TO EARLY IMPLANT FAILURES IN PATIENTS ATTENDING A PRIVATE PRACTICE SETTING: A RETROSPECTIVE STUDY	Renzo Guarnieri Rodolfo Reda Dario Di Nardo Francesca Savo Alessio Zanza Luca Testarelli	Private Practice, Treviso ITALY Sapienza University ITALY Sapienza University ITALY Private Practice, Treviso ITAL University Hospital Foundation ITALY University Hospital Foundation ITALY
PRELIMINARY TRIALS OF OPTIMIZING IN VITRO PROPAGATION OF THE HYBRID PISTACHIO ROOTSTOCK UCB-1 (PISTACIA ATLANTICA X PISTACIA INTEGERRIMA) BY BIOREACTORS	Dr. Chokri BAYOUDH Hedil GAAYA Afifa MAJDOUB Taoufik BETTAIEB	Regional Research Centre on Horticulture and Organic Agriculture (CRRHAB) TUNUSIA IRESA University TUNUSIA Regional Research Centre on Horticulture and Organic Agriculture (CRRHAB) TUNUSIA Carthage University TUNUSIA
A TOOL FOR SMART HOME MANAGEMENT SYSTEM SELECTION: DESIGN AND IMPLEMENTATION	Birute RATAITE Daiva STANELYTE	Klaipedos Valstybine Kolegija LITHUANIAN
PROJECT FINDINGS ON THE IMPLEMENTATION OF EDUCATIONAL ROBOTS FOR HEAT TREATMENT AND SURFACE FINISHING	Samuel Mikuláško Ján Duplák Maryna Yeromina Róbert Pyte	Technical University of Kosice SLOVAKIA
INNOVATION THROUGH PATENTS AND DISCOVERIES: DRIVING RESEARCH AND SOCIETAL TRANSFORMATION	Dr. Namrata Kumari Dr. Janak Raj Rana Prof. Dr. Rhituraj Saikia	Indian Institute of Innovation and Science INDIA Phoenix Law Chambers INDIA Eudoxia Research University USA
APHAISIA :- A COMPREHENSIVE LANGUAGE DISORDER	Granthali P. Shape Pooja Rasal	JES's SND College INDIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

19.10.2025 / Session-3, Hall-1
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Assoc. Prof. Dr. Yasemin TAŞKIN

Title	Author(s)	Affiliation
THE REPORT SENT TO KAZIM KARABEKİR PASHA ON THE SECRET CORRESPONDENCE OF THE MUSAVAT GOVERNMENT: POLITICAL ORIENTATIONS IN TURKEY–AZERBAIJAN RELATIONS (1918–1920)	Assist. Prof. Dr. Cevdet TEKE	Van Yüzüncü Yıl University TÜRKİYE
THE INDISPENSABILITY OF FREEDOM OF EXPRESSION FOR DEMOCRATIC SOCIETIES	Lect. Dr. Sami AKPİRİNÇ	Harran University TÜRKİYE
MILITANT DEMOCRACY IN EUROPEAN COURT OF HUMAN RIGHTS JURISPRUDENCE	Lect. Dr. Sami AKPİRİNÇ	Harran University TÜRKİYE
THE CONSEIL D'ÉTAT'S SCIENTIFIC CONTRIBUTION TO LEGAL DOCTRINE: ANNUAL THEMATIC STUDIES	Res. Assist. Dr. Yasin SÖNMEZ	Çukurova University TÜRKİYE
EFFECTIVE APPLICATION OF REPENTANCE FOR THOSE BENEFITING FROM "TAX AMNESTY" LAWS THAT INCLUDE TAX BASE INCREASES	Assoc. Prof. Dr. Yasemin TAŞKIN Prof. Dr. Salim Ateş OKTAR	İstanbul University TÜRKİYE
ARTIFICIAL INTELLIGENCE ETHICS IN PUBLIC RELATIONS IN THE DIGITAL TRANSFORMATION ERA: THEORETICAL FRAMEWORKS, APPLICATIONS, AND ETHICAL DILEMMAS	Dr. Ayşe YAVUZ	Selçuk University TÜRKİYE
EXAMINING STUDENTS' ADJUSTMENT TO UNIVERSITY LIFE	Ebrar MAZAK Selin KOCA Reşat SADIK	Düzce University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

19.10.2025 / Session-3, Hall-2
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Assist. Prof. Dr. İbrahim Çağrı BARUTÇU

Title	Author(s)	Affiliation
LIGHTING AND VISUAL COMFORT: THE IMPORTANCE OF CHOOSING THE RIGHT LIGHTING	Assist. Prof. Dr. İbrahim Çağrı BARUTÇU Assist. Prof. Dr. Erşan Ömer YÜZER Lect. Evren TAŞ	Hakkari University TÜRKİYE
INFLUENCE OF GLYCOL DERIVATIVES ON FILM FORMATION IN WATERBORNE PAINTS	Yağmur KIVRAK Serkan YILMAZSÖNMEZ Ahmet Can ÜNAL	Marshall Paint and Varnish Industry Inc. Kocaeli TÜRKİYE
DEVELOPMENT OF ESSENCES RESISTANT TO BASIC END PRODUCTS	Seher Mersin PORTAKAL	Elso Kimya, Fragrance R&D Laboratory İstanbul TÜRKİYE
DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF FRAGRANCE CONTAINING NATURAL ESSENTIAL OILS TO BE USED IN COSMETIC	Artem Strelnikov	Elso Kimya, Fragrance R&D Laboratory İstanbul TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

19.10.2025 / Session-3, Hall-3
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Assoc. Prof. Dr. Habib KARTALOĞLU

Title	Author(s)	Affiliation
SHIBLÎ NUMANI'S UNDERSTANDING OF MIRACLES	Dr. Ayşe KOCABAŞ	Sivas Cumhuriyet University TÜRKİYE
THE PROOF OF NATURE AS AN ARGUMENT OF NECESSARY PROOF	Dr. Ayşe KOCABAŞ	Sivas Cumhuriyet University TÜRKİYE
SAFAVIDS AND AL-MUḤAQQIQ AL-KARAKĪ (D. 940/1534): THE ROLE OF A MIGRANT ʻĀLIM FROM JABAL ʻĀMIL	Assoc. Prof. Dr. Habib KARTALOĞLU	Sakarya University TÜRKİYE
YĀQŪT AL-ḤAMAWĪ'S LETTER TO IBN AL-QIFṬĪ: DESTRUCTION AND THE CONSTRUCTION OF HISTORICAL MEMORY IN THE CONTEXT OF THE MONGOL INVASION	Neslihan UZUN	Marmara University TÜRKİYE
ETHNOBOTANICAL AND SOCIO-ECONOMIC DIMENSIONS OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANT COLLECTORS IN NORTHERN IRAQ	Dr. Khadijah Muhammad Ali RASUL Prof. Dr. Cuma AKBAY Assoc. Prof. Dr. Yeşim AYTOP	Salahaddin University IRAQ Kahramanmaraş Sütçü İmam University TÜRKİYE Kahramanmaraş Sütçü İmam University TÜRKİYE
LIBERTARIAN PATERNALISM AND DEMOCRACY: LEGITIMACY DEBATES IN PUBLIC ADMINISTRATION	Prof. Dr. Hakan CANDAN Lect. Melike AKPINAR	Karamanoğlu Mehmetbey University TÜRKİYE
THE VICIOUS CYCLE OF INEFFICIENCY IN PUBLIC ADMINISTRATION: THE WHITE ELEPHANT SYNDROME AND THE TURKISH EXPERIENCE	Prof. Dr. Hakan CANDAN Lect. Melike AKPINAR	Karamanoğlu Mehmetbey University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

19.10.2025 / Session-3, Hall-4
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Dr. Atabek MOVILYANOV

Title	Author(s)	Affiliation
IMPACT OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY (ICT) TO HEALTH INFORMATION MANAGEMENT STUDENTS: A CASE STUDY OF SANI ZANGON DAURA SCHOOL OF HEALTH TECHNOLOGY DAURA, KATSINA STATE, NIGERIA	Surajo Abba Ahmed	Katsina State College NIGERIA
INVESTIGATION OF THE EFFICACY OF A NOVEL VACCINE AGAINST CANINE PARVOVIRUS	G. David R. Swathi	Bharath Institute of Higher Education And Research INDIA
A SCOPING REVIEW OF BEHAVIORAL BIASES INFLUENCING THE PURCHASING DECISIONS	Lee Sonia C. Duarte Ashlee B. Barral Greanoel Morado Merry France N. Antiola Leila Chona O. Aliganga Jezreel Ann Gutierrez Mark Anthony N. Polinar	Mabolo National High School PHILIPPINES
A SCOPING REVIEW OF FINANCIAL RESILIENCE IN THE BANKING SECTOR AMIDST THE COVID-19 PANDEMIC	Castillo, Jhenerose Marie E. Gabato, Mary Ann L. Sarad, Jhonny Jake T. Lequigan, Jaira. Maye Tuco, Aranah C. Lusares, Candie Louise T. Panganiban, James Raffy D. Polinar, Mark Anthony N.	Mabolo National High School PHILIPPINES
COORDINATED SIGNAL SYSTEM STRATEGY FOR MIXED TRAFFIC CONDITIONS	Ramireddy Sushmitha M Hemanth Kumar Pathangi Eswanth SV Garata Reddy	G. Pulla Reddy Engineering College INDIA
ANALYSIS OF PEDESTRIAN-VEHICLE INTERACTIONS AT UN-CONTROLLED INTERSECTIONS	Ramireddy Sushmitha SV Garata Reddy M Hemanth Kumar Pathangi Eswanth	G. Pulla Reddy Engineering College INDIA
DESIGNING A CENTRALIZED CLOUD GOVERNANCE MODEL FOR THE PUBLIC SECTOR: A CASE STUDY OF PAKISTAN'S CLOUD-FIRST POLICY	Assist. Prof. Muhammad FAISAL	Iqbal Open University PAKISTAN

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

19.10.2025 / Session-3, Hall-5
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Faizan Afzal

Title	Author(s)	Affiliation
OPTIMIZING HELICICULTURE PRACTICES: THE EFFECTS OF SUBSTRATE AMENDMENT WITH GROUND SNAIL SHELL POWDER ON THE GROWTH AND MORTALITY OF OTALA LACTEA	Fatima-Ezzahrae EL MAATAOUI Prof. Majdouline BELAQZIZ Prof. Naaila OUZZANI Prof. Mohamed GHAMIZI	Cadi Ayyad University MOROCCO
NEUTRONIC MODELING OF A NUSCALE-TYPE SMR WITH OPENMC: ANALYSIS OF KEFF AND BURNUP BEHAVIOR	CHAKROUNE Soukaina MAGHNOUJ Abdelmajid EL MAHJOUB Chakir	Sidi Mohamed Ben Abdellah University MOROCCO Ibn Tofail University MOROCCO
ENHANCED DYE DEGRADATION USING ZNO-EMBEDDED PHOSPHATE GLASS-CERAMICS UNDER UV–VISIBLE LIGHT	Chaima Assamadi Nourdine El Binna Mohamed El Masloumi Abdelaziz El Abiad Hakima Aouad	Cadi Ayyad University MOROCCO Sultan Moulay Slimane University MOROCCO
DFT AND TD-DFT ANALYSIS OF QUINOXALINE DERIVATIVES AS ELECTRON DONORS FOR ORGANIC PHOTOVOLTAICS	El mostafa Benharaf Ikram Mennas A .Arif Abdelmalek Matine Abdelhakim Khourchech Abdellah Zeroual Mohammed El idrissi	Sultan Moulay Slimane University MOROCCO Chouaib Doukkali University MOROCCO
STUDY ON ROMAN CONCRETE FOR STRUCTURAL ELEMENTS	Mahendrakar Hemanth Kumar Pathangi Eswanth Dr. R. Sushmitha	G. Pulla Reddy Engineering College INDIA
FORMULATION AND EVALUATION OF DELAYED-RELEASE PELLETS OF ESOMEPRAZOLE MAGNESIUM TRIHYDRATE USING EXTRUSION SPHERONIZATION	Faizan Afzal	Hajvery University PAKISTAN
THE ROLE OF HIGH FAST FOOD, SUGARY BEVERAGE, AND SUGAR INTAKE IN THE DEVELOPMENT OF CHRONIC KIDNEY DISEASE: A CLINICAL AND LITERATURE-BASED ANALYSIS	Faizan Afzal	Hajvery University PAKISTAN
SAFE AND INTELLIGENT LANE CHANGE FOR AUTONOMOUS VEHICLES: A SENSOR FUSION AND TRAJECTORY PLANNING APPROACH	Mohamed BAKIR Abdelkader Youssefi Rachid DAKIR Mouna EL WAFI Younes El KOUDIA	Hassan First University MOROCCO Hassan First University MOROCCO Ibnou Zohr University MOROCCO Hassan First University MOROCCO Ibn Tofail University MOROCCO

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

19.10.2025 / Session-3, Hall-6

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456

Moderator: Dr. Adriana Qafa

Title	Author(s)	Affiliation
MEDIATING ROLE OF EMOTIONAL REGULATION IN COGNITIVE FLEXIBILITY AND DECISION MAKING AMONG FAMILY ADVOCATES	Kainat Hassan Dr. Anam Khan Neelam Bibi Dr. Adnan Adil Dr. Sadia Niazi	Rawalpindi Women University PAKISTAN
EXPLORING THE BIOACTIVE COMPONENTS AND PHARMACOLOGICAL BENEFITS OF A NORTHERN MOROCCAN TRADITIONAL HERB	Nesrine Benkhaira Saad Ibnsouda Koraichi Kawtar Fikri-Benbrahim	Sidi Mohamed Ben Abdellah University MOROCCO
PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF CARBON NANOTUBES FROM BIOCHAR UNDER MICROWAVE IRRADIATION	Faisal Nazir	Agriculture University PAKISTAN
LESSONS FROM THE DARK SIDE: WHAT TO AVOID IN IMPLEMENTING AI AND TELEMEDICINE IN HEALTHCARE PUBLIC ADMINISTRATION	Stefania Mele Rosario Marrapodi	Campania University ITALY
SOLAR LIGHT DRIVEN PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF TOXIC AZO DYES USING SYNTHESIZED MOLYBDATE CATALYST	Rawia Nasri Mohamed Faouzi Zid	Tunis El Manar University TUNUSIA
TRANSFORMING TEACHING: FOSTERING CRITICAL THINKING AND CIVIC VALUES THROUGH ACTIVE LEARNING	Dr. Adriana Qafa	Barleti University ALBANIA
THE FUTURE OF MICROBIOME–TARGETED THERAPIES IN PHARMACY	S.Rubin thara R.Swathi E.Praveena R.SriArasuvasan K.Vaishnavi Dr.W.Helen	Bharath Institute of Higher Education and Research INDIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

20.10.2025 / Session-1, Hall-1

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456

Moderator: Assist. Prof. Dr. Cantekin DURSUN

Title	Author(s)	Affiliation
MITOCHONDRIAL CONTACT ZONE BETWEEN TWO EVOLUTIONARY LINEAGES OF MIDDLE EAST TREE FROG FROM TURKIYE	Assist. Prof. Dr. Cantekin DURSUN	Recep Tayyip Erdoğan University TÜRKİYE
THE RELATIONSHIPS BETWEEN BODY SIZE AND HINDLIMB STRUCTURE IN ANURAN FAMILIES FROM TURKIYE	Assist. Prof. Dr. Cantekin DURSUN	Recep Tayyip Erdoğan University TÜRKİYE
COMPARATIVE EVALUATION OF DEEP LEARNING MODELS FOR SKIN CANCER CLASSIFICATION IN DERMOSCOPIC IMAGES	Sude Nur KAHRAMAN Assoc. Prof. Dr. İshak PAÇAL	Iğdır University TÜRKİYE
ATHEROSCLEROSIS AND OXIDATIVE STRESS	Ender ALTUN Prof. Dr. Emine DIRAMAN	Ondokuz Mayıs University TÜRKİYE
INVESTIGATION OF VIRAL ETIOLOGY IN DOGS WITH GASTROENTERITIS SYMPTOMS	Solmaz ÖZKAN Muhammed Cesim KARABULUT Prof. Dr. Mehmet Taner KARAOĞLU	Ankara University TÜRKİYE
THE LIABILITY OF PHYSICIANS WORKING IN PUBLIC HOSPITALS FOR COMPENSATION ARISING FROM MALPRACTICE IN THE CONTEXT OF MEDICAL TOURISM	Res. Assist. Dr. Furkan ÖZDEMİR	Çukurova University TÜRKİYE
CURRENT APPROACHES IN FORENSIC DENTISTRY USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE	Assist. Prof. Dr. Gurbet Alev ÖZTAŞ ŞAHİNER	Atatürk University TÜRKİYE
EVALUATION OF MUSCULOSKELETAL PAIN IN PATIENTS WITH PERSISTENT MUSCULOSKELETAL PAIN AFTER BRUCELLOSIS ACCORDING TO DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS AND INVESTIGATION OF ITS EFFECT ON SLEEP QUALITY AND DEPRESSION	Exp. Dr. Mustafa TUNA Exp. Dr. Bilgehan KOLUTEK AY	Şanlıurfa Training and Research Hospital TÜRKİYE Kahramanmaras Faculty Of Medicine TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

20.10.2025 / Session-1, Hall-2

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456

Moderator: Assist. Prof. Dr. Nurdan POLAT SAĞSÖZ

Title	Author(s)	Affiliation
EXPLAINABLE PPE DETECTION WITH YOLOV8	Assist. Prof. Dr. Ecem İREN	Izmir Kavram College TÜRKİYE
INVESTIGATION OF THERMAL PERFORMANCE OF LITHIUM-ION BATTERY IN DIFFERENT BATTERY BOX UNDER FORCED AND NATURAL CONVECTION	Assist. Prof. Dr. Mustafa Yasin GÖKASLAN	Van Yüzüncü Yıl University TÜRKİYE
SYNTHESIS OF COUMARINE-QUINAZOLINE HYBRID MOLECULES AND INVESTIGATION OF THEIR ENZYME INHIBITS	Dr. Nedime ÇALIŞKAN	Recep Tayyip Erdoğan University TÜRKİYE
COUPLING TECHNIQUES AND COUPLERS IN POWER LINE COMMUNICATION SYSTEMS	Ozan ÇAVDAR Assoc. Prof. Dr. Zeynep HASIRCI TUĞCU	Karadeniz Technical University TÜRKİYE
PROTEIN/POLYSACCHARIDE CONJUGATION VIA DRY HEATING AND ULTRASOUND-ASSISTED MAILLARD REACTION	Firdevs DÖŞ Prof. Dr. Esra İBANOĞLU	Gaziantep University TÜRKİYE
A NEW PERSPECTIVE IN DIAGNOSIS AND RESEARCH IN DENTISTRY: THE INNOVATIVE ROLE OF MICRO-CT	Assist. Prof. Dr. Nurdan POLAT SAĞSÖZ	Atatürk University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

20.10.2025 / Session-1, Hall-3
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Assist. Prof. Dr. Erkan NUR

Title	Author(s)	Affiliation
ECONOMIC CIRCULARITY AND THE SUSTAINABLE URBAN PARADIGM: THE AMSTERDAM DONUT MODEL	Lect. Dr. Hasan ERYÜRÜK	Afyon Kocatepe University TÜRKİYE
ARE THEY THE LEADERS OR THE FOLLOWERS OF THE DIGITAL AGE? AN EXAMINATION OF GENERATION Y EMPLOYEES' PERCEPTIONS OF DIGITAL LEADERSHIP IN THE CONTEXT OF DEMOGRAPHIC FACTORS	Yonca BAKIR Assist. Prof. Dr. Erkan NUR	Harran University TÜRKİYE
THE SILENT CRY OF THE NEW GENERATION IN THE WORKPLACE: AN EXAMINATION OF GENERATION K EMPLOYEES' LEVELS OF ORGANIZATIONAL SILENCE IN THE CONTEXT OF DEMOGRAPHIC VARIABLES	Assist. Prof. Dr. Erkan NUR Yonca BAKIR	Harran University TÜRKİYE
LAYERED URBAN AND ARCHITECTURAL SPACE READINGS: THE EFFECTS OF THE DECONSTRUCTIVIST APPROACH ON URBAN ARCHITECTURE	Arc. Ceyda ERTAŞ	Okan University TÜRKİYE
EVALUATION OF MUNICIPALITIES AFFECTED BY THE 6 FEBRUARY KAHRAMANMARAŞ EARTHQUAKES WITHIN THE FRAMEWORK OF LOCAL GOVERNMENTS' APPROACH TO CREATING DISASTER-RESILIENT CITIES	Assist. Prof. Dr. Yeter AVŞAR	Kahramanmaraş Sütçü İmam University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

20.10.2025 / Session-1, Hall-4

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Antanas JUOSTAS & Prof. Dr. Egle JOTAUTIENE

Title	Author(s)	Affiliation
EMERGING TECHNOLOGIES AND AFRICA: AI AND DIGITALIZATION	Joel Omini	Cyprus International University TURKISH REPUBLIC OF NORTHERN CYPRUS
IMPACT OF ORAL HEALTH ON LOWER-LIMB MUSCLE POWER IN PROFESSIONAL MEN'S SOCCER PLAYERS	Danilo Henrique Lattaro Lucas Thomazotti Berard Prof. Dr. Marcelo Palinkas Prof. Dr. Selma Siéssere Prof. Dr. Neide Pena Coto Prof. Dr. Simone Cecílio Hallak Regalo	São Paulo University BRAZIL
THE ELECTRONIC CIGARETTE INDUSTRY URGES CERTAINTY IN EXCISE REGULATIONS FOR PRICE STABILITY	Nafila Tri AFRİZA Mayaza RAİHANDİNİ Muhammad Yumnan GHİFARİ	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University INDONESIA
OSCILLATORY BEHAVIOR OF COUPLE STRESS FLUID PAST PERMEABLE SPHERICAL BODIES	Aparna Podila Kuruva Krishna Murthy Nagaraju Gajjela	VNR Vignana Jyothi Institute of Engineering and Technology INDIA SR University INDIA
EDUCATIONAL LOSSES OF UKRAINE'S HUMAN CAPITAL UNDER MILITARY MACRO-SHOCK EFFECTS	Dr. Tetiana Burlay	Institute for Economics and Forecasting of the NAS UKRAINE
ANALYSIS OF THE WORKING EFFICIENCY OF TELEMATICS DATA OF COMBINE HARVESTERS	Assoc. Prof. Dr. Antanas JUOSTAS Prof. Dr. Egle JOTAUTIENE	Vytautas Magnus University LITHUANIAN
AI POWERED INSIDER THREAT DETECTION IN ENTERPRISE SYSTEMS	VRUNDA BHATT Ch. Sunil Kumar Dr. Tawseef Ahmad Syeda Hafsa Naaz	Bharat Institute of Engineering and Technology INDIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

20.10.2025 / Session-1, Hall-5
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Assoc. Prof. Dr. Abdulhamit TOPRAK

Title	Author(s)	Affiliation
A MODERN EXAMPLE OF IRONY AND PERSONIFICATION: ORHAN PAMUK'S MY NAME IS RED	Assist. Prof. Dr. Emel NALÇACIGİL	Akdeniz University TÜRKİYE
RELIGIOUS ELEMENTS IN KARACAOĞLAN'S POEMS	Assoc. Prof. Dr. Abdulhamit TOPRAK	Tokat Gaziosmanpaşa University TÜRKİYE
SELÇUK BIOGRAPHY WRITING IN AL-MUNTAZAM	Betül BAYKA	Marmara University TÜRKİYE
WHERE EDUCATION AND SPORTS MEET: VILLAGE INSTITUTES AND COMMUNITY CENTERS	Mahmut ULAŞ Assist. Prof. Dr. Yusuf Yağız SARAÇOĞLU Assoc. Prof. Dr. Mustafa VURAL	Ağrı İbrahim Çeçen University TÜRKİYE
A REVOLUTION IN SPORTS CULTURE: ESPORTS	Şehriban POLAT Assist. Prof. Dr. Yusuf Yağız SARAÇOĞLU Assoc. Prof. Dr. Mustafa VURAL	Ağrı İbrahim Çeçen University TÜRKİYE
ANALYSING THE 'TOILET' THEMED JAPANESE HUMOROUS POEMS (トイレ川柳) WITH TEXT MINING METHOD	Res. Assist. Dr. Güliz DOĞAN	Erciyes University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

20.10.2025 / Session-1, Hall-6

Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456

Moderator: Prof. Dr. Semra AKSOYLU

Title	Author(s)	Affiliation
SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF POLYHIPE-SUPPORTED SILVER NANOPARTICLES FOR CATALYTIC REDUCTION OF 2,4-DINITROPHENOL	Ömer Faruk TARHAN Prof. Dr. Sevil ÇETİNKAYA	Kırıkkale University TÜRKİYE
ENVIRONMENTAL ACCOUNTING, ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY AND REVIEW OF EIA REPORTS	Prof. Dr. Semra AKSOYLU Oktay KAPLANOĞLU	Kayseri University TÜRKİYE
DRC MES PLANNING MODULE	Cengiz ÖZDEMİR	DRC Rubber Industry and Trade Inc., R&D Center, Sakarya TÜRKİYE
EFFECT OF ASPARTAME ON THE TOTAL HEMOCYTE COUNT IN Unio Delicatus	İrem ERDOĞAN AYVALI Assoc. Prof. Dr. Gülbin FERİDUN Prof. Dr. Aysel Çağlan GÜNAL Assoc. Prof. Dr. Pınar ARSLAN Assist. Prof. Dr. Göktuğ GÜL	Gazi University TÜRKİYE Çankırı Karatekin University TÜRKİYE
AI-POWERED PERSONALIZED BOOK RECOMMENDATION SYSTEM: THE BOOKIFY APPLICATION	Yiğit ERGÜN Prof. Dr. Selçuk KIRAN	Julius-Maximilians University of Würzburg GERMANY Marmara University TÜRKİYE
MEASURING SALES PERFORMANCE AND MARKETING EFFECTIVENESS THROUGH THE E-COMMERCE DATABASE OF A WOMEN'S CLOTHING BRAND	Aslı ÜNLÜ Prof. Dr. Selçuk KIRAN	Julius-Maximilians University of Würzburg GERMANY Marmara University TÜRKİYE
EFFECT OF BORIDING PROCESS ON TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF AISI 4140 TEMPERED STEELS	Cem YAZAR Prof. Dr. Uğur ÇAVDAR	İzmir Demokrasi University TÜRKİYE
DETERMINING THE SKILL REQUIREMENTS OF THE BANKING SECTOR IN TÜRKİYE: A CONTENT VALIDITY STUDY	Adem ALTAY	Kırşehir Ahi Evran University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

20.10.2025 / Session-1, Hall-7
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Dr. Duong To Quoc Thai

Title	Author(s)	Affiliation
ANALYSIS OF THE PUBLIC TRUST CRISIS TOWARDS TAXATION AND ITS IMPLICATIONS FOR FISCAL LEGITIMACY IN BANDAR LAMPUNG CITY	Sindi Karmila Putri Marshella Athirah Salsabila Mega Metalia Ratna Septiyanti	Lampung University INDONESIA
EXPLORATION OF CO-CULTURE FERMENTATION IN THE PRODUCTION OF TYRAMINE- FREE SOY MILK	Oyinlola K.A Ogunyemi O.M Nfawa D.K Adegbola E.O	Ibadan University NIGERIA
PROTECTIVE ROLES OF PROBIOTIC, VITAMIN E, AND HOG PLUM EXTRACT AGAINST AFLATOXIN-INDUCED LIVER ACCUMULATION IN POULTRY	Okusanya P.O. Jarikre T. A Jemilehin F. O. Irivboje, O.A Akinlade, O.O. Taiwo V. O	Federal Polytechnic NIGERIA Ibadan University NIGERIA
A NEW ERA OF DIGITAL TAXATION IN INDONESIA: REALIZING A SUSTAINABLE DIGITAL ECONOMIC ECOSYSTEM FROM CRYPTO TO CONTENT CREATORS	ZIKRY IBNU ARIEFANDI SHELLO DERO NAZALA FANNY GUSTINA SIHITE MEGA METALIA RATNA SEPTIYANTI	Lampung University INDONESIA
INTEGRATED PEST MANAGEMENT STRATEGIES FOR THE OLIVE FRUIT FLY, BACTROCERA OLEAE, IN IRAN	Mohammad Reza Abbasi Mojdehi Bahareh Rafiei	Gilan Agricultural and Natural Resources Research Center IRAN
MULTIDRUG-RESISTANT STAPHYLOCOCCI ISOLATED FROM FOMITES IN CLINICAL ENVIRONMENTS IN IBARAPA EAST LOCAL GOVERNMENT, OYO STATE, NIGERIA	Peter Adebisi Adeoye Olutayo Israel Falodun Christianah Afoluke Gegeleso	Ibadan University NIGERIA
EFFECT OF PRETREATMENT OF SEED ON THREE LEGUMES UNDER DROUGHT STRESS	Dr. Fahima NABI Meriem CHEBAANI	Yahia Fares University ALGERIA Sheikh Mohamed El-Bachir El-Ibrahimi – Kouba ALGERIA
RICE PRODUCTION IN SOUTH VIETNAM UNDER THE IMPACT OF THE WAR AND US AID (1960–1975)	Dr. Duong To Quoc Thai Nguyen Thanh Tuan	Dong Thap University VIETNAM Vinh Nhuan Middle and High School VIETNAM

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

20.10.2025 / Session-2, Hall-1
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Samet KUŞKIRAN

Title	Author(s)	Affiliation
SENSOR-ASSISTED ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPROACHES IN SEED COATING AND PELLETIZING PROCESSES	Res. Assist. Alperay ALTIKAT	Iğdır University TÜRKİYE
DETERMINATION OF VITAMIN A (β-CAROTENE) AND E (α-TOCOPHEROL) IN ENDEMIC VERBASCUM YURTKURANIANUM PLANT GROWING IN BURSA REGION	Dr. Ferrin Ferda AŞIK	Nature Conservation and National Parks 2nd Regional Directorate, Bursa TÜRKİYE
PERFORMANCE ANALYSIS, INEQUALITIES, AND SHORT-TERM FORECASTS FOR PROTECTED AGRICULTURE IN THE EASTERN ANATOLIA REGION	Prof. Dr. Sefa ALTIKAT	Iğdır University TÜRKİYE
INVASIVE INSECT SPECIES IN THE BLACK SEA REGION	Assoc. Prof. Dr. Nurver ALTUN	Recep Tayyip Erdoğan University TÜRKİYE
EFFICACY OF BACILLUS THURINGIENSIS ON VARIOUS INSECT PESTS	Assoc. Prof. Dr. Nurver ALTUN	Recep Tayyip Erdoğan University TÜRKİYE
STATUS OF PROTECTED AGRICULTURE AREAS BY PROVINCE IN THE EASTERN ANATOLIA REGION	Prof. Dr. Sefa ALTIKAT	Iğdır University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

20.10.2025 / Session-2, Hall-2
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Prof. Dr. Mustafa DURGUN

Title	Author(s)	Affiliation
SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF SOME NOVEL UREIDO GROUP COMPOUNDS CONTAINING BENZOTHIAZOLE	Prof. Dr. Mustafa DURGUN Ali SAKLİ Muhammed OTURAKÇI Assist. Prof. Dr. Ali KURU	Harran University TÜRKİYE Sakarya University TÜRKİYE
REMOVAL OF METHYLENE BLUE DYESTUFF FROM AQUEOUS SOLUTIONS USING IRON OXIDE NANOPARTICLE-IMPREGNATED ACTIVATED CARBON	İlayda ZEREY Ömer COŞKUN Assist. Prof. Dr. Deniz UZUNOĞLU DOĞRUYOL Prof. Dr. Ayla ÖZER	Mersin University TÜRKİYE
ULTRASONIC-ASSISTED BIODIESEL PRODUCTION USING Fe 3 O 4 NANOPARTICLES SYNTHESIZED FROM CUPRESSUS SEMPERVIRENS: A GREEN CATALYTIC APPROACH	Dr. Halis Enes ÜNAL Assist. Prof. Dr. Deniz UZUNOĞLU DOĞRUYOL Prof. Dr. Ayla ÖZER	Mersin University TÜRKİYE
THE EFFECTS OF ALPHA-PINENE ON METHOTREXATE NEPHROTOXICITY	Gülbahar Nur ÖZTÜRK Assist. Prof. Dr. Emel KABARTAN ÇÖKELİ Assist. Prof. Dr. Berna TEZCAN YAVUZ Prof. Dr. Gülay HACIOĞLU Dr. Cansın ŞİRİN TOMRUK Prof. Dr. Tülin BAYRAK Prof. Dr. Selma CIRRIK	Ordu University TÜRKİYE Giresun University TÜRKİYE Ege University TÜRKİYE
DEVELOPMENT OF HIGH-TEMPERATURE-RESISTANT FRAGRANCES	Edanur DURMUŞ	Elso Kimya, Fragrance R&D Laboratory İstanbul TÜRKİYE
EVALUATION OF FUNCTIONAL PROPERTIES OF MICROCAPSULE ESSENCES SYNTHESIZED FOR CLEANING PRODUCTS	Orkan AKKOYUN Berkay ŞERAN Hilal KARATAŞ	Viking Cleaning and Cosmetics Marketing Industry Trade Inc. İzmir TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

20.10.2025 / Session-2, Hall-3

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456

Moderator: Assist. Prof. Dr. Fadime SAĞLAM

Title	Author(s)	Affiliation
UNTREATED VS. CORRODED COPPER BUSBARS IN 314 AH LFP MODULES: A COMPARATIVE ASSESSMENT OF INTERNAL AND CONTACT RESISTANCE	Kübra DEMİREL Eyüp DAĞLI	Teksan Generator İstanbul TÜRKİYE
PHYLOGENETIC ANALYSIS AND BIOSURFACTANT PRODUCTION POTENTIAL OF THERMOPHILIC BACTERIA ISOLATED FROM THE HOT SPRINGS OF MASALLI (AZERBAIJAN)	Eldar TALIBLI Assist. Prof. Dr. Hayrettin SAYGIN	Grenoble Alpes University FRANCE
EXPERIMENTAL MEASUREMENT AND EVALUATION OF CAPACITY LOSS IN 280 AH LFP BATTERIES SUBJECTED TO OVER DISCHARGE	Eyüp DAĞLI Kübra DEMİREL Fatih KARAKOÇ	Teksan Generator İstanbul TÜRKİYE
INVESTIGATION OF THE LOW-VELOCITY IMPACT BEHAVIOR OF CARBON/EPOXY SANDWICH COMPOSITES WITH BALSA CORE	Serdar Berk KAYA Prof. Dr. Ramazan KARAKUZU Mustafa Mert KURDİŞ	Dokuz Eylül University TÜRKİYE
HEIGHT-DIAMETER RELATIONSHIPS IN CEDAR STANDS IN THE KOZAN REGION	Assist. Prof. Dr. Fadime SAĞLAM Serkan BOZ	Kastamonu University TÜRKİYE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

20.10.2025 / Session-2, Hall-4
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Suhail Luqman Abbas Al-Fares

Title	Author(s)	Affiliation
THE STUDENT PROFILE VECTOR: A MULTIDIMENSIONAL FRAMEWORK FOR MODELING STUDENT BEHAVIOR	Pantelis Gryparis Klimis Ntalianis	West Attica University GREECE
THE IMPACT OF SOCIAL MEDIA USAGE ON SENIOR SECONDARY STUDENTS	Vasudha Mudgal	Swami Vivekanand Subharti University INDIA
THE MEDIATING ROLE OF PSYCHOLOGICAL WELL-BEING IN THE RELATIONSHIP BETWEEN LEADERSHIP EFFECTIVENESS AND REDUCING CULTURAL DISREGARD FOR EMPLOYEES: A SURVEY STUDY AT HAMDANIYA UNIVERSITY	Suhail Luqman Abbas Al-Fares	Nineveh Governorate IRAQ
ROLE OF EMPATHY IN THE RELATIONSHIP BETWEEN PETS ATTACHMENT AND MENTAL HEALTH AMONG PET OWNERS	Bakhtawar Fakhar Umm Eman Syed	Rawalpındı Women Unıversıty PAKISTAN
MEDIATING ROLE OF COMMUNICATION QUALITY BETWEEN EXCESSIVE INTERNET USAGE AND MARITAL SATISFACTION AMONG MARRIED INDIVIDUALS	Hajra Bibi Dr. Anam Khan Umm e Eman Syed Neelam Bibi Dr. Adnan Adil Dr. Sadia Niazi	Rawalpindi Women University PAKISTAN
REVOLUTIONIZING ACCOUNTING INFORMATION TECHNOLOGY THROUGH CLOUD COMPUTING: AN ANALYTICAL PERSPECTIVE	Alena Muatıya Hanıfah Ramadhanı Nındya Reska Putrı Raya Shakıla Hanna	Lampung University INDONESIA
ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF INFLUENCER MARKETING ON INCREASING BRAND AWARENESS FOR BEAUTY CLINICS IN THE DIGITAL AGE	Mega Aulia Putri Anindi Nurul'Aini M. Tegar Abdillah Akbar Muhamad Rafiq Ibnu Agso	K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan INDONESIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

20.10.2025 / Session-2, Hall-5

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456

Moderator: Faiza Baghida

Title	Author(s)	Affiliation
EDUBLOCK: A BLOCKCHAIN-POWERED PLATFORM FOR SECURE EDUCATIONAL CREDENTIAL MANAGEMENT AND FORGERY	R.Rutish M.Suresh Ch.Sunil Kumar Syeda Hafsa Naaz	Bharat Institute of Engineering and Technology INDIA
UNIVERSITY EDUCATION CURRICULUM IN THE 21 ST CENTURY: AN IMPERATIVE TOOL FOR NATIONAL DEVELOPMENT IN NIGERIA	Umar Muhammad BURWA Rabi'u MUHAMMAD	Northwest University USA
FIRST-PRINCIPLES CALCULATIONS BASED ON DFT-PBE WERE EMPLOYED TO INVESTIGATE THE STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND THERMOELECTRIC PROPERTIES OF CU_2SE	Faiza Baghida	Moulay Ismail University MOROCCO
EDUCATION POLICIES TOWARDS ACHIEVING UNIVERSAL BASIC EDUCATION OBJECTIVES IN CONTEMPORARY NIGERIA	Umar Muhammad BURWA Rabi'u MUHAMMAD	Northwest University USA
MANAGING INNOVATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN NIGERIAN UNIVERSITIES: A TRIPLE HELIX PERSPECTIVE	Nimota Jibola Kadir ABDULLAHI Ifeoma P. OKAFOR	Ilorin University NIGERIA
A USER-CENTERED APPROACH TO MOBILE E-TRANSPORTATION APPLICATION FOR VISUALLY IMPAIRED USERS	Samar Jamal Hassan Mahmoud Noor Maizura Binti Mohamad Noor Zuriana Abu Bakar	Malaysia University MALAYSIA
EXPLORING THE TRANSFORMATIVE EFFECTS OF SPIRITUAL RETREAT AND RECOLLECTION ACTIVITIES ON SENIOR COLLEGE STUDENTS	Edel Quinn D. Casis Abdullah P. Mangulayon Jona Jean M Delos Santos Aldwin T. Miranda	Philippines, Agri-business and Marine and Aquatic School of Technology (SPAMAST) PHILIPPINES

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

20.10.2025 / Session-2, Hall-6

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Deepanjali Mishra

Title	Author(s)	Affiliation
A REVIEW OF METHODOLOGIES FOR EFFICIENCY ANALYSIS OF PEROVSKITE–SILICON TANDEM SOLAR CELLS	Dr. Douichi Oumayma Dr . Khalid Said Dr. Znaki Jihane Dr. Znaki Fatima Zahra Prof. Dr. Moustabchir Hassan Prof. Dr. ElKhattabi Souad	Sidi Mohamed Ben Abdelah University MOROCCO
RIGHT TO EDUCATION: TEACHING THE UNDERPRIVILEDGED IN INDIA: AN ANALYSIS WITH REFERENCE TO KIIT UNIVERSITY	Assoc. Prof. Dr. Deepanjali Mishra	KIIT University INDIA
ANALYZE THE DIFFERENCE AND RELATIONSHIP BETWEEN HUMAN RIGHTS AND HUMANITARIAN LAW	Renu Yadav Nishant Yadav	Sharda University INDIA Gautam Buddha University INDIA
LEAF STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODIFICATION OF IPOMOEA CARNEA JACQ. AN INVASIVE PLANT SPECIES, UNDER DIVERSE SALINITY GRADIENT	Saira Malik Syed Mohsan Raza Shah Uniza Fatima Bukhari Tasawar Fatima Bukhari Iqra	Education University PAKISTAN
DESIGN, HEMISYNTHESIS, CHARACTERIZATION, AND COMPUTATIONAL EVALUATION OF NOVEL TOTAROL-SCHIFF BASE DERIVATIVES FOR ANTICANCER APPLICATIONS	Ayoub Boualli Oussama Taouala Abdoullah Bimoussa Yassine Laamari Youssef Ait Itto Hamid Morjani Aziz Auhmani	Laboratory of Organic Synthesis and Physico-Molecular Chemistry MOROCCO Chouaïb Doukkali University MOROCCO Reims University FRANCE

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

20.10.2025 / Session-2, Hall-7
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Dr. G. Vaznonienė

Title	Author(s)	Affiliation
MODELING MARKETING DYNAMICS AND SELLER BEHAVIOUR: A PILOT STUDY ON SUSTAINABLE LIVESTOCK SYSTEMS IN AKWA IBOM STATE, NIGERIA	Inibehe George Ukpong Eduma E. Essien Mirabel I. George	Federal Polytechnic NIGERIA Institute, Uyo City Polytechnic Study Centre NIGERIA
ASSESSMENT OF POULTRY FARMERS' COMPLIANCE WITH VETERINARY DRUG USE AND ADVISORY SERVICES IN ABUJA, NIGERIA	SHUAIBU Umar Muhammad, H. U. Abdullahi, A. Jibrin, S.	Federal University NIGERIA
FROM ATTITUDES TO ACTIONS ON SUSTAINABLE SHOPPING AND CONSUMPTION: THE CASE OF LITHUANIA	Assoc. Prof. Dr. G. Vaznonienė Prof. Dr. B. Vaznonis Assoc. Prof. Dr. A.J. Staugaitis	Vytautas Magnus University LITHUANIAN
EFFECTS OF THREE PLANT EXTRACTS ON GROWTH PERFORMANCE AND SENSORY PROPERTIES OF ROSS 308 BROILER CHICKEN	Awobona, E. O. Olatunji, H.T. Ibrahim, A. D.	Federal University NIGERIA
STUDY OF THE INTERACTIONS BETWEEN TWO BIOPOLYMERS USED IN FOOD FORMULATION (MODIFIED STARCH (OSA- STARCH) / XANTHAN)	Imene BOULHAIA Abdelkader HADJSADOK Nadji MOULAI-MOSTEFA Ali AOUABED	Blida 1 University ALGERIA Medea University ALGERIA
VALORIZATION OF A WHEY BY-PRODUCT FROM THE ARIB DAIRY INDUSTRY INTO A MILK DRINK	AMROUCHE Zoheir LARIBI-HABCHI Hassiba	Djilali Bounaama University ALGERIA Blida 1 University ALGERIA
ECO-FRIENDLY ACID–BASE TITRATION USING CHINA ROSE PETAL EXTRACT AS A NATURAL INDICATOR	Saurabh S.Suryawanshi Firoj A.Tamboli Pranav H.Pawar	Bharati Vidyapeeth College INDIA
EXPLORING THE COMPREHENSIVE IMPACT OF UTERINE FIBROIDS ON WOMEN'S QUALITY OF LIFE IN NIGERIA: A MIXED-METHODS ANALYSIS	Adekola Sodiq Adetunji Sani Basirat Zainab Adebayo	Abuja University NIGERIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

20.10.2025 / Session-3, Hall-1
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456

Moderator: Imane TESSE

Title	Author(s)	Affiliation
GREEN BUSINESS MANAGEMENT AND THE CHALLENGES TO THE ECONOMY	Rahman Ibishov	Bachelor's Degree in Business Administration, Ku Leuven AZERBAIJAN
LEADERSHIP AS A CATALYST FOR ORGANIZATIONAL SUCCESS: INSIGHTS FROM MANAGERIAL PERSPECTIVES IN MOROCCO	TARMOUNIA OMAR	Mohammed V University MOROCCO
THE IMPACT OF INCOME INEQUALITY ON POVERTY IN BANGLADESH: EVİDENCE FROM AN ARDL APPROACH (1991–2022)	Roujatun Nur Borna Jamil Akhtar Md. Atiqul Islam	Rajshahi University BANGLADESH
TAX AUDIT OF DIGITAL ECONOMY AS LEVER FOR OPTIMAL TAXATION AND TAX JUSTICE: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW	Imane TESSE Zakariae BELMKADDEM	Chouaib Doukkali University MOROCCO
THE IMPACT OF NON-PERFORMING LOANS ON THE FINANCIAL PERFORMANCE OF COMMERCIAL BANKS IN NIGERIA	Yusuf Ahmed Tijjani Zaharaddeen Khamis Fatima Aminu Aliyu Hauwa Ibrahim Shehu	Ahmadu Bello University NIGERIA
EFFECT OF SUCCESSON PLANNING ON FAMILY OWNED BUSINESSES IN YENAGOA METROPOLIS, BAYELSA STATE NIGERIA	OGUNLEYE, Ayodele Ojo GEORGE, Esther Yebimodei	School of Management Sciences Federal Polytechnic NIGERIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

20.10.2025 / Session-3, Hall-2
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Dr. A. Abdul Hai Hasani Nadwi

Title	Author(s)	Affiliation
TRIPPLE -CHANNEL RETAIL DYNAMICS IN PHARMA MARKETS	K.Vaishnavi R.Sriarasuvasan S.Rubinthara V.Keerthana R.Kishore	Bharath Institute of Higher Education and Research INDIA
NIGERIAN ECONOMIC PERFORMANCE UNDER BUHARINOMICS	Sadiq, M.S Singh, I.P Ahmad, M.M Sani, B.S	Department of Agricultural Economics and Agribusiness NIGERIA Department of Agricultural Economics, SKRAU NIGERIA Department of Agricultural Economics and Extension NIGERIA Department of Agricultural Economics and Agribusiness NIGERIA
FROM PROPHETIC WISDOM TO MODERN PEDAGOGY: VAK 1 AND ENNEAGRAM APPROACH	Fathima. T Dr. A. Abdul Hai Hasani Nadwi	B.S Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology INDIA
THE WISDOM BEHIND DIVINE ANGER: RECONCILING MERCY AND STERNNESS IN QUR'ANIC DISCOURSE	Arifa Shameema S Dr. A. Abdul Hai Hasani Nadwi	B.S Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology INDIA
CRREATIVE ECONOMY AS A CATALYST FOR HALAL MICROENTERPRISES IN THE DIGITAL AGE	Firda NADYARAHMA KHOLIMAH Minkhatul MAULA	K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan INDONESIA
TAXES AND ZAKAT: DUALISM OR INTEGRATION IN NATIONAL REGULATIONS	Harry Fadila Yusuf Muhammad Hilman Rosyaad Arifin Manda Febrianti Mega Metalia Ratna Septiyanti	Lampung University INDONESIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

20.10.2025 / Session-3, Hall-3
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Usman Samaila

Title	Author(s)	Affiliation
ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING PUBLIC INTEREST IN SAVING AT ISLAMIC BANKS	Rifqa Rosyita Ammaliah Putri Maulida Yani Nayla Ifa Safitri	State Islamic University INDONESIA
DYNAMICS OF ISLAMIC BANKING REGULATION AND GOVERNANCE IN INDONESIA	Salsabilla Riski Khoirina Firda Nidya Putri	State Islamic University INDONESIA
SHARIA MAQASHID AS THE FOUNDATION FOR STRENGTHENING SHARIA BANKING	Lailatul MAULIDYA Wild MAHARODDIN Khaerul UMAR	K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan INDONESIA
THE ROLE OF BLOCKCHAIN IN ENHANCING THE RELIABILITY OF ACCOUNTING INFORMATION SYSTEMS	Muhammad Alfarısy Rhadımas Setıawan Aleıka Emanuel Charıstıan Perangın Angın	Lampung University INDONESIA
REVOLUTIONIZING ACCOUNTING INFORMATION TECHNOLOGY THROUGH CLOUD COMPUTING: AN ANALYTICAL PERSPECTIVE	Alena Muatıya Hanıfah Ramadhanı Nındya Reska Putrı Raya Shakıla Hanna	Lampung University INDONESIA
GREEN HYBRID NANOPARTICLES FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS	Usman Samaila Ibrahim Samaila Amina Taneem Hussaini	Umaru Musa Yar'adua University NIGERIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

20.10.2025 / Session-3, Hall-4
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Daniele Bettio

Title	Author(s)	Affiliation
BEYOND DOMESTIC WALLS: PROFESSIONS OF WOMEN AROUND THE PROPHET MUHAMMAD	Ms. Rahmath Nisha M.N Assist. Prof. Dr. M. Ahamedullah	B.S Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology INDIA
MONSTROUS RACES IN THE FAR EAST: THE LEGACY OF ALEXANDER THE GREAT'S TRAVELS IN ANCIENT AND MEDIEVAL LITERATURE	Daniele Bettio	Milan University ITALY
NUTRITION IN SPORTS	Mohamed Belkhaoud Younes Yassıne Lamrı Drıss Guerss Fatıma-Ezzahraa	Ibn Tofail University MOROCCO
NUTRITION AND PHYSICAL ACTIVITY HABITS IN 12–14-YEAR-OLD ADOLESCENTS	Altin ERINDI Elton SPAHIU Lindita AGOLLI Anest QELESHI	Sports University ALBANIA
GENDER DIFFERENCES IN FALL RISK AND OUTCOMES AMONG OLDER ADULTS: IMPLICATIONS FOR TARGETED PREVENTION	Altin ERINDI Elton SPAHIU Anest QELESHI Lindita AGOLLI	Sports University ALBANIA
ANALYSIS OF OCCLUSAL FORCES IN CLEARCORRECT™ ALIGNER THERAPY	Fernanda Toloi Selma Siessere Sara Gollino Vitória Ricardo Luis Fernando Fiori Rufato Marcelo Palinkas Simone Cecílio Hallak Regalo	São Paulo University BRAZIL

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

20.10.2025 / Session-3, Hall-5
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00
Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456
Moderator: Prof. Dr. Ivan PAVLOVIĆ

Title	Author(s)	Affiliation
ANALYSIS OF PD-L1 RS2297136 POLYMORPHISM IN COLORECTAL CANCER: LACK OF PROGNOSTIC ASSOCIATION	Wassila ILIAS Samia BABA HAMED Djabaria Naima MEROUFEL	Mohamed Boudiaf University of Science and Technology ALGERIA
GESTATIONAL DIABETES, AWARENESS LEVELS OF EFFECTS AMONG MOTHERS & IMPLICATIONS OF LIFESTYLE INTERVENTION VS PHARMACOLOGICAL TREATMENT EFFECTIVENESS	Abeera Zafar Dr. Noor Saba Khadim Jan Dr. Nabiha Iqbal Asma Ajmal Momina Ali Talha Bashir M.Musa Khan	Hajvery University PAKISTAN
THE COSTEFFECTIVENESS OF TELEMEDICINES IN DEVELOPING COUNTRIES	Ahmad Anwar Khan Laiba Rana Hamza Mazhar	Sahara Medical College PAKISTAN
THE EMERGING ROLE OF DIGITAL OVEREXPOSURE IN GLUCOMA PATHOGENESIS; MYTH OR REALITY? -A REVIEW OF EMERGING EVIDENCE	Laiba Rana Hamza Mazhar Hafsa Naeem	Sahara Medical College PAKISTAN
RECENT INSIGHTS INTO THE ANTI-COVID-19 ACTIVITY OF HETEROCYCLIC COMPOUNDS	Tanzeela Sumayya Akram Prof. Dr. Matloob Ahmad Dr. Sana Aslam	Government College University PAKISTAN Government College University PAKISTAN
REVIEW ARTICLE: CRITICAL REVIEW OF REAL-WORLD INCIDENCE AND IMPACT OF PNEUMONITIS IN PATIENTS WITH LUNG CANCER TREATED WITH IMMUNE CHECKPOINT INHIBITORS	Ibrahim Sani Dikko	Umaru Musa Yar'adua University NIGERIA
HELMINTH PARASITES OF PETS CATS IN BELGRADE AREA IN PERIOD 2022-2024	Prof. Dr Ivan PAVLOVIĆ DVM. Vlada ANTIĆ DVM. Nikola NEDELJKOVIĆ DVM. Dragana PETKOVIĆ DVM. Igor UČAJEV DVM. Bojana UČAJEV DVM. Danijel SAVIĆ BSc. Vladimir TERZIN	Veterinary Ambulance Djole and Prle SERBIA Veterinary Ambulance Pet&Vet Terzin SERBIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

20.10.2025 / Session-3, Hall-6

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456

Moderator: Assist. Prof. Elza Bitsadze

Title	Author(s)	Affiliation
BUILDING SUSTAINABLE MSMES IN LAMPUNG: INTEGRATING BUSINESS LEGALITY AND SHARIA FINANCIAL LITERACY	Joni Putra Aryan Danil Mirza Syartika Putri Hermalia Neny Desriani Kurniawan	Lampung University INDONESIA
ANALYSIS OF THE EFFECT OF SUGARY DRINK CONSUMPTION HABITS ON THE RISK OF DIABETES MELLITUS IN ADOLESCENTS	Dyah Ayu Nawang Wulan Muflikha Mezaluna Ghaisani Putri	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University INDONESIA
RHETORICAL ANALYSIS OF BOLA AHMED TINUBU'S SPEECHES ON THE NIGERIAN ECONOMY IN PREMIUM TIMES AND CHANNELS TV	ABRU, John Obri Ohworode Winifred Erhuvwuoghene Joe O. Omoshue PAUL, Michael Akpan	Edwin Clark University NIGERIA
THE USE OF SOCIAL MEDIA INFLUENCERS IN SERVICE ADVERTISING DELIVERY: A REVIEW OF ZENITH BANK ENDORSEMENT DEALS	PAUL, Michael Akpan ABRU, John Obri Joe O. Omoshue	Edwin Clark University NIGERIA
KNOWLEDGE, PRACTICES, AND AWARENESS AMONG USERS OF NICOTINE POUCHES: TREATMENT PURPOSES OR BUSINESS INTERESTS	Muhammad Ahmad Ehsan Dr. Noor Saba Khadim Jan Dr. Nabiha Iqbal Rabia Qayyum Abid Ali Badar Mishar Hassan Muqadas Amir Abdul Kareem Khan	Hajvery University PAKISTAN
FROM RELATIONAL TO CLOUD: EXPLORING MODERN DATABASE PARADIGMS AND THEIR APPLICATIONS	Assist. Prof. Elza Bitsadze	Akaki Tsereteli State University GEORGIA
OPTIMIZED ALGORITHMIC MODELS FOR LARGE-SCALE DATA ANALYTICS AND INTELLIGENT DATABASE SYSTEMS	Assist. Prof. Dr. Elza Bitsadze Lia janadze	Akaki Tsereteli State University GEORGIA
E-GOVERNANCE: ENHANCING PUBLIC ADMINISTRATION AND CITIZEN ENGAGEMENT	Anjali Ganesh Sandhya Bhandary S	St Joseph Engineering College INDIA Manjunatha Pai Memorial Government First Grade College INDIA

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

20.10.2025 / Session-3, Hall-7

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Meeting ID: 848 5448 4368 / Passcode: 123456

Moderator: Assist. Prof. Aijaz Magray

Title	Author(s)	Affiliation
ADVANCEMENTS IN SHORTEST PATH ALGORITHMS AND THEIR REAL-WORLD APPLICATIONS	Assist. Prof. Aijaz Magray	Jb institute of engineering and technology (JBIET) INDIA
THE APPLICATION OF NANOPARTICLES AS A THERAPEUTIC AGENT	Ibrahim Samaila Usman Samaila Amina Taneem Hussaini	Umaru Musa Yar'adua University NIGERIA
CONSTRUCTION FEATURE AND REGULATORY ASPECTS OF ORGAN CHIP FOR DRUG DELIVERY APPLICATION	Assist. Prof. Babita Gupta	Institute of Technology and Management INDIA
MULTIDIMENSIONAL IMPACTS OF UTERINE FIBROIDS ON WOMEN'S QUALITY OF LIFE	Adekola Sodiq Adetunji Basirat Sani	Abuja University NIGERIA
EXPERIMENTAL STUDY ON ENGINEERED CEMENTITIOUS CONCRETE	Pathangi Eswanth Mahendrakar Hemanth Kumar Ramireddy Sushmitha	G.Pulla Reddy Engineering College INDIA
HONEY EFFICACY AS INHIBITORY AGENT AGAINST MULTISPECIES BACTERIAL BIOFILM	Dr. Iram Liaqat	Government College University PAKISTAN

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

CONTENTS

AUTHOR	TITLE	No
Altin ERINDI Elton SPAHIU Lindita AGOLLI Anest QELESHI	NUTRITION AND PHYSICAL ACTIVITY HABITS IN 12–14-YEAR-OLD ADOLESCENTS	1
Altin ERINDI Elton SPAHIU Anest QELESHI Lindita AGOLLI	GENDER DIFFERENCES IN FALL RISK AND OUTCOMES AMONG OLDER ADULTS: IMPLICATIONS FOR TARGETED PREVENTION	8
Semahat DOĞRU YUVARLAKBAŞ Miyaser KAYA	AN ANATOMICAL AND PHYSIOLOGICAL LOOK AT THE EFFECTS OF A SEDENTARY LIFESTYLE ON THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM	14
Kübra DEMİREL Eyüp DAĞLI	UNTREATED VS. CORRODED COPPER BUSBARS IN 314 AH LFP MODULES: A COMPARATIVE ASSESSMENT OF INTERNAL AND CONTACT RESISTANCE	18
Ragıp TERZİ	ARTIFICIAL INTELLIGENCE-ENHANCED ITEM GENERATION FOR COGNITIVE DIAGNOSIS MODELS: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES IN ADDRESSING LEARNING DEFICIENCIES	23
ZIKRY IBNU ARIEFANDI SHELLO DERO NAZALA FANNY GUSTINA SIHITE MEGA METALIA RATNA SEPTIYANTI	A NEW ERA OF DIGITAL TAXATION IN INDONESIA: REALIZING A SUSTAINABLE DIGITAL ECONOMIC ECOSYSTEM FROM CRYPTO TO CONTENT CREATORS	27
SHUAIBU Umar Muhammad, H. U. Abdullahi, A. Jibrin, S.	ASSESSMENT OF POULTRY FARMERS' COMPLIANCE WITH VETERINARY DRUG USE AND ADVISORY SERVICES IN ABUJA, NIGERIA	33
Gurbet Alev ÖZTAŞ ŞAHİNER	CURRENT APPROACHES IN FORENSIC DENTISTRY USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE	38
Hakan CANDAN Melike AKPINAR	VICIOUS CYCLE OF INEFFICIENCY IN PUBLIC ADMINISTRATION: THE WHITE ELEPHANT SYNDROME AND THE TURKISH EXPERIENCE	45
Hakan CANDAN Melike AKPINAR	LIBERTARIAN PATERNALISM AND DEMOCRACY: LEGITIMACY DEBATES IN PUBLIC ADMINISTRATION	58
Ibrahim Samaila Usman Samaila Muhammadu Marwana Yusuf	THE APPLICATION OF NANOPARTICLES AS A THERAPEUTIC AGENT	68
Ina Andoni Natalia Bolgari	MULTICULTURALISM VS INTERCULTURALISM: A COMPARATIVE ANALYSIS	71
ALENA MUATIYA HANIFAH RAMADHANI NINDYA RESKA PUTRI RAYA SHAKILA HANNA	REVOLUTIONIZING ACCOUNTING INFORMATION TECHNOLOGY THROUGH CLOUD COMPUTING: AN ANALYTICAL PERSPECTIVE	80
Eyüp DAĞLI Kübra DEMİREL Fatih KARAKOÇ	EXPERIMENTAL MEASUREMENT AND EVALUATION OF CAPACITY LOSS IN 280 AH LFP BATTERIES SUBJECTED TO OVER DISCHARGE	88

Seda KALEÖZÜ	GLOBAL TRENDS IN THE GOVERNANCE OF OVERTOURISM: A MULTIPLE CASE STUDY APPROACH	95
Ender ALTUN Emine DIRAMAN	ATEROSKLEROZ VE OKSIDATIF STRES ATHEROSCLEROSIS AND OXIDATIVE STRESS	106
Sami AKPİRİNÇ	MILITANT DEMOCRACY IN EUROPEAN COURT OF HUMAN RIGHTS JURISPRUDENCE	113
Ayşe KOCABAŞ	THE PROOF OF NATURE AS AN ARGUMENT OF NECESSARY PROOF	125
Ayşe KOCABAŞ	SHİBLÎ NUMANİ'S UNDERSTANDING OF MIRACLES	133
Gamze TUNA Hakkı KONTAŞ	AN EXAMINATION OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS' SOCIAL COMPETENCE AND SCHOOL ADJUSTMENT IN RELATION TO CERTAIN VARIABLES	143
Mahmut ÖĞ	TEACHER BEHAVIORS AND CLASSROOM MANAGEMENT A STUDY ON THE IMPACT OF INTERVENTIONIST APPROACHES	152
Mahmut ÖĞ	TEACHING STYLES AND CLASSROOM MANAGEMENT IN RURAL AND URBAN AREAS: A COMPARATIVE STUDY	158
Sude Nur KAHRAMAN İshak PAÇAL	COMPARATIVE EVALUATION OF DEEP LEARNING MODELS FOR SKIN CANCER CLASSIFICATION IN DERMOSCOPIC IMAGES	164
Burak KEPME	A RELIABLE SYSTEM APPROACH IN THE DEFENSE INDUSTRY SECTOR	176
Semiha ÇETİNKAYA Cuma AKBAY Hatice ÇELİK Yusuf TOPALOĞLU	STRUCTURAL AND SOCIOECONOMIC IMPACTS OF THE FEBRUARY 2023 KAHRAMANMARAŞ EARTHQUAKES ON BEEF CATTLE FARMING	183
Kasım KAYA Baran ARSLAN	EXAMINING THE LEVEL OF GLASS CEILING SYNDROME IN THE CONTEXT OF DEMOGRAPHIC FACTORS: AN EMPIRICAL STUDY ON FEMALE BANK EMPLOYEES	196
İbrahim Samet GÖKÇEN Mustafa ÇELİK Nurhan KESKİN	EFFECTS OF DIFFERENT LIGHT AND IRRIGATION REGIMES ON LEAF PIGMENTS IN RUMI GRAPE VARIETY SAPLINGS	207
İbrahim Samet GÖKÇEN Mustafa ÇELİK Nurhan KESKİN	DETERMINATION OF PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL RESPONSE TO ULTRAVIOLET STRESS IN GRAPEVINE ROOTSTOCKS	217
Ceyda ERTAŞ	LAYERED URBAN AND ARCHITECTURAL SPACE READINGS: THE EFFECTS OF THE DECONSTRUCTIVIST APPROACH ON URBAN ARCHITECTURE	227
Cenker AKTEMUR Ezgi GÜRGENÇ	COMPARATIVE ENERGY AND EXERGY ANALYSES OF CASCADE ORGANIC RANKINE CYCLE USING ECO-FRIENDLY WORKING FLUIDS	238
Inibehe George Ukpong Eduma E. Essien Mirabel I. George	MODELING MARKETING DYNAMICS AND SELLER BEHAVIOUR: A PILOT STUDY ON SUSTAINABLE LIVESTOCK SYSTEMS IN AKWA IBOM STATE, NIGERIA	245
MUHAMMAD FAISAL	DESIGNING A CENTRALIZED CLOUD GOVERNANCE MODEL FOR THE PUBLIC SECTOR A CASE STUDY OF PAKISTAN'S CLOUD-FIRST POLICY	260

Yonca BAKIR Erkan NUR	ARE THEY THE LEADERS OR THE FOLLOWERS OF THE DIGITAL AGE? AN EXAMINATION OF GENERATION Y EMPLOYEES' PERCEPTIONS OF DIGITAL LEADERSHIP IN THE CONTEXT OF DEMOGRAPHIC FACTORS	265
Mehmet Eşref ALKIŞ Yusuf ALAN Ahmet SAVCI Nevin Turan ÖZEK Kenan BULDURUN	ELECTROPORATION ENHANCES THE CYTOTOXICITY OF NIRAPARIB-BASED NI(II) AND ZN(II) COMPLEXES AGAINST OVARIAN CANCER CELLS	275
Tuğba GÜL DİKME	PHENOLIC CONTENT AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF NATURAL AND COMMERCIAL RED GRAPE JUICES	279
Sefa ALTIKAT	STATUS OF PROTECTED AGRICULTURE AREAS BY PROVINCE IN THE EASTERN ANATOLIA REGION	286
Sefa ALTIKAT	PERFORMANCE ANALYSIS, INEQUALITIES, AND SHORT-TERM FORECASTS FOR PROTECTED AGRICULTURE IN THE EASTERN ANATOLIA REGION	297
Kübra AKCAN Feray BUCAK Zeliha TURAN	COMPLEMENTARY MEDICINE PRACTICES IN CHILDBIRTH	310
Adriana Qafa	TRANSFORMING TEACHING: FOSTERING CRITICAL THINKING AND CIVIC VALUES THROUGH ACTIVE LEARNING	318
Duong To Quoc Thai Nguyen Thanh Tuan	RICE PRODUCTION IN SOUTH VIETNAM UNDER THE IMPACT OF WAR AND US AID (1960–1975)	326
Ecem İREN	EXPLAINABLE PPE DETECTION WITH YOLOv8	337
Ezhar ERSÖZ	ECMO: INDICATIONS FOR USE AND THERAPEUTIC PURPOSES	345
Alperay ALTIKAT	EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC FIELD AND MAGNETOPRIMING APPLICATIONS ON PLANT PHYSIOLOGY	354
Awobona, E. O. Olatunji, H.T. Ibrahim, A. D.	EFFECTS OF THREE PLANT EXTRACTS ON GROWTH PERFORMANCE AND SENSORY PROPERTIES OF ROSS 308 BROILER CHICKEN	365
Mahmut ULAŞ Yusuf Yağız SARAÇOĞLU Mustafa VURAL	WHERE EDUCATION AND SPORTS MEET: VILLAGE INSTITUTES AND COMMUNITY CENTERS	371
Ahmet YAKIN	THE FUTURE OF BATTERY TECHNOLOGIES IN ELECTRIC VEHICLES	381
Emel NALÇACIGİL	A MODERN EXAMPLE OF IRONY AND PERSONIFICATION: ORHAN PAMUK'S *MY NAME IS RED*	393
Baran ARSLAN Kasım KAYA	EXAMINATION OF ONLINE COMPULSIVE BUYING BEHAVIOR IN THE CONTEXT OF DEMOGRAPHIC FACTORS	400
Pathangi Eswanth Mahendrakar Hemanth Kumar Ramireddy Sushmitha	EXPERIMENTAL STUDY ON ENGINEERED CEMENTITIOUS CONCRETE	413
Stefania Mele Rosario Marrapodi	BEYOND BEST PRACTICES: NARRATIVES OF TECHNOSTRESS IN ITALIAN PUBLIC ADMINISTRATION	419
Usman Samaila Ibrahim Samaila Amina Taneem Hussaini	GREEN HYBRID NANOPARTICLES FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS	431

Ozan ÇAVDAR Zeynep HASIRCI TUĞCU	COUPLING TECHNIQUES AND COUPLERS IN POWER LINE COMMUNICATION SYSTEMS	435
Halis Enes ÜNAL Deniz UZUNOĞLU DOĞRUYOL Ayla ÖZER	ULTRASONIC-ASSISTED BIODIESEL PRODUCTION USING Fe3O4 NANOPARTICLES SYNTHESIZED FROM *CUPRESSUS SEMPERVIRENS*: A GREEN CATALYTIC APPROACH	441
Rümeysa Şeyma Nur DEMEZ Hülya TORUN YETERGE	RIGHTS-BASED SPORTS EDUCATION: THE PLACE AND IMPORTANCE OF WHEELCHAIR BASKETBALL IN SPECIAL EDUCATION	465
Ayşe YAVUZ	ARTIFICIAL INTELLIGENCE ETHICS IN PUBLIC RELATIONS IN THE DIGITAL TRANSFORMATION ERA: THEORETICAL FRAMEWORKS, APPLICATIONS, AND ETHICAL DILEMMAS	475
Georgi BOYCHEV Dobromira SHOPOVA Lilia KAVLAKOVA Petko PETROV Dimitar YANKOV Blagovesta YANEVA	CLINICAL EFFECTIVENESS OF LOCALLY APPLIED ZINC IN PATIENTS WITH PLAQUE-INDUCED GINGIVITIS: A REVIEW OF LITERATURE	492
Ümit ÇİRİŞ Gülçe İLHAN Sezai ERCİŞLİ	EFFECTS OF DIFFERENT DOSES OF VIRGO COMPOSITION APPLICATIONS ON SOME VEGETATIVE DEVELOPMENT AND FRUIT CHARACTERISTICS IN FOUR DIFFERENT BLACKBERRY (RUBUS SPP.) VARIETIES	502
Erşan Ömer YÜZER İbrahim Çağrı BARUTÇU Evren TAŞ	LIGHTING SYSTEMS WITH SOLAR ENERGY: TECHNOLOGIES AND EFFICIENCY ANALYSIS	512
İbrahim Çağrı BARUTÇU Erşan Ömer YÜZER Evren TAŞ	LIGHTING AND VISUAL COMFORT: THE IMPORTANCE OF CHOOSING THE RIGHT LIGHTING	526
Mustafa Yasin GÖKASLAN	INVESTIGATION OF THERMAL PERFORMANCE OF LITHIUM-ION BATTERY IN DIFFERENT BATTERY BOX UNDER FORCED AND NATURAL CONVECTION	534
Sami AKPİRİNÇ	THE INDISPENSABILITY OF FREEDOM OF EXPRESSION FOR DEMOCRATIC SOCIETIES	543
Emine İKİKAT TÜMER Seda GÜRÜN	PERCEPTIONS OF SILAGE MAIZE PRODUCERS ON AGRICULTURAL SUPPORTS	557
Umar Muhammad BURWA Rabi'u MUHAMMAD	EDUCATION POLICIES TOWARDS ACHIEVING UNIVERSAL BASIC EDUCATION OBJECTIVES IN CONTEMPORARY NIGERIA	566
Gökhan ARIKAN Mesut ÇAYIR	THE CONCEPT OF IMAGERY IN GRADUATE-LEVEL THESES: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW	575
Erkan NUR Yonca BAKIR	THE SILENT CRY OF THE NEW GENERATION IN THE WORKPLACE: AN EXAMINATION OF GENERATION K EMPLOYEES' LEVELS OF ORGANIZATIONAL SILENCE IN THE CONTEXT OF DEMOGRAPHIC	581
Nilüfer NEGİZ	VIOLENCE AGAINST WOMEN AS A SOCIAL PROBLEM: EFFORTS? RESULTS?	592
Nilüfer NEGİZ	URBAN WASTE AND MUNICIPALITIES: A STUDY SPECIFIC TO ISPARTA MUNICIPALITY	601
Khadijah Muhammad Ali RASUL Cuma AKBAY Yeşim AYTOP	ETHNOBOTANICAL AND SOCIO-ECONOMIC DIMENSIONS OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANT COLLECTORS IN THE NORTHERN REGION OF IRAQ	611

Sindi Karmila Putri Marshella Athirah Salsabila Mega Metalia Ratna Septiyanti	ANALYSIS OF THE PUBLIC TRUST CRISIS TOWARDS TAXATION AND ITS IMPLICATIONS FOR FISCAL LEGITIMACY IN BANDAR LAMPUNG CITY	624
Nerajda FERUNI	BETWEEN THRESHOLDS AND WEIGHTED PRIORITIES: A COMPARATIVE ANALYSIS OF SUFFICIENTARIANISM AND PRIORITARIANISM	636
Dustnazar Omonovich Khimmataliev Akbar Namozovich Rasulov Nilufar Parda Qizi Omonova	NEW APPROACHES TO BUILDING COLLABORATIVE AND INCLUSIVE LEARNING SPACES	644
Nihan ATLI USTA	HIGUCHI ICHIYŌ AND BEING A WOMAN IN MEIJI JAPAN	649
Nurver ALTUN	INVASIVE INSECT SPECIES IN THE BLACK SEA REGION	656
Osman ÖZKAN	INFECTIOUS DISEASE PROFILES OF SYRIAN REFUGEES IN TURKEY: A SYSTEMATIC REVIEW	666
Ebrar MAZAK Selin KOCA Reşat SADIK	EXAMINING STUDENTS' ADJUSTMENT TO UNIVERSITY LIFE	687
Ömer Faruk TARHAN Sevil ÇETİNKAYA	SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF POLYHIPE-SUPPORTED SILVER NANOPARTICLES FOR CATALYTIC REDUCTION OF 2,4-DINITROPHENOL	697
Ramireddy Sushmitha M Hemanth Kumar Pathangi Eswanth SV Garata Reddy	COORDINATED SIGNAL SYSTEM STRATEGY FOR MIXED TRAFFIC CONDITIONS	706
Ramireddy Sushmitha SV Garata Reddy M Hemanth Kumar Pathangi Eswanth	ANALYSIS OF PEDESTRIAN-VEHICLE INTERACTIONS AT UN-CONTROLLED INTERSECTIONS	714
Şeyma YALÇIN TURAN Ali KARA Gizem BAYAÇLI UYGUN	SURFACE MODIFICATION OF POLYESTER FABRICS BY AMINOLYSIS AND ITS EFFECT ON DYEABILITY	727
Ibrahim Sani Dikko	REVIEW ARTICLE: CRITICAL REVIEW OF REAL-WORLD INCIDENCE AND IMPACT OF PNEUMONITIS IN PATIENTS WITH LUNG CANCER TREATED WITH IMMUNE CHECKPOINT INHIBITORS	737
Habib KARTALOĞLU	SAFAVIDS AND AL-MUḤAQQİQ AL-KARAKĪ (D. 940/1534): THE ROLE OF A MIGRANT 'ĀLIM FROM JABAL 'ĀMIL	743
Fadime SAĞLAM Serkan BOZ	HEIGHT-DIAMETER RELATIONSHIPS IN CEDAR STANDS IN THE KOZAN REGION	754
Umut Fikri SANTUR Nisa VURAN SARI Mehmet ACI	PERFORMANCE COMPARISON OF MACHINE LEARNING AND DEEP LEARNING ALGORITHMS IN MALWARE CLASSIFICATION	763
Elif SAYAR VURAN SARI Mehmet ACI	COMPARATIVE ANALYSIS OF DEEP LEARNING, TRANSFER LEARNING, AND HYBRID MODELS FOR PHISHING DETECTION	774
Fernis Laia Mutiara Juwita	DESIGNING ENGAGING CHRISTIAN EDUCATION MANAGEMENT: CREATIVE STRATEGIES FOR 21ST-CENTURY CHURCHES AND SOCIETIES	786

Çiğdem KAN Gülşah ÖZEREN	AN ANALYSIS OF SOCIAL STUDIES TEXTBOOKS FROM THE PERSPECTIVE OF CIVIL SOCIETY ORGANIZATIONSM	792
Senem GÜNEŞ ŞEN	DROUGHT ANALYSIS USING SPEI: THE CASE OF KASTAMONU (1960–2024)	809
Serdar Berk KAYA Ramazan KARAKUZU Mustafa Mert KURDİŞ	INVESTIGATION OF THE LOW-VELOCITY IMPACT BEHAVIOR OF CARBON/EPOXY SANDWICH COMPOSITES WITH BALSA CORE	816
Solmaz ÖZKAN Muhammed Cesim KARABULUT Mehmet Taner KARAOĞLU	INVESTIGATION OF VIRAL ETIOLOGY IN DOGS WITH GASTROENTERITIS SYMPTOMS	824
Alperay ALTIKAT	SENSOR-ASSISTED ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPROACHES IN SEED COATING AND PELLETIZING PROCESSES	833
Fatih Harun TURHAN Gökhan ARIKAN	BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES AND NFTS IN THE SPORTS INDUSTRY	843
Şehriban POLAT Yusuf Yağız SARAÇOĞLU Mustafa VURAL	A REVOLUTION IN SPORTS CULTURE: ESPORTS	850
Mahendrakar Hemanth Kumar Pathangi Eswanth R. Sushmitha	STUDY ON ROMAN CONCRETE FOR STRUCTURAL ELEMENTS	859
Alper ÖZMEN	THE EFFECT OF ASYMMETRIC REINFORCEMENT ON STRUCTURAL BEHAVIOR IN 5- AND 7-STORY ADJACENT BUILDINGS WITH TORSIONAL IRREGULARITY	866
Gülan Aysel BÜLBÜL Mustafa ALTINTAŞ	AIR TRAFFIC CONTROLLER-RELATED ACCIDENTS: A THEMATIC REVIEW FROM COMMUNICATION TO COORDINATION	881
Yeter AVŞAR	EVALUATION OF MUNICIPALITIES AFFECTED BY THE 6 FEBRUARY KAHRAMANMARAŞ EARTHQUAKES WITHIN THE FRAMEWORK OF LOCAL GOVERNMENTS' APPROACH TO CREATING DISASTER-RESILIENT CITIES	906
Semra AKSOYLU Oktay KAPLANOĞLU	ENVIRONMENTAL ACCOUNTING, ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY AND REVIEW OF EIA REPORTS	925
Selçuk KIRAN Aslı ÜNLÜ	MEASURING SALES PERFORMANCE AND MARKETING EFFECTIVENESS THROUGH THE E-COMMERCE DATABASE OF A WOMEN'S CLOTHING BRAND	939
Firdevs DÖŞ Esra İBANOĞLU	PROTEIN/POLYSACCHARIDE CONJUGATION VIA DRY HEATING AND ULTRASOUND-ASSISTED MAILLARD REACTION	952
Mustafa Rojev GÜNAYDIN Zeynel Abbidin FIRATOĞLU	VENTILATION DESIGN REQUIREMENTS FOR BSL-3 LABORATORIES COMPLYING WITH GOOD MANUFACTURING PRACTICE (GMP) STANDARDS	962
Mehmet Salih KAÇMAZ Sibel ERDOĞAN	SILAGE STABILITY AND AFFECTING FACTORS	969
Ferrin Ferda AŞIK	DETERMINATION OF VITAMIN A (B-CAROTENE) AND E (A-TOCOPHEROL) IN ENDEMIC *VERBASCUM YURTKURANIANUM* PLANT GROWING IN BURSA REGION	982

Eldar TALIBLI Hayrettin SAYGIN	PHYLOGENETIC ANALYSIS AND BIOSURFACTANT PRODUCTION POTENTIAL OF THERMOPHILIC BACTERIA ISOLATED FROM THE HOT SPRINGS OF MASALLI (AZERBAIJAN)	987
Tuğba BAYAZIT	ROLE OF INCIDENT ANGLE AND GEOMETRY ON XRD OF THIN FILMS: EVALUATION WITH PARALLEL BEAM CONFIGURATION	998
Cem Yazar Uğur ÇAVDAR	EFFECT OF BORIDING PROCESS ON TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF AISI 4140 TEMPERED STEELS	1007
Hasan ERYÜRÜK	ECONOMIC CIRCULARITY AND THE SUSTAINABLE URBAN PARADIGM: THE AMSTERDAM DONUT MODEL	1021
Osman KARAHAN Özgür TUTAL	TEACHER CANDIDATES' ATTITUDES TOWARDS DIGITAL EDUCATIONAL GAMES AND FACTORS INFLUENCING THESE ATTITUDES	1027
İlayda ZEREY Ömer COŞKUN Deniz UZUNOĞLU DOĞRUYOL Ayla ÖZER	REMOVAL OF METHYLENE BLUE DYESTUFF FROM AQUEOUS SOLUTIONS USING IRON OXIDE NANOPARTICLE-IMPREGNATED ACTIVATED CARBON	1038
Imane TESSE Zakariae BELMKADDEM	TAX AUDIT OF DIGITAL ECONOMY AS LEVER FOR OPTIMAL TAXATION AND TAX JUSTICE: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW	1059
Surajo Abba Ahmed	IMPACT OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY (ICT) TO HEALTH INFORMATION MANAGEMENT STUDENTS: A CASE STUDY OF SANI ZANGON DAURA SCHOOL OF HEALTH TECHNOLOGY DAURA, KATSINA STATE, NIGERIA	1075
Daniele Bettio	MONSTROUS RACES IN THE FAR EAST: THE LEGACY OF ALEXANDER THE GREAT'S TRAVELS IN ANCIENT AND MEDIEVAL LITERATURE	1082
Suhail Luqman Abbas Al-Fares	THE MEDIATING ROLE OF PSYCHOLOGICAL WELL-BEING IN THE RELATIONSHIP BETWEEN LEADERSHIP EFFECTIVENESS AND REDUCING CULTURAL DISREGARD FOR EMPLOYEES: A SURVEY STUDY AT HAMDANIYA UNIVERSITY	1092
Pantelis GRYPARIS Klimis NTALIANIS	THE STUDENT PROFILE VECTOR: A MULTIDIMENSIONAL FRAMEWORK FOR MODELING STUDENT BEHAVIOR	1109
PAUL, Michael Akpan ABRU, John Obri Joe O. Omoshue	THE USE OF SOCIAL MEDIA INFLUENCERS IN SERVICE ADVERTISING DELIVERY: A REVIEW OF ZENITH BANK ENDORSEMENT DEALS	1120
Hatice BİRGEALP Onur SEVLİ Vesile Gül BAŞER	COMPARATIVE ANALYSIS OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS IN HEALTH AND BCI-FOCUSED ROBOTIC PROSTHESIS CONTROL	1131
Duygu ÖZKAN Sümeyra SEZER KAPLAN Ozan BÜYÜKYILMAZ	PERCEPTION OF CAREER FUTURE IN UNIVERSITY STUDENTS: DO THE EFFECTS OF CAREER ADAPTABILITY AND OPTIMISM ON ACADEMIC ACHIEVEMENT DIFFER BETWEEN MEN AND WOMEN?	1139
Yasemin YAZICI	*KONBINI* (CONVENIENCE) STORES AS CULTURAL ARCHIVES OF MODERN JAPAN	1153
Seda KALEÖZÜ Sinem BARUT KIRAT	AN INNOVATIVE METHOD IN SCIENTIFIC RESEARCH: A THEORETICAL EXAMINATION OF THE MIND MAPPING TECHNIQUE	1160

Elza Bitsadze Lia janadze	OPTIMIZED ALGORITHMIC MODELS FOR LARGE-SCALE DATA ANALYTICS AND INTELLIGENT DATABASE SYSTEMS	1170
Umar Muhammad BURWA Rabi'u MUHAMMAD	UNIVERSITY EDUCATION CURRICULUM IN THE 21ST CENTURY: AN IMPERATIVE TOOL FOR NATIONAL DEVELOPMENT IN NIGERIA	1181
Adekola Sodiq Adetunji Sani Basirat Zainab Adebayo	EXPLORING THE COMPREHENSIVE IMPACT OF UTERINE FIBROIDS ON WOMEN'S QUALITY OF LIFE IN NIGERIA: A MIXED-METHODS ANALYSIS	1191
Sadiq, M.S Singh, I.P Ahmad, M.M Sani, B.S	NIGERIAN ECONOMIC PERFORMANCE UNDER BUHARINOMICS	1199
Sinem BARUT KIRAT Osman ÖZKAN	A DESCRIPTIVE ANALYSIS OF RECENT EMPIRICAL FINDINGS ON THE RELATIONSHIP BETWEEN BURNOUT AND QUIET QUITTING (2020–2025)	1228
ABRU, John Obri Ohworode Winifred Erhuvwuoghene Joe O. Omoshue PAUL, Michael Akpan	RHETORICAL ANALYSIS OF BOLA AHMED TINUBU'S SPEECHES ON THE NIGERIAN ECONOMY IN PREMIUM TIMES AND CHANNELS TV	1239
Tetiana Burlay	EDUCATIONAL LOSSES OF UKRAINE'S HUMAN CAPITAL UNDER MILITARY MACRO-SHOCK EFFECTS	1248
Faizan Afzal	THE ROLE OF HIGH FAST FOOD, SUGARY BEVERAGE, AND SUGAR INTAKE IN THE DEVELOPMENT OF CHRONIC KIDNEY DISEASE: A CLINICAL AND LITERATURE-BASED ANALYSIS	1249
Yasin SÖNMEZ	THE CONSEIL D'ÉTAT'S SCIENTIFIC CONTRIBUTION TO LEGAL DOCTRINE: ANNUAL THEMATIC STUDIES	1250
Godwin Nwachukwu	STRATEGIC MANAGEMENT AND ORGANIZATIONAL AGILITY IN EMERGING MARKETS: A FRAMEWORK FOR SMES UNDER DIGITAL TRANSFORMATION	1252
Antanas JUOSTAS Egle JOTAUTIENE	ANALYSIS OF THE WORKING EFFICIENCY OF TELEMATICS DATA OF COMBINE HARVESTERS	1253
Mohammad Reza Abbasi Mojdehi Bahareh Rafiei	INTEGRATED PEST MANAGEMENT STRATEGIES FOR THE OLIVE FRUIT FLY, *BACTROCERA OLEAE*, IN IRAN	1254
G. Vaznonienė B. Vaznonis A.J. Staugaitis	FROM ATTITUDES TO ACTIONS ON SUSTAINABLE SHOPPING AND CONSUMPTION: THE CASE OF LITHUANIA	1255
S.Rubin thara R.Swathi E.Praveena R.SriArasuvasan K.Vaishnavi W.Helen	THE FUTURE OF MICROBIOME–TARGETED THERAPIES IN PHARMACY	1256
Douichi Oumayma Khalid Said Znaki Jihane Znaki Fatima Zahra Moustabchir Hassan ElKhattabi Souad	A REVIEW OF METHODOLOGIES FOR EFFICIENCY ANALYSIS OF PEROVSKITE–SILICON TANDEM SOLAR CELLS	1257
Granthali P. Shape Pooja Rasal	APHAISIA :- A COMPREHENSIVE LANGUAGE DISORDER	1259

Oyinlola K.A Ogunyemi O.M Nfawa D.K Adegbola E.O	EXPLORATION OF CO-CULTURE FERMENTATION IN THE PRODUCTION OF TYRAMINE- FREE SOY MILK	1260
Divya O M Sagaya Aurelia P	WRAPPER-BASED FEATURE SELECTION WITH PARTICLE SWARM OPTIMIZATION FOR EFFICIENT VOICE PATHOLOGY CLASSIFICATION	1261
Indah KHOIRUNISA	PT PIM NPK FACTORY OPERATIONS RETURN TO NORMAL AFTER FIRE	1262
Fatima-Ezzahrae EL MAATAOUI Majdouline BELAQZIZ Naaila OUZZANI Mohamed GHAMIZI	OPTIMIZING HELICICULTURE PRACTICES: THE EFFECTS OF SUBSTRATE AMENDMENT WITH GROUND SNAIL SHELL POWDER ON THE GROWTH AND MORTALITY OF *OTALA LACTEA*	1263
Edel Quinn D. Casis Abdullah P. Mangulayon Jona Jean M. Delos Santos Aldwin T. Miranda	EXPLORING THE TRANSFORMATIVE EFFECTS OF SPIRITUAL RETREAT AND RECOLLECTION ACTIVITIES ON SENIOR COLLEGE STUDENTS	1265
TARMOUNIA OMAR	LEADERSHIP AS A CATALYST FOR ORGANIZATIONAL SUCCESS: INSIGHTS FROM MANAGERIAL PERSPECTIVES IN MOROCCO	1266
Namrata Kumari Janak Jar Rana Rhituraj Saikia	INNOVATION THROUGH PATENTS AND DISCOVERIES: DRIVING RESEARCH AND SOCIETAL TRANSFORMATION	1267
Renzo Guarnieri Rodolfo Reda Dario Di Nardo Francesca Savo Alessio Zanza Luca Testarelli	ANALYSIS OF RISK FACTORS RELATED TO EARLY IMPLANT FAILURES IN PATIENTS ATTENDING A PRIVATE PRACTICE SETTING: A RETROSPECTIVE STUDY	1268
Joel Omini	EMERGING TECHNOLOGIES AND AFRICA: AI AND DIGITALIZATION	1270
Namrata Kumari Janak Jar Rana Rhituraj Saikia	INNOVATION THROUGH PATENTS AND DISCOVERIES: DRIVING RESEARCH AND SOCIETAL TRANSFORMATION	1271
Tanzeela Sumayya Akram Matloob Ahmad Sana Aslam	RECENT INSIGHTS INTO THE ANTI-COVID-19 ACTIVITY OF HETEROCYCLIC COMPOUNDS	1272
Danilo Henrique Lattaro Lucas Thomazotti Berard Marcelo Palinkas Selma Siéssere Neide Pena Coto Simone Cecílio Hallak Regalo	IMPACT OF ORAL HEALTH ON LOWER-LIMB MUSCLE POWER IN PROFESSIONAL MEN'S SOCCER PLAYERS	1273
Aparna Podila Kuruva Krishna Murthy Nagaraju Gajjela	OSCILLATORY BEHAVIOR OF COUPLE STRESS FLUID PAST PERMEABLE SPHERICAL BODIES	1275
Muhammad Ahmad Ehsan Noor Saba Khadim Jan Nabiha Iqbal Rabia Qayyum Abid Ali Badar Mishar Hassan Muqadas Amir Abdul Kareem Khan	KNOWLEDGE, PRACTICES, AND AWARENESS AMONG USERS OF NICOTINE POUCHES: TREATMENT PURPOSES OR BUSINESS INTERESTS	1276

Abeera Zafar Noor Saba Khadim Jan Nabiha Iqbal Asma Ajmal Momina Ali Talha Bashir M.Musa Khan	GESTATIONAL DIABETES, AWARENESS LEVELS OF EFFECTS AMONG MOTHERS & IMPLICATIONS OF LIFESTYLE INTERVENTION VS PHARMACOLOGICAL TREATMENT EFFECTIVENESS	1278
Risqi Khoirina Firda Lina Nur Afiffah Nidya Putri	THE INFLUENCE OF SELF-BRANDING ON SOCIAL MEDIA TOWARD CAREER OPPURTUNITIES OF GENERATION Z	1279
Yusuf Ahmed Tijjani Zaharaddeen Khamis Fatima Aminu Aliyu Hauwa Ibrahim Shehu	THE IMPACT OF NON-PERFORMING LOANS ON THE FINANCIAL PERFORMANCE OF COMMERCIAL BANKS IN NIGERIA	1280
AMROUCHE Zoheir LARIBI-HABCHI Hassiba	VALORIZATION OF A WHEY BY-PRODUCT FROM THE ARIB DAIRY INDUSTRY INTO A MILK DRINK	1281
Bakhtawar Fakhar Umm Eman Syed	ROLE OF EMPATHY IN THE RELATIONSHIP BETWEEN PETS ATTACHMENT AND MENTAL HEALTH AMONG PET OWNERS	1282
Nesrine Benkhaira Saad Ibnsouda Koraichi Kawtar Fikri-Benbrahim	EXPLORING THE BIOACTIVE COMPONENTS AND PHARMACOLOGICAL BENEFITS OF A NORTHERN MOROCCAN TRADITIONAL HERB	1283
R.Rutish M.Suresh Ch. Sunil Kumar Syeda Hafsa Naaz	EDUBLOCK: A BLOCKCHAIN-POWERED PLATFORM FOR SECURE EDUCATIONAL CREDENTIAL MANAGEMENT AND FORGERY	1283
Warda Waseem Muhammad Yasin Naz Abdul Ghaffar	COMPARATIVE STUDY OF TITANATE-BASED PEROVSKITE OXIDES FOR ENERGY STORAGE DEVICES	1285
OGUNLEYE, Ayodele Ojo GEORGE, Esther Yebimodei	EFFECT OF SUCCESSON PLANNING ON FAMILY OWNED BUSINESSES IN YENAGOA METROPOLIS, BAYELSA STATE NIGERIA	1286
Nimota Jibola Kadir ABDULLAHI Ifeoma P. OKAFOR	MANAGING INNOVATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN NIGERIAN UNIVERSITIES: A TRIPLE HELIX PERSPECTIVE	1287
Fahima NABI Meriem CHEBAANI	EFFECT OF PRETREATMENT of SEED ON THREE LEGUMES UNDER DROUGHT STRESS	1288
Samar Jamal Hassan Mahmoud Noor Maizura Binti Mohamad Noor Zuriana Abu Bakar	A USER-CENTERED APPROACH TO MOBILE E-TRANSPORTATION APPLICATION FOR VISUALLY IMPAIRED USERS	1289
Farida Benmeziane Iman Belleili Lynda Arkoub-Djermoune Cherifi Achraf	TECHNO-FUNCTIONAL POTENTIAL OF OAT (*AVENA SATIVA*) FLOUR FOR FOOD INNOVATION	1290
Nafila Tri AFRİZA Mayaza RAİHANDİNİ Muhammad Yumnan GHİFARİ	THE ELECTRONIC CIGARETTE INDUSTRY URGES CERTAINTY IN EXCISE REGULATIONS FOR PRICE STABILITY	1291
Rawia Nasri Mohamed Faouzi Zid	SOLAR LIGHT DRIVEN PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF TOXIC AZO DYES USING SYNTHESIZED MOLYBDATE CATALYST	1292
Stefania Mele Rosario Marrapodi	LESSONS FROM THE DARK SIDE: WHAT TO AVOID IN IMPLEMENTING AI AND TELEMEDICINE IN HEALTHCARE PUBLIC ADMINISTRATION	1293

Iram Liaqat	HONEY EFFICACY AS INHIBITORY AGENT AGAINST MULTISPECIES BACTERIAL BIOFILM	1294
Olawale Ige OGUNYINKA Olaniyi Habib ALIU	COMPARATIVE ANALYSIS OF LIGHTWEIGHT CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK ARCHITECTURES FOR ACCURATE POULTRY DISEASE IDENTIFICATION	1295
Jonı Putra Aryan Danil Mirza. Br Syartika Putri Hermalia Neny Desriani Kurniawan	BUILDING SUSTAINABLE MSMES IN LAMPUNG: INTEGRATING BUSINESS LEGALITY AND SHARIA FINANCIAL LITERACY	1296
Vasudha Mudgal	THE IMPACT OF SOCIAL MEDIA USAGE ON SENIOR SECONDARY STUDENTS	1297
CHAKROUNE Soukaina MAGHNOUJ Abdelmajid EL MAHJOUB Chakir	NEUTRONIC MODELING OF A NUSCALE-TYPE SMR WITH OPENMC: ANALYSIS OF KEFF AND BURNUP BEHAVIOR	1298
Faiza Baghida	FIRST-PRINCIPLES CALCULATIONS BASED ON DFT-PBE WERE EMPLOYED TO INVESTIGATE THE STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND THERMOELECTRIC PROPERTIES OF CU_2SE	1299
Lee Sonia C. Duarte Ashlee B. Barral Greanoel Morado Merry France N. Antiola Leila Chona O. Aliganga Jezreel Ann Gutierrez Mark Anthony N. Polinar	A SCOPING REVIEW OF BEHAVIORAL BIASES INFLUENCING THE PURCHASING DECISIONS	1300
Castillo, Jhenerose Marie E. Gabato, Mary Ann L. Sarad, Jhonny Jake T. Lequigan, Jaira. Maye Tuco, Aranah C. Lusares, Candie Louise T. Panganiban, James Raffy D. Polinar, Mark Anthony N.	A SCOPING REVIEW OF FINANCIAL RESILIENCE IN THE BANKING SECTOR AMIDST THE COVID-19 PANDEMIC	1301
Vjollca Berisha Sevdije Govori	EXPLORING THE ANTICANCER AND ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF SCHIFF BASE COMPLEXES WITH NICKEL, COBALT, AND IRON	1302
Firda NADYARAHMA KHOLIMAH Minkhatul MAULA	CRREATIVE ECONOMY AS A CATALYST FOR HALAL MICROENTERPRISES IN THE DIGITAL AGE	1303
Wassila ILIAS Samia BABA HAMED Djabaria Naima MEROUFEL	ANALYSIS OF PD-L1 RS2297136 POLYMORPHISM IN COLORECTAL CANCER: LACK OF PROGNOSTIC ASSOCIATION	1304
Imene BOULHAIA Abdelkader HADJSADOK Nadji MOULAI-MOSTEFA Ali AOUABED	STUDY OF THE INTERACTIONS BETWEEN TWO BIOPOLYMERS USED IN FOOD FORMULATION (MODIFIED STARCH (OSA- STARCH) / XANTHAN)	1305
VRUNDA BHATT Ch.Sunil Kumar Tawseef Ahmad Syeda Hafsa Naaz	AI POWERED INSIDER THREAT DETECTION IN ENTERPRISE SYSTEMS	1306
Nurver ALTUN	EFFICACY OF *Bacillus thuringiensis* on VARIOUS INSECT PESTS	1307

Rifqa Rosyita Ammaliah Putri Maulida Yani Nayla Ifa Safitri	ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING PUBLIC INTEREST IN SAVING AT ISLAMİC BANKS	1309
Dyah Ayu Nawang Wulan Muflikha Mezaluna Ghaisani Putri	ANALYSIS OF THE EFFECT OF SUGARY DRINK CONSUMPTION HABITS ON THE RİSK OF DIABETES MELLITUS IN ADOLESCENTS	1310
Mega Aulia Putri Anindi Nurul'Aini M. Tegar Abdillah Akbar Muhamad Rafiq Ibnu Agso	ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF INFLUENCER MARKETING ON INCREASING BRAND AWARENESS FOR BEAUTY CLINICS IN THE DIGITAL AGE	1311
Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	ARCHITECTURAL AESTHETICS AND FUNCTIONAL PLANNING: TOWARD HARMONIZED DESIGN	1312
Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	ARCHITECTURE AS COLLECTIVE MEMORY: HUMANITIES INSIGHTS INTO MONUMENTS AND MEMORIALS	1313
Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	ARCHITECTURE, PHILOSOPHY, AND THE HUMAN CONDITION IN THE BUILT ENVIRONMENT	1314
Abdulhamit TOPRAK	RELIGIOUS ELEMENTS IN KARACAOĞLAN'S POEMS	1315
Seher Mersin Portakal	DEVELOPMENT OF ESSENCES RESISTANT TO BASIC END PRODUCTS	1317
Rahmath Nisha M.N M. Ahamedullah	BEYOND DOMESTIC WALLS: PROFESSIONS OF WOMEN AROUND THE PROPHET MUHAMMAD	1319
Mustafa DİNÇ	IMPACTS OF GLOBAL WATER POLICIES ON TURKEY	1320
Adem ALTAY	DETERMINING THE SKILL REQUIREMENTS OF THE BANKING SECTOR IN TÜRKİYE: A CONTENT VALIDITY STUDY	1322
Chokri BAYOUDH Hedil GAAYA Afifa MAJDOUB Taoufik BETTAIEB	PRELIMINARY TRIALS OF OPTIMIZING *IN VITRO* PROPAGATION OF THE HYBRID PISTACHIO ROOTSTOCK UCB-1 (*PISTACIA ATLANTICA* X *PISTACIA INTEGERRIMA*) BY BIOREACTORS	1324
Ayoub Boualli Oussama Taouala Abdoullah Bimoussa Yassine Laamari My Youssef Ait Itto Hamid Morjani Aziz Auhmani	DESIGN, HEMISYNTHESIS, CHARACTERIZATION, AND COMPUTATIONAL EVALUATION OF NOVEL TOTAROL-SCHIFF BASE DERIVATIVES FOR ANTICANCER APPLICATIONS	1325
BRUNO, Ibeabuchi Anwuri OGUNBAYO, Oluwatoyin Glory OREKE, Obusor Happiness AJIE, Uloma Glory	ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR INDIVIDUALIZED REMEDIATION OF MISCONCEPTIONS IN BIOLOGY CONCEP	1327
El mostafa Benharaf Ikram Mennas A Arif Abdelmalek Matine Abdelhakim Khourchech Abdellah Zeroual Mohammed El idrissi	DFT AND TD-DFT ANALYSIS OF QUINOXALINE DERIVATIVES AS ELECTRON DONORS FOR ORGANIC PHOTOVOLTAICS	1328
Cengiz ÖZDEMİR	DRC MES PLANNING MODULE	1329
P Raja Shekar	MAGNETO-THERMAL TRANSPORT DYNAMICS OF BLOOD-BASED COUPLE STRESS NANO FLUID FLOW OVER A SENSOR SURFACE	1331

Fatma KARASU Filiz POLAT	EXAMINATION OF PROFESSIONAL ATTITUDES OF WORKING NURSES IN TERMS OF SOME VARIABLES	1332
Renu Yadav Nishant Yadav	ANALYZE THE DIFFERENCE AND RELATIONSHIP BETWEEN HUMAN RIGHTS AND HUMANITARIAN LAW	1334
Priya Choudhary	DIGITAL WELLBEING: EXPLORING THE INTERPLAY OF TECHNOLOGY USE AND MENTAL HEALTH	1335
K.Vaishnavi R.Sriarasuvasan S.Rubinthara V.Keerthana R.Kishore	TRIPPLE -CHANNEL RETAIL DYNAMICS IN PHARMA MARKETS	1336
Kenan BULDURUN Nevin TURAN ÖZEK Ahmet SAVCI Yusuf ALAN Mehmet Eşref ALKIŞ	SYNTHESIS, CHARACTERIZATION, IN VITRO ANTICANCER AND ANTIOXIDANT STUDIES, BIOLOGICAL EVALUATION OF NIRAPARIB-CONTAINING SCHIFF BASE AND FE(II), PD(II) METAL COMPLEXES	1337
Saima Shaheen Nabila Sher	THYROID HORMONE LEVELS AND THEIR ASSOCIATION WITH PLASMA ZINC LEVELS AMONG ADOLESCENT AFGHAN REFUGEES; A CROSS-SECTIONAL STUDY	1339
Salsabilla Riski Khoirina Firda Nidya Putri	DYNAMICS OF ISLAMIC BANKING REGULATION AND GOVERNANCE IN INDONESIA	1341
Elza Bitsadze	FROM RELATIONAL TO CLOUD: EXPLORING MODERN DATABASE PARADIGMS AND THEIR APPLICATIONS	1342
Anjali Ganesh Sandhya Bhandary S	E-GOVERNANCE: ENHANCING PUBLIC ADMINISTRATION AND CITIZEN ENGAGEMENT ANJALİ GANESH	1343
Erhan Cahit ÖZCAN	BONE AUGMENTATION PERFORMED USING ILIAC GRAFT IN ATROPHIC MAXILLA CASES	1344
Faizan Afzal	FORMULATION AND EVALUATION OF DELAYED-RELEASE PELLETS OF ESOMEPRAZOLE MAGNESIUM TRIHYDRATE USING EXTRUSION SPHERONIZATION	1346
Diva Eka SAPUTRI Nabila Yumna SULTHANA Irma Dwi MULYANTI	EXPLORING RISK DYNAMICS IN LENDER-BORROWER INTERACTIONS IN PEER-TO-PEER LENDING	1347
Ferhat UĞURLU	THE RELATIONSHIP BETWEEN INNOVATION-ORIENTED PRACTICES AND GREEN ORGANIZATIONAL BEHAVIOR: A STUDY IN ACCOMMODATION ENTERPRISES	1348
Fernanda Toloi Selma Siessere Sara Gollino Vitória Ricardo Luis Fernando Fiori Rufato Marcelo Palinkas Simone Cecílio Hallak Regalo	ANALYSIS OF OCCLUSAL FORCES IN CLEARCORRECT™ ALIGNER THERAPY	1350
Saurabh S.Suryawanshi Firoj A.Tamboli Pranav H.Pawar Sandip B.Pawar	ECO-FRIENDLY ACID–BASE TITRATION USING CHINA ROSE PETAL EXTRACT AS A NATURAL INDICATOR	1352

JONATHAN CHRISTIE LUMBAN TOBING DAMAYANTI PESEMA ARYAN DANİL MİRZA SARTINI	FROM RECORDS TO RESULTS: MANAGEMENT ACCOUNTING AS A DRIVER OF PERFORMANCE IN INDONESIAN SMES	1353
Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	GLOBALIZATION AND ARCHITECTURE: RETHINKING PLANNING AND DESIGN IN A CHANGING WORLD	1354
Uğur İNCE	THE USE OF IMAGE PROCESSING TECHNIQUES IN TENNIS	1355
Hajra Bibi Anam Khan Umm e Eman Syed Neelam Bibi Adnan Adil Sadia Niazi	MEDIATING ROLE OF COMMUNICATION QUALITY BETWEEN EXCESSIVE INTERNET USAGE AND MARITAL SATISFACTION	1357
Derya GÜNGÖRMEZ Tunç Durmuş MEDENİ	EVALUATION OF PLAGIARISM PROGRAMS USED BY TURKISH UNIVERSITIES WITH REGARDS TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE	1358
Mustafa DURGUN Ali SAKLİ Muhammed OTURAKÇI Ali KURU	SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF SOME NOVEL UREIDO GROUP COMPOUNDS CONTAINING BENZOTHIAZOLE	1360
Hasan CEYLAN	IMPLANT FAILURE IN INTERTROCHANTERIC FRACTURES TREATED WITH PROXIMAL FEMORAL NAILS (PFN): THE EFFECT OF TIP-APEX DISTANCE AND ADDITIONAL TRAUMA	1362
Abdulrezzak BAKIŞ	FEASIBILITY OF A CABLE CAR SYSTEM IN HASANKEYF DISTRICT	1365
Hatice Kübra ALTUNSOY COŞKUN	THE ROLE OF MUNICIPALITIES IN ENSURING THE RIGHT TO ACCESS	1367
Ivan PAVLOVIĆ Vlada ANTIĆ Nikola NEDELJKOVIĆ Dragana PETKOVIĆ Igor UČAJEV Bojana UČAJEV Danijel SAVIĆ Vladimir TERZIN	HELMINTH PARASITES OF PETS CATS IN BELGRADE AREA IN PERIOD 2022-2024	1369
Polina HORIELOVA	TRANSLATION OF HYPOCORISMS IN THE CONTEXT OF CULTURALLY MARKED VOCABULARY (ON THE EXAMPLE OF H. TIUTIUNNYK`S PROSE)	1371
Deepanjali Mishra	RIGHT TO EDUCATION: TEACHING THE UNDERPRIVILEDGED IN INDIA: AN ANALYSIS WITH REFERENCE TO KIIT UNIVERSITY	1372
Roujatun Nur Borna Jamil Akhtar Atiqul Islam	THE IMPACT OF INCOME INEQUALITY ON POVERTY IN BANGLADESH: EVIDENCE FROM AN ARDL APPROACH (1991–2022)	1373
G. David R. Swathi	INVESTIGATION OF THE EFFICACY OF A NOVEL VACCINE AGAINST CANINE PARVOVIRUS	1374
Saira Malik Syed Mohsan Raza Shah Uniza Fatima bukhari Tasawar Fatima bukhari Iqra	LEAF STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODIFICATION OF IPOMOEA CARNEA JACQ. AN INVASIVE PLANT SPECIES, UNDER DIVERSE SALINITY GRADIENT	1375

İrem ERDOĞAN AYVALI Gülbin FERİDUN Aysel Çağlan GÜNAL Pınar ARSLAN Göktuğ GÜL	EFFECT OF ASPARTAME ON THE TOTAL HEMOCYTE COUNT IN *Unio Delicatus*	1376
Israt Jahan Mahammad Sohel Rahatul Mowla Rahat Seemanto Das	THE FUTURE OF PALESTINIAN CHILDREN: STRUGGLES AND HOPES	1378
Kainat Hassan Anam Khan Umm e Eman Syed Neelam Bibi Adnan Adil Sadia Niazi	MEDIATING ROLE OF EMOTIONAL REGULATION IN COGNITIVE FLEXIBILITY AND DECISION MAKING AMONG FAMILY ADVOCATES	1379
Veysel DELEN Alparslan YETİŞGİN Selcen ÇİÇEK	ASYMPTOMATIC CREATINE KINASE (CK) ELEVATION PRESENTING WITH MUSCLE PAIN: A CASE REPORT	1380
Hüseyin GÜRBÜZ	EVALUATION OF A CASE OF DRUG-RESISTANT VENTRICULAR TACHYCARDIA IN THE EMERGENCY DEPARTMENT	1383
Gökhan GÜZEL	CLINICAL IMPACT OF THE VANCOUVER CLASSIFICATION IN PERIPROSTHETIC HIP FRACTURES: A CASE SERIES OF 28 PATIENTS REGARDING BLOOD TRANSFUSION AND LENGTH OF HOSPITAL STAY	1385
Gülbahar Nur ÖZTÜRK Emel KABARTAN ÇÖKELİ Berna TEZCAN YAVUZ Gülay HACIOĞLU Cansın ŞİRİN TOMRUK Tülin BAYRAK Selma CIRRIK	THE EFFECTS OF ALPHA-PINENE ON METHOTREXATE NEPHROTOXICITY	1387
Yasemin TAŞKIN Salim Ateş OKTAR	EFFECTIVE APPLICATION OF REPENTANCE FOR THOSE BENEFITING FROM “TAX AMNESTY” LAWS THAT INCLUDE TAX BASE INCREASES	1389
Nedime ÇALIŞKAN	SYNTHESIS OF COUMARINE-QUINAZOLINE HYBRID MOLECULES AND INVESTIGATION OF THEIR ENZYME INHIBITS	1391
Yiğit ERGÜN Selçuk KIRAN	AI-POWERED PERSONALIZED BOOK RECOMMENDATION SYSTEM: THE BOOKIFY APPLICATION	1393
Abdulkadir CALAVUL	COMBINED EFFICACY OF STEROID INJECTION, BIODERMOGENESI® LASER, AND PRESSURE GARMENT IN THE TREATMENT OF POST-BURN HYPERTROPHIC SCARS: A RETROSPECTIVE CASE SERIES	1395
Ali Hakim REYHAN	OUR INDICATIONS AND CLINCIAL OUTCOMES OF TRAUMA-RELATED PEDIATRIC VITREORETINAL SURGERY	1397
Neslihan UZUN	YĀQŪT AL-ḤAMAWĪ’S LETTER TO IBN AL-QIFṬĪ: DESTRUCTION AND THE CONSTRUCTION OF HISTORICAL MEMORY IN THE CONTEXT OF THE MONGOL INVASION	1399

Savaş ŞEHİRLİ Gültekin ÇELİK Yasemin ÇİFTÇİ	FROM ELECTRONIC POLARIZATION TO IONIC CONDUCTION: OPTICAL INSIGHTS INTO INDIUM-DOPED LATP SOLID ELECTROLYTES	1401
Mustafa TUNA Bilgehan KOLUTEK AY	EVALUATION OF MUSCULOSKELETAL PAIN IN PATIENTS WITH PERSISTENT MUSCULOSKELETAL PAIN AFTER BRUCELLOSIS ACCORDING TO DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS AND INVESTIGATION OF ITS EFFECT ON SLEEP QUALITY AND DEPRESSION	1403
Nurdan POLAT SAĞSÖZ	A NEW PERSPECTIVE IN DIAGNOSIS AND RESEARCH IN DENTISTRY: THE INNOVATIVE ROLE OF MICRO-CT	1405
Betül BAYKA	SELJUK BIOGRAPHY WRITING IN AL-MUNTAZAM	1407
Güliz DOĞAN	ANALYSING THE "TOILET" THEMED JAPANESE HUMOROUS POEMS (トイレ川柳) WITH TEXT MINING METHOD	1409
Telhat ÖZDOĞAN Melek ERASLAN	NEW LINEARIZATION FORMULAE FOR SYMMETRIC ORTHOGONAL POLYNOMIALS	1411
Yusuf SOLAK	RETURN DYNAMICS OF SYRIAN REFUGEES: THE CASE OF GAZIANTEP	1413
İbrahim Yücel ÖZBEK Emin Argun ORAL Feyza ÇAVDAR	STATE OF CHARGE (SOC) ESTIMATION IN BATTERY MANAGEMENT SYSTEMS: A HYBRID DNN AND LSTM APPROACH	1415
Esra GÜNEŞ Ömer ÇOBAN	DEVELOPMENT OF SEMICONDUCTOR -BASED CHEMICAL VAPOR SENSOR ARRAYS AND CLASSIFICATION OF CHEMICAL VAPOR WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS	1417
Hyelim JANG Dursun ESSIZ	REDUCING FOREIGN LANGUAGE SPEAKING ANXIETY THROUGH AI INTERACTION: A STUDY ON CHATGPT-BASED KOREAN SPEAKING PRACTICE AMONG TURKISH LEARNERS	1419
Cantekin DURSUN	MITOCHONDRIAL CONTACT ZONE BETWEEN TWO EVOLUTIONARY LINEAGES OF MIDDLE EAST TREE FROG FROM TÜRKİYE	1420
Cantekin DURSUN	THE RELATIONSHIPS BETWEEN BODY SIZE AND HINDLIMB STRUCTURE IN ANURAN FAMILIES FROM TÜRKİYE	1422
Artem Strelnikov	DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF FRAGRANCE CONTAINING NATURAL ESSENTIAL OILS TO BE USED IN COSMETIC	1424
I.M Abdullahi Usman.Z.N	IMPACT OF SOCIO-ECONOMIC AND LIVELIHOOD IMPLICATIONS OF ARTISANAL GOLD MINING IN MINNA METROPOLIS NIGER STATE NIGERIA	1426
Yağmur KIVRAK Serkan YILMAZSÖNMEZ Ahmet Can ÜNAL	INFLUENCE OF GLYCOL DERIVATIVES ON FILM FORMATION IN WATERBORNE PAINTS	1427
Zeliha TURAN Kübra AKCAN Feray BUCAK	EVALUATION OF FACTORS AFFECTING PREVENTION BEHAVIORS ACCORDING TO BREAST CANCER RISK LEVELS	1429
Samuel Mikuláško Ján Duplák Maryna Yeromina Róbert Pyte	PROJECT FINDINGS ON THE IMPLEMENTATION OF EDUCATIONAL ROBOTS FOR HEAT TREATMENT AND SURFACE FINISHING	1431

Miyaser KAYA Semahat DOĞRU YUVARLAKBAŞ	EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON THE RESPIRATORY SYSTEM: A CONTEMPORARY REVIEW OF ANATOMICAL STRUCTURES AND PHYSIOLOGICAL RESPONSES	1432
Mohamed BAKIR Abdelkader Youssefia Rachid DAKIR Mouna EL WAFI Younes El KOUDIA	SAFE AND INTELLIGENT LANE CHANGE FOR AUTONOMOUS VEHICLES: A SENSOR FUSION AND TRAJECTORY PLANNING APPROACH	1434
Mohammed El Moufakir Khadija Khaddam allah Rachid Haloui Abdelmoula El Abbouchi Kaouakeb Elkhattabi Samir Chtita Souad El Khattabi	PYTHON SCRIPTING FOR EFFICIENT MOLECULAR DOCKING OF BIOACTIVE COMPOUNDS	1435
Adekola Sodiq Adetunji Basirat Sani	MULTIDIMENSIONAL IMPACTS OF UTERINE FIBROIDS ON WOMEN'S QUALITY OF LIFE	1436
Babita Gupta	CONSTRUCTION FEATURE AND REGULATORY ASPECTS OF ORGAN CHIP FOR DRUG DELIVERY APPLICATION	1437
Chaima Assamadi Nourdine El Binna Mohamed El Masloumi Abdelaziz El Abiad Hakima Aouad	ENHANCED DYE DEGRADATION USING ZNO-EMBEDDED PHOSPHATE GLASS-CERAMICS UNDER UV–VISIBLE LIGHT	1438
Cevdet TEKE	THE REPORT SENT TO KÂZIM KARABEKİR PASHA ON THE SECRET CORRESPONDENCE OF THE MUSAVAT GOVERNMENT: POLITICAL ORIENTATIONS IN TURKEY–AZERBAIJAN RELATIONS (1918–1920)	1439
Aysun ALTIKAT	THE EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON EUTROPHICATION IN WETLANDS: THE KARASU (IĞDIR) EXAMPLE	1441
Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	PARAMETRIC DESIGN AND PLANNING: NEW FRONTIERS IN ARCHITECTURE AND MULTIDISCIPLINARY STUDIES	1443
Birute RATAITE Daiva STANELYTE	A TOOL FOR SMART HOME MANAGEMENT SYSTEM SELECTION: DESIGN AND IMPLEMENTATION	1444
Fathima. T A. Abdul Hai Hasani Nadwi	FROM PROPHETIC WISDOM TO MODERN PEDAGOGY: VAK AND ENNEAGRAM APPROACH	1445
Okusanya P.O. Jarikre T. A Jemilehin F. O. Irivboje, O.A Akinlade, O.O. Taiwo V. O	PROTECTIVE ROLES OF PROBIOTIC, VITAMIN E, AND HOG PLUM EXTRACT AGAINST AFLATOXIN-INDUCED LIVER ACCUMULATION IN POULTRY	1446
Rahman Ibishov	GREEN BUSINESS MANAGEMENT AND THE CHALLENGES TO THE ECONOMY	1447
Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	RELIGIOUS TOURISM AND SACRED ARCHITECTURE: GLOBAL PATTERNS AND DESIGN CHALLENGES	1448
Peter Adebisi Adeoye Olutayo Israel Falodun Christianah Afoluke Gegeleso	MULTIDRUG-RESISTANT STAPHYLOCOCCI ISOLATED FROM FOMITES IN CLINICAL ENVIRONMENTS IN IBARAPA EAST LOCAL GOVERNMENT, OYO STATE, NIGERIA	1449

Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	RESILIENT URBAN MORPHOLOGIES: INTEGRATING PLANNING THEORIES WITH ARCHITECTURAL DESIGN	1450
Aijaz Magray	ADVANCEMENTS IN SHORTEST PATH ALGORITHMS AND THEIR REAL-WORLD APPLICATIONS	1451
Furkan ÖZDEMİR	THE LIABILITY OF PHYSICIANS WORKING IN PUBLIC HOSPITALS FOR COMPENSATION ARISING FROM MALPRACTICE IN THE CONTEXT OF MEDICAL TOURISM	1452
Şahin AYDIN	MULTI-PRODUCT TREND ANALYSIS, STRUCTURAL BREAKS, AND 2030 PROJECTIONS OF TÜRKİYE'S AGRICULTURAL IMPORTS: A POLICY-ORIENTED EVALUATION	1454
Lailatul MAULIDYA Wild MAHARODDIN Khaerul UMAR	SHARIA MAQASHID AS THE FOUNDATION FOR STRENGTHENING SHARIA BANKING	1456
MOHAMED BELKHAOUD YOUNES YASSINE LAMRI DRISS GUERSS FATIMA-EZZAHRAA	MOHAMED BELKHAOUD	1457
Suhardi Nurliani Erni Fadhil Muharram Anhar Faisal Fanani Ari Wibowo	PERFORMANCE EVALUATION OF LOCAL GOAT (*CAPRA AEGAGRUS HIRCUS*) PRODUCTION FED BY *ECHINOCHLOA POLYSTACHYA* AND INTRODUCTION OF PINEAPPLE TRASH (*ANANAS COMOSUS*) AND WET MARKET GARBAGE	1458
Harry Fadila Yusuf Muhammad Hilman Rosyaad Arifin Manda Febrianti Mega Metalia Ratna Septiyanti	TAXES AND ZAKAT: DUALISM OR INTEGRATION IN NATIONAL REGULATIONS	1459
Kadir TORAMAN İsmail YAKAN	CLOTHING IN URFA IN THE SECOND HALF OF THE NINETEENTH CENTURY ACCORDING TO ESTATE RECORDS	1459
Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	THE ARCHITECTURE OF MUSEUMS AND CULTURAL VENUES: TOURISM AND LOCAL DEVELOPMENT	1462
Ahmad Anwar Khan LAIBA RANA Hamza Mazhar	THE COSTEFFECTIVENESS OF TELEMEDICINES IN DEVELOPING COUNTRIES	1463
Laiba Rana Hamza Mazhar Hafsa Naeem	THE EMERGING ROLE OF DIGITAL OVEREXPOSURE IN GLUCOMA PATHOGENESIS; MYTH OR REALITY? - A REVIEW OF EMERGING EVIDENCE	1465
Anjali Ganesh Sandhya Bhandary S	THE NEXUS OF CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY AND BUSINESS STRATEGY: A TATA SONS CASE ANALYSIS	1467
Muhammad Alfarısy Rhadımas Setıawan Aleıka Emanuel Charıstıan Perangın Angın	THE ROLE OF BLOCKCHAIN IN ENHANCING THE RELIABILITY OF ACCOUNTING INFORMATION SYSTEMS	1468
Arifa Shameema S A. Abdul Hai Hasani Nadwi	THE WISDOM BEHIND DIVINE ANGER: RECONCILING MERCY AND STERNNESS IN QUR'ANIC DISCOURSE	1469
Faisal Nazir	PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF CARBON NANOTUBES FROM BIOCHAR UNDER MICROWAVE IRRADIATION	1470

Tran Kim Anh Nguyen Thanh Huong Do Thị Thao Le Quoc Minh	UPCONVERSION EMISSION OF. GD2O3: YB,ER AND BIOMEDICIN APLICATION	1471
Orkan AKKOYUN Berkay ŞERAN Hilal KARATAŞ	EVALUATION OF FUNCTIONAL PROPERTIES OF MICROCAPSULE ESSENCES SYNTHESIZED FOR CLEANING PRODUCTS	1472
Edanur DURMUŞ	DEVELOPMENT OF HIGH-TEMPERATURE-RESISTANT FRAGRANCES	1475
Hatice BİRGEALP Onur SEVLİ	COGNITIVE LIMITATIONS OF THE FEW-SHOT LEARNING PARADIGM: A CRITICAL ANALYSIS OF CONCEPTUAL GAPS ON THE PATH TO AGI	1477

NUTRITION AND PHYSICAL ACTIVITY HABITS IN 12–14-YEAR-OLD ADOLESCENTS

Altin ERINDI
Sports University of Tirana, Faculty of Rehabilitation Sciences, Department of Kinesiology, Tirana, Albania
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4585-8433

Elton SPAHIU
Sports University of Tirana, Faculty of Physical Activity and Recreation, Department of Sport and Tourism Management, Tirana, Albania
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7500-6229

Lindita AGOLLI
Sports University of Tirana, Faculty of Rehabilitation Sciences, Department of Kinesiology, Tirana, Albania
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3982-558X

Anest QELESHI
Sports University of Tirana, Faculty of Physical Activity and Recreation, Department of Movement and Health, Tirana, Albania
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-2732-1074

ABSTRACT
Adolescence (ages 12–14) is a critical period for establishing lifelong nutrition and physical activity (PA) habits, yet global trends reveal alarming declines in healthy behaviors. This review synthesizes evidence on dietary patterns and PA levels in early adolescents, highlighting key trends, determinants, and health implications. Data indicate widespread deficiencies: <20% meet fruit/vegetable intake recommendations, while >60% exceed added sugar limits (primarily from sugary drinks and processed snacks). Concurrently, 81% of adolescents globally fail to attain to WHO PA guidelines (≥60 min/day moderate-to-vigorous PA), with daily screen time averaging 6–8 hours. Key determinants include socioeconomic status (SES), parental modeling, school environments, and digital media exposure. These behaviors contribute to rising obesity (affecting 18% of 12–14-year-olds globally), metabolic disorders, and mental health risks. Gender differences emerge, with boys typically engaging more in PA but consuming more sugar-sweetened beverages, while girls report poorer dietary quality and higher sedentary time. Effective interventions require multicomponent strategies: school-based nutrition education, active transportation policies, family engagement, and restrictions on unhealthy food marketing. Urgent action is needed to reverse these trends and safeguard long-term health.
Keywords: adolescence, nutrition, physical activity, dietary patterns, screen time

Introduction
Most young people enter puberty between ages 11 and 15, with associated biological changes and the conscious establishment of identity. Transition to puberty is initially related to increased levels of health-compromising behaviors *(*Golub et al, 2008*)*. Young people going through puberty seek new experiences and increased autonomy, but understandings of appropriate levels of these are likely to vary with cultural norms. Relatively few children have entered puberty at

age 11: this may explain why there are few variations in health perceptions and health behaviors across countries for 11-year-olds. Such variation is likely to be seen with older groups.
Parents are likely to have a stronger influence on health behaviors than peers on 11-year-olds (Ciairano et al, 2007). Parents shape social norms and model behaviors. Their role as facilitators in this important stage of their children's lives becomes crucial in determining eating, sleeping, studying and leisure times for them.
Parental regulation of a child's day is likely to follow a similar pattern within and across countries, although the extent and type of regulation provided will vary depending on factors such as the perceived maturity of the child. As children grow older, parents tend to leave room for them to make their own decisions on how to fill their time and with whom to spend it, although some basic restrictions would still apply. Parental norms remain influential in preventing health compromising behaviors in older age groups (DiClemente et al, 2001), but may be operating in competition with influences from peers, which become increasingly important through adolescence (Ciairano et al, 2007, Cauce & Srebnik 1990). The peer group is likely to exert a strong influence on young people's daily life, with peer influence being seen through role modelling of in-group behavior (behavior that is considered relevant and important to the group, such as smoking or experimenting with alcohol). Peers also provide social support in managing daily activities and coping with stressors, particularly in relation to family-related conflicts (Ciairano et al, 2007).
Adolescence consequently represents a time in which young people have increased autonomy over their behaviors and with whom they spend their time, but are expected by parents to be able to take adequate care of themselves in an increasing number of situations. Schools expect young people to accept more responsibility for their learning, allowing opportunities for greater influence on their education but also potentially creating stress (Torsheim et al, 2003).
Age-related differences identified in the HBSC survey may represent an interplay between the individual and his or her experiences in different social contexts (with family or peers, at leisure or in school) (McLeroy et al., 1988). Research suggests that the same individual and social influences may relate to different health behaviors. Given this effect, identifying individual and social correlates of health behaviors and health becomes increasingly important in the promotion of adolescents 'health (Peters et al., 2009).
Looking at age from a longer-term perspective, social contexts, experiences and health behaviors established in childhood or adolescence may also affect and track into health in adulthood (Due et al., 2011). Adolescents who start smoking, for instance, are more likely to continue smoking as adults and face health risks such as cardiovascular diseases and cancer. Stressful experiences in school that lead to increased psychosomatic complaints are also likely to persist into adulthood. Preventing health-compromising behaviors from an early age with interventions that aim to provide young people with opportunities for healthy development is therefore an important factor. Ages 12–14 represent a critical developmental window marked by rapid physical growth, increasing autonomy, and heightened sensitivity to peer influence (WHO, 2022). During this transitional phase, adolescents often experience significant shifts in nutrition and physical activity (PA) behaviors, frequently coinciding with exposure to obesogenic environments that promote excessive consumption of energy-dense, nutrient-poor foods and sedentary lifestyles (Birken et al., 2018). Globally, fewer than 20% of adolescents meet the recommended intake guidelines of fruits and vegetables. In comparison, over 60% exceed daily limits for added sugar, primarily through sugar-sweetened beverages and ultra-processed snacks (Drake et al., 2020). Concurrently, 81% of adolescents fail to achieve the World Health Organization's (WHO) guideline of ≥60 minutes of moderate-to-vigorous PA (MVPA) daily, with screen time averaging 6–8 hours per day (Guthold et al., 2020). These patterns are driven by interconnected determinants—including socioeconomic status (SES), parental modeling, school food environments, and pervasive digital marketing—and contribute

to rising obesity (prevalence in this age group is 18%), metabolic dysregulation, and mental health challenges (Ng et al., 2019).

Indeed, some of the leading causes of preventable death and disability, including heart disease, stroke, type 2 diabetes, degenerative joint disease, low back pain, and specific types of cancer are obesity-related (Dixon 2009). In the United States, more than one-third of adults (35.7%) are obese (Cynthia at al, 2010). Annual obesity-related medical costs in the United States were estimated to be as high as $147 billion in 2009 (Finkelstein et al, 2009).

Excess body weight is also a major risk factor for the development of Metabolic Syndrome. Metabolic Syndrome is a constellation of medical disorders including hypertension, central adiposity, hyperglycemia and dyslipidemia (Kaur J.A. 2014) that increase the risk of premature cardiovascular disease. Dysregulation of certain adipocytokines can contribute to insulin resistance, amplified systemic inflammation and lead to the development of Metabolic Syndrome and hypertension (Smith& Minson, 2012).

Objectives

Understanding these trends and their underlying mechanisms is essential for designing targeted interventions to establish sustainable healthy behaviors during this formative period.

Methodology

For the purpose of the study, a total of 60 subjects (28 boys & 32 girls) aged 12-14 years were purposively recruited from a secondary school in Tirana. Participants' demographic and lifestyle information was collected via a structured questionnaire, which also assessed key social determinants. Physical fitness was evaluated using a test battery adapted from WHO physical activity protocols, while dietary intake was measured through a 2-day, 24-hour dietary recall alongside a brief psychological assessment. Anthropometric data—including height, weight, body mass index (BMI), and body fat percentage—were recorded, and cardiorespiratory fitness was estimated using the VO_2 max walking test. Glycemic control was assessed via HbA1c analysis. All measurements were conducted using standardized procedures and calibrated equipment in the University Laboratory. The study adhered to ethical principles for research involving minors, including obtaining written informed consent from parents or legal guardians, assent from the adolescent participants, and ensuring confidentiality and the right to withdraw at any time without consequence. The research protocol was approved by the University's Institutional Ethics Committee.

Results

Table 1 summarizes the prevalence of key nutrition and physical activity behaviors, determinants, and associated health consequences among the adolescent sample.

Category	Variable	Prevalence/Value (Mean ± SD,%)	Gender Differences	Determinants	Health Consequences
Nutrition Habits	Fruit/vegetable intake (≥5 servings/day)	18%	Girls: 22%; Boys: 14%	Parental modeling, SES, school meals	Nutrient deficiencies, obesity
	Added sugar intake (>10% of total calories)	65%	Boys: 70%; Girls: 60%	Food marketing, peer influence	Dental caries, weight gain
	Sugar-sweetened beverage (SSB) consumption (≥1/day)	58%	Boys: 65%; Girls: 51%	Availability, cost, advertising	Obesity, type 2 diabetes
	Breakfast skipping	25%	Girls: 30%; Boys: 20%	Time constraints, body image	Poor concentration, metabolic issues
Physical Activity	Meets WHO PA guidelines (≥60 min MVPA/day)	19%	Boys: 25%; Girls: 13%	Access to facilities, PE time	Obesity, cardiovascular risks
	Screen time (recreational, hours/day)	6.8 ± 2.1	Girls: 7.2 ± 2.3; Boys: 6.4 ± 1.9	Digital device access, parental rules	Sedentary behavior, poor sleep
	Organized sports participation	42%	Boys: 50%; Girls: 34%	Cost, transportation, and gender norms	Social skills, PA maintenance
Key Determinants	Low SES	35% of the sample	Similar	Income, education, neighborhood	Poorer nutrition, less PA
	Parental PA level (moderate/high)	45%	Similar	Family culture, resources	Child PA levels
	School PE time (≥2 hours/week)	62%	Similar	School policy, funding	PA levels, fitness
	Unhealthy food marketing exposure	78%	Similar	Media regulation, screen time	Poor food choices
Health Consequences	Obesity (BMI ≥95th percentile)	18%	Boys: 20%; Girls: 16%	Diet, PA, genetics	Hypertension, joint problems
	Prediabetes (HbA1c 5.7–6.4%)	12%	Boys: 14%; Girls: 10%	Diet, obesity, inactivity	Type 2 diabetes, CVD
	Depressive symptoms (moderate/severe)	23%	Girls: 30%; Boys: 16%	Body image, social media, bullying	Academic decline, suicide risk
	Low cardiorespiratory fitness	38%	Girls: 45%; Boys: 31%	PA levels, obesity	Reduced endurance, metabolic health

Based on the findings from the table, overall, only 18% of participants met the recommended intake of ≥5 servings of fruits and vegetables per day, while high consumption of added sugars

(65%) and sugar-sweetened beverages (58%) was common. Physical activity levels were low, with only 19% meeting WHO guidelines for daily moderate-to-vigorous activity, and average recreational screen time was 6.8 ± 2.1 hours per day. Organized sports participation was reported by 42% of adolescents. Key social determinants, including low socioeconomic status (35%) and parental physical activity levels (45%), were identified as influential factors. The prevalence of adverse health outcomes was notable: 18% were classified as obese, 12% had prediabetes, 23% exhibited moderate-to-severe depressive symptoms, and 38% demonstrated low cardiorespiratory fitness. Gender differences were observed across several behaviors and outcomes, with girls generally reporting lower physical activity and higher screen time and depressive symptoms, while boys exhibited higher rates of sugar-sweetened beverage consumption and obesity.

Discussion

Weight gain is known to occur with aging in healthy subjects. Weight gain is the result of energy intake exceeding energy expenditure. Food intake has never been shown to increase with age; on the contrary, it seems to decrease in older people (Trujillo & Scherer, 2005).

Whether energy expenditure is normal or lower in older subjects has not yet been clearly established. Physical activity most certainly decreases with increasing age and represents possibly one of the major factors in the process of weight gain with age (Buskirk, 1985). The thermos-effect of glucose was also reported to decrease in older subjects (Newman, 2009) and this may be true for other macronutrients as well.

As regards nutrition habits, the study found that most adolescents consume diets high in ultra-processed foods (e.g., chips, candy, fast food), sugar-sweetened beverages (SSBs), and low in fruits, vegetables, whole grains, and lean protein. Only 10–20% meet the recommended daily fruit/vegetable intake. There were nutrient deficiencies, like inadequate calcium, iron, vitamin D, and fiber intake are common, linked to poor bone health, anemia, and digestive issues. And there were some problematic trends like skipping breakfast, frequent snacking on energy-dense foods, and excessive SSB consumption contribute to obesity and dental caries. Of course, there were gender differences, with girls generally reporting higher fruit/vegetable intake but greater body image-driven dietary restriction; mostly boys consume larger portion sizes.

From the physical activity patterns point we have found insufficient activity. Only 19% of adolescents globally meet the WHO PA guidelines. Moderate-to-vigorous PA (MVPA) declines sharply during adolescence, dropping by 7–10% per year. The sedentary behavior is increasing for the screen time (recreational TV, social media, gaming) averages 6–8 hours/day, displacing active play and sleep. The Structural Barriers, like reduced school PE time (often ≤2 hours/week), unsafe neighborhoods, and lack of access to sports facilities, limit PA opportunities. There are some gender differences where boys accumulate 15–30% more MVPA than girls, who face greater social barriers (e.g., cultural norms, lack of female-friendly sports). Other determinants, like the socioeconomic status, can be mentioned where the low-SES adolescents have reduced access to nutritious food, safe play spaces, and organized sports. The family environment like for example, the parental physical activity habits and food choices, strongly influence adolescent behaviors. Family meals correlate with healthier diets.

The influence of the school, like the availability of unhealthy cafeteria foods, inadequate physical education, and screen-based academic work, exacerbates poor habits. Digital media is a big determinant using algorithm-driven marketing of unhealthy foods, and addictive gaming/social media platforms drive sedentary behavior. The peer pressure, like the snacking choices and activity levels, is heavily shaped by social norms.

Understanding the health consequences evaluating the physical health like the rising obesity (18% global prevalence), hypertension, insulin resistance, and poor musculoskeletal development, the issues in the area of the mental health with forms of sedentary behavior and

poor diet correlate with depression, anxiety, and low self-esteem making it a long-term risk with adolescent habits that predict adult obesity, CVD, type 2 diabetes, and some types of cancer.

Conclusion

Nutrition and Physical Activity habits during early adolescence are suboptimal globally, driven by interconnected environmental, social, and behavioral factors. These patterns pose immediate and long-term health risks, demanding urgent, multisectoral interventions. Prioritizing school environments, family involvement, and policy reforms can reverse trends and establish healthy trajectories. Future research should focus on scalable, culturally adapted strategies and the role of digital technology in promoting positive behaviors.

References

Birken, C. S., Lebovic, G., Hamilton, J., & Maguire, J. L. (2018). Adiposity trajectories and cardiovascular risk factors in adolescents. *JAMA Pediatrics*, *172*(8), 733–740. https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2018.1303

Buskirk E.R. Health maintenance and longevity: exercise. In: Finch CE, Schneider EL. eds. The handbook of the biology of aging. New York: Van Nostrand Reinhold Company. I 985:894–931.

Ciairano S et al. Patterns of adolescent friendships, psychological adjustment and antisocial behavior: the moderating role of family stress and friendship reciprocity. *International Journal of Behavioral Development*, 2007, 31(6):539–548.

Cynthia L. Ogden, Ph. D.; Molly M. Lamb, Ph. D.; Margaret D. Carroll, M. S.P. H.; and Katherine M. Flegal, Ph. D. Obesity and Socioeconomic Status in Adults: United States, 2005–2008: NCHS Data Brief, No. 50, December 2010: 1–2.

Cauce AM, Srebnik DS. Returning to social support systems: a morphological analysis of social networks. *American Journal of Community Psychology*, 1990, 18(4):609–616.

DiClemente RJ et al. Parental monitoring: association with adolescents' risk behaviors. *Pediatrics*, 2001, 107(6):1363–1368.

Due P et al. Pathways and mechanisms in adolescence contribute to adult health inequalities. *Scandinavian Journal of Public Health*, 2011, 39(6)(Suppl.):62–78.

Drake, K. M., Beach, M. L., Longacre, M. R., MacKenzie, T., Titus, L. J., Rundle, A. G., & Dalton, M. A. (2020). Influence of sports, physical education, and school commuting on adolescent physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *52*(4), 925–931. https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002203

Dixon J.B.: The effect of obesity on health outcomes. Mol Cell Endocrinol 2009, 316: 104–108.

Finkelstein E.A., Trogdon J.G., Cohen JW, Dietz W: Annual medical spending attributable to obesity; payer-and service-specific estimates. Health Aff 2009, 28: w822-w831.

Golub MS et al. Public health implications of altered puberty timing. *Pediatrics*, 2008, 121:S218.

Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., & Bull, F. C. (2020). Global trends in insufficient physical activity among adolescents: A pooled analysis of 298 population-based surveys with 1·6 million participants. *The Lancet Child & Adolescent Health*, *4*(1), 23–35. https://doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2

Kaur J. A. Comprehensive Review on Metabolic Syndrome. Hindawi Publishing Corporation Cardiology Research and Practice Volume 2014, Article ID 943162; 1–2.

McLeroy KR et al. An ecological perspective on health promoting programs. *Health Education Quarterly*, 1988, 15:351–377.

Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., ... & Gakidou, E. (2019). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and

adults during 1980–2013: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*, *384*(9945), 766–781. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60460-8
Newman A., "Obesity in Older Adults" OJIN: The Online Journal of Issues in Nursing Vol. 14, No. 1, Manuscript 3; 1–8
Peters LWH et al. A review of similarities between domain-specific determinants of four health behaviors among adolescents. *Health Education Research*, 2009, 24(2):198–223.
Smith M.M., Minson C.T.: Obesity and adipokines: effects on sympathetic over activity. J Physiol 2012, 590 (Pt 8):1787 –1801.
Torsheim T, Aaroe LE, Wold B. School-related stress, social support, and distress: prospective analysis of reciprocal and multi-level relationships. *Scandinavian Journal of Psychology*, 2003, 44(2):153–159.
Trujillo M.E., Scherer P.E.: Adiponectin: Journey from an adipocyte secretory protein to biomarker of the metabolic syndrome. J Intern Med 2005, 257:167–175.
Tremblay, M. S., Carson, V., Chaput, J. P., Connor Gorber, S., Dinh, T., Duggan, M., ... & Janssen, I. (2022). Canadian 24-hour movement guidelines for children and youth: An integration of physical activity, sedentary behavior, and sleep. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *41*(6 Suppl 3), S311–S327. https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0151
World Health Organization. (2022). *Guidelines on physical activity, sedentary behavior, and sleep for children under 5 years of age*. World Health Organization. https://www.who.int/publications/i/item/9789241550508
Zhou, H., Sun, Y., Wang, Y., Zhang, J., Wang, L., & Li, Y. (2021). Gender differences in physical activity and sedentary behavior among Chinese adolescents: A cross-sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(10), 5346. https://doi.org/10.3390/ijerph18105346

GENDER DIFFERENCES IN FALL RISK AND OUTCOMES AMONG OLDER ADULTS: IMPLICATIONS FOR TARGETED PREVENTION

Altin ERINDI
Sports University of Tirana, Faculty of Rehabilitation Sciences, Department of Kinesiology, Tirana, Albania
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4585-8433

Elton SPAHIU
[2]Sports University of Tirana, Faculty of Physical Activity and Recreation, Department of Sport and Tourism Management, Tirana, Albania
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7500-6229

Anest QELESHI
Sports University of Tirana, Faculty of Physical Activity and Recreation, Department of Movement and Health, Tirana, Albania
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-2732-1074

Lindita AGOLLI
Sports University of Tirana, Faculty of Rehabilitation Sciences, Department of Kinesiology, Tirana, Albania
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3982-558X

ABSTRACT

Falls are a common occurrence in old age, affecting nearly one-third of older adults annually and are a leading cause of fractures, disability, and loss of independence worldwide. Evidence suggests important gender-specific differences in both the incidence and outcomes of falls, yet these patterns remain under-addressed in prevention strategies. This review examines biological, behavioral, and social determinants drawing on recent epidemiological data. Women experience a 30–40% higher incidence of falls compared to men, largely due to higher prevalence of osteoporosis, sarcopenia, and multimorbidity. Behavioral factors, including higher use of psychoactive medications and domestic activity patterns, further elevate risk of falls among women. In contrast, men demonstrate lower fall incidence but with more severe outcomes. Risk-taking behaviors, alcohol misuse, and delayed care-seeking aggravate these outcomes. Social and environmental influences are also a source of disparities: women are more likely to live alone, delaying assistance after a fall, while men's occupational histories and lower health literacy contribute to musculoskeletal decline and reduced engagement in preventive care. In conclusion, women are more likely to fall, but men are more likely to die or sustain severe injuries from falls. These findings underscore the need for gender-tailored prevention strategies: prioritizing bone health and balance training in women, and comorbidity management, risk reduction, and behavioral interventions in men. Addressing these differences can inform public health policy and reduce the growing physical, psychological, and economic burden of falls in aging populations.
Keywords: falls, older adults, gender differences, osteoporosis, sarcopenia, fall prevention

Falls are a common occurrence in old age, affecting nearly one-third of older adults annually and are a leading cause of fractures, disability, and loss of independence worldwide. In this age,

recurrent falls are also one of the most frequent causes that lead to morbidity and mortality. In addition to physical injury, falls can cause psychological stress and dread, a condition known as post-fall syndrome, which makes an older person unable to move out of fear of further falls and injuries. Besides personal consequences, falls lead to a cascade of socio-economic impacts, amounting to direct and indirect health care costs. The direct costs are the payments related to the treatment of falls, and the indirect costs could be related to the financial loss from the absence from work (of the individual and the family caregiver), injuries related disability and dependence. In the USA, injuries from falls involving those 65 and over cost $31 billion in 2015 and are projected to cost 74 billion by 2030 (Vaishya & Vaish, 2020).

Demographic trends

Demographic trends in Albania are worsening year after year, marked by a sharp decline in the younger population and a growing number of retirees. The latest data from INSTAT for 2024 show a significant increase in citizens over the age of 60, while the total population continues to shrink. In 2024, the 60+ age group reached 691,788 people—equivalent to 30% of the total population of 2.36 million. Just a year earlier, in 2023, this group accounted for 28.15% (673,037 people). Back in 2011, (INSTAT, 2011) only 15% of the population was over 60. The 65–69 age group increased by over 5,800 people in 2024 compared to 2023, while the 75–79 group grew by more than 7,300 individuals. Those aged over 85 rose from 36,840 in 2023 to 39,996 in 2024—a sign of increasing life expectancy. In contrast, the overall population shrank by over 27,000 in just one year, from 2,390,942 to 2,363,314—a 1.2% drop. The 0–29 age group declined even more sharply, by over 30,000 people or more than 4%. With more pensioners and fewer contributors—due to emigration and low birth rates—the financial sustainability of the pension system is in question, while the healthcare system is expected to face increasing pressure. Recommended measures include boosting birth rates through family support, encouraging the return of young emigrants, and investing in technology and elderly care. Albania is now in a phase of demographic transition toward an aging society. Public policies must adapt to this new reality by ensuring social protection for the elderly and building an economy capable of withstanding the transition. (INSTAT, 2024)

Risk of Falls in Older Men vs. Older Women

Falls affect 1 in 3 older adults annually, causing fractures, disability, and loss of independence (World Health Organization, 2021). Gender differences in fall risk arise from biological, behavioral, and social factors, with women experiencing higher fall *incidence* (30–40% greater than men) but men facing more severe outcomes, including 2–3 times higher fall-related mortality (Sterling et al., 2020). This review compares fall epidemiology, risk factors, and outcomes in older men and women, emphasizing the implications for prevention. Key biological determinants include women's greater prevalence of osteoporosis (50% higher than men) and sarcopenia, while men exhibit higher-risk biomechanical profiles (e.g., elevated center of mass) and comorbidity burdens (e.g., cardiovascular disease) (Kelsey et al., 2012). Behavioral factors such as men's higher rates of risk-taking activities and women's greater use of psychoactive medications further differentiate risk profiles (Gillespie et al., 2012). Social determinants, including living arrangements and health literacy, compound these disparities (Rubenstein, 2006). Elders with mobility limitations represent almost 20% of the individuals older than the age of 65, and due to these limitations, they are at increased risk for disability and mortality (Jette and Branch, 1981. Guralnik et al, 2000).

Schnock et al. (2019) defined the self-management of fall prevention as individuals taking actions or behaviors to prevent falling. Huang (2017) defined self-managed fall prevention for older adults as active participation with the assistance of medical personnel in the assessment of fall risk factors, identification of fall hazards, and responses to fall hazards to maintain their safety and avoid fall injuries. Fall prevention is a primary measure to achieve healthy aging; however, measures to prevent falls are primarily implemented by healthcare workers. Thus, older adults are in a passive cooperative position. The concept of self-management emphasizes

that individuals are at the center and maintain their health through their own efforts and has demonstrated favorable results in studies on managing various chronic diseases. Few studies have focused on fall prevention among community-dwelling older adults. Self-managed fall prevention considers older adults as the main body, emphasizes their responsibility in maintaining their health and confidence in active responses, and pays attention to skills training and behavior, which is a new concept geared towards older adults so they can prevent falls.

Objectives

Despite extensive research on fall risk factors, evidence increasingly suggests that men and women experience different patterns of falls in terms of frequency, mechanisms, and outcomes (Ambrose, Paul, & Hausdorff, 2013; Menant et al., 2022). Understanding these gender-specific trajectories is therefore critical for the development of effective and equitable prevention strategies.

The primary objective of this study is to analyze gender-specific differences in fall characteristics, risk factors, and associated health outcomes among older adults. Specifically, the study aims to identify patterns of fall incidence and recurrence across genders, examine physiological, behavioral, and environmental determinants that contribute to these patterns, and inform the design of tailored prevention programs that address the unique risk profiles of older men and women.

Ultimately, understanding these gender-specific patterns is expected to contribute to the formulation of more targeted and context-sensitive fall-prevention strategies, thereby reducing the global burden of falls in aging populations and improving quality of life among older adults.

Methodology

For the purpose of our study, a multi-step protocol was employed. First, we carried out a systematic evaluation of osteoporosis by combining clinical assessment, imaging, and laboratory testing. The primary aim was to identify individuals at high risk, quantify their fracture likelihood, detect underlying causes, and understand behavioral and psychological correlates such as medication use and fear of falling. Older adults at high risk for osteoporosis were identified based on age, history of falls or fractures, and other clinical risk factors. The mean age of the participants was ≥65 years for women and ≥70 years for men. Each participant's 10-year probability of major osteoporotic and hip fractures was estimated using the **FRAX (Fracture Risk Assessment Tool).** A **dual-energy X-ray absorptiometry (DXA)** scan of the lumbar spine and hip was performed to measure BMD and determine the **T-score. Vertebral Fracture Assessment (VFA)** was added when participants presented with height loss, kyphosis, or other indicators of vertebral fracture risk.

A basic biochemical panel was ordered to rule out common secondary causes of osteoporosis, including measurements of **serum vitamin D, calcium**, and **renal function** markers. Participants were surveyed regarding **fall incidence, recurrent falls (≥2 per year),** and **fall-related injuries** such as hip fractures and head trauma. Additionally, a brief **questionnaire** was administered to assess **medication use, alcohol consumption**, and **fear of falling**—factors known to influence both fall risk and bone health. All data—clinical history, FRAX score, DXA and VFA findings, and laboratory results—were integrated to classify each participant as having **osteoporosis, osteopenia,** or **normal bone mass.** These classifications were then compared between men and women to explore gender-specific patterns in fall incidence, fracture rates, and related outcomes.

Results

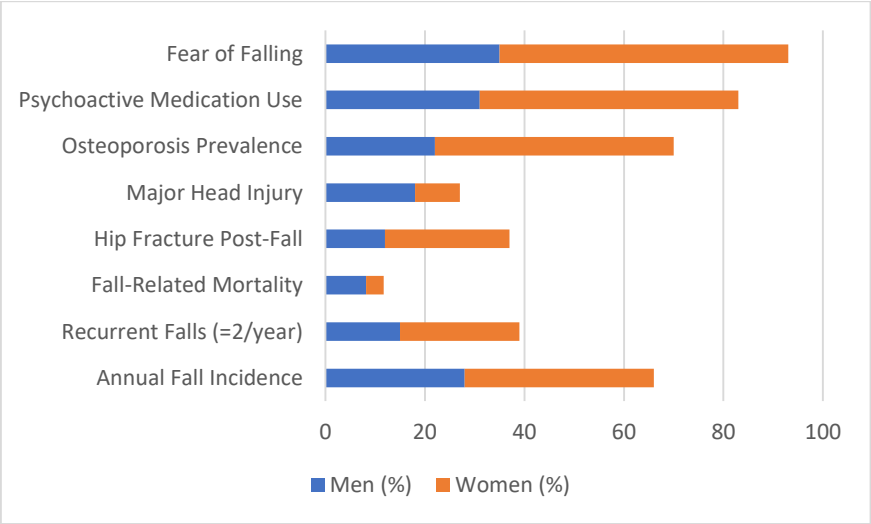
Table 1 summarizes the comparative findings between older men and women regarding fall incidence, injury outcomes, and osteoporosis-related indicators. Overall, women demonstrated

a higher prevalence of osteoporosis (48% vs. 22%) and greater vulnerability to fall-related outcomes, including annual fall incidence (38% vs. 28%) and hip fractures following a fall (25% vs. 12%). In contrast, men showed slightly higher rates of fall-related mortality (8.2% vs. 3.5%) and major head injuries (18% vs. 9%). Women also reported higher medication use (52% vs. 31%) and greater fear of falling (58% vs. 35%), suggesting both physiological and psychosocial factors may contribute to their increased fall risk.

Variable	Men (%)	Women (%)
Annual Fall Incidence	28	38
Recurrent Falls (=2/year)	15	24
Fall-Related Mortality	8.2	3.5
Hip Fracture Post-Fall	12	25
Major Head Injury	18	9
Osteoporosis Prevalence	22	48
Medication Use	31	52
Fear of Falling	35	58

Table 1. Comparison of Fall-Related Outcomes, Osteoporosis, and Psychosocial Factors between Older Men and Women

Graph 1 visually presents the comparative data between older men and women across key variables, including fall incidence, recurrent falls, fall-related injuries, osteoporosis prevalence, medication use, and fear of falling.



Graph 1. Gender Differences in Fall-Related Outcomes, Osteoporosis, and Psychosocial Factors Among Older Adults

Discussion

Due to demographic changes the world's population is progressively ageing. The physiological decay of the elderly adult may lead to a reduction in the ability to balance and an increased risk of falls becoming an important issue among the elderly. Falls in older adults are a highly prevalent problem (Ewan et al 2019).

In women, there was a higher fall frequency than in men. This aligns with their longer life expectancy and higher rates of chronic conditions (e.g., arthritis, osteoporosis). In men, there is a Lower fall incidence but worse outcomes. Fall-related mortality is 2–3× higher in men, partly due to higher-impact falls (e.g., from ladders or during risky activities) and greater comorbidity burden (e.g., cardiovascular disease). There are biological and physiological factors that determine this, like osteoporosis in women, where we see a 50% higher prevalence; this

increases fracture risk (e.g., hip fractures are 2× more common). Sarcopenia due to an accelerated muscle loss post-menopause, impairing balance. And of course, the multimorbidity with higher rates of depression, thyroid disorders, and visual impairment.

The most determinant in men as indicators were a higher center of mass and greater upper-body strength led to more forward falls, increasing head injury risk. And the comorbidities like a higher prevalence of Parkinson's disease, stroke, and peripheral neuropathy.

Some of the behavioral and social factors that create the possibility for women to risk falling incidents are medication use, like the use of psychoactive drugs (e.g., benzodiazepines, antidepressants), increasing dizziness risk, and activity patterns like engaging in household tasks (e.g., cleaning, reaching) that elevate fall risk at home.

Men are more prone to risk-taking, like the higher rates of hazardous activities (e.g., DIY repairs, climbing ladders), and there is a lot of underreporting. Men are less likely to report falls or seek help, delaying intervention. And the alcohol misuse is a key issue with 2 times higher rates of heavy drinking, impairing coordination. It has been also proven that seniors with deteriorated balance are more likely to experience a fall than seniors with unimpaired postural control, which underlines the importance of balance training among the elderly (Muir, 2010).

The analyzed studies provide evidence that a multicomponent approach with resistance training, aerobic, and proprioceptive components may be appropriate to promote balance performance and reduce the risk of falling. Despite the significant findings, there are different characteristics that vary among the studies that do not allow a direct comparison of the retrieved results. All other analyzed studies, for example, used different assessment tools for the evaluation of balance abilities.

In the end, there are the environmental and socioeconomic factors that are really of great importance, where there are the women who are more likely to live alone, increasing isolation, and delaying post-fall assistance. Men with an occupational history (e.g., manual labor) may contribute to musculoskeletal damage. And lower health literacy reduces preventive care utilization.

Conclusion

While older women fall more frequently, older men face disproportionately severe outcomes. These disparities stem from differences in biology, behavior, and social context. Effective fall prevention must adopt gender-tailored approaches: prioritizing bone health and balance for women, and hazard reduction and comorbidity control for men. Public health initiatives should address these differences to mitigate the physical, psychological, and economic toll of falls in aging populations.

References

Ewan Thomas, Giuseppe Battaglia, PhD, Antonino Patti, MSc, Jessica Brusa, MSc, Vincenza Leonardi, MD, Antonio Palma, MD, Marianna Bellafiore, PhD. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly. A systematic review. Medicine (2019) 98:27(e16218)

Gillespie, L. D., Robertson, M. C., Gillespie, W. J., Sherrington, C., Gates, S., Clemson, L. M., & Lamb, S. E. (2012). Interventions for preventing falls in older people living in the community. Cochrane Database of Systematic Reviews, (9), CD007146. https://doi.org/10.1002/14651858.CD007146.pub3

Huang Y. Application research of intervention mapping program in improving self-management abilities for fall prevention in elderly patients. Master Thesis. Wuhan Polytechnic University, Wuhan. 2017.

Kelsey, J. L., Procter-Gray, E., Hannan, M. T., & Li, W. (2012). Heterogeneity of falls among older adults: Implications for public health prevention. American Journal of Public Health, 102(11), 2149–2156. https://doi.org/10.2105/AJPH.2011.300519

Muir SW, Berg K, Chesworth BM, et al. Modifiable risk factors identify people who transition from non-fallers to fallers in community-dwelling older adults: a prospective study. Physiother Can 2010;62:358–67. 10.3138/physio.62.4.358.
Rubenstein, L. Z. (2006). Falls in older people: Epidemiology, risk factors and strategies for prevention. Age and Ageing, 35(Suppl 2), ii37–ii41. https://doi.org/10.1093/ageing/afl084
Schnock KO, P Howard E, Dykes PC. Fall prevention self-management among older adults: a systematic review. Am J Prev Med. 2019;56(5):747–755. doi:10.1016/j. amepre.2018.11.007.
Sterling, D. A., O'Connor, J. A., & Bonadies, J. (2020). Gender differences in fall-related mortality and morbidity in older adults. Journal of Women & Aging, 32(3), 197–206. https://doi.org/10.1080/08952841.2020.1758228
Vaishya, R., & Vaish, A. (2020). Falls in older adults are serious. Indian Journal of Orthopaedics, 54(1), 69–74. https://doi.org/10.1007/s43465-019-00037-x
World Health Organization. (2021). WHO global report on falls prevention in older age. World Health Organization. https://www.who.int/publications/i/item/9789240018649
Jette AM, Branch LG. The Framingham Disability Study: II. Physical disability among the aging. *Am J Public Health*. 1981;71:1211– 1216.
Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF, et al. Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J Gerontol Med Sci*. 2000;55A:M221–M231.

SEDANTER YAŞAMIN KAS İSKELET SİSTEMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNE ANATOMİK VE FİZYOLOJİK BİR BAKIŞ

AN ANATOMICAL AND PHYSIOLOGICAL LOOK AT THE EFFECTS OF A SEDENTARY LIFESTYLE ON THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM

Semahat DOĞRU YUVARLAKBAŞ
Dr. Öğretim Üyesi, Harran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-4069-1806

Miyaser KAYA
Öğr. Gör. Harran Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Şanlıurfa, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0002-4126-0488

ÖZET
Sedanter yaşam, bedensel aktivitenin kısıtlı olduğu, uzun süreli oturma ya da yatma pozisyonunda kalma şeklinde tanımlanabilir.
Hareket etme üzerine tasarlanmış benden mimarisi, hareketsizliğe maruz bırakıldığında, hareket etme yeteneğini kaybedecektir. Bu değişim öncelikle hareketi sağlayan kemik, eklem ve kas gibi sistemlerde birtakım sorunlara yol açacak, ilerleyen dönmelerde ise metabolizmayı etkileyen çeşitli problemleri doğuracaktır.
Kemik deformiteleri, kasların kasılma yeteneğinde azalma ya da atrofiler, eklemlerde hareket kabiliyetinin azalması, vücut ağırlığını taşımada sorunlar ve ağrılar en fazla karşılaşılan kemik, eklem ve kas sorunları olarak karşımıza çıkmaktadır.
Bu çalışma ile sedanter yaşamın kas iskelet sistemi üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmalar derlenerek, anatomik ve fizyolojik açıdan değerlendirilmeye çalışılmıştır.
Anahtar kelimeler: Sedanter yaşam, kas atrofisi, kemik deformiteleri, hareket sistemi

ABSTRACT
A sedentary lifestyle can be defined as one with limited physical activity, characterized by prolonged sitting or lying down.
The human body, designed for movement, will lose its ability to move when exposed to immobility. This change will initially cause problems in the systems that enable movement, such as bones, joints, and muscles, and in later stages, it will cause various problems that affect metabolism.
Bone deformities, decreased muscle contraction ability or atrophy, decreased joint mobility, problems carrying body weight, and pain are the most common bone, joint, and muscle problems encountered.
This study compiles research examining the effects of a sedentary lifestyle on the musculoskeletal system and attempts to evaluate them from anatomical and physiological perspectives.
Keywords: Sedentary lifestyle, muscle atrophy, bone deformities, musculoskeletal system

INTRODUCTION
Technological devices, which are part of modern life, have not only made our daily tasks easier but have also led individuals towards a more sedentary lifestyle.

A sedentary lifestyle is defined as individuals spending time sitting or lying down, expending less energy during the day (1). If adults spend between 7.7 and 8.3 hours a day lying down or sitting, excluding the time spent sleeping, serious problems may develop in the muscular and skeletal systems (1,2).
Studies in the literature show that over time, individuals who adopt a sedentary lifestyle develop anatomical and physiological deformities in their bones, joints, and muscles.

Effects on Muscles
Long-term sedentary lifestyles disrupt the balance between protein synthesis and breakdown in muscles. Skeletal muscles continue to develop when exposed to force. Lack of mechanical load negatively affects protein synthesis by suppressing Akt/mTOR pathways. Protein breakdown increases and protein production decreases (3).
Muscle protein production increases via the IGF 1–PI 3 K–Akt–mTOR pathway. In a sedentary lifestyle where muscles are inactive, degradation mechanisms such as the ubiquitin–proteasome system and calpain system are activated, leading to a decrease in muscle mass (3).
With a sedentary lifestyle, muscle fibers transform from the oxidative type, which is more resistant and uses oxygen and glucose to produce ATP, to the glycolytic type, which tires more quickly and can perform anaerobic glycolysis. This leads to a decrease in physical performance (4,5).
A sedentary lifestyle also affects neural activity and disrupts the adaptation of muscle fibers to mechanical load. Again, the decrease in load on the muscles leads to an increase in myostatin, which suppresses muscle growth (3,6).

Effects on Bones
According to Wolff's law, a decrease in mechanical load on bones leads to adverse changes in bone shape and structure.
Supporting this law, studies conducted on long-term bedridden patients have shown a 1 to 4 percent loss of bone mineral density in the spine, femur (especially the femoral neck), and hip bones, which do not bear active body weight (7-9).
Prolonged sedentary lifestyles, especially in older age, increase the risk of osteoporosis by causing bone resorption. This situation causes even minor traumas to result in bone fractures (7-9).
A sedentary lifestyle also leads to hormonal changes. An increase in parathyroid hormone negatively affects bone-calcium metabolism, reducing bone mineralization (9).

Effects on Joints
Joint health is maintained by the strength of the muscles supporting the joint and the integrity of the connective tissue. Structures within mobile joints, such as synovial fluid and hyaline membrane, facilitate the joint's ability to move. A sedentary lifestyle leads to weakening of the muscles and connective tissue surrounding the joint. Furthermore, circulatory problems caused by inactivity negatively affect the amount of hyaline membrane and synovial fluid. This manifests itself in joint pain and difficulty moving. At the same time, postural disorders and incorrect sitting or lying positions are other conditions that cause joint problems (7,8).

Metabolic Effects
A sedentary lifestyle causes serious problems in terms of metabolism as well as the musculoskeletal system. Lack of movement reduces the sensitivity of cells to insulin. This leads to problems such as elevated blood glucose levels and insulin resistance. This condition is also associated with visceral fat accumulation and an increase in overall body fat (2,10).
A sedentary lifestyle also reduces lipoprotein lipase (LPL) activity. This enzyme is responsible for hydrolyzing triglycerides. A decrease in lipoprotein lipase (LPL) activity leads to an

increase in triglyceride concentration. This causes a decrease in HDL cholesterol levels and an increase in the risk of cardiovascular disease (7,8).
Long-term sedentary lifestyles also pave the way for an increase in inflammatory cytokines such as IL-6 and IL-8. This increase causes inflammation in muscle and bone tissues (11).

RESEARCH AND FINDINGS

This study was compiled by reviewing articles on the subject published in PubMed and Google Scholar.

CONCLUSION

The adverse effects of a sedentary lifestyle on many mechanisms are well known and are still being researched and developed today. However, the system most affected by these mechanisms is undoubtedly the musculoskeletal system. Anatomical and physiological findings reveal the negative effects of a sedentary lifestyle on the muscular, skeletal, and joint systems. In addition, it has been determined that a sedentary lifestyle also has negative metabolic effects on the human body. These effects can result in diseases that negatively impact daily life and require constant monitoring, such as heart disease or diabetes.

KAYNAKÇA

Pinto AJ, Bergouignan A, Dempsey PC et al. Physiology of sedentary behavior Physiol Rev. 2023 Oct 1;103(4):2561-2622. doi: 10.1152/physrev.00022.2022.

Park JH, Moon JH, Kim HJ et al. Sedentary Lifestyle: Overview of Updated Evidence of Potential Health Risks. Korean J Fam Med. 2020 Nov;41(6):365-373. doi: 10.4082/kjfm.20.0165.

Akın Ş., Özerkliğ B., Türkel İ. ve ark. İskelet Kas Kütlesini Düzenleyen Moleküler Mekanizmalar. Turkish journal of sports medicine. 2019,54(2):133-142.

doi: 10.5152/tjsm.2019.125

Bogdanis GC. Effects of physical activity and inactivity on muscle fatigue.

Front Physiol. 2012. PMID: 22629249.

Zampieri S, Mosole S, Löfler S et al. Physical Exercise in Aging: Nine Weeks of Leg Press or Electrical Stimulation Training in 70 Years Old Sedentary Elderly People. Eur J Transl Myol. 2015 Aug 25;25(4):237-42. doi: 10.4081/ejtm.2015.5374.

Mosole S, Carraro U, Kern H et al. Long-term high-level exercise promotes muscle reinnervation with age. J Neuropathol Exp Neurol. 2014 Apr;73(4):284-94. doi: 10.1097/NEN.0000000000000032.

Gobbo LA, Júdice PB, Hetherington-Rauth M, et al. Sedentary Patterns Are Associated with Bone Mineral Density and Physical Function in Older Adults: Cross-Sectional and Prospective Data. Int J Environ Res Public Health. 2020 Nov 6;17(21):8198. doi: 10.3390/ijerph17218198.

Gobbo LA, Júdice PB, Hetherington-Rauth M, et al. Sedentary Lifestyle: Overview of Updated Evidence of Potential Health Risks. Int J Environ Res Public Health. 2020 Nov 6;17(21):8198. doi: 10.3390/ijerph17218198.

Lin Z, Shi G, Liao X. Et al. Correlation between sedentary activity, physical activity and bone mineral density and fat in America: National Health and Nutrition Examination Survey, 2011-2018Sci Rep. 2023 Jun 21;13(1):10054. doi: 10.1038/s41598-023-35742-z.

Lavie CJ, Ozemek C, Carbone S, et al. Sedentary Behavior, Exercise, and Cardiovascular HealthCirc Res. 2019 Mar;124(5):799-815. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.118.312669.

Battista F, Duregon F, Vecchiato M. et al. Sedentary lifestyle and physical inactivity: A mutual interplay with early and overt frailty

Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2025 Jun;35(6):103971. doi: 10.1016/j.numecd.2025.103971.

314AH LFP MODÜLLERDE İŞLEM GÖRMEMİŞ VE KOROZYONLU BAKIR BARANIN KARŞILAŞTIRMALI DİRENÇ ANALİZİ İÇ-TEMAS DİRENCİ DEĞERLENDİRMESİ

UNTREATED VS. CORRODED COPPER BUSBARS IN 314 AH LFP MODULES: A COMPARATIVE ASSESSMENT OF INTERNAL AND CONTACT RESISTANCE

Kübra DEMİREL
ArGe Mühendisi, Teksan Jeneratör, İstanbul, Türkiye.

Eyüp DAĞLI
ArGe Mühendisi, Teksan Jeneratör, İstanbul, Türkiye.

ÖZET
314 Ah kapasiteli 0,5C $LiFePO_4$ batarya modüllerinde bakır bara bağlantılarındaki korozyonun iç direnç bileşenlerine etkisi, deneysel gözlemler kuramsal çerçeveyle birlikte ele alınmıştır. Aynı çevresel koşullarda 125 A şarj ve 133 A deşarj akımları uygulanmış; kullanılmamış bakır baralarla bir çevrim, korozyonlu baralarla bir çevrim yürütülmüştür. Her çevrimde şarj ve deşarj sonlarında pozitif bara, negatif bara ve hücre iç dirençleri ayrı ayrı ölçülmüş; ardından her konfigürasyon için çevrim ortalamaları alınarak karşılaştırılmıştır.
Teorik olarak, korozyonun oluşturduğu oksit tabakaları ve pürüzlülük artışı gerçek temas alanını azaltır ve temas direncini yükseltir. Bu yükseliş, aynı akımda daha büyük gerilim düşümüne ve I^2*R kayıplarının artmasına yol açarak lokal ısınmayı, dengeleme sürelerini ve verim kaybını olumsuz etkiler. Bulgularımız bu mekanizmayla uyumludur: korozyonlu barada pozitif uç direnci yeni baraya göre yaklaşık %52,5 artmış (0,121 mΩ → 0,185 mΩ), negatif uç direnci ise yaklaşık %66 yükselmiştir (0,129 mΩ → 0,215 mΩ). Hücre iç direncindeki değişim sınırlıdır (0,451 mΩ → 0,473 mΩ; ≈ %4,8), bu da korozyonun başlıca etkisinin bağlantı arayüzlerinde toplandığını göstermektedir.
Sonuç olarak, korozyon özellikle uç bağlantılarında anlamlı bir direnç artışı doğurarak ısıl yükü ve kayıpları artırır; hücrenin iç direnci ise görece az etkilenir. Bu nedenle bakım/iyileştirme açısından yüzey temizliği, uygun sıkma torku, tekrar sıkıştırma ve koruyucu kaplamalar; tasarım açısından da temas yolu alanını artırma ve korozyona dayanıklı malzeme seçim stratejileri önerilmektedir.
Anahtar Kelimeler: $LiFePO_4$ Batarya Modülü; Temas Direnci, İç Direnç.

ABSTRACT
In 314 Ah, 0.5C $LiFePO_4$ battery modules, the effect of copper busbar corrosion on internal resistance components is examined by coupling controlled observations with a theoretical interface perspective. Under identical environmental conditions, charge/discharge currents of 125 A and 133 A were applied; one full cycle was performed with unused (new) copper busbars and one cycle with corroded busbars. At the end of each charge and discharge, internal resistance was measured separately at the positive busbar, the negative busbar, and the cell; configuration-level comparisons were then made using cycle-average values.
Theoretically, oxide films and increased surface roughness produced by corrosion reduce the true contact area and raise the contact resistance. For a given current, this elevation intensifies local voltage drop and I^2*R losses, thereby aggravating localized heating, extending balancing durations, and diminishing overall efficiency. The measurements align with this mechanism: relative to the new busbar, the corroded busbar increased the positive-terminal resistance by

approximately 52.5% (0.121 mΩ → 0.185 mΩ) and the negative-terminal resistance by about 66% (0.129 mΩ → 0.215 mΩ). The change in the cell's intrinsic resistance remained limited (0.451 mΩ → 0.473 mΩ; ≈ 4.8%), indicating that the primary impact of corrosion concentrates at the busbar interfaces rather than within the electrochemical core.
Overall, corrosion induces a meaningful rise in resistance specifically at terminal connections, thereby increasing thermal load and performance losses, while the cell's internal resistance is comparatively less affected. Consequently, maintenance and mitigation should prioritize surface cleaning, appropriate torque/re-clamping, and protective coatings; from a design standpoint, strategies include increasing effective contact area/paths and selecting corrosion-resistant materials and finishes.
Keywords: $LiFePO_4$ Battery Module; Contact Resistance; Internal Resistance.

GİRİŞ

Lityum demir fosfat ($LiFePO_4$) batarya modülleri, özellikle uzun ömür ve güvenlik avantajları nedeniyle enerji depolama sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir batarya modülünün performansını belirleyen önemli bir parametre, hücre içindeki akım akışına karşı gösterilen iç dirençtir. İç direnç, genel olarak ohmik direnç ve polarizasyon direnci olmak üzere iki bileşenden oluşur. Ohmik iç direnç, elektrot malzemeleri, elektrolit, ayırıcı ve hücre bağlantılarındaki temas dirençlerinin toplamından ileri gelir. Temas direnci, bir hücre ile bağlantı elemanları arasındaki temas noktalarında oluşan elektriksel dirençtir. Yüzey pürüzlülüğü, temas basıncı ve oksit/tabaka kalınlığı gibi faktörler temas direncini doğrudan etkiler. Korozyon sonucu oluşan oksit/karbonat tabakaları gerçek temas alanını azaltır, asperit çaplarını küçültür ve temas basıncının etkisini azaltarak dirençte artışa neden olur. Sonuçta artan temas direnci daha yüksek gerilim düşümü ve I^2R kayıpları oluşturur, bu da bataryada lokal ısınma, dengeleme süresinin uzaması ve verim düşüşü gibi olumsuz etkilere yol açar. Örneğin Taheri ve arkadaşları 2011'deki çalışmada, bağlantı arayüzlerindeki temas direnci enerji kayıplarının %20'sine ulaşabilmekte, uygun temas basıncıyla bu oran %6'ya düşürülebilmektedir. Yüksek iç direnç, bataryanın düşük dirençli versiyonlarına kıyasla erken kapanmaya ve çalışma süresinin kısalmasına yol açar.
Bu çalışmanın amacı, 314 Ah kapasiteli bir $LiFePO_4$ batarya modülünde işlem görmemiş (yeni) ve korozyonlu bakır baraların temas direncini karşılaştırmaktır. Giriş bölümünde temas direnci ve korozyonun teorik etkileri tartışılmış; sonraki kısımlarda deneysel düzende elde edilen veriler Tablo ve Şekillerle sunulacaktır. Temas direnciyle ilgili literatürde, oksit tabakalarının temas yüzeyini azalttığı ve I^2R kayıplarını artırdığı kabul edilmektedir.

YÖNTEM VE BULGULAR

Bu çalışmada iki farklı konfigürasyon incelenmiştir:
(1) işlem görmemiş baralar;
(2) korozyon tabakası oluşturulmuş bakır baralar.
Her iki durumda 314 Ah $LiFePO_4$ modül 0.5C şarj ve deşarj (yaklaşık 125 A şarj, 133 A deşarj) uygulanmıştır. Her çevrim sonunda, pozitif bara, negatif bara ve hücre iç dirençleri ayrı ayrı ölçülmüştür.
Tablo 1'de işlem görmemiş (yeni) baralara ait ölçülen direnç değerleri verilmiştir. Buna göre şarj-deşarj çevirimi olmamış yeni baralarda pozitif bara ortalama direnci 0,065 mΩ, negatif uç direnci 0,067 mΩ ve hücre iç direnci 0,181 mΩ olarak bulunmuştur.

Cell ID	Bara + (Ω)	Bara - (Ω)	Hücre (Ω)
140	0.067	0.062	0.180
106	0.061	0.062	0.177
148	0.060	0.061	0.182
132	0.066	0.060	0.181
151	0.060	0.066	0.182
149	0.068	0.068	0.181
136	0.067	0.067	0.180
153	0.065	0.065	–
113	0.068	0.071	–
103	0.062	0.067	0.178
102	0.067	0.069	0.179
110	0.063	0.063	0.180
100	0.060	0.060	0.178
137	0.070	0.060	0.182
128	0.063	0.070	0.180
130	0.065	0.068	0.172

Tablo 1. Şarj-Deşarj Çevrimi Öncesi İşlem Görmemiş Barıları İlk Durumu

Tablo 2'de işlem görmemiş (yeni) 1C şarj-deşarj çevirimi olmuş yeni baralarda pozitif bara ortalama direnci 0,063 mΩ, negatif uç direnci 0,064 mΩ ve hücre iç direnci 0,179 mΩ olarak bulunmuştur.

Değer	Bara + (Ω)	Bara - (Ω)	Hücre (Ω)
16S Hücre	0.063	0.064	0.179

Tablo 2. İşlem Görmemiş Baralar 1C Çevrim Sonucu Ortalama Değer

Tablo 3'te korozyona uğramış baralara ait ölçülen direnç değerleri verilmiştir. Buna göre korozyonlu baralarda pozitif bara ortalama direnci 0,065 mΩ, negatif uç direnci 0,067 mΩ ve hücre iç direnci 0,181 mΩ olarak bulunmuştur.

Cell ID	Bara + (Ω)	Bara - (Ω)	Hücre (Ω)
140	0.121	-	0,178
106	0.083	0.129	0.176
148	0.117	0.054	0.181
132	0.064	0.141	0.182
151	0.349	0.178	0.178
149	0.207	0.117	0.187
136	0.221	0.100	0.178
153	–	0.073	–
113	0.106	–	–
103	0.138	0.129	0.178
102	0.084	0.203	0.181
110	0.205	0.334	0.185
100	0.258	0.130	0.178
137	0.047	0.134	0.182
128	0.081	0.198	0.181
130	-	0.115	0.176

Tablo 3. Şarj-Deşarj Çevrimi Öncesi Korozyonlu Baraların İlk Durumu

Tablo 4'te korozyona uğramış baraların 1C şarj-deşarj çevirimi olmuş baralarda pozitif bara ortalama direnci 0,063 mΩ, negatif uç direnci 0,064 mΩ ve hücre iç direnci 0,179 mΩ olarak bulunmuştur.

Değer	Bara + (Ω)	Bara - (Ω)	Hücre (Ω)
16S Hücre	0.139	0.171	0.182

Tablo 4. Korozyonlu Baralar 1C Çevrim Sonucu Ortalama Değer

SONUÇ

Bu çalışma, 314 Ah kapasiteli $LiFePO_4$ modül üzerinde işlem görmemiş (yeni) ve korozyonlu bakır baraların oluşturduğu iç direnç bileşenlerini karşılaştırarak, performans kaybının asıl kaynağının hücre iç direnç değerlerinden çok bağlantı arayüzleri olduğunu nicel ve kavramsal olarak ortaya koymuştur. Çevrim sonu ortalamaları, korozyonun pozitif terminal (Bara +) direncini %52,5 (0,121 mΩ → 0,185 mΩ) ve negatif terminal (Bara −) direncini %66 (0,129 mΩ → 0,215 mΩ) oranında artırdığını; buna karşılık hücre iç direncindeki değişimin %4,8 ile sınırlı (0,451 mΩ → 0,473 mΩ) kaldığını göstermiştir. Bu tablo, korozyonun etkisinin elektrokimyasal çekirdekten ziyade terminal–bara arayüzlerine yığıldığını açıkça işaret eder.

Korozyon, yüzeyde oksit/karbonat birikimi ve pürüzlülük artışı oluşturur. Bu da iki metalin temas eden alanını küçültür. Akım artık daha az sayıdaki çok küçük temas noktalarından geçmek zorunda kalır; bu noktaların üzerinden geçen akım yoğunluğu yükseldiği için darboğaz (constriction) direnci artar. Üstelik oksit tabakasının iletkenliği bakıra göre zayıf olduğundan, temas noktasına ek bir film direnci de eklenir. İki etki birlikte R_contact'ı büyütür.

Cıvata torkunu artırmak, mikrokontakları biraz daha ezip genişlettiği için bu etkiyi bir miktar telafi edebilir; ancak yüzeydeki film kalınlaştıkça tork artışının faydası hızla sınırlı kalır. Dahası, I^2R ısısı yükseldikçe korozyon ve gevşeme/oturma hızlanır; böylece direnç daha da artar ve süreç kendi kendini besleyen bir döngüye dönüşür.

Korozyonun etkisi yüzdelik olarak da akım sabit olduğunda güç kaybı $P \approx I^2 \cdot R$ ile orantılıdır; dolayısıyla R'deki artış yüzdesi, uçlardaki I^2R kaybının artış yüzdesine yaklaşık eşittir. Bu bakışla, Bara +'ta %52,5, Bara −'da %66'ya varan artışlar; aynı akım altında uç bağlantılarda %50–66 bandında ilave ısıl yük demektir. Bu ısı, lokal sıcak noktalar oluşturarak gerilim düşümlerini büyütür, BMS dengelemesini uzatır ve çevrim verimini düşürür. Buna karşın hücre içindeki ≈%4,8'lik artış, sistem toplam kaybına uç bağlantılar kadar kötü yansımaz; dolayısıyla bakım önceliğinin arayüz sağlığına verilmesi gerektiği teyit edilir.

Teknik açıdan bu bulgular üç sonuca bağlanır. Birincisi, modül verimliliği ve termal istikrar üzerinde belirleyici etken, hücrenin kendi kimyasal direncinden önce terminal–bara temas kalitesidir. İkincisi, korozyonun getirdiği yüzdelik artışlar uzun süreli yüklerde anlamlı enerji kayıplarına ve sıcaklık maruziyetine dönüşür; bu da malzeme genleşmesi, contalarda yaşlanma ve bağlantı gevşemesini tetikleyerek güvenilirliği zedeler. Üçüncüsü hem bakım hem tasarım katmanında alınacak basit ama sistematik önlemler (oksit/kir giderimi, doğru sıkma torku ve periyodik re-torque, yaylı/dişli rondela kullanımı, Sn/Ni/Ag kaplama ile film oluşumunun sınırlandırılması, temas alanının ve/veya paralel temas yolunun artırılması, nem/korozif atmosfere karşı IP korumalı mahfaza) bu yüzdelik artışları kalıcı biçimde frenler. Sonuç olarak, bu çalışma korozyonun modül performansındaki etkisini sayısal olarak (uçlarda %50–66, hücre içi ≈%5) ve teorik gerekçesiyle (gerçek temas alanı + film direnci + ısıl geri besleme) birlikte ortaya koyarak, sahada temas yönetiminin en az hücre kimyası kadar kritik olduğunu göstermiştir.

KAYNAKÇA

R. Holm, Electric Contacts: Theory and Application, 4th ed., Springer, 2010.

P. G. Slade (Ed.), Electrical Contacts: Principles and Applications, 2nd ed., CRC Press, 2013.

M. Braunovic, V. V. Konchits, N. K. Myshkin, Electrical Contacts: Fundamentals, Applications and Technology, CRC Press, 2006.
P. Taheri, S. Hsieh, and M. Bahrami, Investigating electrical contact resistance losses in lithium-ion battery assemblies for hybrid and electric vehicles" J. Power Sources, 2011.
A. Pesaran, "Thermal characterization of battery systems," NREL Technical Note, 2001.
D. Andrea, Battery Management Systems for Large Lithium Battery Packs, Artech House, 2010.
J. S. Edge et al., "Lithium-ion battery degradation: what you need to know," Phys. Chem. Chem. Phys., vol. 23, pp. 8200–8221, 2021.
L. Zhou et al., "External surface pressure effects on Li-ion pouch cells," Int. J. Energy Res., vol. 44, pp. 1234–1247, 2020.
K. Xin, G. Lee, "Effect of cell-to-cell internal resistance variations on thermal performance," World Electr. Veh. J., vol. 15, 2024.
IPC-A-610H, Acceptability of Electronic Assemblies, IPC, 2020.

BİLİŞSEL TANI MODELLERİ İÇİN YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ MADDE ÜRETİMİ: ÖĞRENME EKSİKLİKLERİNİN BELİRLENMESİNDE FIRSATLAR VE ZORLUKLAR

ARTIFICIAL INTELLIGENCE-ENHANCED ITEM GENERATION FOR COGNITIVE DIAGNOSIS MODELS: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES IN ADDRESSING LEARNING DEFICIENCIES

Ragıp TERZİ
Doç. Dr., Harran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3976-5054

ÖZET
Öğrencilerin öğrenme eksikliklerinin belirlenmesi için yalnızca toplam puanlara bağlı kalmak pedagojik olarak çok bir şey ifade etmemektedir. Bir kazanımın alt becerilerine ilişkin ayrıntılı profilleri ortaya çıkarılabilecek yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda Bilişsel Tanı Modelleri (BTM) önemli bir çerçeve sunmaktadır (Rupp vd., 2010). Son yıllarda ise Yapay Zekâ (YZ), özellikle doğal dil işleme ve otomatik madde üretimi (Automatic Item Generation, AIG) alanlarındaki hızlı ilerleme, BTM temelli ölçme uygulamalarındaki birtakım endişeleri çözebilecek potansiyeli taşımaktadır (Circi, 2023; Gierl ve Lai, 2016). Bu çalışmada, öğrenme eksikliklerinin en yoğun görüldüğü alanlar (örneğin cebirsel problem çözme veya okuduğunu anlama) göz önünde bulundurularak, YZ tabanlı madde üretimi ile BTM'nin entegrasyonu ele alınmaktadır. Bu yaklaşımın başlıca avantajları; madde geliştirme süresini ve maliyetini azaltması, madde maruziyeti sorununu hafifletmesi ve uyarlanabilir test sistemlerine ölçeklenebilirlik sunmasıdır (Westacott vd., 2023). Ayrıca, BTM ile birleşen YZ uygulamaları kişiselleştirilmiş öğrenmeye yönelik ayrıntılı dönütler üretebilme potansiyeline sahiptir. Bununla birlikte, YZ'nin ürettiği maddelerin içerik geçerliliği, psikometrik özellikleri ve alt beceri yapılarıyla uyumu her zaman garanti edilememektedir (Ortega-Ochoa vd., 2024). Ayrıca adalet, şeffaflık ve üst düzey bilişsel süreçleri yansıtabilme konularında sınırlılıklar mevcuttur (Kyllonen, 2022). Bu nedenle, YZ tabanlı madde üretimi uzman incelemesi ile kullanılmalı ve kalite güvencesi süreçleriyle desteklenmelidir. Sonuç olarak, YZ ve BTM'nin birleşimi tanısal, ölçeklenebilir ve kişiselleştirilmiş ölçme sistemlerine giden umut verici bir yol sunmakta; ancak yöntemsel ve etik boyutların dikkatle ele alınmasını gerektirmektedir. Bu çalışmada, YZ uygulamalarının, Q-matrislere uygun kısa sürede çok sayıda madde üretebilme potansiyelleri ile öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini ayrıntılı olarak belirlemeye yönelik sunacağı imkânlar değerlendirilecektir.
Anahtar Kelimeler: Bilişsel Tanı Modelleri, Otomatik Madde Üretimi, Eğitimde Yapay Zekâ, Öğrenme Eksiklikleri, Tanısal Değerlendirme

ABSTRACT
Relying solely on total test scores provides limited pedagogical insight into students' learning deficiencies. There is a need for methods that can uncover detailed profiles of the subskills underlying a given learning objective. In this regard, Cognitive Diagnostic Models (CDMs) offer a valuable analytical framework (Rupp et al., 2010). In recent years, rapid progress in Artificial Intelligence (AI), particularly in natural language processing and Automatic Item Generation (AIG), has shown the potential to address some long-standing challenges in CDM-based assessment practices (Circi, 2023; Gierl & Lai, 2016). This study examines the integration of AI-based item generation with CDMs, especially in domains where learning

deficiencies are most prevalent, such as algebraic problem solving and reading comprehension. The proposed approach offers several notable advantages: it can reduce the time and cost associated with item development, alleviate item exposure problems, and enhance scalability for adaptive testing systems (Westacott et al., 2023). Moreover, the combination of AI and CDMs holds promise for producing detailed, individualized feedback that supports personalized learning. However, the content validity, psychometric properties, and alignment of AI-generated items with intended subskill structures cannot always be ensured (Ortega-Ochoa et al., 2024). Concerns also persist regarding fairness, transparency, and the capacity of AI to represent higher-order cognitive processes (Kyllonen, 2022). Therefore, AI-based item generation should be implemented in conjunction with expert review and reinforced through systematic quality assurance procedures. In conclusion, the convergence of AI and CDMs presents a promising pathway toward diagnostic, scalable, and personalized assessment systems, yet it also requires careful attention to methodological and ethical considerations. This study specifically aims to evaluate the potential of AI applications to generate large numbers of items aligned with predefined Q-matrices in a short time and to explore how such capabilities can support the precise identification of students' strengths and weaknesses.
Keywords: Cognitive Diagnosis Models, Automatic Item Generation, Artificial Intelligence in Education, Learning Deficiencies, Diagnostic Assessment

GİRİŞ

Bilişsel Tanı Modelleri (BTM), öğrencilerin öğrenme eksikliklerini tanımlamak için geliştirilmiş ölçme ve değerlendirme alanında tercih edilen güçlü yöntemlerdendir (Rupp vd., 2010). Klasik Test Kuramı'na dayalı geleneksel testler genellikle toplam puan veya genel yetkinlik düzeyini ölçerken, BTM'ler her öğrencinin her alt beceriyi kazanıp kazanmadığını ayrıntılı olarak değerlendirir (Williamson, 2023). Örneğin, DINA (Deterministic Inputs, Noisy "And" Gate) modeli, bir maddeyi doğru çözebilmek için gerekli tüm özniteliklerin tamamının mevcut olmasını gerektirirken; G-DINA (Generalized-DINA; de la Torre, 2009) modeli, öznitelikler arası etkileşimi dikkate alarak hem kompansatuvar hem de non-kompansatuvar yapıları destekler. Bu modeller, öğrenme eksikliklerini tespit etmek ve bireyselleştirilmiş geri bildirim sağlamak için özellikle eğitim ortamlarında kullanışlıdır (Doran vd., 2023). Ancak bu modellerin etkili şekilde uygulanabilmesi için kapsamlı ve öznitelik-temelli maddelere ihtiyaç duyulmaktadır. Geleneksel madde yazım süreçleri zaman alıcı ve maliyetli olup yapay zekâ destekli otomatik madde üretimi (AIG**)** umut vadeden bir çözüm olarak öne çıkmaktadır (Circi, 2023; Gierl & Lai, 2016).

BTM'YE GÖRE TEST GELİŞTIRME AŞAMALARI

BTM'lerin etkin kullanımı için birçok aşama bulunmaktadır. İlk etapta, hangi becerilerin ölçüleceği ve bu becerilere ait davranışların çerçevesinin net bir şekilde belirlenmesi gerekir (Williamson, 2023). Bunların en başında öznitelikler (α: attributes) gelmektedir. Öznitelik, öğrencilerin kazanması gereken bilişsel bir yapıyı oluşturan alt becerilerdir (Williamson, 2023). Bu tür değerlendirmelerin yapılabilmesi için alt becerilerin dağılımını ve her bir test maddesinin hangi öznitelikleri ölçtüğünü gösteren Q-matrislere ihtiyaç vardır (Tatsuoka, 1983). Diğer bir ifadeyle, maddelerin hangi alt becerileri gerektirdiğini gösteren satır-sütun matrisidir; "1" ilgili özniteliğin gerektiğini, "0" ise gerekmediğini gösterir (ör., Tablo 1). Q-matris tasarımı, genellikle alan uzmanlarının katkısıyla başlar ve öğrencilerden toplanacak pilot verilerle doğrulanır (Akbay vd., 2018). Matrisin doğruluğu, modelin öğrencileri doğru sınıflandırma kapasitesini doğrudan etkilerken, eksik veya hatalı öznitelik atamaları öğrencilerin elde ettikleri kazanımlarına göre sınıflandırılması yapılırken kestirim hatalarına yol açabilir (Templin ve Bradshaw, 2013). Bu çerçevede, örneğin, Akbay vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada, kesirlerde çıkarma işlemi ile ilgili uzmanlar tarafından tanımlanan özniteliklerin belirlenmesi ve geçerliliğinin hem sahada öğrencilerden toplanan pilot veriler ışığında hem de istatistiksel

olarak ampirik doğrulanması için kullanılan metodolojik adımlar açıklanmıştır. Bu çalışmada (α_1) tam sayıyı kesre dönüştürmek, (α_2) tam sayı olmayan kesri bileşik kesre dönüştürmek, (α_3) sadeleştirme, (α_4) ortak bir payda bulmak, (α_5) tam sayı olan kesri bileşik kesre dönüştürmek ve (α_6) paydaları çıkarma olmak üzere bir öğrencinin kesirlerde çıkarma işlemini tam kavradığını belirleyebilmek için bu altı özniteliklerin kazanılmış olması gerekmektedir (Akbay vd., 2018). Tablo 1'e göre örneğin, bir öğrencinin dördüncü maddeye doğru cevap verebilmesi için (α_3) sadeleştirme ve (α_4) ortak bir payda bulmak özniteliklerini kazanmış olması gerekiyor. Bu adımlar tamamlandıktan sonra operasyonel kullanıma uygun hale getirilir ve madde bankası oluşturularak test yayıma hazır hâle getirilmiş olur.

Tablo 1. Q-Matris

Madde	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6
1	1	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0
3	0	0	1	0	0	0
4	0	0	1	1	0	0
5	0	1	1	0	1	0

Geliştirilen bu testler kullanılarak elde edilen veriler üzerine DINA, G-DINA veya herhangi uygun bir modelin uygulanması ile öğrenciler kazanımlarına göre sınıflandırılır. Bu aşamada model uyumu, sınıflama doğrulu ve bunlarla beraber eş zamanlı olarak Q-matris validasyonu yapılır. Bu aşamada model tahmini ve uyum analizi yapılarak için öğrenci yanıtları üzerinden model parametreleri kestirilir ve model-uyum değerlendirmeleri yapılır (Doran, 2023). Bu modeller, öğrenme eksikliklerini tespit etmek ve bireyselleştirilmiş geri bildirim sağlamak için özellikle eğitim ortamlarında kullanışlıdır (Doran vd., 2023; Williamson, 2023).

YAPAY ZEKA DESTEKLI OTOMATIK MADDE ÜRETIMI

Otomatik madde üretimi (Automated Item Generation, AIG), bir bilişsel model veya Q-matris temel alınarak maddelerin algoritmik olarak oluşturulmasını sağlayan bir yaklaşımdır (Gierl ve Lai, 2016). AIG, özellikle büyük ölçekli testlerde madde çeşitliliğini ve üretim hızını artırmak için kullanılmaktadır. Alanyazında, AIG'nin hem doğru hem de ayırt edici maddeler üretme kapasitesi ile geleneksel manuel madde üretimine yakın performans gösterdiği tartışılmaktadır. Yapay zekâ birçok farklı disiplinlerde olduğu gibi, BTM kullanılarak yapılacak değerlendirme sürecinde madde üretimi, Q-matris önerisi ve veri analizi gibi alanlarda önemli katkılar sağlayabilir. Ancak, algoritmaların yalnızca tanımlı özniteliklerle çalışıyor olması, bağlamı tam olarak anlayamama ve eğitimsel geçerliği her zaman garanti edememe ihtimalleri de sınırlılıkları arasında düşünülmektedir (Ortega-Ochoa vd., 2024).

Alanyazını incelediğimizde, örneğin, Circi (2023) AIG'nin BTM'lerde kullanılabileceğini ve yapay zekanın eğitimdeki potansiyeli ve sınırlılıklarını tartışmış, Gier ve Lai (2016) AIG ile BTM'nin entegrasyonu üzerinde durmuş fakat daha çok şablon-tabanlı yöntemlere odaklanmıştır. Tıp eğitimi alanında da yine AIG ile maddeler üretilerek psikometrik özellikleri analiz edilmiş fakat BTM entegrasyonu noktasında bir uygulama yapılmamıştır (Westacott vd., 2023). Wancham vd. (2023) ise fen eğitiminde öğrenme eksikliğini (misconception) belirlemek için AIG ile tanısal madde üretimi yaparak tanısal değerlendirmeye katkı sunmuştur. Mao vd.

(2023) yapay zekâ tekniklerinin BTM'yi entegrasyonu üzerinde kavramsal çerçeve önererek, Q-matris oluştura ve otomatikleştirme konuları üzerinde durmuştur.

SONUÇ

Mevcut çalışmalar AIG'nin CDM bağlamında uygulanması üzerine birtakım ampirik ve kuramsal tartışmalar sunmuştur (Circi 2023; Mao 2023; Wancham 2023; Westacott 2023). Çoğu çalışma AIG ile klasik şablon-tabanlı üretime odaklanmış olup; LLM-tabanlı doğal dil üretimi (prompt engineering + constraint templates) kullanılarak otomatik madde ve Q-matris önerileri ve bu önerilerin insan-denetimli kalite süreçlerinin karşılaştırmalı olarak yapılması alana katkı sağlayacaktır. Yapılan çalışmaları incelediğimizde, fizik ve tıp üzerinde çalışmalar yapılmış olup dil/okuma-anlama gibi daha semantik/bağlamsal alanlarda BTM ve YZ entegrasyonu noktasında daha az uygulama ağırlıklı çalışmalar yapılmaya ihtiyaç olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmalara ek olarak DIF/fairness analizleri ve açıklanabilirlik (explainability) üzerine çalışmaların yapılması alana ciddi katkılar sunacaktır. Böylece, yapay zekâ destekli madde üretimi ile bilişsel tanı modellerinin entegrasyonunu istatistiksel olarak kabul edilebilir bir seviyeye ulaştıktan sonra, öğrenme eksikliklerinin daha hızlı, düşük maliyetli ve ayrıntılı biçimde tanılanmasına yönelik özgün çalışmalar yaygınlaşacaktır.

KAYNAKÇA

Akbay, L., Terzi, R., Kaplan, M., & Karaaslan, K.G. (2018). Expert-based attribute identification and validation: A cognitively diagnostic assessment application. *Journal on Mathematics Education, 9*(1), 103-120.

Circi, R. (2023). Artificial intelligence applications in education: Potentials and challenges. *Frontiers in Education, 8,* 1-5. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.858273

Gierl, M. J., & Lai, H. (2016). *The role of cognitive models in automatic item generation.* The Wiley handbook of cognition and assessment: Frameworks, methodologies, and applications, 124-145.

Kyllonen, P. C. (2022). The new frontier in educational measurement: Artificial intelligence. *Educational Measurement: Issues and Practice, 41*(4), 12–19. https://doi.org/10.1111/emip.12508

Mao, Z., & Li, M. (2023). Artificial intelligence and cognitive diagnosis based teaching resource recommendation algorithm. *PeerJ Computer Science*, 1-18.

Ortega-Ochoa, E., Sabaté, J.-M., Arguedas, M., Conesa, J., Daradoumis, T., & Caballé, S. (2024). Exploring the utilization and deficiencies of generative artificial intelligence in students' cognitive and emotional needs: A systematic mini-review. *Frontiers in Artificial Intelligence, 7*, 1-6. https://doi.org/10.3389/frai.2024.1493566

Rupp, A. A., Templin, J., & Henson, R. A. (2010). *Diagnostic measurement: Theory, methods, and applications.* Guilford Press.

Tatsuoka, K. K. (1983). Rule-space: an approach for dealing with misconceptions based on item response theory. *Journal of Educational Measurement, 20*, 345-354.

Templin, J., & Bradshaw, L. (2013). Measuring the reliability of diagnostic classification model examinee estimates. *Journal of Classification*, 30, 251–275.

Wancham, S., Tangdhanakanond, K., & Kanjanawasee, S. (2023). Automatic item generation for diagnosing misconceptions about force and motion. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 19*(6), 1-13. https://doi.org/10.29333/ejmste/13251

Westacott, R., Li, J., & Gierl, M. J. (2023). Evaluating the utility of AI-generated items in medical education: A psychometric analysis. *BMC Medical Education, 23,* 1-13. https://doi.org/10.1186/s12909-023-04457-0

Williamson, J. (2023). *Cognitive diagnostic models and how they can be useful.* Cambridge University Press & Assessment.

A NEW ERA OF DIGITAL TAXATION IN INDONESIA: REALIZING A SUSTAINABLE DIGITAL ECONOMIC ECOSYSTEM FROM CRYPTO TO CONTENT CREATORS

ZIKRY IBNU ARIEFANDI
Diploma III of Taxation, University of Lampung, Indonesia

SHELLO DERO NAZALA
Diploma III of Taxation, University of Lampung, Indonesia

FANNY GUSTINA SIHITE
Diploma III of Taxation, University of Lampung, Indonesia

MEGA METALIA
Lecturer, Taxation Diploma, University of Lampung, Indonesia

RATNA SEPTIYANTI
Lecturer, Taxation Diploma, University of Lampung, Indonesia

ABSTRACT
The digital based economic transformation has reconstructed the pattern of value creation while creating new challenges for the national taxation system. This article comprehensively examines the direction and dynamics of digital tax policy in Indonesia, including the application of Value Added Tax (VAT) on cross border digital services, collection mechanisms by Electronic Trading System Operators, fiscal regulations on crypto assets, and tax treatment for content creators. The main focus of the discussion is directed at mapping the space of digital economic activities, ranging from international online services, the crypto ecosystem, to the platform based creative economy, as well as analyzing the fiscal instruments used by the government, including consumption VAT, platform collection obligations, final tax on crypto transactions, income tax provisions for creators, and simplification of schemes for small-scale businesses.This study highlights the benefits and limitations of existing instruments: the strategic role of platforms as collection agents in narrowing compliance gaps, the constraints of identifying taxpayers in cross jurisdictional transactions and anonymous blockchains, and the risk of cryptocurrency price volatility in determining tax values. Additionally, it discusses implementation challenges such as data integration and security, the need to enhance administrative capacity (big data analytics and blockchain forensics), and the urgency of international cooperation. The recommendations offered include a two-pronged approach.
Keywords: *Digital Tax, Creative Economy, Crypto Assets, Electronic Trading*

INTRODUCTION
The rapid acceleration of digital economic development has, in effect, transformed the manner in which economic value is created at the global level and directly challenged the core underpinnings of national tax systems that have historically relied on geographical boundaries. Economic activity that used to exist in a physical economy has now shifted to a digital one, in which cross-border economic transactions can take place without the geographic presence of business actors; this state of affairs has made traditional examples like nexus and traditional sources of income increasingly difficult to apply. In the case of Indonesia, one of the largest digital markets in Southeast Asia, the key issue is how to achieve a state of fiscal sovereignty,

against a borderless flow of the digital economy and the continued protection of the national tax base, while ranging from fairness and efficiency of collection.

The change of consumption patterns towards digitalization has created a dual dynamic to the taxation system. Digitalization expands the potential revenue possibilities for states and encourages innovation-driven economic growth, as a way to stimulate the economy. However, it has also developed complex structural problems, ranging from just being able to identify taxpayers in different jurisdictions, weak compliance enforcement in the digital context, and less than optimal alignment of domestic legislation with international standards. There are many multinational digital companies that earn significant revenue from Indonesian consumers without having a legal presence within the territory of Indonesia, which reinforces the disparity between the global and digital economy and the domestic tax system that is still based on a territorial notion.

To tackle these challenges, the government of Indonesia has adopted a number of progressive policies including appointing foreign digital platforms as VAT collectors, taxing crypto assets, and providing tax guidance for digital creator actors of the economy. These policies reflect a commitment to fiscal modernization based on technology. However, in its implementation, the field has still experienced challenges specifically relating to legal ambiguity, national digital infrastructure challenges, and limited levels of tax literacy from the public in the digital sector.

While the topic of digital taxation has gained notoriety at an international level, to date there is a scarcity of studies that holistically consider the Indonesian strategy for managing different digital sectors in relation to cross-border VAT, crypto trading and the creative economy. In this regard, this study undertakes a critical analysis of the trajectory of digital taxation policy in Indonesia; evaluates its implementation; and makes evidence-based policy strategic recommendations that can promote an inclusive, adaptive, and sustainable taxation system. Inductively, this is within the context of the digital economy transforming at an accelerated pace.

METODELOGY

Research Design

The adopted approach of this study is qualitative and consists of in-depth desk-based research in combination with comparative policy analysis. This is an appropriate method as it allows an examination of the legal and fiscal policy frameworks by depending only on secondary data from credible sources. The purpose of this research design is to examine the digital taxation policy's architecture in Indonesia, develop findings on the challenges for implementing the policy, and generate policy recommendations based on global best practices. In-depth desk research supports policy exploration that is multidimensional; achieving these types of inquiry improve understanding of digital tax reform dynamics in Indonesia inclusive of the legal, economic, and administrative dimensions.

Data Sources

The data used in the study was collected through both verified academic literature and official sources of the national government. The primary data being government regulations and documentation by the Ministry of Finance such as - Minister of Finance Regulations (PMK) regarding Value-Added Taxes (VAT) on Electronic Trading Systems (PMSE), regulations pertaining to taxation of crypto assets, and directives from the Directorate General of Taxes (DJP). International organization reports, such as the OECD, IMF, and World Bank were also primary references. The secondary data comprised scientific journal articles, policy papers, and national scientific publications that reflect on the implications of and challenges with respect to digital taxation in Indonesia and other developing countries.

Inclusion Criteria and Period

The investigation concentrates on both official documents and academic literature that were published during the period 2020 to 2025 (the first stage to the current stage of Indonesia's digital tax reform). The investigation only considers documents that are closely related to the development and implementation of the national policy. Research documents that were not associated with the purpose of the investigation and those that were not verifiable are discarded in order to sustain the validity and accuracy of the inquiry, as it is for the case review.

Search Strategy

Data gathering was undertaken systematically through government/public official page where laws and government regulations are disseminated such as the JDIH portal of the Ministry of Finance, the DGT page website, and Internasional databases such as OECD, IMF and UNCTAD. The author's search of the academic literature used Google Scholar and Scopus databases in the same manner, using keywords such as "digital taxation in Indonesia," "PPN PMSE," "crypto aset tax," or "`platforms as tax collectors." This process ensured the scope of data analyzed was complete, appropriate, and current.

DISCUSSION

Cross-Border Value Added Tax (VAT) and the Role of PMSE

The broadening of Value Added Tax (VAT) to encompass the consumption of intangible goods and taxable services from overseas through electronic platforms (PMSE) signifies a consequential watershed moment in the evolution of Indonesia's digital taxation system. The regulation was first delineated in PMK No. 48/PMK.03/2020; subsequent regulations adjusted some pagination, while the subsequent release of guidance regulations aimed to elucidate the tax collection, remittance, reporting, and designation processes that apply to foreign digital service providers. Changing from a model of physical presence to one of digital presence is a large change to the pre-digital taxation model, and is a move towards the moral notion of equitable fairness and appropriateness in the borderless economy.

The PMSE Policy introduces administrative efficiencies as digital platforms can Access and report transaction data more directly in order to reduce opportunities for tax avoidance. However, some challenges remain, such as the reluctance of foreign service providers in adopting national reporting formats and the discrepancy between data protection standards in different countries. To maintain the PMSE's efficiency, the government needs to establish a cross-jurisdictional data interoperability system, allowing organisations to take full advantage of API Technology and real-time data Exchange. In addition, the threshold for registration in the PMSE will need reviewing, so that it is regularly scaled according to the size of small and medium-sized Enterprises. All things considered, with some adaptive governance and solid digital Infrastructure, the PMSE could be a help to cross-border tax governance in the digital environment.

Taxation of Crypto Transactions: Defining Tax Points and Enforcement Challenges

Cryptocurrency presents new challenges for fiscal authorities due to its decentralized, anonymous, and volatile nature. Indonesia's has attempted to regulate this through PMK No. 68/PMK.03/2022 which includes a final income tax (PPh) and VAT on transactions on registered exchanges or platforms which are deemed as official crypto exchange. This regulatory initiative reflects a recognition by the government that a range of blockchain-based financial innovation has developed and there is an attempt to find a framework that provides some fiscal certainty for exchanges and users alike.

Under this policy, the fiscal framework is limited to transactions on registered exchanges, while many activities regarding crypto occur outside of the jurisdiction of tax authorities. To address this issue, a realization-based taxation approach must be introduced,

which taxes only the realised profit (presumably when exchanged for fiat currency). There also needs to be a mechanism for cross-border reporting by custodians, foreign exchanges and digital asset service providers, which can only be achieved by Indonesia working with a wider cohort of countries, either through international cooperation, or Automatic Exchange of Information (AEOI). The government also needs to develop a market average price-based method of valuation that can be used to shelter against price volatility. With improvements in blockchain analytics and broader public education about taxes, Indonesia has the potential to become a regional leader in the governance of crypto taxation in Southeast Asia.

The Creator Economy: Income Fragmentation and Administrative Simplification

The creator economy is growing rapidly as a new source of income for the Country, but its irregular and multi-source income stream presents Administrative challenges. Most digital creators operate independently and do not have legal entity status, making them difficult to access via conventional tax reporting Channels. A workable taxation policy could focus on Possible simplicity, inclusivity, and legal certainty.

Existing options can include applying a reasonable income threshold to liberate small creators from significant administrative responsibilities, setting low final rates for middle-income groups, and delegating withholding and reporting to digital platform Companies. This would not only broaden the tax base but positively shape the perception of tax obligation as an extension of Citizen contributions to national development. With sufficient adaptive Public communication, this strategy would encourage voluntary Compliance by government actors in the creator sector while bei ng continued growth in the digital economy.

Digital Taxation as a Tool for Sustainable Development

Aside from its revenue generating function, digital taxation serves a strategic policy role in realizing the Sustainable Development Goals (SDGs). Revenues raised from the digital economy can be re-invested in Technology Infrastructure, education, and national research and innovation. A fair intergenerational digital tax will help ensure large companies are not the only beneficiaries of the digital economy while growing the ecosystem of digital MSMEs.

Some of the highly profitable revenue from large global platforms could redistribute to improve digital literacy and develop local creative entrepreneurship. In addition, applying principles of green taxation (i.e., promoting the use of renewable energy in data facilities) in the digital segment of the economy will facilitate the integration of the sustainability agenda into fiscal policy. Hence, we can see that digital taxation serves the dual responsibility of promoting fiscal sustainability while also supporting economic transformation that promotes social and environmental sustainability.

Implementation Challenges and the Global Perspective

The development of Indonesia's digital tax policy cannot be isolated from the changes that are occurring in the global tax governance context. The discussion around the parcellation of taxation rights between developed and developing countries continues to be a major issue in the OECD/G20 Inclusive Framework on BEPS 2.0. Indonesia has an important role in reconciling national interests with international commitments. There are still several challenges, such as differences in regulatory interpretation that could create potential double taxation, limited technological capacity, and low expertise in data analysis in the tax field.

To enhance its fiscal stance, Indonesia will need to deepen both bilateral and multilateral cooperation through automatic data exchange, technical collaboration and be an active participant in Pillar One and Pillar Two. These efforts will improve the integration of the national tax system into the global architecture and ensure that Indonesia can retain its sovereignty over its fiscal policy in the digital economy era.

CONCLUSION

In Indonesia, digital tax reform encapsulates a significant paradigm shift from a territorial-based tax system to a more dynamic fiscal system that adapts to the digital economy. The implementation of cross-border VAT, crypto asset taxes, and platform-based income reporting polices lets one know that the government is serious about adjusting the national taxation system to the realties of the global digital economy and recognizing the digital presence as a new tax nexus is a strategic decision to move into alignment with international standards.

Despite this progress, the implementation process faces several structural challenges for instance the ever-present limitations in data system interoperability and analytical capacity, as well as challenges associated with identifying the nonresident taxpayer. In addition, the complexity of the crypto marketplace presents new challenges for fiscal oversight. Therefore, ensuring fiscal resilience in the digital era will require a certain level of balance between policy innovations, technological strengthening, and institutional inclusiveness. All in all, the trajectory of Indonesia's digital tax reform is tracking positively, it remains to be seen whether its success can be realized based on rich continuum of cross-sector coordination and international collaborations.

Policy Implication

The reform of digital taxes should prioritize legal certainty and improved interoperability of systems as the basis for enhancing taxpayer compliance and minimizing jurisdictional overlap. Clear definitions of digital nexus, consistent reporting standards, and regular changes to registration thresholds will boost fiscal transparency and equity.

Investment in digital infrastructure such as the development of secure APIs, automated reporting, and real time data exchange could have an administrative efficiency and compliance cost-saving impact. In the development of a crypto tax regime, we need to integrate a realization-based approach with a reference price valuation mechanism and integrate this with blockchain forensic-based monitoring of transactions to enhance enforcement of law.

The Government must also ensure fiscal inclusiveness with simplified tax regimes for digital content creators and MSMEs, paired with a national tax literacy program on a massive scale. Finally, providing certainty with data protection and cooperation with the global OECD/G20 landscape will be important to avoid double taxation risks while also safeguarding Indonesia’s fiscal sovereignty in an ever-evolving digital economy.

REFERENCES

Direktorat Jenderal Pajak. (n.d.). *PPN atas produk dan jasa digital melalui transaksi elektronik.* https://pajak.go.id/id/pajakdigital

International Monetary Fund. (2020). *Tec(h)tonic shifts: Taxing the “digital economy” (WP/20/76).* International Monetary Fund. https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/WP/2020/English/wpiea2020076-print-pdf.ashx

Kementerian Keuangan Republik Indonesia. (2022a). *Peraturan Menteri Keuangan Nomor 60/PMK.03/2022 tentang tata cara penunjukan pemungut, pemungutan, penyetoran, dan pelaporan PPN atas pemanfaatan barang kena pajak tidak berwujud dan/atau jasa kena pajak dari luar daerah pabean melalui perdagangan melalui sistem elektronik (PMSE).* https://jdih.kemenkeu.go.id/api/download/1bfe41fc-a312-41f0-b107-70e55b69767a/60~PMK.03~2022Per.pdf

Kementerian Keuangan Republik Indonesia. (2022b). *Peraturan Menteri Keuangan Nomor 68/PMK.03/2022 tentang Pajak Pertambahan Nilai dan Pajak Penghasilan atas transaksi perdagangan aset kripto.* https://jdih.kemenkeu.go.id/dok/68-pmk-03-2022

Kementerian Keuangan Republik Indonesia. (2024). *Peraturan Menteri Keuangan Nomor 81/PMK.03/2024 tentang ketentuan perpajakan dalam rangka pelaksanaan sistem inti administrasi perpajakan (Coretax).* https://jdih.kemenkeu.go.id/dok/pmk-81-tahun-2024

Kementerian Keuangan Republik Indonesia. (2025). *Peraturan Menteri Keuangan Nomor 50/PMK.03/2025 tentang pajak atas perdagangan aset kripto (PPN dan PPh).* https://jdih.kemenkeu.go.id/dok/pmk-50-tahun-2025/summary

KPMG International. (2023). *Taxation of the digitalized economy: Developments summary.* https://kpmg.com/kpmg-us/content/dam/kpmg/pdf/2023/digitalized-economy-taxation-developments-summary.pdf

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2020). *Tax challenges arising from digitalisation: Report on Pillar One blueprint.* OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2020/10/tax-challenges-arising-from-digitalisation-report-on-pillar-one-blueprint_6034ca99/beba0634-en.pdf

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). *Global Anti-Base Erosion (GloBE) model rules (Pillar Two).* OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/12/tax-challenges-arising-from-digitalisation-of-the-economy-global-anti-base-erosion-model-rules-pillar-two_eed81a23/782bac33-en.pdf

PricewaterhouseCoopers Indonesia. (2022). *Indonesian pocket tax book 2022.* https://www.pwc.com/id/en/pocket-tax-book/english/pocket-tax-book-2022.pdf

Santosa, A. (2024). Kerangka perpajakan aset digital di Indonesia: Analisis terhadap PMK 68/PMK.03/2022 dan tantangan implementasinya. *Jurnal Hukum Ekonomi Digital, 4*(1), 33–47.

Siregar, T. (2022). Kebijakan pajak digital di Indonesia dalam kerangka BEPS 2.0. *Jurnal Administrasi Pajak, 6*(2), 75–90.

Tandjung, R. (2023). Digital taxation for sustainable development: The Indonesian experience. *Jurnal Pembangunan dan Keuangan Negara, 11*(1), 55–70.

United Nations Conference on Trade and Development. (2021). *Digital economy report 2021.* UNCTAD Publishing. https://unctad.org/system/files/official-document/der2021_en.pdf

ASSESSMENT OF POULTRY FARMERS' COMPLIANCE WITH VETERINARY DRUG USE AND ADVISORY SERVICES IN ABUJA, NIGERIA

SHUAIBU Umar
Muhammad, H. U.
Abdullahi, A.
Jibrin, S.
Department of Agricultural Extension and Rural Development,Federal University of Technology, Minna, Niger State, Nigeria.

Abstract
This study assessed poultry farmers' compliance with veterinary drug use and advisory services in Abuja, Nigeria. A multistage sampling technique was used to select 165 poultry farmers. Primary data were collected through structured questionnaires and analyzed using descriptive statistics and a two-step regression model. The results revealed that Enrofloxacin, Doxycycline, and Oxytetracycline were the most frequently used drugs. Farmers exhibited moderate compliance with veterinary prescriptions (mean score = 2.48) and record keeping (mean score = 2.50). Regression results indicated that education level, cost of drugs, and access to veterinary services significantly influenced compliance ($p < 0.05$). The study recommends increased veterinary extension outreach, subsidized drug costs, and stricter regulation of antimicrobial sales to promote responsible drug use among poultry farmers.
Key words: Compliance behavior, Poultry drugs, Veterinary services, Abuja, Farmers' practices.

INTRODUCTION
Livestock production plays a critical role in Nigeria's agricultural economy, contributing significantly to household income, nutrition, and food security. The poultry subsector has grown rapidly due to increasing demand for animal protein; however, inappropriate use of veterinary drugs remains a major public health concern. The misuse of antimicrobials contributes to antibiotic resistance, reduced productivity, and increased production costs (Adedeji *et al.,* 2020).
Veterinary advisory services are essential for ensuring responsible drug use, yet smallholder poultry farmers often rely on non-professional advice or self-prescription. This study evaluates the level of compliance among poultry farmers with recommended drug use and explores the determinants of compliance behavior in Abuja, Nigeria (Yusuf *et al.,* 2019).

Methodology

A multistage sampling procedure was employed to select 165 poultry farmers across three area councils in Abuja. Primary data were collected using a structured questionnaire covering socio-economic characteristics, drug use behavior, and compliance with veterinary recommendations. Descriptive statistics were used to summarize farmers' characteristics and compliance indicators, while a two-step regression model was applied to identify factors influencing compliance. Compliance levels were measured on a four-point Likert scale: Very High (4), High (3), Low (2), and Very Low (1).

Results and Discussion

Socioeconomic Characteristics of Poultry Farmers

Age of the respondents: Table 1 reveals that the majority of poultry farmers (59.4%) fall within the age range of 31-40 years, with an average age of 42 years. This indicates that poultry farming is predominantly managed by individuals in their prime working years, who are likely to possess the physical and mental capacity to handle the demands of poultry farming effectively. The significant representation of farmers in this age group suggests a stable and experienced workforce, which can positively influence productivity and farm management practices.

Sex and marital status of the respondents: Furthermore, the gender distribution shows a notable predominance of male farmers, with 58.2% of the respondents being male. This male dominance in poultry farming could be attributed to cultural or societal norms that may favour men in agricultural roles, especially in more labour-intensive tasks like poultry farming. Regarding marital status, 68.5% of the poultry farmers are married, which often correlates with a stable family structure that can contribute to the availability of family labour and shared responsibilities in managing farm operations. Married individuals may also have a stronger economic motivation to engage in poultry farming to support their families.

Formal education of the respondent: Table 1 showed that a majority (82.4%) have primary education, with a mean of 8 years of formal education. Education plays a pivotal role in enhancing farmers' ability to adopt new technologies, manage their farms effectively and engage in more profitable farming practices. Farmers with higher educational levels are more likely to access and comprehend extension services, utilize farm records, and apply modern poultry management practices, which can lead to increased productivity. The predominance of primary education suggests that while most farmers have basic literacy and numeracy skills, there may be limitations in accessing more complex agricultural knowledge and technologies. This is tandem with the study of Yusuf *et al*. (2019) who reported that majority of subsistence farmers were non-literate.

Table 1: **Distribution of socio-economic characteristics of the respondents**

Variable	Category	Frequency	Percentage (%)
Gender	Male	96	58.2
	Female	69	41.8
Age (years)	**Mean**	**42**	
Education	Tertiary	60	36.4
	Secondary	74	44.8
	Primary	31	18.8
Farming experience	**Mean**	**12**	

Source: Field survey, 2025

The results show that most respondents were middle-aged and educated, with moderate farming experience. Education level is critical for understanding veterinary prescriptions and following dosage instructions.

Level of Compliance with Poultry Drug Use

Table 2 showed the results of poultry farmer’s compliance to poultry drug usage. It revealed that the poultry farmers agreed to all the provided poultry drugs information. However, the highest level of compliance was observed in the adherence to dosage and prescription, with a weighted mean of 2.50. This suggests that poultry farmers are highly diligent in following veterinary guidelines when it comes to how they administer medications to their flocks. Proper administration is crucial for ensuring the efficacy of the drugs and minimizing the risk of resistance or adverse effects. The high compliance level indicates that farmers understand the

importance of using drugs correctly, which is essential for maintaining the health and productivity of their poultry (Ogunleye *et al.,* 2019)..

Table 2: Farmers compliance to drug usage

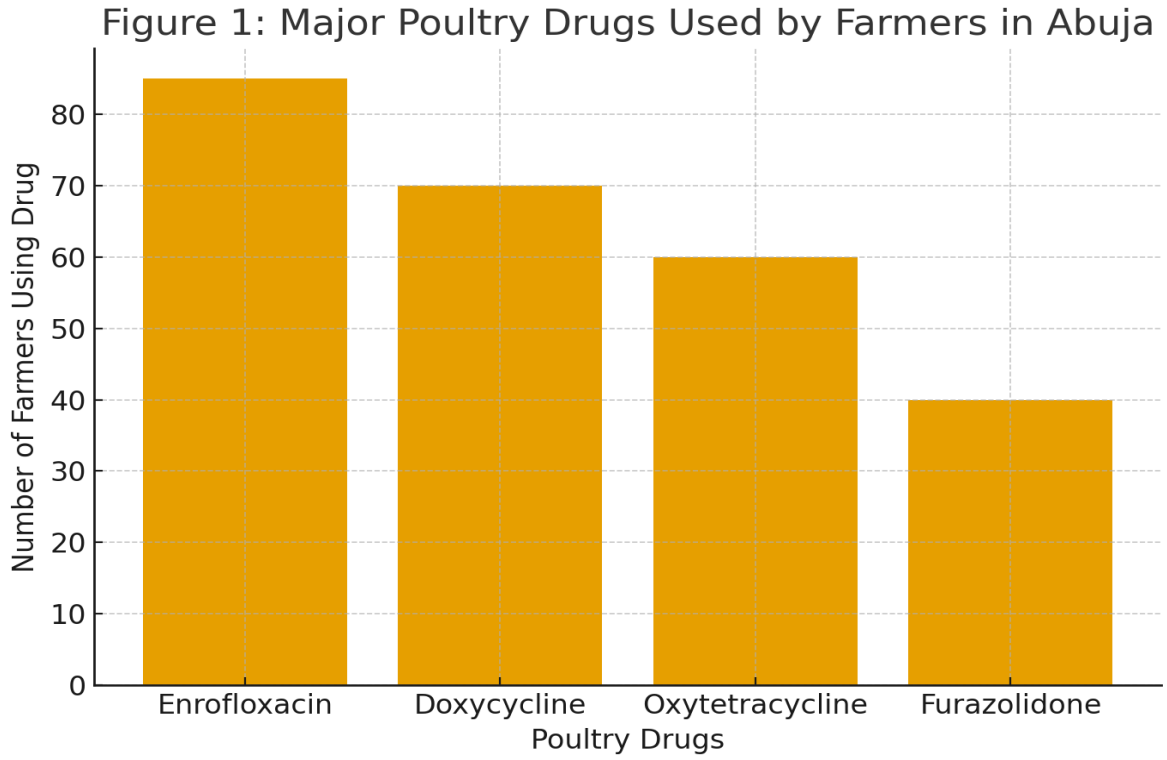
Compliance Indicator	Mean Score	Rank
Adherence to dosage and prescription	2.50	1st
Record keeping on drug use	2.48	2nd
Consultation with veterinary officers	2.35	3rd
Observing withdrawal period before sale	2.10	4th
Safe disposal of expired drugs	1.95	5th

Source: Field Survey, 2025

Record keeping on drug use also scored a weighted mean of 2.48, reflecting high compliance. Keeping detailed records is vital for tracking the use of medications, ensuring proper dosages, and providing essential information in case of any adverse reactions. It also helps in monitoring withdrawal periods to prevent drug residues in poultry products, which is critical for food safety. The high compliance rate in record-keeping suggests that farmers are aware of its importance, likely due to its role in both disease management and regulatory compliance. Finally, farmers demonstrated moderate compliance overall, particularly with maintaining records and observing recommended dosage levels. However, lower compliance was observed in withdrawal period observance and safe drug disposal, indicating a need for improved awareness. This aligns with that of Oluwole *et al.,* (2020).

Major Poultry Drugs Used by Farmers

Figure 1, present the various types of poultry drugs utilized by poultry farmers in the study area, it revealed that Enrofloxacin, Doxycycline, Oxytetracycline, and Furazolidone were the major drugs utilized by poultry farmers. However, like Enrofloxacin, the universal use highlights the importance of ensuring proper dosage and administration to prevent resistance and ensure the continued effectiveness of this drug in the long term. Doxycycline is utilized by 97% of the poultry farmers, making it one of the most widely used antibiotics in the study area. Doxycycline is known for its effectiveness against a broad range of bacterial infections, including respiratory and systemic infections in poultry (Okoli *et al.,* 2019).



The high usage rate reflects its importance in maintaining poultry health, especially in preventing and treating infections that could significantly impact productivity. The extensive use of Doxycycline also points to the challenges farmers face in managing bacterial diseases, emphasizing the need for ongoing education about proper antibiotic use and the risks of resistance.

Antibiotics dominated the list of frequently used drugs, reflecting a dependency on antimicrobials for disease prevention and treatment. This practice, if unregulated, increases the risk of antimicrobial resistance.

Factors Influencing Compliance with Poultry Drug Use

Table 3 present the result of Two-step regression model was used to analyse factors influencing compliance with poultry drug usage in the study area. The computed lambda value of 1.8784 suggests a strong association between the compliance levels. The sigma value of 0.3750 implies that there is a reasonable level of variability in compliance levels, which can be attributed to differences in access to information among the farmers. However, education and veterinary access positively influenced compliance, suggesting that knowledgeable farmers are more likely to adhere to proper drug use. High drug costs discouraged compliance, particularly among smallholders. This collaborates the findings of Nwanta *et al.* (2020).

Table 3: Two-step regression on factors influencing compliance

Variable	Coefficient	Std. Error	p-value
Education (years)	0.215	0.087	0.015**
Cost of drugs (Naira)	-0.142	0.064	0.032**
Access to veterinary extension	0.286	0.101	0.008***
Farm size (birds)	0.076	0.059	0.212
Income level	0.092	0.077	0.243
Constant	0.556	0.495	0.123
Number of respondents	165		
Lambda	1.878	0.122	0.065*
Rho	0.1802		
Sigma	0.3750		

Source: Field survey, 2025 * Significant at 10%, ** significant at 5%, * significant at 1%**

Conclusion

The study concludes that while poultry farmers in Abuja exhibit moderate compliance with veterinary drug recommendations, several factors including education, veterinary access, and drug cost significantly influence behaviour. Strengthening veterinary extension systems and enforcing drug regulations can enhance responsible antimicrobial use and safeguard both livestock productivity and public health.

Policy Implications and Recommendations

1. **Enhance Veterinary Extension Services:** Strengthen farmer–veterinarian linkages through community-based animal health workers and mobile advisory units.
2. **Regulate Antimicrobial Distribution:** Enforce prescription-only sales of antibiotics to limit self-medication.
3. **Subsidize Veterinary Drugs:** Reduce drug costs to encourage proper dosages and compliance.
4. **Promote Training and Awareness:** Conduct farmer field schools and workshops on antimicrobial stewardship.
5. **Encourage Record Keeping:** Develop user-friendly drug record templates for small-scale poultry operations.

REFERENCES

Adedeji, O. S., Odedire, J. A., Fasina, O. S., & Ibitoye, E. B. (2020). Poultry Production in Nigeria and South Africa: A Comparative Economic Analysis. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 3(4), 113-121.

Yusuf, M. S., Tanimu, J., Audu, I., & Akan, J. D. (2019). Comparative Analysis of the Profitability of Small-Scale Layer Production in Jos South Local Government Area of Plateau State, Nigeria. *International Journal of Poultry Science*, 18(11), 514-519.

Ogunleye, A. A., Olayemi, F. O., & Shittu, O. O. (2019). Regulatory measures for antimicrobial resistance control in food animal production in Nigeria. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 12(6), 741-746.

Okoli, I.C., Nwanta, J.A., & Ogbu, C.O. (2019). Knowledge and information sources on antimicrobial resistance among poultry farmers in Anambra State, Nigeria. *Nigerian Journal of Animal Production*, 46(2), 189-197.

Nwanta, J. A., Okoli, I. A., & Awoke, M. E. (2020). Sources of information and factors influencing knowledge of poultry farmers on antimicrobial resistance in southeastern Nigeria. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 30(5), 909-918

Oluwole, O. O., Adedapo, O. O., & Oguntade, A. E. (2020). Challenges and prospects of veterinary service delivery in Nigeria. *Veterinary World*, 13(4), 758-763.

ADLI DIŞ HEKIMLIĞINDE YAPAY ZEKA ILE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

CURRENT APPROACHES IN FORENSIC DENTISTRY USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Gurbet Alev ÖZTAŞ ŞAHİNER
Dr. Öğr. Üyesi, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye
https://orcid.org/0000-0002-0565-6194

Özet
Adli diş hekimliği (ADHEM), bireylerin kimliklendirilmesi, yaş ve cinsiyet belirlenmesi ile adalet hizmetine yönelik dental kanıtların değerlendirilmesinde kritik öneme sahiptir. Ancak geleneksel yöntemler, çoğu zaman zaman alıcı, öznel değerlendirmelere açık ve insan hatasına duyarlıdır. Son yıllarda yapay zeka (YZ) teknolojilerindeki gelişmeler, bu alanda önemli fırsatlar sunmaktadır.
Literatürdeki güncel çalışmalar, özellikle Yapay Sinir Ağları (ANN) ve Evrişimli Sinir Ağları (CNN) tabanlı modellerin kimlik tespiti, yaş tahmini, cinsiyet belirleme ve ısırma izi analizinde yüksek başarı oranlarına ulaştığını göstermektedir. Bu modeller, eğitimli uzmanların doğruluk düzeyine eşdeğer veya bazı durumlarda daha üstün performans sergileyebilmekte; ayrıca büyük hacimli dental verinin hızlı, hassas ve tekrarlanabilir biçimde analiz edilmesine olanak tanımaktadır. Böylece hem delil kalitesi hem de süreçlerin verimliliği artmaktadır.
Bununla birlikte, YZ uygulamalarının erken aşamada olması, beraberinde bazı zorlukları da gündeme getirmektedir. Özellikle algoritmalardaki önyargılar, şeffaflık ve hesap verebilirlik eksiklikleri, kişisel verilerin gizliliği ile etik sorumluluklar, dikkatle ele alınması gereken sınırlılıklardır. Bu nedenle YZ, adli uzmanların yerine geçen bir teknoloji olarak değil, onların karar verme süreçlerini destekleyen tamamlayıcı bir araç olarak değerlendirilmelidir.
Sonuç olarak, YZ teknolojilerinin ADHEM alanına entegrasyonu, daha güvenilir, hızlı ve standartlaştırılmış analizlerin yapılabilmesi açısından büyük potansiyel taşımaktadır. Gelecekte disiplinlerarası işbirlikleri, güçlü veri tabanlarının oluşturulması ve etik çerçevelerin geliştirilmesiyle bu potansiyelin daha etkin biçimde kullanılabileceği öngörülmektedir.
Anahtar kelime; adli diş hekimliği, yapay zeka, derin öğrenme, kimliklendirme, yaş ve cinsiyet tahmini, ısırık izi analizi

Abstract
Forensic dentistry (FOD) is critical in identifying individuals, determining age and gender, and evaluating dental evidence for justice services. However, traditional methods are often time-consuming, open to subjective assessments, and susceptible to human error. Recent advances in artificial intelligence (AI) technologies offer significant opportunities.
Current studies show that models based on Artificial Neural Networks (ANN) and Convolutional Neural Networks (CNN), in particular, have achieved high success rates in identification, age estimation, gender determination, and bite mark analysis. These models can perform at a level equivalent to or, in some cases, superior to that of trained experts; they also enable the rapid, accurate, and repeatable analysis of large volumes of dental data. This improves both the quality of evidence and the efficiency of processes.
However, the early stage of AI applications brings with it specific challenges. Limitations such as biases in algorithms, lack of transparency and accountability, personal data privacy, and

ethical responsibilities must be carefully addressed. Therefore, AI should not be considered a technology that replaces forensic experts, but a complementary tool that supports their decision-making processes.
In conclusion, the integration of AI technologies into the field of ADHEM holds great potential for enabling more reliable, faster, and standardized analyses. This potential can be utilized more effectively in the future through interdisciplinary collaborations, the creation of robust databases, and the development of ethical frameworks.
Keywords: forensic dentistry, artificial intelligence, deep learning, ıdentification, age and gender estimation, bite mark analysis

Forensic Dentistry and Artificial Intelligence
Forensic dentistry is a discipline that plays a critical role in a wide range of areas, including identification, age determination, and trauma analysis[1]. Teeth are the hardest tissue in the human body. They are highly resistant to various external factors such as decay, burning, and fragmentation, and these characteristics increase the importance of forensic dentistry[2], [3]. Dental features are unique to each individual. Traditional methods were mainly based on experts' experience and subjective assessments [2].
However, in recent years, the rapid development of artificial intelligence technologies, intense learning (DL) and machine learning (ML) methods, has led to significant changes in this field. AI algorithms demonstrate exceptional success rates in analyzing dental radiographs, age estimation studies, and person identification processes. AI minimizes human error, significantly shortens processing time, and produces more objective results. It has been reported that AI systems have increased the diagnostic accuracy of forensic dentistry experts to 85-95% and have begun to provide critical support in complex cases. This transformation also means improving the quality of service the justice system provides [4].
A critical point to emphasize is that artificial intelligence systems augment expert knowledge in forensic dentistry but can never replace it; the integration of human expertise with AI-driven analysis remains essential for achieving optimal outcomes[2].

Artificial Intelligence-Based Identification Methods
Identification is one of forensic dentistry's most fundamental and critical applications [5]. Dental records are of paramount importance in the identification process, especially in cases of mass disasters, fires, or severely decomposed bodies[2]. Forensic dentistry is recognized as one of the three primary identifiers defined by Interpol[6], [7].
• Automated Dental Matching: Artificial intelligence algorithms can identify potential matches within milliseconds by comparing post-mortem dental radiographs with ante-mortem (AM) records. Convolutional neural networks (CNN) perform identification with accuracy rates of up to 92% by recognizing tooth morphology, restorations, and pathological features.
• 3D Dental Modeling: Deep learning-based systems can reconstruct anatomical details by creating 3D dental models from 2D radiographs. This technology has opened up new possibilities for reconstructing missing or damaged dental structures and identifying them.
• Big Data Analysis: Machine learning algorithms can quickly scan databases containing millions of dental records and identify potential matches in seconds. This approach is vital in mass disasters and delivers results 100 times faster than traditional methods[6], [7].

A recent study reported that AI-supported identification systems achieved 15-20% higher accuracy rates compared to experienced forensic dentists and reduced processing time from an average of 4 hours to 15 minutes[8].
Artificial Intelligence Applications in Dental Age Determination:
Transitioning from Traditional Methods to the Digital Age

Age determination is critically important, especially in children and young adults, in forensic cases, and when identity documents are unavailable[2].
Classic methods such as Demirjian, Cameriere, and Willems examine the stages of tooth development. However, these methods rely on the expert's subjective assessment, and inter-observer variation ranges from 8 to 12 percent[9].
Artificial intelligence-based age determination systems analyze data from panoramic radiographs and Cone Beam Computed Tomography (CBCT) images. AI estimates age by analyzing dentin translucency, pulp chamber volume, periodontal disease markers, and tooth mineralization stages[10].

• Average Error in Age Estimation: ±0.8,
• Accuracy Rate in Age Group Determination: 94%,
• Consistency Across Different Populations: 89%[11].

Studies conducted particularly on individuals under 18 have demonstrated that artificial intelligence models provide 18-25% higher accuracy than the Demirjian method and show significant improvements in population-specific calibrations[9].
For example, it is possible to evaluate the developmental stages of mandibular second molars using AI according to the Demirjian method to determine the ideal extraction time for permanent first molars. This ideal extraction time (8-10 years old) radiographically corresponds to the Demirjian E stage. In a thesis study, the YOLOv5 model achieved high success (95.2% F1 score) in detecting these stages[12].

Tooth Segmentation and Automatic Detection Systems
The automatic detection and segmentation of individual teeth in dental radiographs form the basis of forensic analysis. This process plays a critical role in both identity verification and the identification of pathological findings.
• U-Net and ResNet Architectures: Deep learning-based segmentation models (especially architectures such as U-Net and ResNet) automatically detect each tooth and define its boundaries, identifying features such as restorations, caries, and endodontic treatment with high accuracy.
• Pixel-Level Accuracy: Next-generation AI algorithms achieve Dice scores of 96-98% in tooth segmentation and demonstrate performance comparable to human experts. This technology has produced reliable results even with low-quality images and complex anatomical variations.
• Fast Analysis Capacity: While traditional manual segmentation takes an average of 20-30 minutes for a panoramic radiograph, artificial intelligence systems can complete the same task in 5-10 seconds. This speed advantage is critical, especially in mass disaster scenarios and situations with high case loads[13], [14], [15].
Clinical Applications:
• Automatic comparison of post-mortem and ante-mortem dental records,
• Classification of restoration and prosthesis types,
• Systematic categorization of pathological findings,
• Detection and documentation of dental anomalies[2]

Bite Mark Analysis and AI-Supported Evaluation
Challenges of Traditional Bite Mark Analysis: Bite marks are one of forensic dentistry’s most controversial and error-prone areas. Skin elasticity, deformations over time, and subjective comparison methods can even lead to wrongful convictions[3].

• 3D Morphological Mapping: AI-powered systems analyze the geometric properties of dental arches with nanometer precision by modeling bite marks in 3D. This technology provides objective comparisons with suspects' dental records[16].
• Pattern Recognition with Machine Learning: Deep learning algorithms learn from thousands of bite mark cases and can identify the distinctive features of individual dental characteristics. Algorithms such as Support Vector Machines (SVM) and Random Forest have been reported to identify potential matches with 78-84% accuracy[17].
Artificial intelligence systems significantly reduce the subjectivity problem encountered by human experts in bite mark analysis, but debates continue regarding their admissibility in court. It has been reported that AI-supported analyses yield the most reliable results when used with traditional methods.
Ethical and Legal Dimensions: The use of artificial intelligence in bite mark analysis requires careful evaluation in terms of compliance with Daubert criteria and court admissibility. Results must always be verified by an experienced forensic dentist[16], [17].

Artificial Intelligence in Trauma and Pathology Detection
Dental Trauma Classification: Accurately classifying dental trauma in forensic cases is critical to understanding the mechanism of the incident and determining the time of injury. AI systems can detect fracture types, avulsions, luxations, and other traumatic injuries with high accuracy[18].
• Antemortem vs. Perimortem vs. Postmortem Differentiation: Deep learning models provide critical clues in determining the time of occurrence of dental trauma. By analyzing fracture line characteristics, healing signs, and tissue reactions, they can make temporal distinctions with 87% accuracy[18].
• Force Analysis and Mechanism Determination: Artificial intelligence systems integrated with finite element analysis (FEA) can predict the direction, intensity, and type of force causing the trauma[19]
• Automatic Detection of Pathological Findings: AI algorithms contribute to forensic evaluation by automatically detecting dental and periodontal pathologies
• Caries and Restoration Analysis: CNN-based models can classify caries lesions according to ICDAS scoring and identify restoration materials with 95% accuracy[20].
• Periodontal Disease Detection: Parameters such as bone loss levels, furcation involvement, and periodontal ligament distance are automatically measured. AI applications in periodontology show promising results, suggesting that the amount of bone loss in radiographs and the staging of periodontal diseases can be predicted with high accuracy[21].
• Pathological Lesions: Cysts, tumors, and other pathological formations are detected and classified radiographically[20].

Ethical, Legal, and Methodological Challenges
Artificial intelligence in forensic dentistry raises ethical, legal, and methodological questions[4]. A methodological analysis of postgraduate theses conducted in Turkey shows that the use of innovative techniques (AI/ML) remains limited (9.8%) and that this situation needs to be overcome through interdisciplinary collaborations and methodological training[22].
• Data Security and Privacy: Forensic dental data contains highly sensitive personal information. Anonymization and secure storage of this data are legal requirements under regulations such as the KVKK and GDPR. Using cloud-based AI systems increases the risk of data leaks[23].
• Algorithmic Bias and Fairness: Shortcomings in the demographic representation of training datasets can lead to systematic errors in specific populations[24].

• Court Admissibility: The admissibility of AI-based evidence in court is based on the explainability, testability, and general acceptance of algorithms. The legal validity of "black box" models is debatable[25].

Proposed solutions to overcome these challenges:

1. Validation and Standardization: International standardization organizations (ISO, etc.) should develop AI system validation protocols and performance metrics [23].
2. Expert Training: Forensic dentists' AI literacy should be developed, and their capacity to correctly interpret the systems' outputs and understand their limitations should be strengthened[24].
3. Responsibility and Accountability: Legal liability mechanisms should be clarified in case of an AI system error[24], [25].

Future Perspectives and Research Directions

• Quantum Computing and Hybrid Models: The integration of quantum computing technologies can be groundbreaking, particularly in complex optimization problems such as searching for matches among millions of records in mass disasters[26].

• Augmented Reality (AR) and Immersive Analysis: AI systems integrated with AR/VR technologies will enable forensic dentists to interactively examine 3D dental morphology, simulate trauma mechanisms, and create virtual autopsy protocols[27].

• Autonomous Forensic Analysis Robots: In the future, AI-powered robotic systems will be able to autonomously perform dental examinations and preliminary analyses in field conditions[27].

• Multi-Modal Integration: Integrating dental analysis, genetic profiling, and other biometric data on AI platforms will establish a new gold standard in identification[28].

• Explainable Artificial Intelligence (XAI): XAI systems, which can transparently explain decision-making processes, will replace "black box" models[28].

Conclusions and Recommendations

Artificial intelligence technologies are leading to a paradigm shift in forensic dentistry and shaping the future of this field. These technologies increase accuracy rates, shorten processing times, and provide objective results. However, this revolution must be based on responsible, ethical, and scientific foundations. The Human-AI Symbiosis approach should be adopted, and the principle that an experienced forensic dentist should always make the final decision should be upheld. Academic curricula should be updated to include AI literacy, and interdisciplinary collaboration in this field should be encouraged.

Referances

[1] A. B. Diş, H. Yeri, A. Okkesim, M. Mısırlıoğlu, Z. Adışen, And Y. Akyıl, "Adli Bilimlerde Diş Hekimliğinin Yeri," *Ado Klinik Bilimler Dergisi*, Vol. 9, No. 1, Pp. 1593–1600, Jan. 2018, Accessed: Oct. 21, 2025. [Online]. Available: Https://Dergipark.Org.Tr/En/Pub/Adoklinikbilimler/Issue/53970/727799

[2] F. K.-A. Ü. D. H. F. Dergisi And Undefined 2020, "Adli Diş Hekimliğinde Güncel Yaklaşimlar," *Dergipark.Org.Tr*, Doi: 10.17567/Ataunidfd.566892.

[3] K. Krishan, T. Kanchan, And A. K. Garg, "Dental Evidence In Forensic Identification – An Overview, Methodology And Present Status," *Open Dent J*, Vol. 9, No. 1, P. 250, Aug. 2015, Doi: 10.2174/1874210601509010250.

[4] Yalax, "Dosya: Sağlikta Yapay Zekâ".

[5] "Nato Standard Amedp-3.1 Military Forensic Dental Identification Edition B Version 1," 2020, Accessed: Oct. 21, 2025. [Online]. Available: Https://Nso.

[6] N. Akıncıoğlu, İ. Aslan, Y. D.-G. B. Dergisi, And Undefined 2021, "Afet Kurbanlarinin Kimliklendirilmesinde Kullanilan Yöntemler Ve Ülkemizdeki Durum," *Dergipark.Org.Trnu*

Akıncıoğlu, İ Aslan, Y Doğangüvenlik Bilimleri Dergisi, 2021•Dergipark.Org.Tr, Pp. 217–238, 2021, Doi: 10.28956/Gbd.942166.
[7] A. F.-F. Sciences Research And Undefined 2019, "Forensic Odontology In Dvi: Current Practice And Recent Advances," *Academic.Oup.Coma Forrestforensic Sciences Research, 2019•Academic.Oup.Com*, Accessed: Oct. 21, 2025. [Online]. Available: Https://Academic.Oup.Com/Fsr/Article-Abstract/4/4/316/6794648
[8] O. Ahmed, S. A. Saleem, A. A. Khan, S. Daruwala, And A. Pettiwala, "Artificial Intelligence In Forensic Odontology -- A Review.," *International Dental Journal Of Students' Research*, Vol. 11, No. 2, Pp. 54–60, Jul. 2023, Doi: 10.18231/J.Idjsr.2023.012.
[9] G. Duruk, T. Özdal, S. D.-E. O. Research, And Undefined 2022, "Accuracy Of Age Estimation With Demirjian And Nolla Methods In Eastern Turkish Children Aged 3-17 Years Old," *Dergipark.Org.Trg Duruk, Tpg Özdal, S Dumaneuropean Oral Research, 2022•Dergipark.Org.Tr*, Doi: 10.26650/Eor.20221057985.
[10] "Diş Hekimliğinde Yapay Zeka Uygulamaları." Accessed: Oct. 21, 2025. [Online]. Available: Https://Www.Akademisyenonline.Com/Index.Jsp?Mod=Kitap_Detay&Kitap_Id=41546
[11] S. Aljameel, L. Althumairy, … B. A.-B. D. And C., And Undefined 2023, "Predictive Artificial Intelligence Model For Detecting Dental Age Using Panoramic Radiograph Images," *Mdpi.Comss Aljameel, L Althumairy, B Albassam, G Alsheikh, L Albluwi, R Althukair, M Alharekybig Data And Cognitive Computing, 2023•Mdpi.Com*, Accessed: Oct. 21, 2025. [Online]. Available: Https://Www.Mdpi.Com/2504-2289/7/1/8
[12] "Bezmialem Vakif Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağiz, Diş Ve Çene Radyolojisi Anabilim Dali Daimi Dentisyonda Mandibular İkinci Molar Dişlerin Kök Oluşum Seviyelerinin Yapay Zekâ İle Değerlendirilerek Çekim Endikasyonu Olan Birinci Molar Dişlerin İdeal Çekim Zamaninin Belirlenmesi Uzmanlik Tezi Ayşe Meryem Altin".
[13] É. Da S. Rocha, P. E.-A. Sciences, And Undefined 2022, "A Comparative Study Of Deep Learning Models For Dental Segmentation In Panoramic Radiograph," *Mdpi.Comé Da Silva Rocha, Pt Endoapplied Sciences, 2022•Mdpi.Com*, Accessed: Oct. 21, 2025. [Online]. Available: Https://Www.Mdpi.Com/2076-3417/12/6/3103
[14] S. Almalki, S. Alsubai, A. Alqahtani, A. A.-J. Of Dentistry, And Undefined 2023, "Denoised Encoder-Based Residual U-Net For Precise Teeth Image Segmentation And Damage Prediction On Panoramic Radiographs," *Elseviersa Almalki, S Alsubai, A Alqahtani, Aa Alenazijournal Of Dentistry, 2023•Elsevier*, Accessed: Oct. 21, 2025. [Online]. Available: Https://Www.Sciencedirect.Com/Science/Article/Pii/S0300571223002373
[15] R. Widyaningrum, … I. C.-I. Science In, And Undefined 2022, "Comparison Of Multi-Label U-Net And Mask R-Cnn For Panoramic Radiograph Segmentation To Detect Periodontitis," *Pmc.Ncbi.Nlm.Nih.Govr Widyaningrum, I Candradewi, Nras Aji, R Aulianisaimaging Science In Dentistry, 2022•Pmc.Ncbi.Nlm.Nih.Gov*, Doi: 10.5624/Isd.20220105.
[16] M. Thali, M. Braun, … T. M.-F. Science, And Undefined 2003, "Bite Mark Documentation And Analysis: The Forensic 3d/Cad Supported Photogrammetry Approach," *Elsevier*, Accessed: Oct. 21, 2025. [Online]. Available: Https://Www.Sciencedirect.Com/Science/Article/Pii/S0379073803002056
[17] M. Chandramouleeswaran, N. P.-I. Journal Of Health, And Undefined 2022, "Intelligent Bite Marking Analysis And Classification Using Deep Convolutional Neural Network Based Xception Model," *Neliti.Comm Chandramouleeswaran, N Puviarasaninternational Journal Of Health Sciences, 2022•Neliti.Com*, Accessed: Oct. 21, 2025. [Online]. Available: Https://Www.Neliti.Com/Publications/574147/Intelligent-Bite-Marking-Analysis-And-Classification-Using-Deep-Convolutional-Ne

[18] T. Bani-Hani, M. Wedyan, R. Al-Fodeh, R. Shuqeir, S. Al Jundi, And N. Tewari, "Artificial Intelligence Model For Application In Dental Traumatology," *Eur Arch Paediatr Dent*, 2025, Doi: 10.1007/S40368-025-01063-0.
[19] M. Atif, N. Tewari, M. Reshikesh, A. Chanda, V. P. Mathur, And R. Morankar, "Methods And Applications Of Finite Element Analysis In Dental Trauma Research: A Scoping Review," *Dent Traumatol*, Vol. 40, No. 4, Pp. 366–388, Aug. 2024, Doi: 10.1111/Edt.12933.
[20] D. Albano *Et Al.*, "Artificial Intelligence For Radiographic Imaging Detection Of Caries Lesions: A Systematic Review," *Bmc Oral Health*, Vol. 24, No. 1, Pp. 1–10, Dec. 2024, Doi: 10.1186/S12903-024-04046-7/Figures/2.
[21] T. Xue, L. Chen, And Q. Sun, "Deep Learning Method To Automatically Diagnose Periodontal Bone Loss And Periodontitis Stage In Dental Panoramic Radiograph," *J Dent*, Vol. 150, Nov. 2024, Doi: 10.1016/J.Jdent.2024.105373.
[22] Y. Adresi, : Serbest, D. Hekimi, B. Duman, Ç. Diş, And H. Uzmanı, "Türkiye'de Adli Diş Hekimliği Alanındaki Lisansüstü Tezler: Metodolojik Bir Değerlendirme," *Adlitipbulteni.Comb Dumanthe Bulletin Of Legal Medicine, 2025•Adlitipbulteni.Com*, Doi: 10.17986/Bml.1752.
[23] A. Chopra, A. Gupta, And N. Aggarwal, "Artificial Intelligence In Dental Age Estimation- Applications, Technological Advances And Legal Aspects: A Narrative Review," *J Oral Biol Craniofac Res*, Vol. 15, No. 6, P. 1534, Nov. 2025, Doi: 10.1016/J.Jobcr.2025.09.010.
[24] R. J. Chen *Et Al.*, "Algorithmic Fairness In Artificial Intelligence For Medicine And Healthcare," *Nat Biomed Eng*, Vol. 7, No. 6, Pp. 719–742, Jun. 2023, Doi: 10.1038/S41551-023-01056-8.
[25] "Wg Ero-Fdi: Recommendation Material For The Use Of Ai In Dentistry (Position Paper) Introduction: The Following Recommendation Material Aims To Provide Guidelines For".
[26] S. Alhazmi, K. Elleithy, And A. Elleithy, "Digital Forensics Of Quantum Computing: The Role Of Quantum Entanglement In Digital Forensics—Current Status And Future Directions," *Quantum Reports 2025, Vol. 7, Page 44*, Vol. 7, No. 4, P. 44, Sep. 2025, Doi: 10.3390/Quantum7040044.
[27] D. Muhammad And M. Bendechache, "Unveiling The Black Box: A Systematic Review Of Explainable Artificial Intelligence In Medical Image Analysis," *Comput Struct Biotechnol J*, Vol. 24, Pp. 542–560, Dec. 2024, Doi: 10.1016/J.Csbj.2024.08.005.
[28] "(Pdf) The Future Of Artificial Intelligence In Forensics: Advancements, Challenges, And Ethical Considerations." Accessed: Oct. 21, 2025. [Online]. Available: Https://Www.Researchgate.Net/Publication/390976605_The_Future_Of_Artificial_Intelligence_In_Forensics_Advancements_Challenges_And_Ethical_Considerations

KAMU YÖNETİMİNDE VERİMSİZLİK DÖNGÜSÜ: BEYAZ FİL SENDROMU VE TÜRKİYE DENEYİMİ

THE VICIOUS CYCLE OF INEFFICIENCY IN PUBLIC ADMINISTRATION: THE WHITE ELEPHANT SYNDROME AND THE TURKISH EXPERIENCE

Hakan CANDAN
Prof. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, İİBF, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi, Karaman, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9496-9784

Melike AKPINAR
Öğr. Gör, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Emlak Yönetimi, Karaman, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0453-6008

ÖZET

Bu çalışma, kamu yönetiminde verimsizlik döngüsünü "beyaz fil sendromu" kavramı çerçevesinde incelemektedir. Kavram, tarihsel kökeni itibarıyla Güneydoğu Asya kültürlerinde sembolik bir anlam taşırken, modern kamu yönetimi literatüründe yüksek maliyetli ancak işlevsiz yatırımların metaforu haline gelmiştir. Çalışmanın amacı, beyaz fil sendromunu kavramsal ve kuramsal boyutlarıyla tartışmak ve Türkiye bağlamında ortaya çıkan somut yansımalarını incelemektir.

Araştırma, nitel yaklaşım temelinde tasarlanmış; literatür taraması, doküman analizi ve örnek olay incelemeleri ile veriler toplanmıştır. Bu yöntem aracılığıyla beyaz fil sendromunun uluslararası literatürdeki tartışmaları değerlendirilmiş, Türkiye'deki kamu yatırımları ile karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Özellikle şehir hastaneleri, olimpiyat stadyumları, köprüler, otoyollar, hızlı tren hatları ve FATİH Projesi gibi yatırımlar, beyaz fil sendromunun Türkiye'deki yansımaları olarak ele alınmıştır.

Bulgular, Türkiye'de merkeziyetçi karar alma süreçleri, siyasal baskılar, yetersiz kurumsal kapasite ve hesap verebilirlik mekanizmalarının zayıflığı nedeniyle kamu yatırımlarında etkinlik ve verimlilik sorunlarının yaygın olduğunu ortaya koymaktadır. Âtıl kalan kamu binaları, düşük kullanım oranına sahip altyapı projeleri ve verimsiz bilişim yatırımları, yalnızca ekonomik kaynak kaybına değil, aynı zamanda toplumsal güven erozyonuna ve yönetsel meşruiyetin zedelenmesine yol açmaktadır.

Sonuç olarak çalışma, beyaz fil sendromunun yalnızca bir "israf" meselesi değil; aynı zamanda kurumsal kapasite, yönetişim kalitesi ve toplumsal güven ilişkisiyle iç içe geçmiş yapısal bir sorun olduğunu vurgulamaktadır. Bu bağlamda, Türkiye'de kamu yönetiminin daha şeffaf, katılımcı ve hesap verebilir bir yapıya kavuşturulması; projelerin seçiminde bilimsel fizibilite ve uzun vadeli etki analizlerinin zorunlu hale getirilmesi temel bir politika önerisi olarak sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kamu Yönetiminde Verimsizlik, Beyaz Fil Sendromu, Türkiye

ABSTRACT

This study examines the cycle of inefficiency in public administration through the lens of the "white elephant syndrome." While the concept originates in Southeast Asian cultures as a symbol of prestige with burdensome costs, in contemporary public administration literature it has evolved into a metaphor for costly yet underutilized or dysfunctional public investments. The main objective of this research is to conceptualize the white elephant syndrome within its theoretical framework and to analyze its manifestations in the Turkish context.

Methodologically, the study adopts a qualitative approach, utilizing literature review, document analysis, and case studies as primary data collection techniques. Through this design, the study evaluates international debates on white elephant projects and conducts a comparative assessment with Turkey's public investments. Key cases analyzed include urban hospitals, Olympic stadiums, large-scale infrastructure projects such as bridges, highways, and high-speed railways, as well as information technology initiatives like the FATİH Project.

The findings reveal that inefficiencies in Turkish public investments stem largely from centralized decision-making processes, political pressures, weak institutional capacity, and insufficient accountability mechanisms. Underutilized public buildings, low-demand infrastructure projects, and ineffective information technology initiatives highlight not only the economic burden but also the erosion of public trust and the weakening of administrative legitimacy.

The study concludes that the white elephant syndrome should not be regarded solely as an issue of financial waste but as a multidimensional structural challenge encompassing institutional capacity, governance quality, and citizen trust. Accordingly, the paper suggests that Turkish public administration must be restructured towards greater transparency, participation, and accountability. Furthermore, project selection processes should be grounded in rigorous feasibility studies and long-term impact assessments in order to ensure more efficient and sustainable use of public resources.

Keywords: Inefficiency in Public Administration, White Elephant Syndrome, Turkey

GİRİŞ

Kamu yönetimi disiplini, kaynakların etkin, verimli ve toplum yararına uygun bir şekilde kullanılması gerektiği ilkesine dayanmaktadır. Ancak tarihsel ve çağdaş bağlamda, büyük ölçekli kamu yatırımlarının "gösterişli ama işlevsiz" hale gelmesi, yani beyaz fil sendromu olarak tanımlanan olgunun giderek önem kazandığı görülmektedir. Bu kavram, köken itibarıyla Güneydoğu Asya kültüründe beyaz fillerin kutsal kabul edilmesine rağmen ekonomik yük oluşturmasına dayansa da modern kamu yönetimi literatüründe âtıl kapasiteyi, kaynak israfını ve etkin olmayan yatırımları simgelemektedir (Robinson & Torvik, 2005).

Beyaz fil sendromu, özellikle siyasi popülizm, kısa vadeli prestij hedefleri ve zayıf kurumsal planlama süreçlerinin bir sonucu olarak değerlendirilmektedir. Kamu yatırımlarında bu tür eğilimler, uzun vadede bütçe üzerinde baskı oluşturmakta, sosyal faydayı azaltmakta ve kurumsal güveni zedelemektedir (Mendoza, Bertulfo & Cruz, 2018). Afrika'dan Asya'ya pek çok ülke deneyimi, "beyaz fil" niteliği taşıyan projelerin, kamu kaynaklarını verimli kullanma hedefiyle çeliştiğini göstermektedir (Nhema, 2016; Booth, 2015).

Türkiye bağlamında kamu yönetiminin hızlı modernleşme süreçleri, altyapı yatırımlarına dayalı kalkınma stratejileri ve büyük ölçekli mega projelere yönelimi (Alodalı ve Ergün, 2025), beyaz fil sendromunun incelenmesini gerekli kılmaktadır. Bu eğilim, kullanım oranı düşük altyapı projeleri, yüksek bakım maliyetli kamu binaları ve verimli şekilde işletilemeyen teknoloji yatırımları gibi somut örnekler üzerinden görünür hale gelmektedir. Nitekim son yıllarda artan mega proje odaklı kalkınma stratejileri, beyaz fil sendromu bağlamında dikkate değer vakalar

üretmiştir. Yüksek maliyetlerine rağmen düşük kullanım oranlarıyla tartışılan olimpiyat stadyumları ve spor tesisleri, kapasite sorunları nedeniyle eleştirilen şehir hastaneleri ve hedeflenen etkiye ulaşamayan FATİH Projesi gibi teknoloji yatırımları, bu durumun tipik göstergeleri arasında yer almaktadır. Ayrıca Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve bazı hızlı tren hatları gibi mega altyapı projelerinin beklenen toplumsal faydayı sağlayamaması, kamu kaynaklarının etkinliğine ilişkin tartışmaları güçlendirmiştir. Tüm bu örnekler, Türkiye'nin hem gelişmekte olan ülkelerde görülen hızlı modernleşme eğilimlerini hem de kamu yatırımlarında karşılaşılan verimsizlik döngüsünü yansıtan güncel ve kritik bir örnek oluşturduğunu göstermektedir.

Bu çalışma, beyaz fil sendromunu kamu yönetimi literatürü içinde kavramsallaştırmayı ve Türkiye bağlamında ortaya çıkan yansımalarını analiz ederek, hem akademik literatüre hem de politika yapım süreçlerine katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Çalışmanın yöntemi, nitel araştırma yaklaşımına dayalı olarak **literatür taraması** ve **doküman incelemesi** üzerine kurulmuştur. Uluslararası literatürde yer alan beyaz fil sendromu tartışmaları Türkiye'deki kamu yatırımları ile karşılaştırmalı bir biçimde değerlendirilmiş, ayrıca örnek olay analizi yoluyla belirli projeler üzerinden kavramsal çerçeve somutlaştırılmaya çalışılmıştır.

KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE

Beyaz Fil Sendromunun Tarihsel Kökeni

"Beyaz fil" kavramı tarihsel olarak Güneydoğu Asya kültürlerinde köklü bir simgesel anlama sahiptir. Özellikle Tayland, Myanmar ve Laos gibi ülkelerde beyaz filler kutsallığın, bereketin ve hükümdarlık otoritesinin bir göstergesi olarak görülmüş; krallar tarafından değerli bir armağan şeklinde kullanılmıştır (Robinson & Torvik, 2005). Ancak bu armağanlar çoğu zaman ekonomik bir nimet yerine yük haline gelmiştir. Zira beyaz filler, dini ve kültürel nedenlerle çalıştırılamıyor; bakım ve beslenme masrafları ise sahipleri için büyük bir mali yük oluşturuyordu. Dolayısıyla kavram, zamanla sembolik değeri yüksek ama pratik faydası sınırlı yatırımların metaforu haline gelmiştir (Garofalo, 2000).

Modern dönemde "white elephant" terimi, özellikle büyük ölçekli ama işlevsiz yatırımları tanımlamak için kullanılmaya başlanmıştır. Kamu yönetimi literatüründe bu kavram, siyasi motivasyonlarla başlatılan ancak düşük verimlilik, aşırı maliyet ve sınırlı toplumsal fayda nedeniyle israf olarak değerlendirilen projeler ile ilişkilendirilir (Locatelli, Sainati & Greco, 2017). Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren altyapı projelerinde, olimpiyat oyunları gibi uluslararası organizasyon yatırımlarında ve kamu binalarında "white elephant projects" tartışmaları yoğunluk kazanmıştır (Davis, 2020).

Bu sendrom, yalnızca mali israfı değil, aynı zamanda kurumsal kapasite eksikliğini, popülist politika tercihlerini ve sürdürülebilirlik sorunlarını da açığa çıkarır (Booth, 2015). Örneğin, Afrika literatüründe "cemetery of white elephants" ifadesi, tamamlanmış ama kullanılmayan kamu binaları ve altyapı projelerini tanımlamak için sıkça kullanılmıştır (Uneke, 2010). Benzer şekilde, Asya'da hızla inşa edilen fakat düşük kullanım oranları nedeniyle ekonomik değer üretmeyen havaalanları ve stadyumlar, modern beyaz fil örnekleri arasında gösterilmektedir (Chabrol, Albert & Ridde, 2019).

Dolayısıyla beyaz fil sendromunun tarihsel kökeni yalnızca kültürel bir metafordan ibaret değildir; zamanla kamu yönetimi ve kalkınma literatüründe verimsizlik, atıl kapasite ve politika başarısızlığına işaret eden analitik bir kavrama dönüşmüştür. Bu dönüşüm, kavramın tarihsel ve sembolik bağlamdan çıkıp, günümüzde kamu projelerinin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesinde kullanılan eleştirel bir analitik çerçeveye evrilmesini sağlamıştır (Albalate, Bel & Gragera, 2019).

Kamu Yönetiminde Etkinlik, Verimlilik ve İsraf İlişkisi

Kamu yönetiminin temel işlevlerinden biri, sınırlı kamu kaynaklarının etkin (effectiveness) ve verimli (efficiency) bir biçimde kullanılarak en yüksek toplumsal faydanın sağlanmasıdır. Etkinlik (effectiveness), kamu politikalarının amaçlarına ne ölçüde ulaştığını; verimlilik (efficiency) ise bu amaçlara ulaşılırken kaynakların ne derece ekonomik bir biçimde kullanıldığını ifade eder (Hood, 1991). Ancak kamu yönetiminde bu iki ilke çoğu zaman çeşitli yapısal sorunlar nedeniyle tam olarak gerçekleştirilememektedir. Özellikle planlama süreçlerindeki eksiklikler, uygulama aşamasındaki koordinasyon sorunları ve denetim mekanizmalarının yetersizliği, kamu kaynaklarının israfına yol açabilmektedir (Wise, 1990).

İsraf, yalnızca mali kaynakların boşa harcanması değil, aynı zamanda fırsat maliyetinin artması, alternatif hizmet alanlarına aktarılamayacak kaynakların kaybı anlamına da gelmektedir (Pollitt & Bouckaert, 2017). Bu bağlamda beyaz fil sendromu, kamu yönetiminin etkinlik ve verimlilik ilkeleri ile doğrudan çelişen bir durum olarak öne çıkmaktadır. Çünkü beyaz fil niteliği taşıyan projeler, başlangıçta toplumsal fayda ve kalkınma amacıyla gerekçelendirilse de, uzun vadede düşük kullanım oranları, yüksek bakım maliyetleri ve sürdürülebilirlik sorunları nedeniyle bütçe üzerinde ağır bir yük haline gelmektedir (Albalate, Bel & Gragera, 2019).

Literatürde bu durumun özellikle mega projeler ve prestij yatırımları bağlamında öne çıktığı görülmektedir. Flyvbjerg, Bruzelius ve Rothengatter (2003), büyük ölçekli kamu yatırımlarında maliyet aşımları, gelir tahminlerindeki aşırı iyimserlik ve politik baskılar nedeniyle etkinlik ve verimlilik hedeflerinin sıklıkla başarısızlığa uğradığını ortaya koymuştur. Benzer biçimde, Locatelli, Sainati ve Greco (2017) kamu projelerinde yolsuzluk, şeffaflık eksikliği ve yanlış risk yönetiminin, beyaz fil sendromuna yol açan temel faktörler arasında yer aldığını vurgulamaktadır.

Ayrıca verimlilik sorunlarının yalnızca ekonomik değil, toplumsal ve yönetsel boyutları da bulunmaktadır. Atıl kapasite yaratan projeler, yalnızca kamu bütçesini zedelemekle kalmamakta, aynı zamanda vatandaşların devlete olan güvenini azaltmakta ve yönetsel meşruiyeti sorgulanır hale getirmektedir (Dodds, 2018). Bu nedenle kamu yönetiminde etkinlik, verimlilik ve israf arasındaki ilişki, beyaz fil sendromunun anlaşılmasında kilit bir analitik çerçeve sunmaktadır.

Kamu Politikalarında Atıl Kapasite ve Kurumsal Yetersizlik

Beyaz fil sendromunun ortaya çıkmasında en temel faktörlerden biri, kamu yönetiminde görülen kurumsal kapasite yetersizlikleridir. Kurumsal kapasite; teknik uzmanlık, mali kaynak yönetimi, bürokratik koordinasyon, hesap verebilirlik ve stratejik planlama unsurlarını içermektedir (Grindle, 1997). Bu unsurların zayıf olması durumunda kamu yatırımları, kısa vadede tamamlanmış gibi görünse de uzun vadede işlevsellikten uzak, atıl kapasite üreten projelere dönüşmektedir.

Atıl kapasite, kamu yönetiminde özellikle planlama ve uygulama süreçleri arasındaki kopukluk nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Stratejik planlamanın siyasal baskılarla şekillendirilmesi, projelerin gerçekçi ihtiyaç analizlerine dayanmadan hayata geçirilmesine yol açmaktadır (Booth, 2015). Bu tür projeler, genellikle prestij kazanımı, seçmen desteği sağlama veya kısa vadeli siyasi çıkarlar doğrultusunda gündeme getirilmekte, ancak sürdürülebilirliği zayıf kalmaktadır (Flyvbjerg, 2014).

Gelişmekte olan ülkelerde kurumsal kapasite sorunları daha belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Özellikle şeffaflık eksikliği, bürokratik hantallık ve denetim mekanizmalarının yetersizliği, kamu yatırımlarında israfa ve işlevsizlik sorununa yol açmaktadır (Zafarullah & Swarna, 2025). Bu bağlamda "tamamlanmış ama işlevsiz" projeler yalnızca ekonomik kaynakların boşa harcanması anlamına gelmemekte; aynı zamanda toplumsal güveni sarsmakta, fırsat maliyetlerini yükseltmekte ve alternatif politika seçeneklerinin hayata geçirilmesini engellemektedir (Brinkerhoff & Brinkerhoff, 2015).

Kamu politikalarının tasarımında katılımcılık eksikliği de atıl kapasitenin önemli nedenleri arasındadır. Politika döngüsünün erken aşamalarında paydaş katılımının sınırlı tutulması, karar alma süreçlerini dar bir bürokratik veya siyasi elitin kontrolüne bırakmakta; bu da kamu yatırımlarının toplumun gerçek ihtiyaçlarıyla uyumsuz olmasına yol açmaktadır (Dryzek, 1983). Bunun yanı sıra uzun vadeli etki analizlerinin yapılmaması, kamu projelerinin yalnızca kısa vadeli çıktılar üzerinden değerlendirilmesine neden olmaktadır. Böylece projeler, tamamlanma sonrasında toplum yararına kalıcı etkiler yaratmak yerine, bakım ve işletme maliyetleri nedeniyle kamu bütçesi üzerinde yük haline gelmektedir.

Sonuç olarak, atıl kapasite ve kurumsal yetersizlik, beyaz fil sendromunun yalnızca bir sonucu değil, aynı zamanda tekrar eden bir döngünün de kaynağıdır. Zayıf kurumsal yapıların ürettiği işlevsiz projeler, kamu yönetiminde daha fazla kaynak kaybına yol açmakta; bu da yeni projelerin benzer biçimde başarısız olma riskini artırmaktadır. Dolayısıyla kurumsal kapasitenin güçlendirilmesi, kamu politikalarının katılımcı, şeffaf ve sürdürülebilir bir biçimde tasarlanması, beyaz fil sendromunun önlenmesinde kritik bir rol oynamaktadır.

Literatürde Beyaz Fil Sendromu: Küresel Yaklaşımlar

Beyaz fil sendromu, kamu yatırımlarında israf ve atıl kapasite sorunlarını simgeleyen küresel bir kavram haline gelmiştir. Uluslararası literatürde bu olgu, farklı coğrafyalarda ve sektörlerde farklı biçimlerde tartışılmıştır. Özellikle mega projeler, spor organizasyonları, sağlık yatırımları ve kamu altyapı projeleri, beyaz fil sendromunun tipik örnek alanları olarak öne çıkmaktadır.

Afrika literatüründe beyaz fil sendromu, kalkınma yardımlarıyla inşa edilen ancak sürdürülebilirliği sağlanamayan projelerle ilişkilendirilmektedir. Bu bağlamda, kullanılmayan hastaneler, işlevsiz tarımsal tesisler ve atıl kamu binaları, “white elephant projects” olarak tanımlanmış ve “cemetery of white elephants” metaforu ile eleştirilmiştir (Uneke, 2010). Bu örnekler, kalkınma yardımlarının kötü planlanması ve kurumsal kapasite eksikliklerinin, atıl kapasite yaratan yatırımlara yol açtığını göstermektedir.

Asya literatüründe, beyaz fil sendromu genellikle mega altyapı projeleri ve prestij yatırımları üzerinden tartışılmaktadır. Filipinler’de inşa edilen Bataan Nükleer Santrali, tamamlanmasına rağmen hiçbir zaman işletmeye alınmamış ve kamu maliyesi üzerinde büyük bir yük oluşturmuştur (Mendoza, Bertulfo & Cruz, 2018). Benzer şekilde, bazı Güneydoğu Asya ülkelerinde inşa edilen havalimanları ve stadyumların düşük kullanım oranları, kamu kaynaklarının etkinliğine dair önemli eleştiriler doğurmuştur (Chabrol, Albert & Ridde, 2019).

Avrupa ve Batı literatüründe ise beyaz fil tartışmaları daha çok uluslararası spor organizasyonları üzerinden yürütülmüştür. Özellikle Olimpiyat Oyunları ve Dünya Kupası gibi mega etkinlikler için inşa edilen tesislerin, oyunlardan sonra düşük kullanım oranlarıyla atıl hale gelmesi, literatürde “white elephants of sports” olarak tanımlanmıştır (Davis, 2020). Londra 2012 Olimpiyatları örneğinde, planlama sürecinde bu riskin azaltılması için yeniden kullanım stratejileri geliştirilmiş; ancak yine de bazı tesisler sürdürülebilirlik açısından eleştirilmiştir.

Kamu-özel işbirliği (PPP) projeleri de beyaz fil sendromu bağlamında ele alınan bir başka küresel örnek alanıdır. Albalate, Bel ve Gragera (2019), özellikle altyapı PPP’lerinde politik baskılar ve risklerin yanlış yönetimi nedeniyle “white elephant” niteliği taşıyan projelerin ortaya çıktığını göstermektedir. Bu çalışmalar, kamu yatırımlarında yalnızca ekonomik değil, aynı zamanda yönetişim ve kurumsal tasarım sorunlarının da kritik rol oynadığını vurgulamaktadır.

Sonuç olarak, literatürde beyaz fil sendromuna dair küresel yaklaşımlar, bu olgunun yalnızca gelişmekte olan ülkelerle sınırlı olmadığını, gelişmiş ülkelerde de farklı biçimlerde ortaya çıktığını göstermektedir. Beyaz fil sendromu, Afrika’da kalkınma yardımlarının verimsizliğini, Asya’da mega projelerin sürdürülebilirlik sorunlarını, Avrupa’da spor organizasyonlarının atıl kapasitesini ve küresel ölçekte kamu-özel işbirliklerindeki yönetişim zaaflarını görünür kılan çok boyutlu bir kavram olarak değerlendirilmektedir. Bu durum, kavramın evrensel

geçerliliğini ortaya koyarken aynı zamanda her ülke bağlamında özgün dinamiklerle incelenmesi gerektiğini göstermektedir.

YÖNTEM

Araştırma Yaklaşımı

Bu çalışma, nitel araştırma yaklaşımına dayanmaktadır. Nitel yöntem, karmaşık toplumsal olguların bağlamsal olarak anlaşılmasına ve kavramsal çerçevelerin derinlemesine incelenmesine olanak tanır (Creswell, 2013). Beyaz fil sendromu, yalnızca ekonomik göstergelerle değil, aynı zamanda politik, kurumsal ve toplumsal dinamiklerle ilişkilendirildiği için bu olgunun analizinde niteliksel bir yaklaşım daha uygun görülmüştür. Nicel veriler, belirli projelerin maliyet ve kullanım düzeylerini değerlendirmek için yararlı olsa da, çalışmanın temel amacı olan kavramsal açıklama ve bağlamsal analiz için nitel yöntem tercih edilmiştir. Bununla birlikte, literatürdeki bazı nicel bulgular da destekleyici veriler olarak ele alınmıştır (Yin, 2018).

Veri Toplama Teknikleri

Veri toplama süreci üç temel teknik üzerine inşa edilmiştir. İlk olarak, literatür taraması yöntemiyle beyaz fil sendromuna ilişkin uluslararası ve ulusal akademik çalışmalar incelenmiş; kamu yönetimi, kalkınma ve proje yönetimi literatüründeki farklı kavramsallaştırmalar analiz edilmiştir. İkinci olarak, doküman analizi tekniği kullanılarak Türkiye'deki kamu yatırımlarına dair resmi raporlar, bütçe belgeleri, Sayıştay denetim raporları ve medya kaynakları değerlendirilmiştir. Doküman analizi, kamu politikalarının resmi belgelerde nasıl gerekçelendirildiği ile uygulama sürecinde ortaya çıkan sorunlar arasındaki farkı ortaya koymak açısından önemlidir (Bowen, 2009). Son olarak, örnek olay incelemeleri (case studies) üzerinden, Türkiye'de beyaz fil sendromunu temsil eden bazı projeler (örneğin şehir hastaneleri, mega altyapı yatırımları, spor tesisleri ve teknoloji projeleri) ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Bu teknik, kavramın somut bağlamlarda görünümünü açıklığa kavuşturmayı amaçlamaktadır.

Analiz Çerçevesi

Çalışmada kullanılan analiz çerçevesi, kamu yönetimi ve politika analizi literatürüne dayanmaktadır. Öncelikle, projelerin güçlü ve zayıf yönleri ile fırsat ve tehditlerini ortaya koymak için SWOT analizi kullanılmıştır (Helms & Nixon, 2010). Ayrıca projelerin toplumsal fayda, mali sürdürülebilirlik ve kurumsal kapasite açısından değerlendirilmesi için kamu politikası analizi yaklaşımından yararlanılmıştır (Dunn, 2017). Türkiye örneğinin daha geniş bir bağlama yerleştirilebilmesi amacıyla, beyaz fil sendromunun farklı ülkelerdeki yansımalarıyla karşılaştırmalı inceleme yapılmış ve uluslararası literatürdeki benzer vakalar ile Türkiye deneyimi arasındaki ortak noktalar ile farklılıklar ortaya konmuştur. Bu analiz çerçevesi, beyaz fil sendromunun hem teorik hem de pratik yönlerini bütüncül biçimde açıklamayı mümkün kılmıştır.

TÜRKİYE'DE KAMU YÖNETİMİ VE BEYAZ FİL SENDROMU

Türkiye'de Kamu Yönetiminin Yapısal Özellikleri

Türkiye'de kamu yönetimi, tarihsel kökenleri itibarıyla merkeziyetçi, bürokratik ve hiyerarşik özellikler taşımaktadır. Osmanlı İmparatorluğu'ndan devralınan güçlü devlet geleneği, Cumhuriyet'in kuruluşuyla birlikte modern bürokratik kurumların inşasında da belirleyici olmuştur (Heper, 1985). Cumhuriyet'in ilk dönemlerinde devlet, ekonomik ve toplumsal kalkınmanın temel aktörü olarak görülmüş; sanayileşme ve altyapı yatırımları doğrudan kamu otoritesi tarafından yürütülmüştür (Keyder, 1987). Bu durum, devletin "gelişmeci" rolünü

pekiştirirken, kamu yönetiminde piyasa mekanizmalarına kıyasla bürokratik karar alma süreçlerinin ağırlık kazanmasına neden olmuştur.

2000'li yıllardan itibaren Türkiye'de kamu yönetiminin yapısal özellikleri, neoliberal reformların etkisiyle yeniden ölçeklendirilmiş ve kamu-özel işbirliği (PPP) gibi araçlarla kamu hizmetlerinin sunumunda özel sektörün rolü artmıştır (Öniş & Şenses, 2007). Bununla birlikte, karar alma süreçleri büyük ölçüde merkezi hükümetin denetiminde kalmaya devam etmiş, yerel yönetimlerin politika tasarımı ve uygulamadaki etkinliği sınırlı düzeyde olmuştur (Bektaş & Ateş, 2024; Yıldırım, 2025). Bu merkeziyetçi yapı, kamu politikalarının esneklik ve adaptasyon kapasitesini azaltmış, katılımcı yönetişim mekanizmalarının zayıf kalmasına yol açmıştır.

Kamu yönetiminin yapısal özellikleri aynı zamanda bürokratik koordinasyon sorunları ve kurumsal kapasite yetersizlikleri ile de şekillenmektedir. Kurumlar arası eşgüdüm eksikliği, büyük ölçekli kamu projelerinin planlama ve uygulama aşamalarında verimlilik kayıplarına neden olmaktadır (Polat & Akçakaya, 2022). Ayrıca bürokrasinin siyasal baskılardan bağımsız hareket edememesi, kamu yatırımlarının uzun vadeli toplumsal fayda yerine kısa vadeli siyasi hedeflere hizmet etmesine yol açabilmektedir (Sayarı, 1977; Heper, 2001). Bu bağlamda kamu yönetimi, Weberyen anlamda rasyonel-hukuki bürokrasi idealinden saparak, politik müdahalelere açık bir yapı kazanmıştır.

Uluslararası literatür, merkeziyetçilik ve bürokratik yoğunluğun kamu yönetiminde verimlilik sorunlarına zemin hazırlayabileceğini vurgulamaktadır. Peters (2010), merkezi hükümetin karar alma süreçlerinde aşırı baskın olduğu sistemlerde esnekliğin azalacağını ve yenilikçi politika tasarımlarının sınırlanacağını ileri sürmektedir. Benzer şekilde Pollitt ve Bouckaert (2017), kamu yönetiminde "aşırı merkeziyetçiliğin" yerel ihtiyaçlara duyarlılığı azalttığını ve etkinlik kayıplarını artırdığını belirtmektedir. Türkiye örneği, bu genel eğilimleri yansıtan tipik bir vakadır: Merkeziyetçi yapısı, bürokratik koordinasyon eksiklikleri ve siyasal baskılar, kamu yatırımlarında etkinlik ve verimlilik sorunlarını beraberinde getirmektedir.

Sonuç olarak, Türkiye'de kamu yönetiminin yapısal özellikleri, politika oluşturma ve uygulamaya kadar geçem süreç tarihsel olarak güçlü devlet geleneği ve merkeziyetçi bürokratik örgütlenmeye dayanmaktadır (Ergün, Akman ve Akpınar, 2025). Bu yapı, bir yandan kalkınmacı devlet anlayışıyla büyük ölçekli yatırımların önünü açarken, diğer yandan karar alma süreçlerinde katılımcılığı sınırlamakta ve kamu kaynaklarının etkin kullanımını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, beyaz fil sendromu bağlamında Türkiye'nin incelenmesi, yalnızca projelerin ekonomik boyutlarını değil, aynı zamanda bu projeleri şekillendiren yapısal yönetişim dinamiklerini de görünür kılmaktadır.

Planlama ve Stratejik Yönetimde Karşılaşılan Sorunlar

Türkiye'de planlama ve stratejik yönetim süreçleri, tarihsel olarak merkeziyetçi devlet geleneğinin etkisi altında gelişmiştir. Cumhuriyet'in ilk dönemlerinde beş yıllık kalkınma planları, ekonomik büyüme ve sanayileşmenin temel araçları olarak kurgulanmış; ancak uygulama süreçlerinde çoğunlukla siyasi öncelikler ve kısa vadeli hedefler belirleyici olmuştur (Övgün, 2010). Bu durum, planlama ile uygulama arasındaki kopukluğu artırmış ve kamu yatırımlarının etkinliğini sınırlandırmıştır.

2000'li yıllardan itibaren kamu yönetiminde stratejik planlama anlayışı benimsenmiş, 5018 sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu ile kamu kurumlarına stratejik plan hazırlama yükümlülüğü getirilmiştir. Ancak araştırmalar, bu planların çoğu zaman biçimsel bir raporlama aracı olarak kaldığını ve karar alma süreçlerinde etkin kullanılmadığını göstermektedir (Songür, 2015). Stratejik planların uygulanmasında bütçe tahsisleriyle uyumsuzluk, hedeflerin ölçülebilir olmaması ve performans göstergelerinin zayıflığı, sürdürülebilirlik açısından önemli sorunlar yaratmaktadır (Demirkaya, 2015).

Planlama süreçlerinde en önemli sorunlardan biri, bilimsel fizibilite ve etki analizlerinin yetersizliğidir. Özellikle mega projelerde maliyet-fayda analizleri çoğu zaman siyasi baskılar ve popülist söylemler nedeniyle göz ardı edilmekte, projeler kısa vadeli prestij hedefleri

doğrultusunda hayata geçirilmektedir (Flyvbjerg, 2014). Bu tür yatırımlar, beyaz fil sendromunun tipik özelliği olan "gösterişli ama işlevsiz" projelerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Ayrıca Türkiye'de hesap verebilirlik ve denetim mekanizmalarının zayıflığı, planlama ve stratejik yönetim süreçlerinin en önemli yapısal sorunlarından biridir. Sayıştay denetim raporları, kamu yatırımlarında planlama aşamasındaki öngörülerin çoğu zaman gerçekleşmediğini, projelerin süre ve maliyet açısından önemli sapmalar yaşadığını ortaya koymaktadır (Sayıştay, 2020). Bu da stratejik yönetim ilkeleriyle bağdaşmayan, kaynak israfına yol açan uygulamaları beraberinde getirmektedir.

Uluslararası literatür, Türkiye'nin karşılaştığı bu sorunların yalnızca yerel bağlama özgü olmadığını, pek çok gelişmekte olan ülkede benzer biçimde görüldüğünü vurgulamaktadır. Pollitt ve Bouckaert (2017), stratejik planlama uygulamalarının çoğu zaman yüzeysel kaldığını, siyasal ve kurumsal bağlam nedeniyle uzun vadeli hedeflere ulaşmakta yetersiz olduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde Peters (2010), politika süreçlerinde bilimsel analizlerin yerine siyasi önceliklerin hâkim olmasının, kamu yönetiminde verimlilik kayıplarına yol açtığını ileri sürmektedir.

Sonuç olarak, Türkiye'de planlama ve stratejik yönetim süreçleri, siyasi önceliklerin teknik analizlerin önüne geçmesi, stratejik planların kurumsal kapasiteye rağmen kâğıt üzerinde kalması ve denetim mekanizmalarının zayıf olması nedeniyle beyaz fil sendromunu tetikleyen yapısal bir sorun alanı oluşturmaktadır.

Kamu Yatırımlarında Etkinlik Sorunları

Türkiye'de kamu yatırımları tarihsel olarak ekonomik büyüme ve kalkınma hedefleriyle gerekçelendirilmiştir. Cumhuriyet'in ilk yıllarından itibaren devlet, kalkınmanın temel aktörü olarak görülmüş ve özellikle sanayileşme ile altyapı yatırımları kamu kaynaklarıyla finanse edilmiştir (Keyder, 1987). 2000'li yıllarda bu eğilim, "mega proje" yaklaşımıyla daha görünür hale gelmiş; köprüler, otoyollar, hızlı tren hatları, havaalanları ve şehir hastaneleri gibi büyük ölçekli yatırımlar, ekonomik kalkınmanın ve modernleşmenin simgesi olarak sunulmuştur (Eğrican vd., 2022).

Ancak bu projelerde maliyet-fayda analizlerinin yetersizliği, gelir tahminlerindeki aşırı iyimserlik ve şeffaflık eksiklikleri, etkinlik sorunlarını artıran temel faktörler olmuştur (Flyvbjerg, 2014). Flyvbjerg ve arkadaşlarının geniş kapsamlı mega proje analizlerinde gösterildiği üzere, büyük altyapı projelerinde maliyet aşımları ve talep tahminlerindeki hatalar yapısal bir sorundur (Flyvbjerg, Bruzelius & Rothengatter, 2003). Türkiye'de de benzer bir durum söz konusudur: Yap-işlet-devret modeliyle gerçekleştirilen köprü ve otoyol projelerinde garanti ödemeleri, öngörülen trafik hacimlerinin gerçekleşmemesi nedeniyle kamu bütçesi üzerinde ağır yükler yaratmaktadır (Eğrican vd., 2022).

Kamu yatırımlarındaki etkinlik sorunları yalnızca ekonomik boyutlarla sınırlı değildir; aynı zamanda yönetsel ve toplumsal etkiler de söz konusudur. Yönetsel açıdan, merkeziyetçi karar alma süreçleri ve katılımcı mekanizmaların yetersizliği, projelerin toplumsal ihtiyaçlardan ziyade siyasi önceliklere göre şekillenmesine neden olmaktadır (Peters, 2010). Toplumsal açıdan ise düşük kullanım oranına sahip projeler, vatandaşlarda "kamu kaynaklarının israf edildiği" algısını güçlendirmekte ve devlet-toplum ilişkilerinde güven erozyonuna yol açmaktadır (Dodds, 2018).

Ayrıca, etkinlik sorunları yalnızca Türkiye'ye özgü değildir. Uluslararası literatürde, Olimpiyat Oyunları için yapılan stadyumlar (Davis, 2020), kullanılmayan havaalanları ve hastaneler (Chabrol, Albert & Ridde, 2019) gibi örnekler, büyük kamu yatırımlarında benzer sorunların yaşandığını göstermektedir. Bu bağlamda beyaz fil sendromu, yalnızca ekonomik bir başarısızlık değil, aynı zamanda kamu yönetiminde kurumsal kapasite eksikliklerini, şeffaflık sorunlarını ve toplumsal meşruiyet kaybını da yansıtan çok boyutlu bir olgu olarak değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak, Türkiye'de kamu yatırımlarında yaşanan etkinlik sorunları, maliyet-fayda analizlerindeki eksiklikler, gelir tahminlerindeki iyimserlik ve denetim zafiyetleri nedeniyle beyaz fil sendromunu besleyen temel dinamiklerden biri haline gelmiştir. Bu durum, kamu yönetiminin yalnızca ekonomik kaynak kullanımı açısından değil, aynı zamanda yönetsel meşruiyet ve toplumsal güven açısından da ciddi sonuçlar doğurmaktadır.

Türkiye'de Beyaz Fil Sendromu Vakaları

Türkiye'de beyaz fil sendromu, farklı alanlarda gerçekleştirilen büyük ölçekli yatırımların düşük kullanım oranı, yüksek maliyetler ve sürdürülebilirlik sorunları nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Kamu binalarından altyapı projelerine, bilişim ve teknoloji yatırımlarına kadar geniş bir yelpazede bu durum gözlemlenmektedir. Aşağıda, Türkiye'de beyaz fil sendromunu temsil eden başlıca örnekler incelenmektedir.

Türkiye'de çeşitli dönemlerde inşa edilen kamu binaları ve fiziki mekânların bir kısmı, planlanan hizmetlerin sunumunda yeterince kullanılmamış, zamanla atıl kapasiteye dönüşmüştür. Özellikle kırsal bölgelerde yapılan kamu lojmanları, okul binaları ve sağlık ocaklarının bir bölümü ya hiç kullanılmamış ya da düşük kapasiteyle hizmet vermiştir (Yıldırım vd., 2020). Ankara'daki bazı kamu kurum binaları da yüksek standartlarda inşa edilmelerine karşın kullanım oranlarının düşüklüğü ve bakım maliyetlerinin yüksekliği nedeniyle eleştirilmektedir (Sayıştay, 2020). Benzer şekilde, 2002 yılında açılan Atatürk Olimpiyat Stadı, kapasite ve maliyet bakımından önemli bir yatırım olmasına rağmen, düzenli futbol müsabakaları için yeterince tercih edilmemiş ve sık sık "atıl tesis" olarak tartışılmıştır (Birgün.net, 2018).

Türkiye'nin kalkınma stratejilerinde mega altyapı projeleri merkezi bir rol oynamaktadır. Ancak bu projelerden bazıları, öngörülen kullanım oranlarına ulaşamadığı için beyaz fil sendromuna örnek oluşturmaktadır. Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Osmangazi Köprüsü gibi yap-işlet-devret modeliyle gerçekleştirilen projelerde, garanti edilen araç geçiş sayıları ile gerçekleşen kullanım oranları arasında ciddi farklar bulunmakta; bu da kamu bütçesinden yüksek miktarda garanti ödemesi yapılmasına neden olmaktadır (Doğan & Stupar, 2017). Benzer şekilde, Ankara-Eskişehir ve Ankara-Konya hatları dışındaki hızlı tren projelerinde beklenen yolcu sayısına ulaşılamamış, projelerin finansal sürdürülebilirliği tartışma konusu olmuştur (Eğrican, Caner & Togan, 2022). Bu örnekler, kamu kaynaklarının uzun vadeli yükümlülükler altına girmesine ve borç sürdürülebilirliği açısından risklere yol açmaktadır.

Türkiye'de eğitim ve kamu hizmetlerinin dijitalleşmesi amacıyla başlatılan bazı büyük ölçekli bilişim projeleri de beyaz fil sendromuna örnek teşkil etmektedir. En çok tartışılan örneklerden biri, FATİH Projesi'dir. Bu proje kapsamında okullara akıllı tahtalar yerleştirilmiş ve öğrencilere tablet bilgisayar dağıtılmıştır. Ancak pedagojik entegrasyonun zayıf olması, öğretmenlerin yeterli eğitim almaması ve cihazların kısa sürede işlevsiz hale gelmesi, projenin hedeflenen etkiyi yaratamamasına yol açmıştır (Uluyol & Eryılmaz, 2015). Benzer şekilde, bazı e-devlet projeleri ve kamu bilişim sistemleri yüksek maliyetlerle hayata geçirilmiş; fakat düşük kullanıcı deneyimi, bakım sorunları ve sınırlı kapasite nedeniyle eleştirilmiştir (Çakır, 2015). Bu yatırımlar, teknolojinin kamu hizmetlerine entegrasyonunda stratejik planlama ve kapasite yönetiminin önemini ortaya koymaktadır.

Türkiye'de beyaz fil sendromuna yol açan bu örnekler, yalnızca ekonomik maliyetler değil, aynı zamanda yönetsel ve toplumsal maliyetler de doğurmaktadır. Atıl kamu binaları, düşük kullanım oranına sahip altyapı projeleri ve kapasite sorunları yaşayan bilişim yatırımları, kamu kaynaklarının etkin kullanılmadığını göstermektedir. Bu durum, hem kamu maliyesi üzerinde baskı yaratmakta hem de vatandaşların devlete duyduğu güveni zedelemektedir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Beyaz fil sendromu, modern kamu yönetiminin karşı karşıya olduğu en kritik sorun alanlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Tarihsel olarak sembolik ve kültürel bir metafordan doğan bu kavram, günümüzde özellikle mega projeler, prestij yatırımları ve sürdürülebilirliği düşük kamu harcamaları bağlamında, etkinlik ve verimlilik ilkeleriyle çelişen bir yönetimsel patolojiyi ifade etmektedir. Türkiye örneği, hem gelişmekte olan ülkelerde görülen hızlı modernleşme eğilimlerini hem de kamu yatırımlarında karşılaşılan verimsizlik döngüsünü yansıtması açısından dikkate değer bir vaka sunmaktadır.

Çalışmada ortaya konulduğu üzere, Türkiye'de kamu yönetiminin yapısal özellikleri — merkeziyetçilik, siyasal baskılar, bürokratik koordinasyon eksiklikleri ve sınırlı katılımcılık— kamu yatırımlarında etkinlik kayıplarını derinleştirmektedir. Planlama ve stratejik yönetim süreçlerinde bilimsel fizibilite analizlerinin zayıf kalması, projelerin kısa vadeli siyasi önceliklerle hayata geçirilmesi, beyaz fil sendromunu tetikleyen başlıca unsurlar arasındadır. Bu durum, yalnızca mali kaynakların israfına yol açmakla kalmamakta; aynı zamanda vatandaşların devlete duyduğu güveni zedelemekte ve kamu yönetiminin meşruiyetini sorgulatmaktadır.

Türkiye'deki somut örnekler —atıl kalan kamu binaları, düşük kullanım oranına sahip köprüler, otoyollar ve hızlı tren hatları, ayrıca verimlilik sorunları yaşayan FATİH Projesi gibi bilişim yatırımları— beyaz fil sendromunun çok boyutlu doğasını göstermektedir. Bu projeler, yalnızca ekonomik kaynak kaybına yol açmamakta; aynı zamanda fırsat maliyetini artırarak alternatif sosyal politika ve hizmet yatırımlarının hayata geçirilmesini engellemektedir.

Uluslararası literatürle karşılaştırıldığında, Türkiye'deki deneyim Afrika'da kalkınma yardımlarının verimsizliği, Asya'da sürdürülemeyen mega projeler ve Avrupa'da spor organizasyonlarının atıl tesisleriyle benzerlikler taşımaktadır. Bu paralellikler, beyaz fil sendromunun evrensel bir yönetim sorunu olduğunu; ancak her ülke bağlamında farklı yapısal ve siyasal dinamikler tarafından şekillendirildiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, beyaz fil sendromunun aşılabilmesi için Türkiye'de kamu yönetiminde köklü reformlara ihtiyaç vardır. Öncelikle, projelerin seçiminde bilimsel fizibilite analizleri, maliyet-fayda değerlendirmeleri ve uzun vadeli etki analizleri zorunlu hale getirilmeli; karar alma süreçleri daha katılımcı, şeffaf ve hesap verebilir bir yapıya kavuşturulmalıdır. Kurumsal kapasitenin güçlendirilmesi, kamu yatırımlarında verimliliği artırmanın ön koşulu olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, kamu-özel işbirliği projelerinde risk paylaşım mekanizmalarının daha adil ve gerçekçi biçimde kurgulanması, kamu bütçesi üzerindeki yüklerin azaltılması açısından kritik önem taşımaktadır.

Bu çalışma, beyaz fil sendromunu kavramsal ve kuramsal boyutlarıyla ortaya koyarken, Türkiye'deki uygulama örneklerini de değerlendirmiştir. Bundan sonraki araştırmalar için önerilen temel yönelim, beyaz fil sendromunu yalnızca "israf" kavramıyla sınırlı görmeyip, kurumsal kapasite, yönetişim kalitesi ve toplumsal güven ilişkisi çerçevesinde bütüncül olarak ele almak olacaktır. Böylelikle hem akademik literatüre hem de kamu politikalarının geliştirilmesine katkı sunmak mümkündür.

KAYNAKÇA

Albalate, D., Bel, G., & Gragera, A. (2019). Politics, risk, and white elephants in infrastructure PPPs. Utilities Policy, 58, 158-165. https://doi.org/10.1016/j.jup.2019.05.001

Alodalı, M.F.B. & Ergün, G. (2025). Kazakistan'da Kamu Yönetimi, (Ed: E. Oktay, S. Usta, H. Candan), *Türk Dünyasında Kamu Yönetimi: Türk Devletleri Teşkilatı Karşılaştırmalı Siyasal ve Yönetsel Sistemler*, İçinde (57-78). Çizgi Yayınevi.

Bektaş, M., & Ateş, H. (2024). Public Administration Reform in Türkiye from the Perspective of Senior Turkish Public Administrators. International Journal of Public Administration, 48(4), 225–237. https://doi.org/10.1080/01900692.2024.2337697

Birgün.net. (2018). İşte Olimpiyat Stadı gerçeği: Yüz 13 milyon liralık ölü yatırım. https://www.birgun.net/haber/iste-olimpiyat-stadi-gercegi-yuz-13-milyon-liralik-olu-yatirim-207772

Booth, D. (2015). Still watering white elephants? The blueprint versus process debate thirty years on. In A. M. Kjær, L. Engberg-Pedersen, & L. Buur (Eds.), Perspectives on politics, production and public administration in Africa: essays in honour of Ole Therkildsen. DIIS. https://docs.adaptdev.info/lib/7G2ZNEGU

Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. Qualitative Research Journal, 9(2), 27–40. https://doi.org/10.3316/QRJ0902027

Brinkerhoff, D. W., & Brinkerhoff, J. M. (2015). Public sector management reform in developing countries: Perspectives beyond NPM orthodoxy. Public Administration and Development, 35, 222–237. https://doi.org/10.1002/pad.1739

Chabrol, F., Albert, L., & Ridde, V. (2019). 40 years after Alma-Ata, is building new hospitals in low-income and lower-middle-income countries beneficial? BMJ Global Health, 3(Suppl 3), e001293. https://doi.org/10.1136/bmjgh-2018-001293

Creswell, J. W. (2013). Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches (3rd ed.). Sage. https://repositorio.ciem.ucr.ac.cr/bitstream/123456789/501/1/Qualitative%20inquiry%20%26%20research%20design.%20design%20_%20Choosing%20among%20five%20approaches.%20%281%29.pdf

Çakır, C. (2015). E-Devlet Uygulamalarında Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Global Journal of Economics and Business Studies, 4(7), 37-48. https://dergipark.org.tr/tr/pub/gumusgjebs/issue/7495/98756

Davis, J. (2019). Avoiding white elephants? The planning and design of London's 2012 Olympic and Paralympic venues, 2002–2018. Planning Perspectives, 35(5), 827–848. https://doi.org/10.1080/02665433.2019.1633948

Demirkaya, Y. (2015). Strategic management reforms in Turkish public administration: Theory and practice. *Transylvanian Review of Administrative Sciences,* Special Issue 2015, 15-29, https://www.researchgate.net/publication/292161306_Strategic_Planning_in_the_Turkish_Public_Sector

Dodds, A. (2018). Comparative Public Policy. Macmillan Education UK.

Dogan, E., & Stupar, A. (2017). The limits of growth: A case study of three mega-projects in Istanbul. Cities, 60(A), 281–288. https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.013

Dryzek, J. S. (1983). Don't Toss Coins in Garbage Cans: A Prologue to Policy Design. Journal of Public Policy, 3(4), 345–367. doi:10.1017/S0143814X00007510

Eğrican, A. T., Caner, S., & Togan, S. (2022). Reforming public debt governance in Turkey to reach debt sustainability. Journal of Policy Modeling, 44(5), 1057–1076. https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2022.07.004

Ergün, G., Akman, Ç. & Akpınar, M. (2025). Migration Management in Turkey Structures Supporting Social Cohesion, *Pakistan Journal of Life and Social Sciences,* 23(2): 316-330.

Flyvbjerg, B. (2014). What you Should Know about Megaprojects and Why: An Overview. *Project Management Journal*, *45*(2), 6-19. https://doi.org/10.1002/pmj.21409

Flyvbjerg, B., Bruzelius, N., & Rothengatter, W. (2003). *Megaprojects and Risk: An Anatomy of Ambition*. Cambridge: Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781107050891

Garofalo, C. (2000). Can elephants fly? Drucker and governmental reform. *Journal of Management History (Archive)* (2000) 6 (2): 94–110. https://doi.org/10.1108/13552520010321550

Grindle, M. S. (1997). Getting good government: Capacity building in the public sectors of developing countries. Harvard University Press.
Helms, M. M., & Nixon, J. (2010). Exploring SWOT analysis – where are we now? Journal of Strategy and Management, 3(3), 215–251. https://doi.org/10.1108/17554251011064837
Heper, M. (1985). The state tradition in Turkey. Walkington: The Eothen Press.
Heper, M. (2001). The state and bureaucracy: The Turkish case in historical perspective. In A. Farazmand (Ed.), Handbook of comparative and development administration (2nd ed., pp.1019-1028). New York, NY: Marcel Dekker.
Hood, C. (1991). A public management for all seasons? Public Administration, 69(1), 3–19. https://doi.org/10.1111/j.1467-9299.1991.tb00779.x
Keyder, Ç. (1987). State and class in Turkey: A study in capitalist development. London: Verso.
Locatelli, G., Sainati, T., & Greco, M. (2017). Corruption in public projects and megaprojects: There is an elephant in the room! International Journal of Project Management, 35(3), 252–268. https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.09.010
Mendoza, R.U., Bertulfo, D.J., & Cruz, J.P.D. (2018). From Megaproject to White Elephant: Lessons from the Philippines's Bataan Nuclear Power Plant. Philippine Studies: Historical and Ethnographic Viewpoints 66(3), 335-374. doi:10.1353/phs.2018.0028
Menzel, D.C., & White, H.E. (Eds.). (2011). The State of Public Administration: Issues, Challenges and Opportunities (1st ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315698977
Nhema, A. G. (2016). Public administration and the development of Africa: A critical assessment. Journal of Public Administration and Governance, 6(1), 54–67. https://doi.org/10.5296/jpag.v6i1.8886
Öniş, Z., & Şenses, F. (2007). Global dynamics, domestic coalitions and a reactive state: Major policy shifts in post-war Turkish economic development. METU Economic Research Center Working Paper No. 20636. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1019997
Övgün, B. (2010). Türkiye'de Planlama: Sektörel Gelişmeden Kalkınmaya Kalkınmadan Stratejiye. Memleket Siyaset Yönetim, 5(13), 176-204. https://dergipark.org.tr/tr/pub/msydergi/issue/75926/1254197
Peters, B.G. (2010). The Politics of Bureaucracy: An Introduction to Comparative Public Administration (6th ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203879146
Polat, G. E., & Akçakaya, M. (2022). Kamu Yönetiminde Verimlilik: Kavramsal Bir İnceleme. Ekonomi İşletme Siyaset ve Uluslararası İlişkiler Dergisi, 8(2), 250-268. https://dergipark.org.tr/tr/pub/kkujebpir/issue/74541/1130630
Pollitt, C., & Bouckaert, G. (2017). Public management reform: A comparative analysis – Into the age of austerity (4th ed.). Oxford University Press.
Robinson, J. A., & Torvik, R. (2005). White elephants. Journal of Public Economics, 89(2-3), 197–210. https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2004.05.004
Sayari, S. (1977). Political patronage in Turkey. Patrons and Clients in Mediterranean Societies, London: Duckworth, 103-113.
Sayıştay. (2020). Kamu İdareleri Denetim Raporları. https://www.sayistay.gov.tr/reports/category/5-kamu-idareleri-denetim-raporlari
Seddon, J. (2014). The Whitehall effect: How Whitehall became the enemy of great public services and what we can do about it. Axminster: Triarchy Press.
Songür, N. (2015). Türk Kamu Yönetiminde Stratejik Planlama ve Uygulamalara İlişkin Genel Bir Değerlendirme. Strategic Public Management Journal, 1(1), 56-78. https://doi.org/10.25069/spmj.289939
Uluyol, Ç., & Eryılmaz, S. (2015). 21. Yüzyıl Becerileri Işığında FATİH Projesi Değerlendirmesi. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35(2), 209-229.
Uneke, O. (2010). Corruption in Africa South of the Sahara: Bureaucratic facilitator or handicap to development? Journal of Pan African Studies, 3(6), 111–128. https://www.jpanafrican.org/docs/vol3no6/3.5CorruptioninAfrica.pdf

Wise, C. R. (1990). Public Service Configurations and Public Organizations: Public Organization Design in the Post-Privatization Era. Public Administration Review, 50(2), 141–155. https://doi.org/10.2307/976862
Yıldırım, G.E. (2025). Decentralization in Turkey: A Centennial Political Issue (1st ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003594864
Yıldırım, İ., Tanrıvermiş, H., & Tüdeş, T. (2020). Türkiye'de kamu yönetiminde verimlilik algısı: Milli Emlak Genel Müdürlüğü uygulamalarında verimlilik analizi örneği. Gazi İktisat ve İşletme Dergisi, 6(2), 159-178. https://doi.org/10.30855/gjeb.2020.6.2.005
Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: Design and methods (6th ed.). Sage.
Zafarullah, H., & Swarna, J. F. (2025). Reinforcing multiple capacities for sound infrastructure governance: Takeaways from Bangladesh. Public Organization Review. https://doi.org/10.1007/s11115-025-00875-4

ÖZGÜRLÜKÇÜ PATERNALİZM VE DEMOKRASİ: KAMU YÖNETİMİNDE MEŞRUİYET TARTIŞMALARI

LIBERTARIAN PATERNALISM AND DEMOCRACY: LEGITIMACY DEBATES IN PUBLIC ADMINISTRATION

Hakan CANDAN
Prof. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, İİBF, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi, Karaman, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9496-9784

Melike AKPINAR
Öğr. Gör, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Emlak Yönetimi, Karaman, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0453-6008

ÖZET

Bu çalışma, son yıllarda kamu yönetiminde giderek artan bir ilgi gören davranışsal politika araçlarından biri olan özgürlükçü paternalizmin demokratik sistemlerde meşru bir politika aracı olarak kullanılıp kullanılamayacağını irdelemektedir. Çalışmanın temel sorunsalı, bireylerin karar ortamlarını şekillendirerek onları daha "iyi" tercihlere yönlendiren bu yaklaşımın, özgürlük, özerklik ve demokratik hesap verebilirlik ilkeleriyle ne derece uyumlu olduğudur.
Araştırma, nitel bir yöntem olarak karşılaştırmalı literatür analizi tekniğini benimsemektedir. Kuramsal temelde sert paternalizm, yumuşak paternalizm ve özgürlükçü paternalizm kavramları tanımlanarak, bu yaklaşımların bireysel özerklik ve kamu yararı ile ilişkisi açıklanmıştır. Ardından ABD, İngiltere, OECD ülkeleri ve Türkiye örnekleri üzerinden uygulama düzeyindeki karşılaştırmalar yapılmıştır.
Çalışmanın bulguları, özgürlükçü paternalizmin kamu politikalarında maliyet-etkin, esnek ve davranışsal uyum sağlayan bir araç olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Ancak bu araçların demokratik meşruiyeti sağlayabilmesi için üç temel koşulun yerine getirilmesi gerekmektedir: şeffaflık, çıkış özgürlüğü ve toplumsal fayda temelli müdahale. Aksi halde bu politikalar, manipülatif yönlendirmeler ve teknokratik elitizm eleştirilerine açık hale gelmektedir.
Sonuç olarak, özgürlükçü paternalizm; teknik bir davranışsal müdahale olmaktan çıkarılıp, demokratik katılım ve etik sorumlulukla bütünleşmiş bir yönetişim yaklaşımı olarak yeniden düşünülmelidir. Türkiye örneğinde olduğu gibi, bu yaklaşımın meşru ve etkili bir kamu politikası haline gelebilmesi için kurumsal altyapının güçlendirilmesi ve yurttaş katılımına alan açan mekanizmaların oluşturulması önerilmektedir.
Anahtar Kelimeler: Özgürlükçü Paternalizm, Demokratik Meşruiyet, Davranışsal Kamu Politikası

ABSTRACT

This study examines whether libertarian paternalism, one of the prominent behavioral policy instruments in contemporary public administration, can be considered a legitimate tool in democratic governance. The main research question revolves around the extent to which this

approach—by shaping individuals' choice architecture to guide them toward “better” decisions—aligns with the principles of freedom, autonomy, and democratic accountability.
The research employs a comparative literature analysis as a qualitative method. On a theoretical level, the concepts of hard paternalism, soft paternalism, and libertarian paternalism are defined and evaluated in relation to individual autonomy and the public interest. Subsequently, practical implementations are analyzed through case studies from the United States, the United Kingdom, OECD countries, and Turkey.
The findings indicate that libertarian paternalism offers a cost-effective, flexible, and behaviorally aligned tool for public policymaking. However, for these interventions to gain democratic legitimacy, three essential conditions must be fulfilled: transparency, freedom to opt out, and a commitment to the public good. Without these safeguards, nudge-based policies risk being perceived as manipulative or as manifestations of technocratic elitism.
In conclusion, libertarian paternalism should be reimagined not merely as a technical behavioral intervention but as a governance paradigm integrated with democratic participation and ethical responsibility. In cases such as Turkey, for this approach to evolve into a legitimate and effective public policy framework, institutional capacity must be strengthened and participatory mechanisms that promote citizen engagement should be developed.
Keywords: Libertarian Paternalism, Democratic Legitimacy, Behavioral Public Policy

GİRİŞ

21.yüzyılın kamu yönetimi paradigmaları, yalnızca idari etkinlik ve maliyet-etkinlik üzerine değil, aynı zamanda bireylerin davranış biçimlerinin politika süreçlerine etkisi üzerine de yeniden şekillenmektedir. Bu bağlamda, davranışsal iktisat ve psikoloji disiplinlerinden beslenen “davranışsal kamu politikaları” kamu karar alma süreçlerinde giderek daha fazla yer bulmaktadır. Bu yaklaşımlar içerisinde en dikkat çekici olanı, Thaler ve Sunstein (2003) tarafından geliştirilen özgürlükçü paternalizm kuramıdır. Bu yaklaşım, bireylerin bilişsel sınırlılıklarını ve karar alma önyargılarını göz önünde bulundurarak, onların rasyonel olmayan eğilimlerini “dürtmeler” aracılığıyla yönlendirmeyi amaçlar. Ancak bunu yaparken, bireyin seçim özgürlüğünü tümüyle ortadan kaldırmadan, karar ortamını yeniden yapılandırarak yönlendirmede bulunur.

Özgürlükçü paternalizm, kamu politikalarının etkinliğini artırma potansiyeline sahip olsa da özellikle demokratik sistemlerde meşruiyet sorununu da beraberinde getirmektedir (Alodalı ve Ergün, 2025). Bireylerin seçimlerini sınırlamadan yönlendirme iddiasındaki bu yaklaşım, bazı eleştirmenler tarafından “örtük manipülasyon” olarak nitelendirilmekte ve özgürlük, özerklik ve demokratik hesap verebilirlik ilkeleriyle ne ölçüde uyumlu olduğu sorgulanmaktadır (Rebonato, 2014; Rostbøll, 2005; Ryan, 2018). Bu noktada, temel sorun şudur: Devlet, yurttaşın bilgisi ve açık rızası olmaksızın, onun "kendi iyiliği" adına davranışlarını şekillendirme hakkına sahip midir? Bu soru, yalnızca etik değil, aynı zamanda siyasal ve yönetsel düzeyde de kapsamlı tartışmalar doğurmaktadır.

Bu çalışma, söz konusu sorunsalı temel alarak, özgürlükçü paternalizmin demokratik meşruiyet çerçevesinde değerlendirilebilirliğini sorgulamaktadır. Araştırma kapsamında, özgürlükçü paternalizm kavramı hem kuramsal olarak incelenmekte hem de çeşitli ülke örnekleri üzerinden pratik düzeyde karşılaştırmalı bir analiz yapılmaktadır. Çalışmanın yöntemi, nitel araştırma kapsamında karşılaştırmalı literatür analizi olup, ABD, İngiltere, OECD ülkeleri ve Türkiye gibi farklı siyasal-kurumsal yapıların davranışsal politika uygulamaları analiz edilmiştir.

Bu bağlamda çalışmanın özgün katkısı, özgürlükçü paternalizmin yalnızca bir davranışsal müdahale tekniği olmadığını; aynı zamanda demokrasi, etik ve yönetişim ilkeleriyle ne ölçüde uyumlu olduğunu analiz eden normatif bir çerçeve sunmasıdır. Sonuç olarak bu çalışma, özgürlükçü paternalizmin demokratik meşruiyeti açısından taşıdığı fırsat ve riskleri ortaya

koymayı ve bu yaklaşımın demokratik katılım, şeffaflık ve etik sorumlulukla yeniden çerçevelenmesi gerektiğini savunmaktadır.

KURAMSAL VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Paternalizm ve Çeşitleri

Sert paternalizm, bireylerin rasyonel ve bilinçli olarak verdikleri kararların dahi devlet veya otorite tarafından bireyin iyiliği adına sınırlandırılmasını ifade eder. Bu yaklaşımda, bireyin kendi değerleri ve tercihleri doğrultusunda özgürce seçim yapması yeterli görülmez; kararın sonuçları zararlı kabul edildiğinde müdahale meşru addedilir (New, 1999). Örneğin, sağlığa zararlı etkileri bilinse dahi sigara veya bazı uyuşturucuların yasaklanması sert paternalizme klasik bir örnektir. Sert paternalizm, bireyin özerkliğine ve kendi yaşamını şekillendirme hakkına müdahale ettiği için liberal siyaset teorisinde en çok tartışılan paternalizm türüdür (Sandmo, 2022). Eleştirmenler, bu yaklaşımın bireyi pasif bir varlık olarak konumlandırarak özgürlük kavramıyla çeliştiğini savunur (Rebonato, 2014). Bununla birlikte, savunucuları, sert paternalizmin özellikle halk sağlığı ve güvenlik politikalarında kolektif yararı artırmak için zorunlu olduğunu ileri sürmektedir (Barnett, 2015).

Yumuşak paternalizm, bireylerin yeterli bilgiye sahip olmadan veya yanlış varsayımlarla verdikleri kararların düzeltilmesini meşru gören bir yaklaşımdır. Bu görüşe göre, bireyler bilgi eksikliği veya bilişsel yanılsamalar nedeniyle kendi uzun vadeli çıkarlarına aykırı seçimler yapabilir. Bu durumda devletin veya kurumların müdahalesi, bireyin "gerçek" iradesini ortaya çıkaracak ve aslında bireyin kendi yararına olan tercihi kolaylaştıracaktır (Fateh-Moghadam & Gutmann, 2014). Dolayısıyla yumuşak paternalizm, bireyin özerkliğini tümden ortadan kaldırmaz; aksine, doğru bilgiye erişim sağlayarak bireysel tercihlerin kalitesini artırmayı hedefler (Schnellenbach, 2016). Örneğin, tüketici ürünlerinde sağlık uyarılarının zorunlu tutulması veya gıda etiketlerinde besin değerlerinin açıkça yazılması, bireyin bilinçli tercihler yapmasına olanak tanır. Liberal-demokratik teorilerde yumuşak paternalizm, bireysel özerkliği destekleyici bir müdahale biçimi olarak sert paternalizme kıyasla daha meşru görülmektedir (Kirchgässner, 2017).

Thaler ve Sunstein (2003) tarafından kavramsallaştırılan özgürlükçü paternalizm, klasik paternalizm biçimlerinden ayrılarak seçim özgürlüğünü tamamen ortadan kaldırmadan bireyleri "daha iyi" tercihlere yönlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, tercih mimarisi kavramına dayanır; yani bireylerin karar ortamlarının, onların uzun vadeli yararlarını maksimize edecek biçimde tasarlanmasını öngörür (Sunstein, 2014). Örneğin, kantinlerde sağlıklı yiyeceklerin göz hizasına yerleştirilmesi ya da emeklilik tasarruf planlarında otomatik kaydın varsayılan seçenek yapılması, özgürlükçü paternalizme örnek teşkil eder. Savunucularına göre bu yaklaşım, bireylere seçim özgürlüğü bırakırken aynı zamanda davranışsal önyargıların olumsuz etkilerini azaltır (Kniess, 2022). Ancak eleştirmenler, özgürlükçü paternalizmin aslında "örtük bir sert paternalizm" olduğunu, çünkü tercih mimarisinin kaçınılmaz olarak bireyleri belirli yönlere yönlendirdiğini ileri sürmektedir (Ryan, 2018; Rebonato, 2014). Bu nedenle, özgürlükçü paternalizm, kamu politikalarında etkili bir araç olarak görülse de demokrasi ve meşruiyet açısından derin tartışmalara yol açmaktadır.

Demokrasi, Özgürlük ve Kamu Yönetimi İlişkisi

Liberal demokrasi, modern siyasal sistemlerde bireysel özgürlüklerin korunması, hukukun üstünlüğü, çoğulculuk ve demokratik hesap verebilirlik ilkeleri üzerine inşa edilmiştir (Dahl, 1998). Bu modelde devlet, yurttaşların özgürlüklerini güvence altına alırken aynı zamanda kamu yararını gözetmekle yükümlüdür. Bu çerçevede kamu yönetimi, yalnızca idari etkinlik sağlamakla değil, aynı zamanda yurttaşların siyasal katılımını, şeffaflığı ve hesap verebilirliği güçlendirmekle de sorumlu bir kurumlar bütünü olarak görülmektedir (Beetham, 2013). Liberal-demokratik sistemler, devlet müdahalelerinin sınırlarını bireysel özerklik kavramı

üzerinden belirler. Dolayısıyla, bireylerin seçimlerine dışarıdan yapılan yönlendirmeler, ancak temel hak ve özgürlükleri ihlal etmediği sürece meşru kabul edilir (Gutmann & Thompson, 2004).

Meşruiyet, siyasal otoritenin eylemlerinin yalnızca hukuka uygunluğunu değil, aynı zamanda normatif açıdan haklılığını da ifade eder. Habermas'ın (1996) iletişimsel eylem kuramına göre meşruiyet, ancak yurttaşların rasyonel ve özgür tartışmalarla alınan kararlara katılımıyla sağlanabilir. Bu bağlamda kamu yönetiminde kullanılan politika araçlarının yalnızca etkin olmaları değil, aynı zamanda demokratik rıza üretmeleri de gerekir.

Paternalist müdahaleler açısından meşruiyet tartışmaları özellikle kritiktir. Çünkü devletin yurttaşların kararlarını "daha iyi tercihlere" yönlendirmesi, bireysel özerklik ve özgürlük ile kamu yararı arasındaki sınırların yeniden tanımlanmasına yol açar. Bu durum, özellikle özgürlükçü paternalizmin "örtük yönlendirme" niteliği nedeniyle, demokratik meşruiyetin sorgulanmasına neden olmaktadır (Rebonato, 2014; Kniess, 2022).

Bununla birlikte, bazı siyaset kuramcıları paternalist müdahalelerin, belirli koşullar altında, demokratik değerlerle uyumlu olabileceğini savunmaktadır. Örneğin, yurttaşların bilgi eksikliklerini gidermeyi hedefleyen veya kamusal yararı gözeten düzenlemeler, şeffaf ve hesap verebilir oldukları sürece demokratik meşruiyet kazanabilir (Schnellenbach, 2016). Buna karşın, yurttaşların bilgisi ve rızası dışında uygulanan yönlendirmeler, demokrasiyle bağdaşmayan "teknokratik" bir eğilim olarak değerlendirilmektedir (Begon, 2016).

Sonuç olarak, demokrasi, özgürlük ve kamu yönetimi arasındaki ilişki, paternalist politika araçlarının meşruiyetini belirlemede temel bir referans çerçevesi sunmaktadır. Liberal-demokratik ilkeler, bireysel özerklik ve toplumsal fayda arasındaki dengeyi kurmaya çalışırken, paternalizmin hangi koşullar altında kabul edilebilir olduğuna ilişkin tartışmalar günümüz kamu yönetimi literatüründe kritik bir yer tutmaktadır.

ÖZGÜRLÜKÇÜ PATERNALİZM: TEORİDEN PRATİĞE

Özgürlükçü paternalizm, davranışsal iktisat literatürünün ortaya koyduğu bulgulara dayanır. Thaler ve Sunstein'in (2003) öncülüğünü yaptığı bu yaklaşım, bireylerin kararlarının rasyonel tercih teorisi varsayımlarından sapabileceğini vurgular. İnsanlar bilişsel önyargılar, sınırlı dikkat ve kısa vadeli düşünme eğilimi nedeniyle kendi uzun vadeli çıkarlarına uygun olmayan tercihler yapabilmektedir (Kahneman, 2011). Bu bağlamda, "dürtme" kavramı, bireylerin davranışlarını seçim özgürlüklerini kısıtlamadan daha iyi sonuçlara yönlendirmek için geliştirilmiştir.

Tercih mimarisi, bireylerin karar ortamlarının düzenlenmesi yoluyla davranışsal hataların minimize edilmesini hedefler. Örneğin, emeklilik tasarruf planlarında otomatik kaydın varsayılan seçenek haline getirilmesi, katılım oranlarını ciddi ölçüde artırmaktadır (Madrian & Shea, 2001). Bu tür uygulamalar, bireylerin özgürce çıkış hakkını korurken, daha faydalı tercihlere yönelmelerini kolaylaştırır.

ABD'de özgürlükçü paternalizmin en bilinen uygulamaları, sağlık, finans ve çevre politikaları alanında görülmüştür. Obama yönetimi döneminde Beyaz Saray'da kurulan Social and Behavioral Sciences Team (SBST), kamu politikalarında davranışsal içgörülerin sistematik olarak kullanılmasına öncülük etmiştir (Sunstein, 2014). SBST, vergi beyannamelerinden üniversite kayıt süreçlerine kadar birçok alanda vatandaş davranışlarını kolaylaştırıcı politikalar tasarlamıştır. Ayrıca, otomatik emeklilik kaydı uygulamaları, ABD'de nudge teorisinin en başarılı örneklerinden biri olarak kabul edilmektedir (Benartzi & Thaler, 2013).

İngiltere, 2010 yılında kurulan Behavioural Insights Team (BIT) aracılığıyla, özgürlükçü paternalizmin kurumsal düzeyde en kapsamlı uygulayıcılarından biri olmuştur (John, 2023). BIT, vergi ödemelerinin zamanında yapılmasını artırmak için sosyal norm mesajları kullanmış, sağlık alanında organ bağışı kampanyaları geliştirmiş ve çevre politikalarında enerji tasarrufunu teşvik eden programlar uygulamıştır (Halpern, 2015). Bu çalışmalar, nudge yaklaşımının düşük maliyetli ve etkili politika araçları olabileceğini göstermiştir.

OECD, 2014 yılında yayımladığı rapor ile üye ülkelerde davranışsal kamu politikalarının yaygınlaştığını ortaya koymuştur (Deeming, 2014). Özellikle çevre politikaları ve iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında, nudge uygulamaları sürdürülebilir tüketim ve enerji tasarrufu davranışlarını teşvik etmek için kullanılmıştır (Mundaca vd., 2019). OECD ülkelerinde kamu yönetiminde davranışsal içgörüler birimi kurma eğilimi, özgürlükçü paternalizmin küresel ölçekte meşruiyet kazandığını göstermektedir (Belardinelli, 2024).
Türkiye'de özgürlükçü paternalizm uygulamaları son yıllarda özellikle sosyal güvenlik ve tasarruf politikalarında öne çıkmaktadır. 2017'de yürürlüğe giren otomatik bireysel emeklilik sistemi (BES), nudge teorisinin en belirgin örneğidir. Çalışanlar sisteme otomatik olarak dahil edilmekte, ancak istedikleri takdirde sistemden çıkabilmektedir (Güleç Taşdemir, 2020). Ayrıca, OECD'nin 2022 raporunda Türkiye'de kamu politikalarında davranışsal içgörülerin giderek daha fazla dikkate alındığı vurgulanmaktadır (Kusseven & Yildiz, 2022). Ancak Türkiye'deki uygulamalar, İngiltere ve ABD'deki kurumsal yapılanmalara kıyasla daha sınırlı ve sektörel düzeyde kalmıştır (Korkut, 2019).
Uluslararası örnekler, özgürlükçü paternalizmin düşük maliyetli, esnek ve etkin politika araçları sunduğunu ortaya koymaktadır. Ancak bu politikaların demokratik meşruiyet açısından sınırları halen tartışmalıdır. Özellikle şeffaflık, hesap verebilirlik ve yurttaş katılımı koşullarının sağlanmadığı durumlarda, nudge politikaları gizli yönlendirme eleştirilerine maruz kalmaktadır (Rebonato, 2014). Bu nedenle, özgürlükçü paternalizmin kamu yönetiminde uygulanabilirliği yalnızca etkinlik değil, aynı zamanda etik ve demokratik meşruiyet boyutlarıyla değerlendirilmelidir.

DEMOKRASİ VE MEŞRUİYET TARTIŞMALARI

Demokrasi ve Paternalizm Arasındaki Gerilim

Demokratik siyasal sistemlerde bireysel özerklik ve özgür seçimler temel normatif değerlerdir. Ancak paternalist müdahaleler, bireylerin karar verme süreçlerini "daha iyi tercihlere" yönlendirdiğinde, demokrasi ile paternalizm arasında yapısal bir gerilim ortaya çıkar (Rostbøll, 2005). Bu gerilim, bireyin kendi iradesini kullanma hakkı ile devletin kamu yararını koruma görevi arasındaki sınırın nerede çizileceği sorusunu gündeme getirmektedir.
Özgürlükçü paternalizm, seçim özgürlüğünü tamamen ortadan kaldırmadığı için bu gerilimi yumuşatmayı amaçlar. Ancak eleştirmenler, "tercih mimarisinin" kaçınılmaz olarak bireyleri belirli yönlere kanalize ettiğini ve bu nedenle görünürde özgürlükçü olsa da aslında gizli bir müdahalecilik barındırdığını ileri sürmektedir (Ryan, 2018; Grüne-Yanoff, 2012).

Meşruiyetin Normatif Temelleri

Meşruiyet, siyasal otoritenin yalnızca hukuka uygun olmasını değil, aynı zamanda normatif açıdan haklı bir temele dayanmasını ifade eder. Deliberatif demokrasi yaklaşımına göre, bir politikanın meşru kabul edilebilmesi için yurttaşların rasyonel tartışmalarla bu karara katılım göstermesi gerekir (Habermas, 1996). Bu bakış açısıyla, paternalist politikaların şeffaf ve tartışmaya açık olmaması, demokratik meşruiyetlerini zayıflatmaktadır (Rostbøll, 2005).
Sunstein (2014) ise paternalist müdahalelerin demokratik bağlamda meşruiyet kazanabileceğini savunur. Ona göre, nudge uygulamaları bireylerin kendi uzun vadeli çıkarlarına uygun davranmalarına yardımcı olduğunda, aslında yurttaşların gerçek iradelerini desteklemektedir. Bu noktada meşruiyet, müdahalenin gizli mi açık mı olduğuna ve yurttaşların rızasına dayalı olup olmadığına göre değişmektedir.

Eleştiriler ve Demokratik Riskler

Özgürlükçü paternalizm, bireylerin seçim özgürlüğünü tamamen ortadan kaldırmaksızın onları belirli tercihlere yönlendirme iddiasıyla öne çıkmakla birlikte, demokratik siyaset teorisi

açısından önemli eleştirilere maruz kalmıştır. Bu eleştiriler üç temel eksende toplanmaktadır: örtük manipülasyon, şeffaflık ve hesap verebilirlik sorunları ve normatif çelişki.

Özgürlükçü paternalizmin en güçlü eleştirilerinden biri, tercih mimarisinin bireylerin bilişsel önyargılarından faydalanarak onları görünüşte özgür bıraksa da gerçekte manipüle etmesidir. Rebonato (2014), nudge politikalarının "özgürlükçü" etiketine rağmen bireylerin rasyonel kapasitesini zayıflattığını ve onları devletin veya politika yapıcıların önceden belirlediği yönlere kanalize ettiğini savunur. Benzer biçimde Wilkinson (2015), tercih mimarisinin asimetrik bilgiye dayalı olarak tasarlandığını ve bu nedenle yurttaşların rasyonel özerkliğini zedelediğini ileri sürer. Bu bağlamda, nudge politikaları bireyin kendi değerleri doğrultusunda seçim yapma özgürlüğünü korumaktan ziyade, bireyin davranışsal zaaflarını devlet yararına kullanmakla suçlanmaktadır.

Bir diğer eleştiri, özgürlükçü paternalizmin teknik ve bürokratik bir alan olarak gelişmesi nedeniyle demokratik hesap verebilirliği zayıflatmasıdır. Gill ve Gill (2012), davranışsal içgörülere dayalı politika tasarımlarının çoğunlukla uzman ekipler tarafından kapalı kapılar ardında yürütüldüğünü, bu nedenle yurttaş katılımının oldukça sınırlı olduğunu vurgular. Bu durum, kamu yönetiminde demokratik şeffaflık ilkesine aykırı bir pratik doğurur. Ayrıca, vatandaşlar çoğu zaman maruz kaldıkları "dürtme" müdahalelerinin farkında olmadıkları için, bu politikaların meşruiyeti tartışmalı hale gelir (Grüne-Yanoff, 2012). Bu açıdan, özgürlükçü paternalizm yalnızca bireysel özgürlük açısından değil, aynı zamanda demokratik yönetişim açısından da riskler barındırmaktadır.

Üçüncü eleştiri hattı, özgürlükçü paternalizmin normatif açıdan kendi içinde çelişkili olduğu yönündedir. Ryan (2018), özgürlükçü paternalizmin aslında "sert paternalizmin gizlenmiş bir versiyonu" olduğunu savunur; çünkü tercih mimarisi, bireylerin seçimlerini yönlendirmekle kalmayıp onları belirli davranışlara zorlama potansiyeli taşır. Hurd (2016) da benzer biçimde, özgürlükçü paternalizmin özgürlük söylemiyle örtülmüş bir müdahalecilik biçimi olduğunu ve bu nedenle kavramın kendi içinde çelişkili olduğunu öne sürer. Buna göre, "özgürlükçü paternalizm" kavramı bir tür oksimorondur: hem özgürlük hem de paternalizm aynı anda savunulamaz.

Bu eleştiriler ışığında özgürlükçü paternalizm, liberal-demokratik sistemlerde meşruiyet açısından ciddi riskler taşımaktadır. Manipülasyon eleştirisi, bireysel özerklik ve bilinçli seçim hakkını; şeffaflık sorunu, yurttaş katılımı ve demokratik hesap verebilirliği; normatif çelişki ise özgürlükçü paternalizmin kuramsal tutarlılığını hedef almaktadır. Bu nedenle, nudge politikalarının demokratik sistemlerde kabul görebilmesi için şeffaf, gönüllülüğe dayalı ve kamusal tartışmaya açık bir biçimde tasarlanması gerektiği savunulmaktadır (Barton & Grüne-Yanoff, 2015).

Meşruiyetin Koşulları

Özgürlükçü paternalizme yönelik eleştiriler önemli olmakla birlikte, literatürde bu yaklaşımın belirli koşullar altında demokratik değerlerle uyumlu hale gelebileceğini savunan görüşler de bulunmaktadır. Bu tartışmalar, paternalist politika araçlarının yalnızca bireysel özgürlük ile kamu yararı arasında denge kurma çabası değil, aynı zamanda demokratik meşruiyetin kurumsal ilkeleri ile de uyumlu olma zorunluluğuna işaret etmektedir (Sunstein, 2014; Kniess, 2022).

Meşruiyetin ilk koşulu şeffaflıktır. Müdahalelerin açıkça yurttaşlara bildirilmesi, nudge politikalarının manipülasyon eleştirilerinden sıyrılmasını sağlayabilir. Heidbrink (2015), demokratik toplumlarda paternalist araçların ancak yurttaşların farkında oldukları ve tartışmaya açık oldukları sürece meşru kabul edilebileceğini vurgular. Şeffaflık, yurttaşların kendi tercihlerinin nasıl etkilendiğini bilmesini sağlayarak demokratik rızayı güçlendirir. Bu bağlamda, gizli veya fark edilmeyen dürtmeler yerine, bilinçli seçimlere alan tanıyan "açık nudge" uygulamalarının geliştirilmesi önerilmektedir (Barton & Grüne-Yanoff, 2015).

İkinci koşul, bireylerin kolayca alternatif tercihlere yönelme imkânına sahip olmasıdır. Çıkış özgürlüğü, özgürlükçü paternalizmin temel farklarından biridir; bireyler belirlenen tercih mimarisi içinde yönlendirilebilir, ancak diledikleri takdirde bu yönlendirmeden ayrılma hakkını saklı tutarlar (Thaler & Sunstein, 2003). Kniess (2022), bu özelliğin nudge politikalarının demokratik bağlamda meşru sayılabilmesi için kritik olduğunu belirtir. Örneğin, otomatik emeklilik planlarına kayıtta bireylere kolay çıkış seçeneği sunulması, özgürlükçü paternalizmin bireysel özerklik ile kamu yararı arasındaki dengeyi koruma çabasına örnektir.

Üçüncü koşul, müdahalelerin yalnızca toplumsal faydayı artırmaya yönelik olmasıdır. Bu ilke, paternalist politikaların keyfi veya ideolojik amaçlarla kullanılmasını engellemeyi hedefler. Heidbrink (2015), sürdürülebilirlik ve uzun vadeli refah için tasarlanan nudge politikalarının demokratik meşruiyet kazanabileceğini savunurken, yalnızca siyasi iktidarın çıkarlarını destekleyen müdahalelerin etik ve demokratik açıdan sorunlu olduğunu belirtir. Barton ve Grüne-Yanoff (2015) da kamu yararını temel almayan nudge politikalarının, yurttaşların güvenini zedeleyerek demokratik yönetişimi tehlikeye atabileceğini öne sürer.

Bu üç koşulun birlikte sağlanması, özgürlükçü paternalizmin demokratik değerlerle uyumlu hale gelmesi için temel bir çerçeve sunmaktadır. Şeffaf, geri çekilebilir ve toplumsal faydaya dayalı müdahaleler, paternalizmin doğurabileceği meşruiyet sorunlarını en aza indirgeyebilir. Böylece nudge politikaları, yalnızca davranışsal iktisadın teknik araçları olarak değil, aynı zamanda demokratik yönetişimi güçlendiren bir politika tasarımı biçimi olarak değerlendirilebilir (Sunstein, 2014; Kniess, 2022).

DÜNYA VE TÜRKİYE'DEN UYGULAMA ÖRNEKLERİ: KARŞILAŞTIRMALI PERSPEKTİFLER

Özgürlükçü paternalizmin en kurumsallaşmış örneklerinden biri ABD'de görülmektedir. Thaler ve Sunstein'in (2008) popülerleştirdiği nudge yaklaşımı, sağlık politikalarından vergi sistemine kadar birçok alanda uygulanmıştır. ABD'de emeklilik planlarına otomatik katılım, nudge politikalarının en bilinen örneklerinden biridir; çalışanlar sisteme otomatik kaydedilmekte, ancak çıkış hakkına sahip olmaktadır (McCrudden & King, 2016). Ayrıca, beslenme politikalarında "kalori etiketlemesi" gibi şeffaf bilgi sunan uygulamalar, bireyleri daha sağlıklı tercihlere yönlendirmektedir (James, 2017).

İngiltere, 2010 yılında Başbakanlık bünyesinde kurulan Behavioural Insights Team (BIT) ile özgürlükçü paternalizmi kurumsal düzeye taşımıştır (John, 2023). BIT, vergi ödemelerinden enerji tasarrufuna kadar farklı alanlarda nudge uygulamalarını test eden bir "davranışsal kamu politikası laboratuvarı" işlevi görmektedir. Örneğin, vergi borcu olanlara gönderilen mektuplarda "çevrenizdeki çoğu kişi vergi borcunu ödedi" ifadesinin kullanılması, ödeme oranlarını kayda değer biçimde artırmıştır (McCrudden & King, 2016). İngiltere deneyimi, nudge politikalarının yalnızca teorik değil, pratikte de devlet kapasitesini güçlendiren araçlar olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

OECD ülkelerinde nudge uygulamalarının hızla yaygınlaştığı gözlemlenmektedir. OECD'nin 2017 ve 2021 raporları, ABD ve İngiltere'nin öncülüğünde Avustralya, Almanya, Fransa, Kanada ve Japonya gibi ülkelerde davranışsal içgörülere dayalı kamu politikalarının çeşitlendiğini ortaya koymaktadır (Belardinelli, 2024). Çevre politikalarında enerji tüketimini azaltmaya yönelik bilgi tabanlı müdahaleler, trafik güvenliği için görsel uyarılar ve organ bağışında "varsayılan seçenek" (opt-out) modelinin benimsenmesi öne çıkan örneklerdir (Leal & Oliveira, 2021; Mundaca vd., 2019). Bu eğilim, özgürlükçü paternalizmin yalnızca Anglo-Sakson dünyasında değil, OECD genelinde benimsenen bir politika paradigmasına dönüşmekte olduğunu göstermektedir.

Türkiye'de özgürlükçü paternalizmin en somut örneği, 2017'de yürürlüğe giren Bireysel Emeklilik Sistemi (BES) otomatik katılım uygulamasıdır. Çalışanlar sisteme otomatik olarak kaydedilmekte, ancak belirli bir süre içinde çıkış hakkına sahip olmaktadır. Bu düzenleme,

uluslararası literatürde tipik bir "libertarian paternalism" örneği olarak değerlendirilmektedir (Güleç Taşdemir, 2020).

Ayrıca son yıllarda kamu kurumlarında davranışsal kamu politikaları birimlerinin gelişmeye başladığı görülmektedir. Kusseven ve Yıldız (2022), Türkiye'de davranışsal politika birimlerinin oluşum sürecinin İngiltere'deki BIT modelinden esinlendiğini, ancak daha çok sosyal güvenlik ve maliye politikalarında odaklandığını belirtmektedir. OECD raporları da Türkiye'yi davranışsal kamu politikaları konusunda gelişmekte olan ülkeler kategorisine dahil etmektedir (Kılıç, 2020).

Tablo 1: Davranışsal Kamu Politikaları- Karşılaştırmalı İnceleme

Ülke	Davranışsal Politika Özeti
ABD	Emeklilik, sağlık ve vergi politikalarında erken dönem uygulamalar → bireylerin uzun vadeli yararına odaklı nudge'lar.
İngiltere	BIT modeli ile kurumsallaşma → davranışsal içgörüler sistematik olarak politika tasarımına entegre edilmiştir.
OECD ülkeleri	Çevre, enerji ve sosyal politika alanlarında hızla yayılım → davranışsal kamu politikaları küresel yönetişimde bir norm haline gelmektedir.
Türkiye	Otomatik BES ve yeni davranışsal politika birimleri → uygulamalar daha sınırlı ama hızla gelişmektedir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Son yıllarda kamu politikalarının tasarımında davranışsal iktisat temelli yaklaşımların etkisinin arttığı bir dönemde, özgürlükçü paternalizm kavramı hem etkinliği hem de demokratik meşruiyeti bakımından çok boyutlu tartışmalara konu olmaktadır. Thaler ve Sunstein'ın ortaya koyduğu bu yaklaşım, bireylerin rasyonel olmayan karar süreçlerine müdahale etmeden, yalnızca onları "daha iyi" tercihlere yönlendiren bir politika tasarımı sunmaktadır. Ancak, bu yönlendirme biçimi, seçim özgürlüğünü koruma iddiasına rağmen, bireyin tercih mimarisinin sistematik biçimde şekillendirilmesi yoluyla yönlendirilmesi sebebiyle, özgürlük ve meşruiyet ilkeleri açısından ciddi etik ve siyasal sorular doğurmaktadır.

Bu çalışmada ulaşılan temel bulgular, özgürlükçü paternalizmin kamu politikalarında etkili, düşük maliyetli ve esnek bir araç olarak kullanılabildiğini; ancak demokratik sistemlerdeki uygulamalarının meşruiyetini sağlamak için belirli koşullara bağlı olduğunu göstermektedir. Bu koşullar; müdahalelerin şeffaf olması, bireylere çıkış hakkı tanınması ve politikaların kamu yararı temelli olarak tasarlanmasıdır. Bu koşullar yerine getirilmediğinde, özgürlükçü paternalizm uygulamaları manipülatif, teknokratik ve demokratik denetimden uzak yönlendirmeler olarak algılanabilmekte; bireysel özerkliğin ve demokratik katılımın zedelenmesi riskini beraberinde getirmektedir.

Uluslararası karşılaştırmalı analizler, özellikle ABD ve İngiltere gibi ülkelerde davranışsal kamu politikalarının kurumsal yapılar aracılığıyla sistematik biçimde uygulandığını göstermektedir. Behavioural Insights Team (BIT) ve Social and Behavioral Sciences Team (SBST) gibi birimler, özgürlükçü paternalizmin devlet kapasitesini artırıcı potansiyelini ortaya koymaktadır. OECD ülkelerinde ise bu yaklaşımın çevre, enerji ve sosyal politika alanlarında yaygın bir yönetişim normuna dönüştüğü görülmektedir. Buna karşılık Türkiye'de davranışsal politika uygulamaları –otomatik BES örneğinde olduğu gibi– sınırlı ve sektörel düzeyde kalmaktadır. Bununla birlikte, son dönemde kurumsal yapılanmaların ve politika araçlarının artmaya başlaması, Türkiye'nin bu alandaki kapasitesinin gelişmekte olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın temel önerisi, özgürlükçü paternalizmin demokratik sistemlerde meşru ve etkili bir politika aracı haline gelebilmesi için, yalnızca bireyin davranışsal zaaflarını hedefleyen teknik

bir araç olarak değil; aynı zamanda yurttaş katılımını, hesap verebilirliği ve şeffaflığı önceleyen bir yönetişim paradigması olarak yeniden çerçevelendirilmesi gerektiğidir. Özgürlükçü paternalizm politikalarının meşruiyeti, teknik etkinlikten ziyade, yurttaşların bilgiye dayalı ve gönüllü katılımına olanak tanıyan demokratik süreçlerle iç içe geçirilmesine bağlıdır.
Sonuç olarak, özgürlükçü paternalizm, liberal-demokratik kamu yönetimi bağlamında, bireysel özerklik ile kolektif fayda arasındaki hassas dengeyi yeniden düşünmeyi zorunlu kılan bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir. Demokratik ilke ve değerlere bağlı kalınarak tasarlandığı sürece, bu yaklaşım çağdaş kamu politikalarının hem etik hem de işlevsel boyutlarını güçlendiren yenilikçi bir araç olabilir.

KAYNAKÇA

Alodalı, M.F.B. & Ergün, G. (2025). Kazakistan'da Kamu Yönetimi, (Ed: E. Oktay, S. Usta, H. Candan), *Türk Dünyasında Kamu Yönetimi: Türk Devletleri Teşkilatı Karşılaştırmalı Siyasal ve Yönetsel Sistemler*, İçinde (57-78). Çizgi Yayınevi.
Barnett, M. (2015). Paternalısm and Global Governance. Social Philosophy and Policy, 32(1), 216–243. doi:10.1017/S026505251500014X
Beetham, D. (2013). The legitimation of power (2nd ed.). Palgrave Macmillan.
Begon, J. (2016). Paternalism. Analysis, 76(3), 355-373. https://doi.org/10.1093/analys/anw040
Belardinelli, P. (2024). Behavioral public policy and the monopoly of nudging. In Behavioral Public Policy: Citizens' Preferences and Public Administration (pp. 25–45). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-58531-9_3
Benartzi, S., & Thaler, R. H. (2013). Behavioral economics and the retirement savings crisis. Science, 339(6124), 1152–1153. DOI: 10.1126/science.1231320
Dahl, R. A. (1998). On democracy. Yale University Press.
Deeming, C. (2014). Trials and Tribulations: The 'Use' (and 'Misuse') of Evidence in Public Policy. In Evidence and Evaluation in Social Policy (eds I. Greener and B. Greve). https://doi.org/10.1002/9781118816530.ch1
Fateh-Moghadam, B., & Gutmann, T. (2014). Governing autonomy: The moral and legal limits of "soft paternalism." Ethical Theory and Moral Practice, 17, 383–397. https://doi.org/10.1007/s10677-013-9450-3
Gill, N., & Gill, M. (2012). The Limits to Libertarian Paternalism: Two New Critiques and Seven Best-Practice Imperatives. Environment and Planning C: Government and Policy, 30(5), 924-940. https://doi.org/10.1068/c11149r
Grüne-Yanoff, T. (2012). Old wine in new casks: Libertarian paternalism still violates liberal principles. Social Choice and Welfare, 38(4), 635–645. https://doi.org/10.1007/s00355-011-0636-0
Gutmann, A., & Thompson, D. (2004). Why deliberative democracy? Princeton University Press.
Güleç Taşdemir, A. (2020). The Use of Libertarian Paternalism in Pension Policies and Automatic Enrolment in Private Pension Programmes. Sosyal Güvenlik Dergisi, Cilt 10(Sayı 2), 289-300. https://doi.org/10.32331/sgd.840680
Habermas, J. (1996). Between facts and norms: Contributions to a discourse theory of law and democracy. MIT Press.
Halpern, D. (2015). Inside the nudge unit: How small changes can make a big difference. Penguin.
Heidbrink, L. (2015). Libertarian paternalism, sustainable self-binding and bounded freedom. In The Politics of Sustainability (pp. 179–200). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315721200-14
Hurd, H. M. (2016). Fudging nudging: Why libertarian paternalism is the contradiction it claims it's not. Georgetown Journal of Law and Public Policy, Forthcoming. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2688636
James, S. (2017). Taxation and nudging. In Handbook of Behavioural Economics and Smart Decision-Making (pp. 325–341). Edward Elgar.

John, P. (2023). Nudging and experimenting in a post-truth, post-COVID world. In Handbook of Public Policy Evaluation (pp. 352–365). Edward Elgar. https://doi.org/10.4337/9781800884892.00032
Kahneman, D. (2011). Thinking, fast and slow. Farrar, Straus and Giroux.
Kılıç, E. (2020). Kamu Politikalarında Davranışsal İktisadın Önemi: Dünya ve Türkiye'den Uygulama Örnekleri. Uluslararası Ekonomi İşletme Ve Politika Dergisi, 4(1), 237-262. https://doi.org/10.29216/ueip.672686
Kirchgässner, G. (2017). Soft paternalism, merit goods, and normative individualism. European Journal of Law and Economics, 43, 125–152. https://doi.org/10.1007/s10657-015-9500-5
Kniess, J. (2022). Libertarian Paternalism and the Problem of Preference Architecture. British Journal of Political Science, 52(2), 921–933. doi:10.1017/S0007123420000630
Korkut, M. (2019). The effects of behavioral economics on consumer decision making behavior: An application of nudge theory [Doctoral dissertation, Istanbul University]. ProQuest Dissertations.
Kusseven, A., & Yildiz, M. (2021). Emergence & development of behavioral public policy units in government: the case of Turkey. Asia Pacific Journal of Public Administration, 44(1), 66–80. https://doi.org/10.1080/23276665.2021.1958353
Leal, C. C., & Oliveira, B. (2021). Choice architecture: Nudging for sustainable behavior. In Sustainable management for managers and engineers (pp. 3–21). Wiley. https://doi.org/10.1002/9781119804345.ch1
Madrian, B. C., & Shea, D. F. (2001). The power of suggestion: Inertia in 401(k) participation and savings behavior. The Quarterly Journal of Economics, 116(4), 1149–1187. https://doi.org/10.1162/003355301753265543
McCrudden, C., & King, J. (2016). The dark side of nudging: The ethics, political economy, and law of libertarian paternalism. In Choice architecture in democracies (pp. 75–96). Nomos. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2685832
Mundaca, L., Sonnenschein, J., & Steg, L. (2019). The global expansion of climate mitigation policy interventions and the role of behavioural insights. Environmental Research Communications, 1(6), DOI 10.1088/2515-7620/ab26d6
New, B. (1999). Paternalism and Public Policy. Economics and Philosophy, 15(1), 63–83. doi:10.1017/S026626710000359X
Rebonato, R. (2014). A critical assessment of libertarian paternalism. Journal of Consumer Policy, 37, 357–396. https://doi.org/10.1007/s10603-014-9265-1
Rostbøll, C. F. (2005). Preferences and Paternalism: On Freedom and Deliberative Democracy. Political Theory, 33(3), 370-396. https://doi.org/10.1177/0090591704272351
Ryan, S. (2018). Libertarian paternalism is hard paternalism. Analysis, 78(1), 65–73. https://doi.org/10.1093/analys/anx150
Sandmo, T. (2022). Right to restrict? A study of legitimacy as a driver of hard paternalistic interventions [Master's thesis, Norwegian School of Economics]. NHH Open. https://openaccess.nhh.no/nhh-xmlui/handle/11250/3014349
Schnellenbach, J. (2016). A constitutional economics perspective on soft paternalism. Kyklos, 69, 135–156. https://doi.org/10.1111/kykl.12106
Sunstein, C. R. (2014). Why nudge? The politics of libertarian paternalism. Yale University Press.
Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2003). Libertarian paternalism. American Economic Review, 93(2), 175–179. https://doi.org/10.1257/000282803321947001
Wilkinson, T. M. (2015). Libertarian paternalism: A review essay. Political Science, 67(1), 73–79. https://doi.org/10.1177/0032318715581466

THE APPLICATION OF NANOPARTICLES AS A THERAPEUTIC AGENT

Ibrahim Samaila
Umaru Musa Yar'adua University
ORCID ID: 0009-0005-9665-2808

Usman Samaila
Umaru Musa Yar'adua University
ORCID ID: 0009-0005-3683-0625

Muhammadu Marwana Yusuf
Umaru Musa Yar'adua University

Abstract
Nanoparticles (NPs), ranging from 1–100 nm, have become transformative therapeutic agents due to their customizable physicochemical traits, ability to traverse biological barriers, and multifunctionality. Applications include targeted drug delivery, controlled release, theranostics, gene therapy, and immunomodulation. This review highlights recent advancements during 2023–2025, focusing on nanoparticle classes such as polymeric, lipid-based, metallic, and hybrid systems. It presents mechanisms of action and applications across cancer, neurodegenerative and cardiovascular disorders, and organ-targeted therapies. While offering significant advantages—improved specificity, reduced toxicity, and enhanced bioavailability—nanoparticle-based treatments face challenges in safety, scalability, and clinical translation. Future directions involve personalized smart nanoparticles, scalable manufacturing techniques, and theranostic platforms, promising to revolutionize therapeutic landscapes.
Keywords: Nanoparticles, Therapeutic agents, Nanomedicine, Drug delivery, Theranostics, Smart nanoparticles

Introduction
Nanoparticles are critical to modern nanomedicine, providing novel strategies for therapeutics owing to their high surface area, tunable surface chemistry, and ability to cross physiological barriers. Recent clinical translation has accelerated with innovations in lipid and polymeric carriers. The advent of smart delivery systems, advanced manufacturing, and new therapeutic targets underscores the evolving role of nanoparticles in medicine (Rehan et al., 2024) .

Types of Nanoparticles in Therapeutics
Polymeric Nanoparticles
Advanced polymer-based delivery systems remain at the forefront of targeted therapy. A comprehensive Chemical Reviews article (2024) details recent progress in polymeric nanoparticle design, functionalization, and therapeutic deployment .
Solid Lipid and Hybrid Nanoparticles
Solid lipid nanoparticles (SLNs) have shown promising results in cervical cancer therapy, highlighting improved therapeutic efficacy and clinical prospects (Tiwary et al., 2025) . Hybrid liposome-based systems are also on the rise, integrating diagnostic and therapeutic functionalities—theranostics—for precise cancer treatment (Azimizonuzi et al., 2025) .
Nanocarrier Classification Frameworks
A systematic categorization of nanocarriers published in early 2025 offers insights into design principles, aiding rational development of medical nanoparticles (Gressler et al., 2025) .

Emerging Nanomaterials & Quantum Dots

Quantum dots (QDs) maintain relevance for imaging and drug delivery, though toxicity remains a challenge. A May 2025 review outlines recent advances and mitigation strategies . Thermally activated magnetic fiber platforms for remote-controlled release are in development, offering smart, externally regulated delivery systems (Ziegler et al., 2024) .

Mechanisms of Action

Targeted Drug Delivery: Leveraging nanoparticle surface modifications to increase accumulation at disease sites.

Theranostics: Liposomal hybrids combine therapeutic delivery with real-time diagnosis (Azimizonuzi et al., 2025) .

Barrier Penetration: Delivery across difficult barriers (e.g., blood–brain barrier) via polymeric carriers demonstrated in recent breakthroughs (OSU, 2025) .

Immune Activation: Smart nanoparticle cancer vaccines improve tumor immune responses (Qiu & Wu, 2025) .

Applications Across Diseases

Cancer Therapy

SLNs in treating cervical cancer (Tiwary et al., 2025)

Theranostic liposome hybrids offer simultaneous therapy and diagnostics (Azimizonuzi et al., 2025)

Smart vaccine delivery for enhanced antitumor immunity (Qiu & Wu, 2025)

Neurological Disorders

Breakthroughs in crossing the blood-brain barrier using polymeric nanocarriers by OSU show promise for treating cachexia and neuroinflammation (OSU, 2025) .

Cardiovascular Therapeutics

Emerging nanotechnologies can target arterial plaques, reduce inflammation, and assist in early diagnosis—marking a significant leap in heart disease treatment (2025) .

Colon-Targeted Chemotherapy

Nanogels derived from natural resin achieved high-efficiency, site-specific delivery of 5-FU, improving colorectal cancer therapy (Andhra Pradesh study, 2025) .

Advantages

Precision and specificity through functionalized targeting.

Multimodal platforms allow combination therapy plus diagnostics.

Barrier penetration, such as across the BBB or gastrointestinal tract.

Controlled release, including remotely triggered systems.

Limitations

Toxicity concerns, especially with QDs and non-biodegradable materials .

Production scalability remains a hurdle — though innovative processes like Sequential NanoPrecipitation (SNaP) are promising .

Regulatory complexity due to multifunctionality and new materials.

Need for extensive in vivo validation before clinical translation.

Future Perspectives

Smart, stimuli-responsive systems (magnetic, thermal, pH).

Scalable manufacturing techniques like SNaP .

Personalized nanomedicine, integrating diagnostics and therapy in one unit.

Cross-disciplinary integration for workflow—from design to bedside.

Conclusion

Recent years (2023–2025) have seen remarkable progress in nanoparticle therapeutics—from advanced polymeric and lipid platforms to theranostic hybrids and breakthrough barrier-penetrating systems. While challenges in toxicity, manufacturing, and regulation remain, the emerging landscape of smart, multifunctional nanoparticles stands poised to reshape therapeutic

strategies. Ongoing interdisciplinary efforts are essential to transform these innovations into safe, impactful clinical solutions.

References

Andhra Pradesh researchers develop cross-linked mastic gum nanoparticles for colon-targeted delivery of 5-FU. (2025). Nature Scientific Reports.

Azimizonuzi, H., Ghayourvahdat, A., Ahmed, M. H., et al. (2025). A state-of-the-art review of the recent advances of theranostic liposome hybrid nanoparticles in cancer treatment and diagnosis. Cancer Cell International, 25, 26.

Gressler, S., Hipfinger, C., Part, F., et al. (2025). A systematic review of nanocarriers used in medicine and beyond—definition and categorization framework. Journal of Nanobiotechnology, 23, 90.

OSU reports 'breakthrough' in nanoparticle cancer treatment. (2025). Axios.

Qiu, J., & Wu, C. (2025). Smart nanoparticle delivery of cancer vaccines enhances tumor immune responses: a review. Frontiers in Nanotechnology, 7, 1564267.

Rehan, F., Zhang, M., Fang, J., & Greish, K. (2024). Therapeutic applications of nanomedicine: Recent developments and future perspectives. Molecules, 29(9), 2073. https://doi.org/10.3390/molecules29092073

Tiwary, P., Oswal, K., Varghese, R., Peri, R. V., & Gupta, P. (2025). Solid lipid nanoparticles in cervical cancer: a comprehensive review of a decade of progress and prospects. RSC Pharmaceutics.

Yusuf, A., Almotairy, A. R. Z., Henidi, H., Alshehri, O. Y., & Aldughaim, M. S. (2023). Nanoparticles as drug delivery systems: A review of the implication of nanoparticles' physicochemical properties on responses in biological systems. Polymers, 15(7), 1596.

Ziegler, R., Ilyas, S., Mathur, S., Goya, G. F., & Fuentes-García, J. A. (2024). Remote-controlled activation of the release through drug-loaded magnetic electrospun fibers. arXiv.

MULTICULTURALISM VS INTERCULTURALISM: A COMPARATIVE ANALYSIS

Ina Andoni
university lecturer, Academy of Economic Studies of Moldova,
ORCID ID: 0000-0001-8482-7299

Natalia Bolgari
university lecturer, Academy of Economic Studies of Moldova,
ORCID ID: 0000-0002-8258-5035

Abstract
This paper explores the concepts of multiculturalism and interculturalism through the lens of a Business English classroom, highlighting their implications for teaching, learning, and professional communication. In an increasingly globalized economy, Business English teachers often work with students from diverse cultural, linguistic, and professional backgrounds. Multiculturalism, which emphasizes the coexistence of different cultures within a shared environment, provides a framework for respecting and preserving distinct identities. However, it may sometimes lead to parallel communities with limited interaction. Interculturalism, by contrast, promotes active dialogue and mutual exchange between cultures, focusing on building understanding, shared values, and collaborative practices.
Multicultural classrooms reflect the real-world diversity of international business, offering opportunities for students to develop awareness of varied cultural norms, communication styles, and negotiation strategies. Yet, the mere presence of diversity does not guarantee meaningful engagement. Intercultural approaches encourage students to interact, compare perspectives, and adapt their language use to foster trust and cooperation across cultural boundaries. Teaching strategies such as role-plays, case studies, and problem-solving tasks can facilitate this shift from passive coexistence to active intercultural competence.
The comparative analysis suggests that while multiculturalism remains essential for ensuring representation and inclusivity, interculturalism better prepares learners for the dynamic demands of global business communication. By integrating both perspectives, Business English teaching can move beyond tolerance toward transformative dialogue, helping students develop the linguistic flexibility, critical thinking, and cultural sensitivity required for success in multinational workplaces. This study underscores the importance of designing curricula and classroom practices that balance respect for cultural diversity with the promotion of intercultural interaction, ultimately enhancing both language learning and professional readiness.
Keywords: multiculturalism; interculturalism; Business English; global communication; cultural diversity; intercultural competence; inclusivity

Introduction
People with different linguistic, cultural, and professional backgrounds have come together as a result of globalization, which has had a significant impact on both the business and educational sectors. Due to this interdependence, cultural diversity is now an unavoidable feature of the contemporary classroom, especially in business English courses. These classrooms are now hubs for cross-cultural interaction, negotiation, and understanding rather than just being places to learn languages.
It is necessary to re-evaluate teaching strategies and learning goals in light of the transition from monocultural to multicultural educational environments. The old emphasis on vocabulary and grammar is insufficient today. Rather, educators must give students the skills they need to

communicate across cultural boundaries in an appropriate and successful manner, a competency that combines language proficiency with empathy and cultural awareness.
The objective of this paper is to examine the pedagogical implications of multiculturalism and interculturalism for teaching business English, as well as to compare them as conceptual frameworks for understanding diversity. Additionally, the study looks for methods that help students getting ready for global business environments develop intercultural competency.

Research Questions and Focus

Examining how multicultural and intercultural paradigms influence the teaching and learning processes in business English education is the main goal of this research. Globalization has made it harder to draw lines between local and international contexts, which has an impact on how language and communication skills are taught as well as how business is conducted. Business English classes have become culturally diverse learning spaces as a result of the increased global interactions, with students bringing a variety of linguistic repertoires, values, and communicative norms to the classroom. For the purpose of creating pedagogical strategies that are both linguistically and culturally effective, it is essential to comprehend the tenets of multiculturalism and interculturalism.
The two frameworks that guide educational practice in internationalized learning environments are multiculturalism and interculturalism. Interculturalism places more emphasis on communication, understanding, and engagement between people from diverse cultural backgrounds than multiculturalism does on acknowledging and embracing cultural diversity. A more sophisticated understanding of how educators can go beyond simple tolerance of difference toward the active development of intercultural competence is made possible by looking at how these paradigms appear in business English pedagogy.
Additionally, the study looks into how these theoretical models might be used in practice to teach languages. It looks into how educators can create instructional strategies, assignments, and evaluation techniques that improve students' language skills while also preparing them for real-world cross-cultural communication in international business settings. This study intends to provide insightful information about how educators can develop intercultural awareness, empathy, and adaptability—skills that are becoming more and more important in today's interconnected professional world—by concentrating on the intersection of language, culture, and pedagogy. By encouraging a move away from traditional linguistic instruction and toward a more comprehensive strategy that incorporates cultural intelligence and communicative competence as key learning outcomes, this study hopes to add to the continuing conversation on globalized English language education. By adopting this perspective, teaching business English becomes more than just a way to further one's career; it also serves as a vehicle for promoting intercultural understanding, cooperation, and respect.
The following research questions are addressed in the study in light of this focus:
1. What are the main theoretical and applied differences between interculturalism and multiculturalism?
This inquiry aims to shed light on each model's philosophical underpinnings and educational philosophies, highlighting how they define interaction, diversity, and identity in educational contexts.
2. How do these models influence the creation and application of business English pedagogy?
This study examines how multicultural and intercultural concepts influence curriculum development, instructional strategies, and evaluation techniques in business English instruction.
3. How can teachers encourage their students to be interculturally competent?
The instructional frameworks and pedagogical techniques that help students acquire the knowledge, abilities, and attitudes required for cross-cultural communication are examined in this question.

The paper offers a viewpoint on how Business English instruction can adjust to the changing realities of cultural globalization and international business communication by tackling these issues and adding to the larger scholarly conversation on language instruction in culturally diverse contexts.

What is Multiculturalism?

The coexistence of various cultural groups within a single society is referred to as multiculturalism. It encourages tolerance, respect, and equal representation while acknowledging diversity as a strength. Multiculturalism in education emphasizes the inclusion and preservation of cultural identities.

One major criticism of multiculturalism, though, is that it frequently results in "parallel communities," or settings where different cultural groups live side by side with little to no interaction. Although it promotes acceptance and understanding, it might unintentionally maintain distance rather than foster sincere dialogue or cooperation.

Evidence from the Republic of Moldova

The Republic of Moldova offers factual evidence for the importance and intricacy of multiculturalism in learning environments.

Multicultural and multilingual context

There is a great deal of linguistic and cultural diversity in Moldova. For instance, speakers of Russian, Ukrainian, Gagauz, Bulgarian, and Romanian (also known as Moldovan) are present in the capital city of Chishinau. (Source: Wikipedia) Students bring a variety of linguistic and cultural identities to the classroom as a result of this pluralism, which naturally fosters a multicultural environment.

Research on intercultural education

A study called "Promoting multiculturalism in higher education in the digital era" looked at how Moldovan university instructors viewed and applied multicultural education techniques. It came to the conclusion that multicultural education is a useful teaching strategy in settings where students come from a variety of backgrounds. (Ase.md/Irek) Similarly, the theoretical underpinnings of multicultural versus intercultural education were examined in another article published in an educational journal in Moldova. [DOAJ] According to these studies, multiculturalism is a topic that is actively being researched and used in Moldovan education.

3. Business English and Cross-cultural communication in Moldova

According to the paper "The updating of teaching Business English for cross-cultural communication from the perspective of Moldova's adherence to the EU: What teachers should be aware of" (published in Moldova), business English learners in Moldova are dealing with more diverse and multicultural classroom realities (such as varying linguistic and cultural backgrounds), and teachers must pay attention to cultural aspects of communication in addition to language. (IBN) This implies that diversity is acknowledged and present in Moldovan business English classrooms.

Within the framework of the multicultural paradigm, teaching Business English would entail:

• *Identifying learners' cultural backgrounds (e.g., language heritage, communication styles, business norms) and applying this information to guide task design and classroom interactions.*

• *Creating courses and resources that take cultural diversity into account, such as case studies from several nations, business situations involving multinational teams, and language exercises that incorporate various cultural norms for communication.*

• *Promoting a respectful and tolerant environment in the classroom for students of diverse cultural backgrounds, allowing them to preserve their cultural identity while communicating professionally in English.*

• *Recognizing that although diversity exists, unless purposefully organized, the amount of interaction between cultural groups may be restricted; as a result, the teacher's job becomes to create opportunities for interaction that go beyond simple coexistence.*

The Moldovan study, however, suggests that this kind of approach might have drawbacks. For instance, in the context of Business English, instructors mentioned issues like a lack of culturally appropriate resources, varied student backgrounds, and constrained class schedules. (Conferinte.stiu.md). These results demonstrate that, despite acknowledging diversity, multiculturalism does not always imply significant cross-cultural communication or engagement.

Multicultural Classroom in Practice

The students in a multicultural Business English classroom usually come from a variety of linguistic and cultural backgrounds. Opportunities to investigate various viewpoints on ethics, business etiquette, and communication are presented by this setting. However, genuine engagement may be impeded by cultural barriers and disparities in participation levels. While preserving an inclusive environment, the teacher's role in these situations shifts from imparting knowledge to facilitating understanding and assisting students in recognizing and respecting differences.

Specific applications and experiences from Moldova Higher Education

1. ***Case Study Discussions on Global Business Ethics***

Example:

At the *Academy of Economic Studies of Moldova (ASEM)*, Business English instructors often organize discussions on ethical dilemmas in international trade or marketing.

- **Task:** Students from Moldova, Romania, and Ukraine discuss cases such as “gift-giving in business” or “ethical advertising.”
- **Outcome:** Each group presents how such issues are viewed in their culture.
- **Learning Value:** This activity allows students to compare cultural norms—some see gift-giving as hospitality, others as bribery—thus enhancing cultural awareness and respect for different business practices.

2.Role -Plays: International Business Meetings

Example:

In mixed groups, students simulate a meeting between representatives of companies from different countries.

- **Scenario:** Moldovan, African and Asian students negotiate a partnership deal.
- **Focus:** Observing communication styles, turn-taking, and politeness strategies.
- **Teacher’s Role:** To debrief the class afterwards, identifying how cultural attitudes (e.g., direct vs. indirect negotiation) influenced outcomes.
- **Result:** Students learn that successful communication in business often depends on understanding cultural nuances, not just fluency in English.

3.Group Projects: International Marketing Campaign

Example:

Teams composed of students from different countries design a marketing campaign for a global product.

Task: Agree on branding, slogans, and visuals that appeal to diverse markets.

Challenge: Negotiating cultural differences in color symbolism, humor, and persuasion techniques.

Teacher's Role: Monitor group dynamics and ensure inclusive participation.
Outcome: Students practice intercultural negotiation, teamwork, and adaptability—key competencies for global business contexts.
These illustrations show how multiculturalism is perceived as coexistence combined with educational opportunities. However, as seen in Moldovan classrooms, moving past awareness to true intercultural competence requires interaction and structured dialogue, which are at the heart of interculturalism.

What is Interculturalism?

The progressive educational and sociocultural paradigm known as interculturalism was created in reaction to multiculturalism's alleged shortcomings. Multiculturalism encourages tolerance and harmony between various groups, but it frequently falls short of encouraging deep dialogue and cooperation between them. Contrarily, interculturalism emphasizes interaction as the basis for shared development and mutual understanding, going beyond coexistence toward active engagement, dialogue, and exchange. Interculturalism is fundamentally based on the belief that diversity should be experienced through communication and participation in addition to being respected. It asserts that constant communication, meaning-negotiation, and the collaborative creation of knowledge across cultural divides are the foundations of true understanding. Accordingly, interculturalism is a dynamic process rather than a static state; it emphasizes empathy, reciprocity, and transformation as essential components of individual and group development.
From an educational perspective, interculturalism reinterprets diversity as a chance to learn from and with others, as opposed to just learning about them. Through reflective communication, questioning of presumptions, and the development of intercultural competence—a sophisticated fusion of linguistic proficiency, cultural awareness, emotional intelligence, and ethical sensitivity—the intercultural classroom transforms into a dialogical space for both teachers and students. This kind of proficiency is especially important in the context of teaching business English, where students must handle not only language barriers but also the nuances of professional etiquette, cross-cultural communication, and negotiation.

Evidence from the Republic of Moldova

The Republic of Moldova provides an intriguing context for analyzing the rise of intercultural practices in education because of its diverse ethnic and linguistic landscape, which includes Romanian/Moldovan, Russian, Ukrainian, Gagauz, Bulgarian, and others. There is growing recognition that intercultural education is essential for social cohesion and global readiness as the nation keeps bringing its educational standards into line with European frameworks and international mobility increases.
Intercultural education has been expressly supported by the Moldovan Ministry of Education and Research as part of its dedication to inclusive and high-quality education. Numerous initiatives have supported multilingual education and intercultural dialogue, with support from the Council of Europe's Intercultural Education Framework. The 2023 national workshop, "Promoting Multilingual Education as a Tool for Managing Diversity and Social Integration in the Republic of Moldova" (Gagauzia Dialogue, 2023), notably recognized intercultural communication as a critical competency for promoting social harmony and democratic citizenship. The event emphasized that intercultural and multilingual education fosters empathy and respect for others in different communities in addition to improving language proficiency.
According to a 2024 study, "converting language classrooms into platforms of intercultural negotiation" is crucial. It was presented at the National Conference on Linguistics and Pedagogy (Chishinau). According to the report, Moldovan business English teachers are increasingly creating exercises that mimic global business situations, which calls on students to

use English effectively in a variety of cultural contexts. This change indicates a real-world acceptance of interculturalism in higher education in the area.

Business English classes have emerged as the perfect setting for implementing intercultural concepts in Moldova. Language instruction must give students the skills they need to understand, adjust to, and react positively to cultural differences as they get ready to engage in global corporations, international trade, and cross-border collaboration.

Examples of intercultural practices observed in Moldovan Business English programs include:

- **Role-play simulations** of international meetings where students assume culturally varied professional roles;
- **Case analyses** of intercultural misunderstandings in global business (e.g., communication breakdowns between Western and Eastern European partners);
- **Collaborative projects** between local and Erasmus+ students to foster genuine intercultural exchange;
- **Reflective assignments** encouraging learners to analyze their cultural assumptions and communication styles.

These activities foster critical cultural awareness, which is a crucial element of intercultural communicative competence, in addition to language proficiency (Byram, 1997).

Theoretical Comparison

The idea of diversity in education and society has fundamentally changed as a result of the distinction between multiculturalism and interculturalism. Their theoretical orientation, pedagogical focus, and underlying assumptions regarding communication and identity formation differ greatly, despite the fact that both frameworks ultimately aim to promote inclusion and harmony among culturally diverse groups.

From a theoretical standpoint, the concepts of coexistence and pluralism form the foundation of multiculturalism. Multiple cultural identities should be acknowledged, respected, and preserved in the same social or institutional setting. This paradigm holds that diversity is intrinsically valuable and ought to be preserved via reasonable representation, inclusive policies, and tolerance for difference. Multiculturalism in education refers to the practices and curricula that enable students from various backgrounds to participate in a common learning environment while retaining their cultural uniqueness. However, the tendency of this approach to create parallel communities—areas where groups coexist peacefully but only interact superficially—is one of its most commonly mentioned drawbacks. Segregation and isolation are therefore dangerous because they may unintentionally maintain rather than increase cultural distance.

On the other hand, these constraints gave rise to interculturalism. It advances intercultural cooperation, communication, and active engagement rather than merely accepting diversity. The intercultural paradigm places a high value on the dynamic process of interaction, promoting communication as a means of fostering empathy, flexibility, and shared values. Recognizing differences and using them as a foundation for mutual learning and cooperation are the two main objectives. Interculturalism recognizes that discussions can result in disagreement or even conflict, but it also views these exchanges as beneficial because they promote greater understanding and change for both individual people and communities.

Therefore, it is possible to summarize the differences between the two frameworks along a number of conceptual dimensions:

Aspect	**Multiculturalism**	**Interculturalism**
Core Idea	Coexistence	Interaction
Focus	Identity & tolerance	Dialogue & cooperation

Aspect	Multiculturalism	Interculturalism
Risk	Segregation, isolation	Constructive conflict through dialogue
Goal	Peaceful diversity	Shared understanding and collaboration

The nature of engagement is the main area of theoretical disagreement. Through consistent communication and relational exchange, interculturalism aims to turn difference into connection, whereas multiculturalism values difference as something to be recognized and safeguarded. Interculturalism attempts to turn coexistence into cooperation, while multiculturalism may, in reality, result in recognition without interaction. Therefore, an approach to diversity management that is more process-oriented and transformative is interculturalism.

A four-stage model can be used to conceptualize the shift from a multicultural to an intercultural approach:

Awareness → Communication → Collaboration → Competence

This development emphasizes the necessity of making a conscious shift from merely acknowledging diversity to engaging in meaningful cross-cultural communication. Diversity must promote cooperative learning and positive communication.

Effects on Teaching Business English

For **educators,** the transition to interculturalism means:

- Creating communicative tasks that promote cross-cultural communication;
- Incorporating real-world business scenarios and global case studies;
- Evaluating linguistic accuracy and intercultural competency.

For Institutions, it requires:

• Incorporate intercultural goals into language curricula;
• Train teachers in intercultural communication;
• Establish welcoming, inclusive environments that represent global business realities.

Benefits of an Intercultural Approach

There are major pedagogical, professional, and personal advantages for both students and teachers when an intercultural approach is used in business English instruction. This approach improves linguistic proficiency as well as intercultural sensitivity and global readiness by placing a strong emphasis on communication, cooperation, and engagement across cultural divides.

The most obvious benefit, as seen by the students, is the development of cross-cultural communication abilities. As they gain a greater understanding of the sociocultural aspects of language, learners are better equipped to decipher meaning beyond literal expressions and adjust to communicative norms that vary across cultures. Students gain teamwork and negotiating skills through structured interaction, such as role-plays, intercultural simulations, and group projects. These abilities are essential in today's global business environments.

These exercises promote empathy, adaptability, and strategic communication by helping students identify and balance opposing points of view. Additionally, students show increased readiness for globalized workplaces as they learn how to work well in multicultural professional environments where flexibility and teamwork are essential for success.

As far as the teacher is concerned, the intercultural classroom enhances classroom dynamics and increases pedagogical engagement. In order to address the cultural and linguistic diversity of their students, educators are urged to abandon traditional teacher-centered approaches and replace them with reflective, interactive, and flexible practices.

Students' identities and cultural experiences are validated during the learning process, which increases their level of engagement. Furthermore, the ongoing process of negotiating meaning

in multicultural classrooms offers educators significant chances for introspection and creativity, especially in the areas of curriculum development and classroom management. These kinds of settings encourage teachers to create lesson plans that incorporate authentic cross-cultural difficulties and prioritize both linguistic accuracy and communicative proficiency.

Evidence from Moldovan universities further demonstrates the advantages of this strategy. At the Academy of Economic Studies of Moldova (ASEM), for instance, teachers have noted that joint projects with both Erasmus+ and local students lead to more lively idea sharing and increased drive to use English correctly in professional settings. International marketing simulations and case study discussions are two examples of intercultural group activities that Moldova State University educators have found improve students' critical thinking, intercultural awareness, and communication fluency. According to the Council of Europe (2020), these results are consistent with broader European educational trends that support intercultural competence as a fundamental learning objective in business and foreign language education.

The intercultural method turns the business English classroom into an engaging environment where language acquisition serves as a means of fostering global awareness. It prepares students to participate in global business communities and equips them to act as proficient intercultural communicators. It also enhances teachers' professional growth by encouraging creativity, introspection, and adaptability to the changing realities of cultural globalization.

Challenges and Considerations

There are various obstacles to overcome when integrating intercultural pedagogy into business English instruction. Different cultural norms, stereotyping or unconscious biases, and a lack of institutional support for intercultural initiatives can all lead to miscommunication among teachers.

Targeted strategies are needed to address these issues:

• *Constant introspection and professional growth to identify one's own cultural presumptions and improve instruction;*

• *Use of authentic and inclusive materials that represent a range of cultural viewpoints and actual business situations;*

• *Institutional support in the form of guidelines, instruction, and materials that make intercultural competency a top priority in education.*

Through the integration of reflective practice, inclusive pedagogy, and systemic support, educators can turn possible obstacles into chances for fruitful cross-cultural cooperation and learning.

Conclusion

Although they are conceptually different, multiculturalism and interculturalism offer complementary frameworks for comprehending and navigating cultural diversity. While interculturalism promotes active cooperation, communication, and shared meaning-making, multiculturalism places more emphasis on coexistence, respect for various identities, and preservation of cultural differences. The difference is not just in acknowledging diversity but also in the level of involvement: interculturalism turns difference into a source of mutual understanding, learning, and group development, whereas multiculturalism values difference.

In the context of teaching Business English, this transition from awareness to interaction is especially important. Students can acquire critical intercultural competencies, such as empathy, adaptability, and the capacity to communicate effectively across cultural boundaries, in addition to language proficiency, in classrooms that integrate intercultural principles. In increasingly globalized work settings, where success depends on negotiating different viewpoints and working with people from different cultural backgrounds, these abilities are becoming more and more important. By using an intercultural approach, teachers can put this concept into practice and turn classrooms into vibrant environments for collaboration, understanding, and

authentic global learning. By incorporating intercultural pedagogy, educators can close the gap between the theoretical understanding of diversity and the real-world application of it, enabling students to flourish as capable, culturally sensitive members of a global community.

The transition from multicultural awareness to intercultural interaction ultimately signifies a pedagogical necessity: it positions business English education as a platform for developing the abilities, dispositions, and ethical sensibilities required for successful and responsible engagement in the global business community, rather than just as a means of language acquisition.

References

Academy of Economic Studies of Moldova (ASEM). (2022). *Internationalization strategy 2021–2025.* Chișinău: ASEM Press.

Byram, M. (1997). *Teaching and assessing intercultural communicative competence.* Multilingual Matters.

Council of Europe. (2020). *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment – Companion volume.* Council of Europe Publishing.

Corbett, J. (2010). *Intercultural language activities.* Cambridge University Press.

Deardorff, D. K. (2006). Identification and assessment of intercultural competence as a student outcome of internationalization. *Journal of Studies in International Education, 10*(3), 241–266. https://doi.org/10.1177/1028315306287002

Dervin, F. (2016). *Interculturality in education: A theoretical and methodological toolbox.* Palgrave Macmillan.

European Commission. (2022). *Erasmus+ Programme Guide 2022.* Publications Office of the European Union.

Holliday, A. (2018). *Understanding intercultural communication: Negotiating a grammar of culture.* Routledge.

Holliday, A., Hyde, M., & Kullman, J. (2010). *Intercultural communication: An advanced resource book for students.* Routledge.

Joseph, O. (2010). *The dream of diversity.* Empowering Word Press.

Ministry of Education and Research of the Republic of Moldova. (2021). *National strategy for education and research 2021–2030.* Chișinău: Government of Moldova.

Moldova State University. (2023). *Department of Modern Languages: Annual report on intercultural and linguistic training.* Chișinău: MSU Press.

Richards, J. C., & Schmidt, R. (2013). *Longman dictionary of language teaching and applied linguistics* (4th ed.). Routledge.

Spitzberg, B. H., & Changnon, G. (2009). Conceptualizing intercultural competence. In D. K. Deardorff (Ed.), *The SAGE handbook of intercultural competence* (pp. 2–52). SAGE Publications.

Taylor, E. W. (2017). Transformative learning theory. In K. Illeris (Ed.), *Contemporary theories of learning* (pp. 91–105). Routledge.

REVOLUTIONIZING ACCOUNTING INFORMATION TECHNOLOGY THROUGH CLOUD COMPUTING: AN ANALYTICAL PERSPECTIVE

ALENA MUATIYA

Universitas Lampung, Faculty of Economics and Business, Accounting Department, Bandar Lampung-Indonesia

HANIFAH RAMADHANI

Universitas Lampung, Faculty of Economics and Business, Accounting Department, Bandar Lampung-Indonesia

NINDYA RESKA PUTRI

Universitas Lampung, Faculty of Economics and Business, Accounting Department, Bandar Lampung-Indonesia

RAYA SHAKILA HANNA

Universitas Lampung, Faculty of Economics and Business, Accounting Department, Bandar Lampung-Indonesia

Abstract

The rapid growth of digital technologies has severely transformed the accounting industry with cloud computing being among the most groundbreaking innovations. In Accounting Information Technology (TIA), cloud computing presents strategic advantages through enhanced efficiency, immediate access to data, and enabling interbusiness function collaboration. Conventional on premises systems tend to be capital intensive and inflexible compared to cloud based alternatives that provide scalability, affordability, and adaptable characteristics that can integrate with dynamic business environments. This study aims to investigate the role of cloud computing in the transformation of TIA into three main areas of concern: (1) the advantages of cloud uptake for financial data processing and reporting, (2) issues related to security, regulatory compliance, and infrastructure readiness, (3) the broader managerial implications for competitiveness and decision. The research design employs a literature study approach, depending on books, academic journals, and existing research that focuses on cloud computing in accounting practices. The analysis establishes that cloud computing enhances the accessibility and reliability of accounting information, supports cost savings, and strengthens strategic decision making but identifies severe concerns about data protection and internet dependence. These findings support that cloud computing is not only a technology tool but also a strategic facilitator that revolutionized Accounting Information Technology in the digital transformation age.

Keywords: Cloud Computing, Accounting Information Technology, Digital Transformation, Accessibility, Efficiency

Introduction

Sudden evolution of cloud computing has transformed accounting information technology (AIT) itself in its very essence by ushering in a new era of availability and effectiveness. Cloud computing provides data and financial data processing on remote servers that are accessed across the internet, instead of the traditional on premises systems highly reliant on physical equipment and local programs. This transition allows businesses to scale up their accounting activities with an ease at a high velocity to catch up with their growth without being constrained by frugal infrastructure. Additionally, cloud platforms are cheaper to implement and have lower maintenance costs meaning that advanced accounting technologies become more affordable and easier to implement for most organizations.

One of the notable advantages of cloud accounting systems is that they can facilitate real time collaboration and improved decision making. Different stakeholders like auditors, accountants, and management can access and work on live financial data simultaneously regardless of location. The level of connectivity facilitates faster reconciliation, real time reporting, and improved financial projections which are critical to maintain a competitive edge. Besides, cloud services come with automation software and intelligent analytics that enable organizations to automate repetitive tasks like data entry and compliance reporting, thereby eliminating errors and enabling the redeployment of human resources on value added processes.

Despite all these potential benefits, accounting use of cloud computing also poses associated problems that require particular managerial intervention. Security and data privacy top the list as personal financial information is stored offsite and thus vulnerable to cyberattack. Organizations must factor cloud providers against security controls, compliance rules, and data integrity features. Additionally, transitioning legacy accounting infrastructure to the cloud can be complex and includes planning, change management, and training for leveraging the migration process to the fullest. Managers need to balance these risks with the ability of cloud technology to transform, while building an innovation culture and safeguarding critical financial processes.

The rapid adoption of cloud computing into accounting information technology has become a major research problem due to its significant impact on business operations and financial management. Accounting is at the very core of every organization and it ensures precision, transparency, and accountability in decision making. Thus, an understanding of how cloud technology changes accounting systems is vital to researchers as well as practitioners. This research is valuable in that it explores how digital transformation reshapes the precision, timeliness, and trustworthiness of financial information. It also illuminates how cloud based systems can be leveraged to increase competitiveness and performance in all lines of business. This topic is most applicable to small and medium sized enterprises (SMEs) who are often limited in acquiring advanced accounting hardware by cost and technological constraints. Cloud computing offers these companies affordable, flexible, and elastic solutions that enhance financial reporting, budgeting, and overall decision making processes. Learning this subject gives insight into why cloud accounting is able to level the competitive ground between big companies and SMEs allowing small businesses to reap the same advanced technology that was traditionally accessible to big organizations. Also, it shows how technology can propel financial inclusion and efficiency in emerging economies.

Learning this subject is also essential for learning about the new issues of cybersecurity, data integrity, and compliance. As companies shift their sensitive financial data to external cloud servers, unauthorized access, and data exposure are more in peril. As such, research in this discipline provides valuable insights into the implementation of efficient data protection systems, vendor reliability evaluation, and maintenance of global standards. Outcomes of such research can guide policymakers and business leaders to develop effective governance models

that protect stakeholders while ensuring technological innovation.
Apart from that, the adoption of cloud based accounting systems redefines professional competencies required in the accounting profession. The accountants today are not only expected to execute transactions but also interpret information, use cloud based applications, and utilize automation tools to make strategic choices. The research is hence applicable to academic institutions and professional bodies to reorganize training programs and courses. It ensures that accounting professionals and graduates are technologically equipped, logically inclined, and flexible to thrive in a technology driven world. Embracing this change allows the profession to evolve and remain relevant in the face of continuous technological advancement.
Lastly, understanding the relationship between cloud computing and accounting contributes to the larger goal of fostering sustainable business. Cloud systems reduce the need for physical buildings, paper records, and energy, which is more ecologically friendly. This is compatible with the global trend towards sustainability and corporate social responsibility. Therefore, research on this topic not only encompasses operational and economic dimensions but also emphasizes ethical, social, and environmental concerns. Through examinations of these dimensions, this research provides a comprehensive image of how cloud technology can foster business innovation and, more importantly, long term sustainability in the accounting profession.

Literature Review

Cloud accounting has been extensively studied as it has the capacity to revolutionize operational efficiency and accuracy of financial data. Dimitriu (2014) affirms that automation by cloud technology makes traditional bookkeeping easier, reducing human errors, and speeding up the process of recording transactions. Not only does it save time, but also updating financial records is made easy so that financial management is improved. Also, cloud platforms allow real-time financial reporting, and organizations are able to generate up to date reports in an instant, thus facilitating timely decision making and better financial control.
Another significant benefit of cloud computing for accounting is increased collaboration especially for distributed teams. Novak et al. (2020) and Moore and Felo (2021) highlight that cloud systems enable different users to see and work on accounting data in parallel from distant locations, reducing delays as well as improving collaboration among accounting experts. Merging with cutting edge technologies such as big data analysis and blockchain heightens the value of cloud accounting even more. As noted by Shroff (2023) and Tan et al. (2020), big data allows for more detailed insight generation via the analysis of vast amounts of financial data, while blockchain technology offers more secure data integrity and transparency with more traceable and reliable transactions.
Notwithstanding the numerous advantages, security problems remain a critical issue in cloud computing for accounting. Singh et al. (2015) and Shchyrba et al. (2024) point out that ensuring data privacy, repelling cyberattacks, and maintaining compliance with regulatory standards are ongoing issues when sensitive financial information is stored and processed within the cloud platform. To avoid such challenges, research indicates the application of full featured encryption practices, multi-factor authentication, and real time security monitoring as key actions for ensuring data integrity and confidentiality within cloud platforms. These safeguards are essential to create credibility in cloud systems and encourage wider application across the accounting field.

Methodology

This study employed a literature review method in probing accounting uptake of cloud

computing. The primary focus was laid on the examination of academic articles, books, and other research studies providing technical, operational, and management details about cloud computing in accounting. By applying a literature review methodology, the study is able to tap into a broad range of opinion and findings in order to create a balanced view of the ways that cloud technology is transforming the field of accounting.

The research methodology of conducting literature search was done with care to ensure capture of key areas linking to cloud computing in accounting. Strategic keywords such as "cloud computing in accounting," "advantages of cloud adoption," and "cloud security within financial systems" were used to conduct searches in scholarly databases such as Scopus and other reputable academic databases. The words were chosen to summarize a wide variety of issues, ranging from the cost advantages of cloud solutions to the security concerns involved with financial information in cloud solutions. This targeted search allowed for the gathering of proper articles to serve as proxies for the recent trends and issues in the field.

Article selection was conducted based on several conditions to guarantee the quality and suitability of reviewed material. First priority was assigned to those sources that were recent, peer-reviewed, and issued in highly reputed academic books or journals. Increased emphasis on new publications guaranteed that the study caught up on the latest technological advancements and evolving practices concerning cloud use in accounting. Moreover, the selection of studies also considered methodological excellence of the studies and their applicability as soon as possible to the issues of advantages of cloud computing, threats, and strategic implications in accounting systems.

Upon identification of the articles, the reviewed literature was synthesized to obtain common problems concerning the impact of cloud computing adoption, challenges encountered, and strategic implications necessary for successful implementation. Synthesis involved contrasting outcomes across studies, observing points of concurrence and divergence, and merging observations into a coherent narrative. The following analysis presents a comprehensive view of how cloud computing is transforming accounting functions, marking both potential and potential pitfalls that must be addressed by organizations.

Results and Discussion

Revolution in Accounting through Cloud Computing

Cloud computing has revolutionized accounting activities by introducing automation along with increased speed in data processing. Empirical facts presented in literature by Biswas and Dutta (2020) and Yathiraju (2022) highlight the reality that automation in cloud infrastructure minimizes human involvement in repetitive activities such as entry of transactions, reconciliation, and adjustments. By removing manual entry of data, the potential for human error is significantly reduced, producing more accurate and trustworthy financial reports. This greater accuracy is particularly critical to organizations where timely and accurate financial information is required in order to maintain control over operations and meet regulation requirements.

In addition, the integration of machine learning and automated features within cloud accounting packages allows accounting departments to process large numbers of complex transactions with reduced delay. The systems also enhance data report speed and retrieval speed, facilitating accountants and management personnel to make quicker and more informed decisions. The ability to generate real-time reports means that financial information is always a true reflection of an organization's current financial situation, as opposed to being available on an ad hoc basis.

Therefore, scalability and availability are offered by cloud accounting. A business's accounting activities can be made more expansive without investing in additional physical infrastructure

or setting up expert software. Scalability works in the favor of cloud computing significantly for SMEs, as they usually have technological investment constraints. SMEs gain access to advanced accounting features such as predictive analytics, multi currency functionality, and global finance consolidation features previously exclusive to big companies. Therefore, cloud computing is a technology equalizer that brings affordability and flexibility to the digital realm of accounting.

Cloud computing also facilitates accounting information system sustainability and upgradation through the migration of data management to cloud infrastructure from local storage. This transformation reduces physical server reliance, lowers maintenance costs, and facilitates green business practices. Therefore, cloud adoption is not only cutting costs and enhancing business operational efficiency but is also addressing corporate social responsibility (CSR) goals of minimizing environmental impact.

Practice and Complexity of Implementing Cloud Computing in Accounting

Implementation of cloud computing in practice has significantly increased collaboration and workflow efficiency. Awotomilusi et al. (2022) add that cloud systems facilitate multiple users such as accountants, auditors, and financial managers to work concurrently on shared financial data sets from different locations. This feature eliminates the need for frequent data exchanges and reconciliations, reducing time lags and promoting an improved integrated communication system. Cloud collaboration also promotes transparency, as everyone with an interest will be able to view real-time and synchronized data, raising accountability and trust in financial transactions.

Besides, cloud platforms further improve organizational agility via instant access to financial performance metrics. For instance, managers can monitor cash flows, view critical ratios, and spot anomalies without first waiting for month end close reports. This constant availability further supports decision making mechanisms and facilitates faster responsiveness to changes in the market. However, despite these advantages, cloud computing adoption in accounting still presents some serious challenges.

Some of the key concerns include the security and privacy of financial data. Since it is kept on virtual servers, confidential accounting information will tend to become a victim of cyberattacks, data breaches, and malicious access. Singh et al. (2015) and Shchyrba et al. (2024) highlight that companies must practice effective cybersecurity measures like encryption of data in transit and storage, multi factor authentication, intrusion detection systems, and regular vulnerability scanning. These measures are required in order to maintain financial information confidential, accurate, and free from outside interference.

Secondly, migration from legacy accounting systems to cloud infrastructure is also challenging. It requires thorough planning, change management, and employee training to prevent any technical glitches. Resistance to change by accounting professionals, especially those accustomed to legacy systems, can slow down the implementation process. Therefore, the manager's support and an effective communication plan are significant in preventing resistance and facilitating acceptance. There must also be sufficient internet reliability and network bandwidth to accommodate cloud operations without interference, since any compromised connectivity is apt to have a negative impact on efficiency of work flow.

Another practical concern is concerned with cost management. Despite cloud computing reducing up front costs, subscription and data storage fees in the long run may rise. Businesses need to calculate the total cost of ownership (TCO) and balance the use of cloud computing with affordability in order not to over rely on costly premium services. Hence, adopting cloud computing in accounting requires aligning operational efficiency with strategic cost management and risk management.

Cloud Computing Threat and Opportunity for Technology Information Accounting (TIA)

The use of cloud computing in accounting serves a twofold nature of opportunities and threats to contemporary organizations. On the positive side, it offers tremendous avenues for innovation, integration, and international cooperation. Cloud computing allows small, medium, and large-sized businesses to leverage sophisticated accounting software with little need for heavy investment in infrastructure. Such democratization of technology promotes inclusivity for SMEs to fairly compete with large corporations via the use of advanced functionalities such as real-time analytics, automation, and insights via AI. Incorporating AI and big data analysis into the cloud environment allows accountants to shift from routine bookkeeping to strategic financial planning and performance measurement roles, hence adding more value to the business.

Furthermore, the global reach of cloud computing enables communication among geographically dispersed teams. Cloud accounting systems facilitate cross-border collaboration by providing standardized access to data and supporting compliance with global accounting standards. Interconnectedness is particularly useful to multinational companies requiring standardized reporting within subsidiaries. Moreover, cloud technology supports continual innovation within accounting procedures through adoption of new technology such as blockchain, which offers transparency within transactions, and machine learning, which predicts trends and anomalies in financial performance.

While these benefits exist, they are met by on going technological, regulatory, and ethical issues. Compliance with data protection laws, for example, the General Data Protection Regulation (GDPR) of Europe or the Sarbanes Oxley Act of the U.S., is a serious requirement.

Non-compliance can attract severe legal as well as reputational consequences. Companies, therefore, must have an iron-clad governance model in place that includes regular audit of compliance, data protection guidelines, and alignment with cloud vendors that adhere to international norms of security.

Data sovereignty is another shifting concern, defined as the jurisdiction where financial data reside on foreign cloud servers. Cross border companies need to determine the location of their financial data and whether this intersects with national legislation and privacy regulations. Policymakers, regulators, and technology providers must cooperate to solve these problems by establishing firm guidelines for cross-border data management. Amidst such difficulties, the long-term future of cloud computing for accounting is extremely promising. In appropriate security, compliance, and training environments, it enhances accuracy, transparency, and sustainability of financial systems. It also allows accountants to focus on value-add analysis, strategic forecasting, and innovation resulting in a more competitive and agile business environment.

Conclusion

Impact, Recommendations, and Solutions

The adoption of cloud computing has had a profound impact on accounting information technology (AIT), transforming the manner in which financial information is processed, stored, and analyzed. Utilization of cloud platforms promotes greater operational efficiency through automation, real time access to data, and improved collaboration between different users and departments. These impacts have improved decision-making, financial transparency, and fact-based decision-making within organizations. Further, by reducing hardware dependence and IT maintenance costs, cloud computing has made it possible for companies particularly SMEs to

adopt sophisticated accounting systems that were hitherto only within the reach of large enterprises. This democratization of technology has made accounting processes more agile, precise, and responsive to the needs of modern business.

Managerially and organizationally, companies need to realize that cloud adoption in an effective way involves more than technology investment it requires a holistic digital transformation strategy. Companies are recommended to implement strict cybersecurity practices such as encryption, firewalls, and multi factor authentication to ensure sensitive financial data is secured. In addition, companies need to focus on continuous employee training in order to empower accounting professionals to operate efficiently in cloud environments and make sense of data with advanced analytics tools. It is also imperative to have partnerships with reputable cloud providers who follow established data protection standards such as GDPR and ISO 27001. In this way, companies can maintain operational integrity while benefiting from the efficiency improvements of cloud computing.

At the academic level, there is a need for universities to update their accounting and information systems curriculum to reflect these technological advancements. Universities should incorporate cloud-based accounting simulations, cybersecurity awareness training, and data analytics modules into their courses to make students ready for the digital accounting ecosystem. Developments of academia industry synergy through research projects, internships, and certification in cloud technologies will bridge the gap between academic theory and professional practice. Scholars and researchers need to continue undertaking this interdisciplinary research connecting accounting, information technology, and business strategy to continue conceptualizing the impact of cloud computing on modern financial operations and decision making.

Second, this study argues that solutions to optimizing cloud based accounting systems lie in trading innovation for governance. Constant monitoring of cloud infrastructure, data storage integrity, and vendor transparency must be a normative managerial practice. Applying rigorous internal control frameworks in conjunction with cloud security controls assures compliance, protects stakeholder trust, and enables sustainable technological innovation. Organizations should also invest in automated monitoring tools to detect anomalous activity, increase accountability, and assure financial data integrity in real time.

Limitations of Research and Future Study

Despite the fact that this research provides an important contribution on the impact of cloud computing on accounting information technology, this research has several limitations. Firstly, the study is solely grounded in a literature review approach with no inclusion of primary data in the form of case studies or surveys. As such, the findings of the research are based on secondary data that may fail to capture existing practical problems or variations in cloud adoption across different industries. Also, most literature reviewed in this study focuses on developed economies, and its applicability to developing nations where technological infrastructure and regulatory environments are significantly different would therefore be limited.

Future studies are advised to conduct empirical surveys with accountants, IT consultants, and business managers to obtain firsthand data on the actual adoption processes and organizational impacts of cloud computing. Comparative studies across industries or geographic regions can also identify the contextual factors influencing cloud adoption among accounting firms. Researchers are also advised to explore emerging technologies such as artificial intelligence (AI), blockchain, and machine learning and how these can be integrated into cloud platforms to enhance accounting accuracy and transparency.

Furthermore, cybersecurity resilience, moral data governance, and sustainability concerns of cloud adoption must be dealt with in future studies. With growing relevance, it is important to know how green digital transformation can be achieved by organizations through energy effective cloud services and responsible data stewardship. Future researchers can therefore expand the research landscape towards these areas and contribute to overall knowledge of how cloud computing continues to revolutionize accounting information technology and support sustainable business development worldwide.

References

Biswas, S., & Dutta, A. (2020). Development of A Risk-Based Information Security Standard for Adaption of Blockchain-Enabled Systems. *International Conference on Mobile Computing and Sustainable Informatics*, 619-631.

Dimitriu, O., & Matei, M. (2014). A New Paradigm for Accounting through Cloud Computing. *Procedia Economics and Finance*, 15, 840-846.

Moore, T., & Felo, A. (2021). Cloud Computing in Accounting: Efficiency Gains and Strategic Insights. *Journal of Education for Business*, 97(2), 1-7.

Novak, M., Mališ, V., & Barišić, S. (2020). Integration of New Technologies in Accounting. *Information Technologies*.

Singh, P., et al. (2015). Security Measures in Cloud Accounting Services. *Internet of Things Journal*, 3(3).

Shroff, A. (2023). An Approach to Managing Public Services that Uses Big Data and Cloud Computing. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 11, 10.

Shchyrba, I., et al. (2024). Regulatory Challenges and Cybersecurity Approaches in Cloud Accounting. *Journal of Information Systems Engineering & Management*, 10(2), 443- 452.

Tan, M., et al. (2020). Research on Application of Blockchain Technology in Cloud-Network Collaboration. *ICBCT*, 140-143.

EXPERIMENTAL MEASUREMENT AND EVALUATION OF CAPACITY LOSS IN 280 AH LFP BATTERIES SUBJECTED TO OVER DISCHARGE

AŞIRI DEŞARJ OLAN 280 AH LFP BATARYALARDA KAPASITE KAYBININ DENEYSEL ÖLÇÜMÜ VE DEĞERLENDIRILMESI

Eyüp DAĞLI
ArGe Mühendisi, Teksan Jeneratör, İstanbul, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-3694-9888

Kübra DEMİREL
ArGe Mühendisi, Teksan Jeneratör, İstanbul, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-3491-0048

Fatih KARAKOÇ
ArGe Mühendisi, Teksan Jeneratör, İstanbul, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-4974-5596

ÖZET
Lityum demir fosfat (LFP) hücreler, yüksek güvenlikleri, uzun çevrim ömürleri ve kararlı elektrokimyasal yapıları sayesinde enerji depolama sistemlerinde yaygın olarak tercih edilmektedir. Ancak bu hücrelerin çalışma gerilim aralığının dışına çıkarılması, özellikle 0 V seviyesine kadar derin deşarj edilmesi, kalıcı kapasite kayıplarına ve hücre iç yapısında bozulmalara neden olabilmektedir. Bu çalışmada, 280 Ah nominal kapasiteli yeni bir LFP hücre üzerinde gerçekleştirilen deneysel testlerle 0 V'a kadar deşarjın kapasite üzerindeki etkileri sistematik olarak incelenmiştir.
İlk aşamada üretici tarafından önerilen 2,7 V – 3,65 V aralığında yapılan şarj-deşarj testlerinde hücre kapasitesi yaklaşık 283,65 Ah olarak ölçülmüştür. Hücre 0 V seviyesine kadar deşarj edildiğinde ise toplam kapasite 292,7 Ah olarak tespit edilmiştir. Ardışık döngülerde yapılan testlerde, birinci döngüde 276,21 Ah, ikinci döngüde 271,80 Ah kapasite ölçülmüştür. Tüm döngüler arasında 5 dakikalık dinlenme süresi uygulanmıştır. Üçüncü döngüde hücre 0 V'a düşürüldükten sonra 24 saat bekletilmiş, bu sürede açık devre gerilimi kendiliğinden 2,59 V'a yükselmiştir. Ardından gerçekleştirilen şarj-deşarj işleminde kapasite 269,79 Ah olarak ölçülmüştür.
Elde edilen sonuçlar, 0 V'a kadar yapılan aşırı deşarjın hücre kapasitesinde **geri döndürülemez kayıplara yol açtığını** ve bu etkinin her döngüde kademeli olarak arttığını göstermektedir. Başlangıç kapasitesiyle kıyaslandığında, üçüncü döngü sonunda kapasitede yaklaşık **%4,9 oranında azalma** meydana gelmiştir. Bu çalışma, LFP hücrelerin aşırı deşarj durumlarında sergilediği performans değişimlerini nicel olarak ortaya koyarak batarya yönetim sistemleri için önemli mühendislik verileri sağlamaktadır.
Anahtar Kelimeler: LFP batarya, kapasite kaybı, 0 V deşarj, enerji depolama, deneysel analiz, hücre performansı

ABSTRACT
Lithium iron phosphate (LFP) cells are widely used in energy storage systems due to their high safety, long cycle life, and stable electrochemical structure. However, operating outside the recommended voltage range—particularly discharging down to 0 V—can cause permanent capacity loss and structural degradation inside the cell. In this study, the effects of deep discharge to 0 V on the capacity of a new 280 Ah nominal LFP cell were experimentally investigated through systematic testing.

Initially, charge–discharge tests were carried out within the manufacturer's specified voltage range of 2.7 V to 3.65 V, and the cell capacity was measured as approximately 283.65 Ah. When the cell was fully discharged to 0 V, the total capacity increased to 292.7 Ah due to accessing previously unused capacity below the nominal minimum voltage. In subsequent cycles, capacities of 276.21 Ah in the first cycle and 271.80 Ah in the second cycle were measured, with 5-minute rest intervals between each test. In the third cycle, the cell was kept at 0 V for 24 hours. During this period, its open-circuit voltage naturally rose to 2.59 V. After charging to 3.65 V and discharging back to 2.7 V, the capacity was measured as 269.79 Ah.
The results clearly demonstrate that over discharging LFP cells down to 0 V leads to **irreversible capacity degradation**, with a progressive reduction observed in each subsequent cycle. Compared to the initial capacity, a **4.9% capacity loss** was observed by the end of the third cycle. These findings provide valuable quantitative data for understanding cell behavior under extreme conditions and support the development of more reliable battery management strategies for energy storage systems.
Keywords: LFP battery, capacity loss, 0 V discharge, energy storage, experimental analysis, cell performance

GİRİŞ

Günümüzde enerji talebinin sürekli artması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payının hızla yükselmesi, enerji depolama sistemlerini (ESS – Energy Storage Systems) enerji altyapısının ayrılmaz bir bileşeni haline getirmiştir. Bu bağlamda, lityum-iyon teknolojileri gerek yüksek enerji yoğunluğu gerekse uzun çevrim ömürleri sayesinde ön plana çıkmaktadır. Lityum demir fosfat ($LiFePO_4$, LFP) kimyası, özellikle yüksek termal kararlılığı, düşük maliyeti, çevresel güvenliği ve yangın riskinin azlığı nedeniyle, büyük ölçekli enerji depolama sistemleri, elektrikli araçlar ve yedek güç çözümleri gibi uygulamalarda yaygın olarak tercih edilmektedir [1], [5].

Bununla birlikte, LFP hücrelerin performansı ve ömür karakteristiği, yalnızca nominal çalışma aralığında (yaklaşık 2,7–3,65 V) işletildiklerinde sürdürülebilir olmaktadır. Hücre geriliminin bu aralığın dışına çıkması, özellikle de 0 V seviyesine kadar derin deşarj edilmesi durumunda, aktif malzemelerde geri döndürülemez yapısal bozulmalar ve elektrokimyasal dengesizlikler meydana gelmektedir [2], [3], [9]. Aşırı deşarj sırasında anot ve katot malzemeleri arasındaki potansiyel farkın ortadan kalkması, bakır toplayıcı üzerinde çözünme, SEI (Solid Electrolyte Interphase) tabakasının bozulması ve metal iyonlarının elektrolit içerisine difüzyonu gibi olumsuz süreçleri tetiklemektedir [3], [9]. Bu süreçler sonucunda hücrede kalıcı kapasite kayıpları, iç direnç artışı ve güvenlik riskleri gözlenmektedir.

Literatürde, farklı lityum-iyon kimyaları için aşırı deşarj davranışlarını inceleyen çeşitli çalışmalar bulunmakla birlikte [2], [8], yüksek kapasiteli LFP hücrelerde (≥ 280 Ah) 0 V'a kadar gerçekleştirilen derin deşarjın nicel etkilerini doğrudan ortaya koyan sistematik deneysel veriler sınırlıdır. Özellikle enerji depolama sistemlerinde kullanılan bu tür büyük formatlı hücreler, birim hücre arızalarının tüm batarya modül performansını etkilemesi açısından kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, aşırı deşarjın hücre kapasitesi üzerindeki etkilerinin deneysel olarak belirlenmesi, hem güvenli BMS (Battery Management System) algoritmalarının geliştirilmesi hem de sistem düzeyinde koruma stratejilerinin tasarımı açısından büyük mühendislik değeri taşımaktadır.

Bu çalışma, 280 Ah nominal kapasiteli bir LFP hücre üzerinde aşırı deşarjın (0 V seviyesine kadar) kapasite üzerindeki etkilerini deneysel olarak araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Çalışma kapsamında, üretici tarafından önerilen çalışma aralığında gerçekleştirilen referans testleri ile 0 V'a kadar yapılan derin deşarj testleri karşılaştırılmış; her döngü sonrasında ölçülen kapasite değerleri analiz edilerek kapasite kaybı eğilimi nicel olarak ortaya konmuştur. Elde edilen bulgular, LFP hücrelerin aşırı deşarj koşullarında sergilediği geri döndürülemez kapasite

azalışının mekanizmasını anlamaya ve gelecekteki hücre koruma stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

DENEYSEL YÖNTEM

Test Edilen Hücre Özellikleri

Bu çalışmada test edilen hücre, **280 Ah nominal kapasiteye sahip prizmatik tip bir LFP ($LiFePO_4$)** hücredir. Hücre, enerji depolama sistemlerinde modül seviyesinde kullanılmak üzere tasarlanmış olup, üretici tarafından belirtilen **çalışma gerilim aralığı 2,7–3,65 V**, nominal kapasitesi **280 Ah**, ve önerilen maksimum sürekli şarj/deşarj akımı **0.5 C (140 A)**'dir. Testler öncesinde hücre 25 ± 2 °C ortam sıcaklığında 24 saat bekletilerek termal denge sağlanmıştır. Hücre dış gövdesi alüminyum kasalı olup, yüzey sıcaklığı NTC sensörleriyle sürekli izlenmiştir.

Deney Düzeneği

Bu sistem ±0,05 % gerilim ölçüm doğruluğuna ve ±0,02 % akım kontrol hassasiyetine sahiptir. Veri toplama 1 Hz örnekleme frekansı ile gerçekleştirilmiştir. Her test döngüsü boyunca hücreye ait **gerilim–zaman**, **akım–zaman** ve **kapasite–zaman** verileri toplanmış; deney sonrası analizler için **Excel formatında dışa aktarılmıştır**. Ayrıca test esnasında hücre yüzey sıcaklığı, iç direnç (AC impedance) ve açık devre gerilimi (OCV) değerleri de düzenli olarak kaydedilmiştir.

Test Protokolü

Deneysel prosedür üç temel aşamadan oluşmuştur:

a) Referans Kapasite Testi (Nominal Gerilim Aralığında)

İlk aşamada hücre, üretici tarafından belirtilen 2,7–3,65 V aralığında şarj ve deşarj edilmiştir.

- **Şarj akımı:** 125 A (yaklaşık 0,45 C)
- **Deşarj akımı:** 125 A (yaklaşık 0,45 C)
- **Sıcaklık:** 25 °C

Bu referans test sonucunda ölçülen kapasite **283,65 Ah** olarak kaydedilmiştir ve sonraki testlerde karşılaştırma değeri olarak kullanılmıştır.

1.Döngü

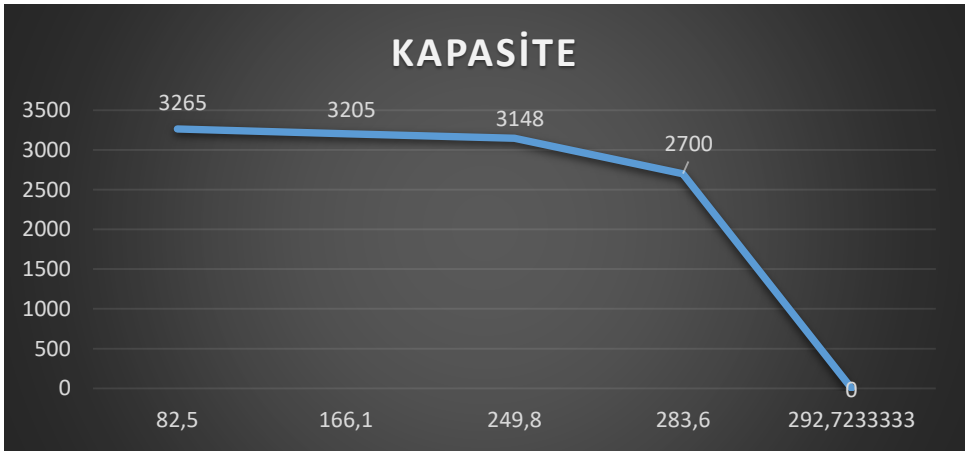


Figure 1: 1. Aşırı Deşarj Döngüsü

b) Aşırı Deşarj Testi (0 V Seviyesine Kadar)

İkinci aşamada hücre, sabit akım kontrollü olarak **125 A** deşarj akımı ile **0 V** seviyesine kadar boşaltılmıştır. Gerilim sıfır seviyesine ulaştığında test sistemi otomatik olarak devreyi kesmiştir. Bu döngü sonucunda ölçülen toplam kapasite **292,7 Ah** olarak belirlenmiştir. Bu durum, nominal sınırın altındaki kimyasal rezerv kapasitenin (latent capacity) etkinleştiğini göstermektedir.

c) Tekrarlayan Döngü Testleri

Aşırı deşarj işleminin ardından hücre tekrar 3,65 V'a kadar şarj edilmiş ve aynı test üç döngü boyunca yinelenmiştir:

- **2. döngü:** 276,21 Ah
- **3.döngü:** 273,48 Ah
- **4. döngü:** 271,80 Ah
- **5. döngü:** Hücre 0 V seviyesinde 24 saat bekletilmiş, bu süre sonunda açık devre gerilimi doğal olarak **2,59 V**'a yükselmiştir. Ardından yapılan şarj/deşarj testinde kapasite **269,79 Ah** olarak ölçülmüştür.

Tüm döngüler arasında **5 dakikalık dinlenme süreleri** uygulanmış, test süresince hücre sıcaklığı **42 °C'nin üzerine çıkmamıştır.**

2. Döngü

İkinci döngüde hücre 125 A sabit akımla 0 V seviyesine kadar deşarj edilmiştir. Ölçülen kapasite **276,21 Ah** olup, referans kapasiteye kıyasla yaklaşık **%2,6 oranında düşüş** gözlenmiştir. Gerilim–zaman eğrisi, nominal alt sınırın ötesinde uzayan bir deşarj bölgesi sergilemiş ve bu durum aktif lityum miktarındaki azalmaya rağmen kimyasal rezerv kapasitenin kısmen kullanılabildiğini göstermiştir.

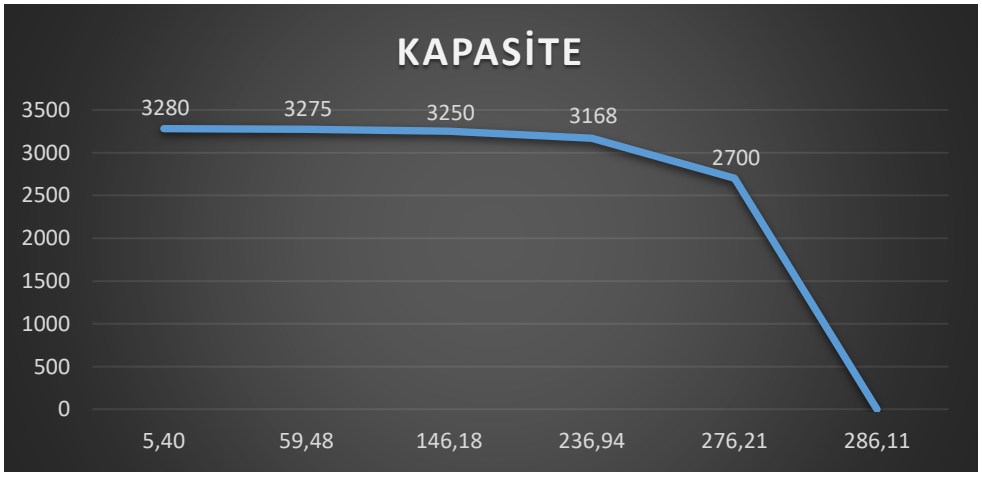


Figure 2: 2. Aşırı Deşarj Döngüsü

3. Döngü

Üçüncü döngüde ölçülen kapasite **273,48 Ah**'a gerilemiştir. Bu değer, bir önceki döngüye göre yaklaşık **%1,0**, referans döngüye göre ise **%3,6** oranında kapasite kaybına karşılık gelmektedir. Gerilim eğrisinde plato bölgesinin kısaldığı, düşük gerilim bölgesinde ise daha dik bir eğim

oluştuğu görülmüştür. Bu davranış, elektrotlar arasındaki iyon transfer hızının yavaşladığını ve iç direnç artışının başladığını göstermektedir.

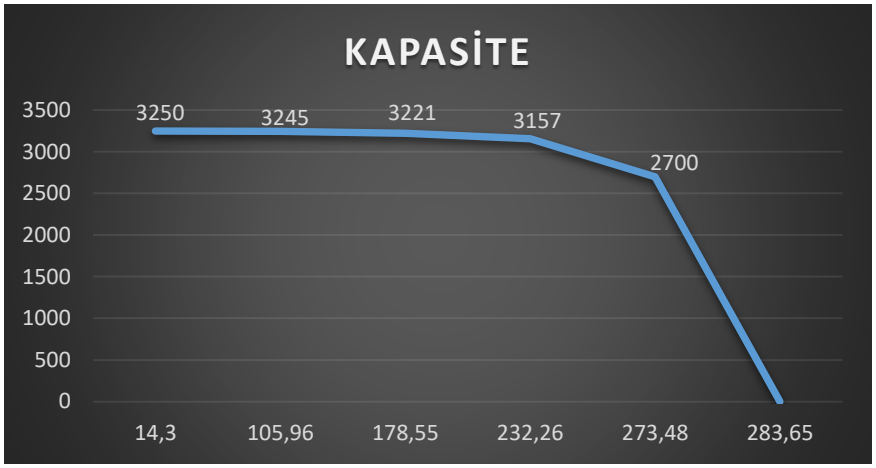


Figure 3: 3. Aşırı Deşarj Döngüsü

4. Döngü

Dördüncü döngüde hücre kapasitesi **271,80 Ah** olarak ölçülmüştür. Önceki döngülere kıyasla kapasite azalışının devam ettiği ve gerilim profilinde düşük gerilim bölgesinin daha erken oluştuğu gözlenmiştir. Bu durum, SEI tabakasında bozulma ve bakır kollektör çözünmesinin devam ettiğini; dolayısıyla aktif lityum miktarının azaldığını göstermektedir.

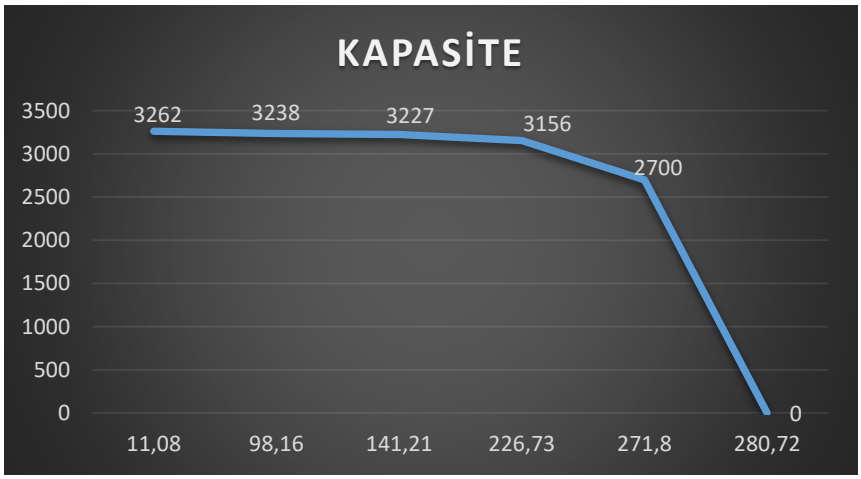


Figure 4: 4. Aşırı Deşarj Döngüsü

5. Döngü

Beşinci döngüde hücre 0 V seviyesinde 24 saat bekletilmiş, bu süre sonunda açık devre gerilimi doğal olarak **2,59 V'a** yükselmiştir. Bu kimyasal dengeleme sürecinin ardından yapılan şarj/deşarj testinde kapasite **269,79 Ah** olarak ölçülmüştür. Başlangıç kapasitesine göre toplam kayıp yaklaşık %4,9 seviyesine ulaşmıştır. Gerilim–zaman eğrisinde görülen belirgin polarizasyon artışı, hücredeki yapısal bozulmanın geri döndürülemez hale geldiğini göstermektedir.

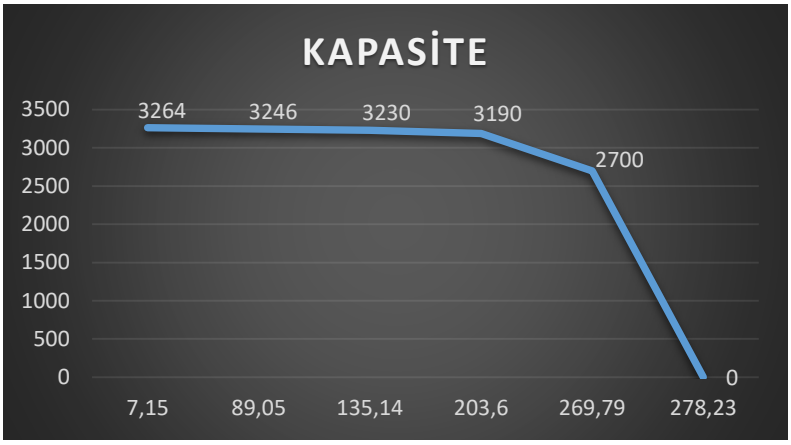


Figure 5: 5. Aşırı Deşarj Döngüsü

3.4 Ölçüm ve Analiz Yöntemi

Burada C0 referans kapasite (283,65 Ah), ise ilgili döngüde ölçülen kapasitedir. Bu hesaplama sonucunda üçüncü döngü sonunda kapasite kaybı oranı **yaklaşık %4,9** olarak bulunmuştur.

$$\text{Kapasite Kaybı } (\%) = \frac{C_0 - C_n}{C_0} \times 100$$

TARTIŞMA VE SONUÇ

Elde edilen sonuçlar, LFP hücrelerin 0 V seviyesine kadar aşırı deşarj edilmesi durumunda hücre performansının döngü bazında kademeli olarak bozulduğunu açık biçimde göstermektedir. Özellikle ikinci döngüden itibaren gözlenen kapasite düşüşü, aktif lityum iyonlarının bir kısmının elektrokimyasal olarak geri kazanılamaz hale geldiğini işaret etmektedir [2], [3]. Bu durumun temel nedenleri arasında SEI tabakasının bozulması, bakır kollektörün çözünmesi ve elektrot–elektrolit arayüzündeki iyon taşınım direncinin artması yer almaktadır [3], [9].

Üçüncü ve dördüncü döngülerdeki gerilim–zaman eğrilerinde plato bölgelerinin kısalması, elektrot faz geçişlerinin kararsızlaştığını göstermektedir. Ayrıca 0 V sonrası 24 saatlik bekleme süresinde açık devre geriliminin kendiliğinden 2,59 V'a yükselmesi, sistemde kimyasal yeniden denge oluştuğuna işaret etmektedir [6], [7]. Ancak bu kendiliğinden toparlanma, kapasite açısından geri kazanım sağlamamış; aksine toplam kapasite %4,9 oranında azalmıştır.

Bu bulgu, LFP hücrelerin kısa süreli 0 V maruziyetlerinde dahi kalıcı kapasite kayıplarına uğradığını ortaya koymaktadır. Literatürde küçük formatlı LFP hücrelerde gözlenen %3–5 aralığındaki kapasite kaybı [7], [8], bu çalışmada kullanılan 280 Ah büyük formatlı hücre için de doğrulanmıştır. Dolayısıyla, hücre kapasitesi arttıkça elektrot kalınlığının büyümesi ve iyon difüzyon yollarının uzaması nedeniyle hasar etkisi hacimsel olarak daha belirgin hale gelmektedir [10].

BMS (Battery Management System) açısından bakıldığında, bu sonuçlar hücre altı koruma stratejilerinin önemini vurgulamaktadır. Modül seviyesinde gerilim dengelemesi tek başına yeterli olmayabilir; her bir hücre için minimum gerilim sınırının (örneğin 2,5 V) kesin olarak korunması, aşırı deşarjın önlenmesi açısından zorunludur [4]. Aksi halde hücrelerin eşit olmayan deşarj davranışları zincirleme kapasite kaybına ve sistemin genel enerji yoğunluğunun düşmesine yol açabilir.

Bu çalışmada, 280 Ah nominal kapasiteli LFP hücrelerde aşırı deşarjın kapasite üzerindeki etkileri deneysel olarak incelenmiştir. Beş ardışık döngü boyunca 0 V seviyesine kadar gerçekleştirilen testler sonucunda:

• Hücre kapasitesinin her döngüde kademeli olarak azaldığı,
• 5. döngü sonunda kapasite kaybının **%4,9** seviyesine ulaştığı,
• 0 V'da bekletme süresinin hücre içi gerilimi kısmen toparlasa da kapasiteyi geri kazandırmadığı,
• Gerilim–zaman eğrilerinde artan polarizasyonun iç direnç artışıyla ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Bu bulgular, aşırı deşarjın LFP hücrelerde geri döndürülemez elektrokimyasal bozulmalara neden olduğunu ve bu etkinin büyük kapasiteli hücrelerde daha belirgin hale geldiğini göstermektedir [2], [8], [9].

Uygulama açısından, özellikle enerji depolama sistemleri (ESS) ve hibrit jeneratör uygulamalarında, BMS yazılımında aşırı deşarj korumasının yüksek öncelikli bir güvenlik fonksiyonu olarak tanımlanması gerekmektedir [4]. Hücrelerin 0 V maruziyeti; kapasite azalması, iç direnç artışı ve termal risk gibi olumsuz sonuçlar doğurabileceğinden hem yazılım tabanlı hem de donanım tabanlı alt gerilim korumalarının sistem düzeyinde zorunlu hale getirilmesi önerilmektedir [4].

Sonuç olarak bu çalışma, 0 V seviyesine kadar deşarj edilen yüksek kapasiteli LFP hücrelerde kapasite kaybının nicel olarak ortaya konduğu nadir deneysel araştırmalardan biri olarak, gelecekteki batarya yönetimi algoritmalarının geliştirilmesi ve hücre koruma stratejilerinin optimize edilmesi için önemli bir mühendislik referansı sunmaktadır [10].

KAYNAKLAR

[1] L. Wang et al., "Insights for understanding multiscale degradation of $LiFePO_4$ cathodes," *Energy Storage Materials*, 2022.
[2] Y. Zheng et al., "Influence of over-discharge on the lifetime and performance of $LiFePO_4$/graphite batteries," *RSC Advances*, 2016.
[3] T. Langner et al., "Studies on the deposition of copper in lithium-ion batteries during deep discharge," *Scientific Reports*, 2021.
[4] IEC 62619:2022, *Secondary lithium cells and batteries for use in industrial applications – Safety requirements*, IEC, 2022.
[5] S. Sun et al., "Accelerated aging and degradation mechanism of lithium-ion batteries," *NPJ Computational Materials*, 2018.
[6] B. Pattipati et al., "Open-circuit voltage characterization of lithium-ion batteries," *Journal of Power Sources*, 2014.
[7] N. Somakettarin et al., "Study on factors for accurate open-circuit voltage measurement," *Batteries*, 2017.
[8] X. Zhang, "Effects of over-discharging cycling on battery degradation," *Energy Procedia (CUE 2022)*, 2022.
[9] R. Guo et al., "Mechanism of the entire overdischarge process and induced internal short circuit," *Scientific Reports*, 2016.
[10] S. Dayani et al., "Quantification of deep-discharge induced asymmetric aging via operando imaging," *Advanced Materials Technologies*, 2024.

AŞIRI TURİZMİN YÖNETİŞİMİNDE KÜRESEL EĞİLİMLER: ÇOKLU VAKA ANALİZİ YAKLAŞIMI

GLOBAL TRENDS IN THE GOVERNANCE OF OVERTOURISM: A MULTIPLE CASE STUDY APPROACH

Öğr. Gör. Seda KALEÖZÜ
Harran Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü,
Sağlık Turizmi İşletmeciliği Programı, Şanlıurfa, Türkiye.

ÖZET

Turizmin küresel ölçekte hızla büyümesi, ekonomik kalkınmayı desteklerken çevresel, sosyal ve kültürel sürdürülebilirliği tehdit eden yeni sorun alanlarını da gündeme getirmiştir. Bu bağlamda, yerel halkın yaşam kalitesi, doğal kaynakların korunması ve kültürel mirasın devamlılığı açısından önemli bir risk olarak görülen aşırı turizm (overtourism) olgusu, turizm yönetiminde yeniden düşünülmesi gereken bir konu hâline gelmiştir. Bu çalışmanın amacı, aşırı turizme maruz kalan farklı destinasyonlarda geliştirilen yönetim stratejilerini analiz ederek, bu uygulamaların coğrafi, yönetişimsel ve sürdürülebilirlik temelli farklılıklarını ortaya koymaktır. Araştırmada ikincil veri temelli çoklu vaka analizi yöntemi kullanılmıştır; Venedik, Barselona, Amsterdam, Santorini, Dubrovnik, Boracay, Galápagos, Machu Picchu, Kyoto, Büyük Set Resifi, Île-de-Bréhat, Sardinya–La Pelosa Plajı, Oslo ve Türkiye örnekleri karşılaştırmalı biçimde incelenmiştir. Analiz bulgularına göre aşırı turizme yönelik politikalar beş tema altında toplanmaktadır: Ziyaretçi Sınırlamaları ve Taşıma Kapasitesi Yönetimi, Ekonomik ve Vergisel Düzenlemeler, Teknolojik İzleme ve Dijital Yönetim Uygulamaları, Toplumsal Katılım ve Farkındalık Odaklı Yaklaşımlar ile Yönetişim Temelli Stratejik Planlama. Aşırı turizmin sürdürülebilir biçimde yönetilebilmesi, destinasyonların kendi sosyo-ekolojik özelliklerine uygun, katılımcı ve çok paydaşlı planlama yaklaşımlarını benimsemelerine bağlıdır.

Anahtar Kelimeler: Aşırı Turizm, Sürdürülebilir Turizm, Yönetişim, Turizm Yönetişimi, Çoklu Vaka Analizi

ABSTRACT

The rapid global growth of tourism has supported economic development while simultaneously introducing new challenges that threaten environmental, social, and cultural sustainability. In this context, the phenomenon of overtourism, regarded as a significant risk to the quality of life of local communities, the preservation of natural resources, and the continuity of cultural heritage, has become an issue that requires re-evaluation within tourism management. The aim of this study is to analyze the management strategies developed in destinations exposed to overtourism and to reveal the geographical, governance-based, and sustainability-oriented differences among these practices. The research employs a secondary data–based multiple case study method, examining and comparing cases from Venice, Barcelona, Amsterdam, Santorini, Dubrovnik, Boracay, the Galápagos Islands, Machu Picchu, Kyoto, the Great Barrier Reef, Île-de-Bréhat, Sardinia–La Pelosa Beach, Oslo, and Türkiye. Findings indicate that policies addressing overtourism can be categorized under five main themes: Visitor Limitations and Carrying Capacity Management, Economic and Fiscal Regulations, Technological Monitoring and Digital Management Practices, Community Participation and Awareness-Oriented Approaches, and Governance-Based Strategic Planning. The sustainable management of

overtourism depends on the adoption of participatory and multi-stakeholder planning approaches that align with the socio-ecological characteristics of each destination.
Keywords: Overtourism, Sustainable Tourism, Governance, Tourism Governance, Multiple Case Study

GİRİŞ

Turizm, ekonomik büyüme, istihdam yaratma ve kültürler arası etkileşimi destekleyen en önemli sektörlerden biri olarak küresel ekonomide stratejik bir role sahiptir. Ancak 2010'lu yılların sonuna gelindiğinde, turizmin yalnızca ekonomik getirileriyle değil, aynı zamanda çevresel, toplumsal ve mekânsal baskılarıyla da tartışılmaya başlandığı görülmektedir. Özellikle destinasyonların taşıma kapasitesinin aşılması, yerel halkın yaşam kalitesinde azalma ve doğal kaynakların tükenmesi gibi sorunlar, "aşırı turizm (overtourism)" kavramını akademik ve politik gündemin merkezine taşımıştır (Goodwin, 2017; Koens, Postma ve Papp, 2018).

Aşırı turizm, destinasyonlarda turist sayısının yerel toplulukların yaşam kalitesini, çevresel sürdürülebilirliği ve ziyaretçi deneyimini olumsuz etkileyen düzeye ulaşmasını ifade etmektedir (Milano, Cheer ve Novelli, 2018). Bu olgu, özellikle Venedik, Barselona, Amsterdam gibi Avrupa şehirlerinde belirginleşmiş; kısa sürede küresel ölçekte bir sorun olarak tanımlanmıştır. Paylaşım ekonomisinin gelişmesi, düşük maliyetli havayolu şirketlerinin yaygınlaşması ve dijital rezervasyon sistemlerinin turizm hareketliliğini kolaylaştırması, bu süreci hızlandırmıştır (Dastgerdi ve De Luca, 2023).

2020 yılında COVID-19 pandemisiyle birlikte küresel turizm akışının kesintiye uğraması, literatürde "under-tourism" ve "post-overtourism" gibi yeni kavramların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Mahendru vd., 2024). Pandemi süreci, destinasyon yönetiminde sürdürülebilirlik, dayanıklılık ve dijital planlama gibi temaların önemini artırmış; "revenge tourism" olgusu ise seyahat davranışlarının psikolojik ve toplumsal yönlerini gündeme getirmiştir (Zaman vd., 2021). Böylece aşırı turizm, yalnızca fiziksel kalabalık veya mekânsal yoğunlukla değil, aynı zamanda yönetişim kapasitesi, dijital izleme sistemleri ve toplumsal farkındalıkla ilişkilendirilen çok boyutlu bir sürdürülebilirlik sorunu haline gelmiştir.

Son yıllarda yapılan araştırmalar, aşırı turizmin etkilerinin her destinasyonda farklı biçimlerde ortaya çıktığını ve tek bir evrensel çözüm modelinin bulunmadığını göstermektedir (Pasquinelli ve Trunfio, 2022; UNWTO, 2023). Bu nedenle, yerel bağlamı gözeten, çok paydaşlı ve veri temelli yönetişim yaklaşımları ön plana çıkmıştır. Bu çalışma, farklı coğrafyalarda uygulanan aşırı turizmle mücadele politikalarını inceleyerek, bu yaklaşımları tematik biçimde sınıflandırmayı ve literatürdeki güncel eğilimlerle karşılaştırmalı olarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Aşırı Turizm Kavramı

Aşırı turizm (overtourism), "yerel halkın yaşam tarzlarını sürekli değişime uğratan, geçici ve mevsimsel turist yoğunluğunun baskısı altında kalan bölgelerde aşırı kalabalıklaşma" durumu olarak tanımlanmaktadır. Bu olgu; doğal çevrenin zarar görmesi, altyapının aşırı yüklenmesi ve konut piyasasında fiyat artışı gibi sonuçlar doğurarak destinasyonların sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir (Milano, Cheer ve Novelli, 2018). Goodwin'e (2017) göre aşırı turizm, "bir destinasyonda hem ev sahiplerinin hem de ziyaretçilerin deneyim kalitesinin kabul edilemez biçimde bozulduğu noktayı" temsil eder ve bu durum "sorumlu turizmin" karşıtı bir nitelik taşır.

Aşırı turizm kavramı, 2018 yılında Oxford English Dictionary tarafından "yılın kelimeleri" arasında gösterilmiş, küresel ölçekte literatürde geniş yer bulmuştur. Dünya Seyahat ve Turizm Konseyi'nin (WTTC) "Destination 2030: Global Cities Readiness for Tourism Growth" raporunda, turizm artışının altyapı, iş gücü ve çevre üzerindeki etkileri analiz edilmiş; İstanbul, Bangkok, Kahire ve Yeni Delhi gibi şehirler, aşırı turizm riski yüksek destinasyonlar olarak

belirlenmiştir (WTTC & JLL, 2019). 2020 sonrasında ise kavramın sınırları genişlemiş; COVID-19 pandemisiyle birlikte "under-tourism" ve "post-overtourism" gibi yeni terimler ortaya çıkmıştır (Mahendru ve diğerleri, 2024; Pasquinelli ve Trunfio, 2022). Pandemi döneminde azalan ziyaretçi sayıları kısa vadeli rahatlama sağlamış olsa da, 2022 itibarıyla "revenge tourism" olarak adlandırılan hızlı geri dönüş süreci başlamıştır (Zaman vd., 2021). Bu süreçte aşırı turizm, yalnızca kalabalıklaşma değil, yönetim kapasitesi, dijital kontrol sistemleri ve yerel dayanıklılık bağlamında da tartışılmaya başlanmıştır (Balletto vd., 2025; Dastgerdi ve De Luca, 2023).

Aşırı Turizmin Nedenleri

Aşırı turizmin arkasındaki dinamikler çok boyutludur ve genellikle taşıma kapasitesinin aşılması, orta sınıfın küresel büyümesi, paylaşım ekonomisinin etkisi ve medyanın yönlendirici gücü etrafında şekillenmektedir.

Turizm taşıma kapasitesi, bir destinasyonun ziyaretçileri deneyim kalitesinde azalma yaratmadan ağırlayabileceği maksimum sınırı ifade eder (Doğan, 2013). Sosyal, ekonomik ve ekolojik taşıma kapasitesinin aşılması, aşırı turizmin temel nedenlerinden biridir. Kruvaziyer turizminin 2018 yılında 27 milyon yolcuya ulaşması (Anadolu Ajansı, 2018), Akdeniz liman kentlerinde yoğunluk ve çevresel baskılarla ilişkilendirilmiştir (Klein, 2011). Güncel araştırmalar, taşıma kapasitesi sorunlarını yalnızca niceliksel bir sınır olarak değil, yönetişim ve planlama temelli bir mesele olarak ele almaktadır. Özellikle dijital veri izleme, mekânsal planlama ve katılımcı yönetim sistemlerinin destinasyon yoğunluğunu ölçmede önemli araçlar haline geldiği belirtilmektedir (Balletto vd., 2025).

Küresel ölçekte gelir dağılımındaki iyileşme, ucuz ulaşım olanakları ve internet erişiminin artması, seyahati kitlelere açık bir etkinliğe dönüştürmüştür. Kharas (2017), orta sınıfın yıllık harcamasının 35 trilyon dolara ulaştığını ve her yıl yaklaşık 140 milyon kişinin orta sınıfa katıldığını belirtmektedir. Bu ekonomik yükseliş, turizm talebinde önemli bir artışa yol açmıştır. BRIC ve PINE ülkeleri (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin; Filipinler, Endonezya, Nijerya ve Etiyopya) büyüyen orta sınıflarıyla küresel turizmin en hızlı genişleyen pazarlarını oluşturmakta, artan seyahat sıklığı destinasyonların taşıma kapasitesi üzerinde giderek daha fazla baskı yaratmaktadır (Webster ve Ivanov, 2015).

Aşırı turizmi etkileyen bir diğer faktör paylaşım ekonomisidir. Airbnb, Uber ve Couchsurfing gibi dijital platformlar, turizmin geleneksel konaklama ve ulaşım sistemlerinde dönüşüm yaratmıştır. Hamari ve diğerleri (2015), paylaşım ekonomisini "mal ve hizmetlerin çevrimiçi sistemler aracılığıyla ortak kullanımı" olarak tanımlar. Airbnb'nin "HotelTonight" uygulamasını satın alması, platformun konaklama sektöründeki etkisini genişletmiştir (Ting ve O'Neill, 2019). Bu gelişmeler, yerel halkın yaşadığı bölgelerde konut fiyatlarının artmasına ve toplumsal alanların turistlere yönelmesine neden olmuştur (Guttentag, 2015). Pandemi sonrası dönemde kısa süreli kiralama faaliyetlerine yönelik düzenlemelerin sürdürülebilirlik stratejilerinin önemli bir bileşeni haline geldiği vurgulanmaktadır (Dastgerdi ve De Luca, 2023).

Dijital medya ve "bucket list" kültürü de aşırı turizmin nedenleri arasında yer almaktadır. Görsel paylaşımlar ve çevrimiçi içerikler, belirli destinasyonların hızlı biçimde popülerleşmesine yol açmakta ve seyahat davranışlarını yönlendirmektedir (Corsano, 2017; Dickinson, 2018). Sosyal medyada öne çıkan "ölmeden önce görülmesi gereken yerler" temalı listeler, belirli destinasyonlarda yoğunluk artışına neden olarak mekânsal dengesizliği derinleştirmektedir. Güncel araştırmalar, çevrimiçi kullanıcı içeriklerinin destinasyon yönetiminde hem risk hem de fırsat oluşturduğunu ortaya koymaktadır (Zaman vd., 2021; Foronda-Robles vd., 2025). Bu içerikler, bir yandan talep artışını hızlandırırken diğer yandan yöneticiler için kullanıcı temelli izleme sistemleri açısından değerli veri kaynakları sunmaktadır.

Aşırı Turizmin Etkileri

Turizm, ekonomik büyüme, kültürel etkileşim ve bölgesel kalkınma açısından önemli fırsatlar yaratmakla birlikte, aşırı turizm olgusu bu olumlu etkilerin yanında ciddi sosyal, kültürel ve çevresel sorunları da beraberinde getirmektedir. Turizmin neden olduğu baskılar genellikle turist yoğunluğunun artışı, mevsimsellikten kaynaklanan dengesizlikler, yerel halk ve turistler arasındaki kültürel farklılıklar, altyapı yetersizlikleri ve plansız büyüme ile ilişkilendirilmektedir (Dodds ve Butler, 2009). Turizm talebinin tüketim temelli doğası, doğal ve kültürel kaynakların sürdürülebilir olmayan biçimde kullanılmasına neden olmakta, bu durum destinasyonların uzun vadeli yaşanabilirliğini tehdit etmektedir (Timur ve Getz, 2009).

Turist-yerli etkileşimi, turizmin toplumsal etkilerinin merkezinde yer almaktadır. Yerlilerin turistlere sıcak ve misafirperver bir tutum sergilemesi, destinasyon imajını güçlendirse de, turizmin hızla büyümesi bu ilişkiyi zamanla gerginleştirmektedir (Özdemir ve Kervankıran, 2011). Kültürel farklılıklar, turistlerin yerel normlara uymaması veya toplumsal değerlere saygısız davranışları sonucunda çatışmaya dönüşebilmektedir (Gürbüz, 2002). Yerel halkın ekonomik faydalardan eşit biçimde yararlanamaması, kültürel yabancılaşma ve ekonomik bağımlılık duygularını artırmaktadır. Bu süreç, turizmle birlikte gelen modern yaşam tarzlarının benimsenmesiyle geleneksel değerlerin zayıflamasına, dilde yabancılaşmaya, sanatsal üretimin ticarileşmesine ve sosyal ilişkilerin ekonomik çıkar temelli hale gelmesine yol açmaktadır (Sekhar, 2003; Kozak, Akoğlan ve Kozak, 1997). Aşırı turizm, özellikle şehir destinasyonlarında yaşam kalitesini olumsuz etkileyen sonuçlar doğurmaktadır. Yerel halkın turizm faaliyetlerinden dışlanması, konut fiyatlarının artması, kentsel alanlarda gürültü, trafik, kalabalık ve altyapı yetersizlikleri, kent sakinlerinde rahatsızlık yaratmaktadır (Kuščer ve Mihalič, 2019). Amsterdam, Barselona ve Dubrovnik gibi kentlerde yürütülen araştırmalar, yerel halkın "turizm yorgunluğu" (tourism fatigue) olarak adlandırılan bir olgu yaşadığını göstermektedir (Pasquinelli ve Trunfio, 2022). Kalabalığın fiziksel yoğunluğuna ek olarak, yerel kimliğin kaybı, topluluk aidiyetinin zayıflaması ve güvenlik hissinin azalması gibi psikososyal etkiler de artmaktadır. Çevresel düzeyde ise aşırı turizm, doğal kaynakların aşırı kullanımına ve ekosistem tahribatına yol açmaktadır. Artan arazi talebi, tarım alanlarının turistik tesislere dönüştürülmesine, kıyı ekosistemlerinin bozulmasına ve doğal sit alanlarının yapılaşmaya açılmasına neden olmaktadır (Kızılırmak, 2001). Yetersiz atık yönetimi, kanalizasyon ve su arıtma altyapısının turistik kapasiteye oranla düşük kalması, hem insan sağlığını hem de biyolojik çeşitliliği tehdit etmektedir. Bu durum, özellikle kruvaziyer turizmi gibi yüksek yoğunluklu turizm türlerinde daha belirgin hale gelmektedir (Klein, 2011).

Aşırı turizmin çevresel etkileri yalnızca fiziksel baskılarla sınırlı değildir; aynı zamanda küresel ölçekte karbon salımı, enerji tüketimi ve iklim değişikliği ile de ilişkilidir. Ulaşım sektöründeki uzun mesafeli uçuşlar, destinasyonların karbon ayak izini artırarak küresel ısınma sürecini hızlandırmaktadır (Duyar ve Bayram, 2019). Bunun yanında, turizm faaliyetleri aracılığıyla hastalıkların yayılımı, yerel topluluklarda alkol ve tütün tüketiminin artışı gibi dolaylı sağlık sorunları da gözlenmektedir. COVID-19 pandemisi, bu kırılganlıkları açıkça ortaya koymuş ve aşırı turizmin yerel dayanıklılığı nasıl zayıflattığını göstermiştir (Mahendru vd., 2024).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, aşırı turizmin beş temel sorun alanı etrafında şekillendiğini ortaya koymaktadır: yabancılaşmış yerel halk, bozulmuş ziyaretçi deneyimi, aşırı yüklenmiş altyapı, doğal çevrenin tahribi ve kültürel mirasın zarar görmesi (Dastgerdi ve De Luca, 2023; Zaman vd., 2021). Nikjoo ve Bakhshi'nin (2019) İran'da gerçekleştirdikleri araştırmada, turistlerin paylaşımlarında yerel halkın görünürlüğünün oldukça düşük olduğu ve misafir–ev sahibi etkileşiminin sınırlı kaldığı belirtilmiştir. Benzer biçimde, Duyar ve Bayram'ın (2019) bulgularına göre, insan varlığı içeren fotoğrafların yalnızca %10'unda turistlerin yerel halkla etkileşimi gözlenmiş, bu durum yerel halkın ev sahipliği rolünden tüccar rolüne kaydığını göstermektedir (Nikjoo ve Bakhshi, 2019; Duyar ve Bayram, 2019). Benzer şekilde Kuščer ve Mihalič'in Ljubljana'da yürüttükleri çalışmada, aşırı turizmin hava kirliliği, trafik sıkışıklığı ve kalabalıklaşma yoluyla yaşam kalitesini düşürdüğü belirlenmiştir.

Aşırı turizm, destinasyon türüne göre farklı biçimlerde tezahür etmektedir. Amsterdam'da turizm baskısı çoğunlukla gece hayatı, uyuşturucu kullanımı ve eğlence turizmi ekseninde yoğunlaşırken, İzlanda gibi doğa temelli destinasyonlarda çevresel bozulma ve ekolojik baskılar ön plana çıkmaktadır. Bu çeşitlilik, aşırı turizmin her destinasyonda özgün sosyo-ekonomik ve çevresel dinamiklerle şekillendiğini göstermektedir. Güncel literatür, aşırı turizmin etkilerini yönetebilmek için "taşıma kapasitesi" kavramından "dayanıklılık temelli yönetişim" yaklaşımına geçilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Balletto vd., 2025).

YÖNTEM

Bu çalışma, ikincil veri temelli çoklu vaka analizi yaklaşımına dayanmaktadır. Bu yöntemde araştırmacı, doğrudan veri toplamak yerine mevcut kaynakları (resmî raporlar, akademik makaleler, medya içerikleri ve politika belgeleri) sistematik biçimde incelemiştir (Johnston, 2014). Çoklu vaka analizi, aynı olgunun farklı bağlamlardaki yansımalarını karşılaştırmalı biçimde inceleme olanağı sağlar (Yin, 2018). Bu kapsamda, aşırı turizm olgusunun yoğun biçimde gözlemlendiği destinasyonlar —Venedik, Amsterdam, Santorini, Barselona, Dubrovnik, Boracay, Kyoto ve benzeri kentler— örnek destinasyonlar olarak seçilmiştir. Verilerin seçimi, araştırmanın amacına uygun olacak biçimde bilinçli vaka seçimi esasına dayanmaktadır (Patton, 2015). Destinasyonlara ilişkin veriler; uluslararası turizm raporları, yerel yönetim politikaları, akademik dergiler ve haber arşivlerinden derlenmiştir. Toplanan veriler, tematik karşılaştırma analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Bu yaklaşım, verilerde tekrar eden temaların belirlenmesini ve farklı vakalar arasında karşılaştırmalı bir yorum yapılmasını sağlar (Creswell, 2013). Böylece aşırı turizmin sosyal, çevresel ve yönetsel etkileri ile bu etkilere yönelik politika tepkileri, temalar aracılığıyla bütüncül biçimde ele alınmıştır.

BULGULAR

Bu araştırmada aşırı turizmle mücadeleye yönelik politik uygulamalar, ikincil veri temelli çoklu vaka analizi yaklaşımıyla değerlendirilmiştir. Analize dâhil edilen destinasyonlar, aşırı turizmin farklı boyutlarını temsil eden ve sürdürülebilir yönetim politikaları bakımından literatürde sıklıkla atıf alan örneklerden oluşmaktadır. Aynı zamanda seçilen destinasyonlar, aşırı turizmin farklı coğrafi bağlamlarda ortaya çıkan sonuçlarını ve bu sonuçlara karşı geliştirilen yönetişim stratejilerinin çeşitliliğini karşılaştırmalı biçimde inceleme olanağı sunmalarıdır. İncelenen destinasyonlar, hem coğrafi çeşitlilik hem de uygulama farklılığı açısından küresel eğilimleri yansıtmaktadır. Bu bağlamda, Avrupa, Asya, Okyanusya ve Latin Amerika'dan toplam on dört destinasyon karşılaştırmalı biçimde ele alınmıştır.

- ⇒ Venedik (İtalya), UNESCO'nun "tehlike altındaki dünya mirası" uyarısı sonrasında, ziyaretçi giriş ücretleri ve #Detourism kampanyasıyla taşıma kapasitesi yönetimini bütünleştiren yenilikçi bir model uygulamaktadır (Comune di Venezia, 2019).
- ⇒ Barselona (İspanya), otel lisanslarını sınırlandırarak ve yeni konaklama izinlerine üst limit getirerek yerel halkın yaşam alanlarını korumaya odaklanmıştır (WTTC & McKinsey, 2017).
- ⇒ Amsterdam (Hollanda), kısa süreli konut kiralamalarına yasal kısıtlamalar getirmiş, turistik mağaza lisanslarını daraltmış ve kent merkezinde turizmin mekânsal etkisini dengelemeye yönelik politikalar geliştirmiştir (Pieters, 2017).
- ⇒ Santorini (Yunanistan), kruvaziyer turizminin çevresel baskısını azaltmak amacıyla günlük 8.000 yolcu sınırı uygulamakta ve yoğun sezonlarda dönemsel vergilendirme politikaları yürütmektedir (Karadeniz ve Uzpak, 2019).
- ⇒ Dubrovnik (Hırvatistan), "Game of Thrones turizmi"nin yarattığı aşırı yoğunlukla başa çıkmak için UNESCO iş birliğiyle dijital yoğunluk izleme ve ziyaretçi kotası uygulamaları başlatmıştır (UNESCO, 2020).
- ⇒ Boracay Adası (Filipinler), 2018 yılında çevresel kirlilik nedeniyle turizme geçici olarak kapatılmış, altyapı rehabilitasyonu tamamlanmadan yeniden açılmamıştır (Cripps, 2018).

- ⇒ Benzer biçimde Galápagos Adaları (Ekvador), ekosistem üzerindeki baskıyı azaltmak amacıyla yapılaşma yasağı ve kota sistemleri uygulamaktadır (Epler, 2017).
- ⇒ Machu Picchu (Peru), alanın sürdürülebilirliği için ziyaret saatlerini ikiye bölmüş, yalnızca rehber eşliğinde gezilmesine izin vermiştir (UNESCO, 2020).
- ⇒ Büyük Set Resifi (Avustralya), artan kirlilik tehditlerine karşı sıkı çevre yasaları ve sürdürülebilir ziyaret politikalarıyla yönetilmekte; karbon salımını azaltmaya yönelik ulaşım politikalarıyla desteklenmektedir (Rico et al., 2019).
- ⇒ Kyoto (Japonya), aşırı kalabalıklaşan tarihi bölgelerde turist erişimini sınırlayan "saygılı ziyaret" politikasını yürürlüğe koyarak sosyo-kültürel sürdürülebilirliği öncelemiştir (Hutton, 2019).
- ⇒ Île-de-Bréhat (Fransa), 2024 yılı itibarıyla günlük 4.700 ziyaretçi kotası uygulamaya başlamış ve mikro ölçekli taşıma kapasitesi yönetimiyle Avrupa'da örnek gösterilmiştir (Chrisafis, 2024).
- ⇒ Sardinya'daki La Pelosa Plajı (İtalya), biletli giriş sistemi ve kişi kotası uygulamasıyla çevresel baskıyı azaltmayı hedefleyen bir "kıyı turizmi düzenlemesi" geliştirmiştir (The Local Italy, 2019).
- ⇒ Oslo (Norveç), "Visit Oslo" projesi kapsamında turizmi mevsimsellikten arındırarak yıl geneline yaymayı ve destinasyon yönetiminde veri tabanlı karar süreçlerini kurumsallaştırmayı başarmıştır (Visit Oslo, 2019).
- ⇒ Türkiye'de ise özellikle İstanbul, Adalar ve Ege–Akdeniz kıyılarında, *Turizm Stratejisi 2023* ve *ATAK Projesi* kapsamında, turizmi 12 aya yaymak, kıyı taşıma kapasitesini ölçmek ve yerel yönetimlerle altyapı planlaması yapmak yönünde ulusal stratejik uygulamalar yürütülmektedir (Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2023).

Temalar: Aşırı Turizme Yönelik Politik Yaklaşımlar

İncelenen on dört destinasyonun karşılaştırmalı analizi sonucunda, aşırı turizme yönelik uygulamaların beş ana tema altında toplandığı görülmüştür:

- ⇒ Ziyaretçi Sınırlamaları ve Taşıma Kapasitesi Yönetimi
- ⇒ Ekonomik ve Vergisel Düzenlemeler
- ⇒ Teknolojik İzleme ve Dijital Yönetim Uygulamaları
- ⇒ Toplumsal Katılım ve Farkındalık Odaklı Yaklaşımlar
- ⇒ Yönetişim Temelli Stratejik Planlama

Ziyaretçi Sınırlamaları ve Taşıma Kapasitesi Yönetimi

Ziyaretçi sınırlamaları, aşırı turizmin çevresel ve sosyal etkilerini azaltmak için en yaygın başvurulan politika araçlarındandır. Bu yaklaşım, destinasyonların fiziksel ve ekolojik taşıma kapasitesini koruyarak sürdürülebilirliği güvence altına almayı hedefler. Santorini (Yunanistan)'de kruvaziyer yolcu sayısına günlük 8.000 kişi sınırı getirilmiş; Machu Picchu (Peru)'da ziyaretler yalnızca rehber eşliğinde ve iki zaman dilimiyle sınırlandırılmıştır (UNESCO, 2020). Île-de-Bréhat (Fransa) mikro ölçekli bir uygulamayla 4.700 kişilik günlük kota belirlemiş, Boracay Adası (Filipinler) çevresel bozulma nedeniyle altı ay süreyle turizme kapatılmıştır (Cripps, 2018; Chrisafis, 2024).

Bu örnekler, farklı coğrafyalarda benzer amaçlarla geliştirilen düzenlemelerin aslında ortak bir stratejik yönü olduğunu göstermektedir: turizmi sınırsız büyümeden çok, sürdürülebilir sınırlar içinde yönetebilmek. Dolayısıyla taşıma kapasitesi yönetimi, aşırı turizmle mücadelede yalnızca ziyaretçi sayısını azaltmak değil; aynı zamanda çevresel koruma, yerel yaşam kalitesi ve kültürel mirasın devamlılığını sağlamak açısından temel bir yönetişim aracıdır.

4.1.2. Ekonomik ve Vergisel Düzenlemeler

Ekonomik araçlar, aşırı turizmin kontrolünde hem caydırıcı hem de dengeleyici bir rol üstlenmektedir. Birçok destinasyon, turist yoğunluğunu düzenlemek amacıyla vergi, kota ve

fiyatlandırma politikalarına başvurmaktadır. Barselona (İspanya) ve Mayorka (İspanya), artan turist baskısını azaltmak için konaklama vergilerini yükseltmiş; Venedik (İtalya) 2024 itibarıyla günübirlik ziyaretçilerden alınan giriş ücretini 10 avroya çıkararak "kullanıcı öder" ilkesine dayalı bir model geliştirmiştir (Business Insider, 2025). Sardinya'daki La Pelosa Plajı (İtalya)'nda biletli giriş sistemi ve 1.500 kişi kotası, çevresel baskıyı ekonomik düzenleme yoluyla sınırlamaktadır (The Local Italy, 2019).

Hollanda kısa dönemli konut kiralamalarına vergi ve süre kısıtlamaları getirerek turistik kazançların ülke geneline dengeli dağılmasını hedeflemektedir (Euronews, 2019). Bu yaklaşımlar, turizm gelirlerinin yeniden çevresel koruma ve yerel kalkınma projelerine yönlendirilmesini sağlarken, aynı zamanda turist davranışlarını sürdürülebilir tercihlere yönlendiren dolaylı bir yönetim aracı işlevi görmektedir.

Teknolojik İzleme ve Dijital Yönetim Uygulamaları

Aşırı turizmin çevresel etkileri, birçok destinasyonu sürdürülebilir altyapı yatırımlarına yöneltmiştir. Boracay Adası (Filipinler), 2018 yılında ciddi çevre kirliliği nedeniyle altı ay süreyle turizme kapatılmış ve yeniden açılmadan önce atık yönetimi ile kanalizasyon sistemleri tamamen yenilenmiştir (Cripps, 2018). Büyük Set Resifi (Avustralya), artan kimyasal kirliliğe karşı sıkı çevre yasaları yürürlüğe koymuş, deniz yaşamını korumaya yönelik sürdürülebilir ziyaret politikaları geliştirmiştir (Rico vd., 2019). Galápagos Adaları (Ekvador) ise ekosistem üzerindeki baskıyı azaltmak amacıyla yapılaşma yasağı, atık sınırlaması ve kota uygulamasıyla "doğa temelli yönetişim" anlayışının öncülerindendir (Epler, 2017). Türkiye'de Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından yürütülen ATAK Projesi, Akdeniz ve Ege kıyılarında altyapı birliklerinin kurulmasını, kıyı alanlarının taşıma kapasitesine göre yönetilmesini ve turizm faaliyetlerinin tüm yıla yayılmasını amaçlamaktadır (Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2023). Bu düzenlemeler, çevresel sürdürülebilirliği yalnızca koruma önlemleriyle değil, planlı altyapı yönetimi ve kaynak verimliliği yaklaşımlarıyla desteklemektedir.

Toplumsal Katılım ve Farkındalık Odaklı Yaklaşımlar

Aşırı turizmin yönetiminde toplumsal katılım, sürdürülebilir politikaların kalıcılığını belirleyen temel unsurlardan biridir. Yerel halkın karar alma süreçlerinde etkin rol üstlenmesi, yalnızca sosyal gerilimi azaltmakla kalmamakta, aynı zamanda destinasyonun kimliğini koruyan bir yönetişim kültürü oluşturmaktadır. Barselona'da halkın yaşam alanlarının turizme açılmasına karşı yürüttüğü protestolar sonucunda, yerel meclis otel lisanslarını sınırlandırmış ve konut politikalarını yeniden düzenlemiştir (WTTC & McKinsey, 2017). Amsterdam yönetimi, kısa dönemli konut kiralamalarına getirdiği kısıtlamalarla kent sakinlerinin barınma hakkını güvence altına almıştır (Pieters, 2017). Dubrovnik'te "Game of Thrones" çekimleri sonrasında artan yoğunluğa karşı yerel yönetim ve UNESCO ortak planlama süreci başlatmış, kent merkezine giriş düzenlemeleri bu iş birliğiyle hayata geçirilmiştir (UNESCO, 2020).

Türkiye'de Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın "Turizm Stratejisi 2023" belgesi, yerel yönetimlerin karar süreçlerine katılımını güçlendiren ve turizmi tüm yıla yaymayı amaçlayan bir planlama çerçevesi sunmaktadır (Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2023). Bu yaklaşım, turizmi yalnızca ekonomik bir sektör değil, toplumsal uzlaşı ve kültürel mirasın korunması aracı olarak konumlandırmaktadır. Venedik'in "#Detourism" kampanyası da benzer bir anlayışla, ziyaretçileri sakin yaşam alanlarına saygılı davranmaya ve kentin daha az bilinen bölgelerine yönelmeye teşvik etmektedir (Comune diVenezia, 2019). Toplum temelli yönetişimin güçlendiği bu örnekler, aşırı turizmle mücadelede kalıcı başarının yalnızca yönetsel düzenlemelerle değil, yerel halkın aktif katılımıyla sağlanabileceğini göstermektedir.

Yönetişim Temelli Stratejik Planlama

Aşırı turizmin uzun vadede sürdürülebilir biçimde yönetilmesi, bütüncül ve çok paydaşlı yönetişim modellerinin oluşturulmasına bağlıdır. Tekil düzenlemeler, kısa vadeli rahatlama sağlasa da kalıcı çözümler; merkezi yönetim, yerel otoriteler, özel sektör ve sivil toplumun birlikte hareket ettiği planlama yapılarıyla mümkündür. Bu yaklaşım, destinasyonların yalnızca

"ziyaretçi sayısını kontrol etme" hedefinin ötesine geçerek çevresel, ekonomik ve toplumsal dengeyi aynı anda korumayı amaçlamaktadır.
Oslo, turizmi yılın belirli dönemlerine sıkıştırmak yerine "Visit Oslo" projesiyle faaliyetleri yıl geneline yayarak mevsimselliğin neden olduğu yoğunluğu azaltmıştır (Visit Oslo, 2019). Medellín, toplu taşımayı turistik ulaşımın parçası hâline getirerek hem karbon salımını azaltmış hem de yerel halkın ulaşım kapasitesini güçlendirmiştir (Bureau Medellín, 2019). Avustralya'da Büyük Set Resifi, hükümetin uzun vadeli koruma yasaları ve sürdürülebilir ziyaretçi politikalarıyla yönetilmekte; ekolojik hassasiyet taşıyan alanlarda faaliyet sınırları düzenli olarak güncellenmektedir (Rico et al., 2019). UNWTO'nun (2018) raporlarında vurgulandığı üzere, etkili yönetişim modelleri yalnızca ziyaretçi yönetimine odaklanmamakta, aynı zamanda toplumsal refahı, çevresel dengeyi ve ekonomik istikrarı eşzamanlı olarak koruyan stratejik planlamaları esas almaktadır. Türkiye'de Turizm Stratejisi 2023 belgesi de bu bütüncül anlayışı benimseyerek kıyı bölgelerinde taşıma kapasitesi ölçümüne, altyapı yönetimine ve paydaşlar arası koordinasyona öncelik vermektedir (Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2023). Bu tür yönetişim temelli stratejiler, destinasyon yönetimini "tanıtım odaklı" bir süreçten çıkarıp "sürdürülebilir kalkınma" ekseninde yeniden tanımlamaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma, aşırı turizm olgusunu çok boyutlu bir yönetişim sorunu olarak ele almakta ve farklı coğrafyalarda benimsenen politika yaklaşımlarını karşılaştırmalı biçimde analiz etmektedir. Bulgular, aşırı turizmin yalnızca ziyaretçi sayısının artışına indirgenemeyeceğini; ekonomik yapı, çevresel taşıma kapasitesi, yerel yaşam kalitesi ve kültürel sürdürülebilirlik arasındaki dengenin bozulmasından kaynaklanan sistematik bir kriz olduğunu ortaya koymaktadır. Aşırı turizmin temel nedenlerinden biri olan ulaşım ve konaklama maliyetlerindeki düşüş, düşük gelir gruplarının turizm faaliyetlerine katılımını artırmış; bu durum mekânsal baskıların yayılmasına, konut fiyatlarının artmasına ve yerel halkın yaşam alanlarının daralmasına yol açmıştır (Duyar ve Bayram, 2019). Çalışmanın tematik analizi, incelenen destinasyonların aşırı turizmle mücadelede beş ana eksen etrafında politika geliştirdiğini göstermektedir: ziyaretçi sınırlamaları ve taşıma kapasitesi yönetimi, ekonomik ve vergisel düzenlemeler, teknolojik izleme ve dijital yönetim uygulamaları, toplumsal katılım ve farkındalık odaklı yaklaşımlar, yönetişim temelli stratejik planlama. Venedik, Barselona ve Amsterdam gibi Avrupa şehirleri, yasal ve ekonomik kısıtlamalarla yerel yaşam kalitesini korumayı hedeflerken (Comune Venezia, 2019; WTTC & McKinsey, 2017), Santorini, Machu Picchu ve Île-de-Bréhat gibi destinasyonlar, taşıma kapasitesi temelli sınırlamalarla çevresel yükü azaltmaya yönelmiştir. Buna karşılık, Boracay Adası ve Büyük Set Resifi örneklerinde görüldüğü üzere, çevresel rehabilitasyon politikaları kısa süreli kapatmalarla desteklenmiştir (Cripps, 2018; Rico et al., 2019). Türkiye'nin Turizm Stratejisi 2023 ve ATAK Projesi çerçevesinde uyguladığı politikalar ise, turizmin mevsimsellikten bağımsız biçimde yıla yayılmasını, yerel yönetimlerin karar süreçlerine entegrasyonunu ve kıyı alanlarında taşıma kapasitesi temelli planlamayı hedeflemektedir (Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2023). Bu karşılaştırmalı analiz, aşırı turizmin çözümünün tek bir evrensel modelle değil, destinasyonun sosyo-ekonomik yapısına ve yönetsel kapasitesine göre şekillenen yerel stratejilerle mümkün olduğunu göstermektedir. Çalışma ayrıca, sürdürülebilir turizm yönetiminde teknolojik altyapıların, akıllı şehir uygulamalarının ve veri temelli izleme sistemlerinin giderek belirleyici hâle geldiğini ortaya koymaktadır. Ancak teknolojik çözümler tek başına yeterli değildir; yerel halkın katılımını, sosyal farkındalığı ve kültürel aidiyeti destekleyen politikalar, uzun vadeli sürdürülebilirliğin temel bileşenlerini oluşturmaktadır. Aşırı turizmin yönetimi, ekonomik getirinin maksimizasyonuna dayalı klasik turizm anlayışından çok, çevresel sürdürülebilirlik, sosyal refah ve yönetişim temelli planlama ilkeleriyle yeniden tanımlanmalıdır. Bu kapsamda, politika yapıcıların destinasyon bazında veri temelli karar mekanizmaları kurması, mevsimsellikten kaynaklı

yoğunlukları azaltacak stratejiler geliştirmesi ve yerel toplulukların turizm sürecine aktif katılımını teşvik etmesi kritik öneme sahiptir. Böylelikle, aşırı turizm yalnızca sınırlandırılması gereken bir sorun değil, sürdürülebilir destinasyon yönetiminin yeniden tasarlandığı bir dönüşüm fırsatı olarak değerlendirilebilir.

Bu bütüncül yaklaşım, turizmin yalnızca ekonomik büyüme aracı değil; sürdürülebilir kalkınmanın temel bileşeni hâline gelmesini sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Anadolu Ajansı. (2018, 28 Kasım). *35 milyar dolarlık kruvaziyer pazarından Türkiye payını almalı.* **NTV.** https://www.ntv.com.tr/seyahat/35-milyar-dolarlik-kruvaziyer-pazarindan-turkiye-payini-almali-FP6ZeoT_ok-sJg-KN-bO_g , (Erişim tarihi: 21 Aralık 2019).

Balletto, G., Ladu, M., Battino, S., & Attard, M. (2025). A methodological perspective on understanding overtourism in Mediterranean Islands. The case of Sardinia region, Italy. *City, Territory and Architecture*, *12*(1), 31.

Bureau de Medellín y Antioquia. (2019). *Sustainable mobility and tourism in Medellín.* Medellín Convention & Visitors Bureau. https://www.medellin.travel/en/sustainable-mobility, Erişim tarihi: 12.09.2025.

Business Insider. (2025, 26 Nisan). *Venice launches 10-euro day-tripper fee to tackle overtourism. Business Insider.* https://www.businessinsider.com/venice-day-tripper-fee-tourists-overtourism-travel-2025-4, Erişim tarihi: 6.07.2025.

Chrisafis, A. (2024, 23 Temmuz). *Island off northern French coast imposes quota to tackle overtourism. The Guardian.* https://www.theguardian.com/travel/article/2024/jul/23/island-off-northern-french-coast-imposes-quota-to-tackle-overtourism, Erişim tarihi: 5.10. 2025.

Comune di Venezia. (2019). *#Detourism: Sustainable tourism in Venice.* Venice City Council. https://www.comune.venezia.it/en/content/detourism, Erişim tarihi: 6.10.2025.

Corsano, E. (2017, 17.11). *20 trips you have to take in your lifetime.* CNBC. https://www.cnbc.com/2017/11/17/20-bucket-list-trips-you-have-to-take-in-your-lifetime.html, Erişim tarihi: 19.12.2019.

Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitavie and mixed methods approaches*. Sage publications.

Cripps, K. (2019, April 3). *Indonesia's famed Komodo Island may close for one year. CNN Travel.* Retrieved December 16, 2019, from https://edition.cnn.com/travel/article/indonesia-komodo-island-dragons-closure/index.html, Erişim tarihi: 16.12. 2019.

Dastgerdi, A. S., & De Luca, G. (2023). A post-pandemic look at short-term tourist accommodations and World Heritage Site management. *Journal of Tourism and Cultural Change*, *21*(6), 706-717.

Dickinson, G. (2018, 20.02). *The travel trend to avoid before you die – How the 'bucket list' is ruining the world.* The Telegraph. https://www.telegraph.co.uk/travel/comment/how-the-bucket-list-ruined-travel/, Erişim tarihi: 21.12.2019.

Dodds, R., & Butler, R. W. (Eds.). (2019). *Overtourism: Issues, realities and solutions.* De Gruyter Oldenbourg. https://doi.org/10.1515/9783110607369.

Doğan, M. (2013). Bir Kriz Faktörü Olarak Taşıma Kapasitesi Aşımı Ve Bozcaada Örneği. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *15*(1), 85-108.

Duyar, M., & Bayram, M. (2019). Aşırı turizm ve turizm korkusu: yerel halk ve turizm ilişkisinin evrimi. *Lnternational Journal Of Geography And Geography Education,* (40), 347-362.

Epler, B. (2017). *Tourism, the economy, population growth, and conservation in Galápagos.* Charles Darwin Foundation. https://galapagosconservation.org.uk/wp content/uploads/2017/10/Tourism_Epler_2017.pdf, Erişim tarihi: 6.10.2025.

Foronda-Robles, C., Galindo-Pérez-de-Azpillaga, L., & Armario-Pérez, P. (2025). *The sustainable management of overtourism via user content*. *Annals of Tourism Research Empirical Insights, 6*(2), Article 100184.
Goodwin, H. (2017). The challenge of overtourism. *Responsible tourism partnership*, *4*(2017), 1-19.
Guttentag, D. (2015). Airbnb: disruptive innovation and the rise of an informal tourism accommodation sector. *Current issues in Tourism*, *18*(12), 1192-1217.
Gürbüz, A. (2002). Turizmin sosyal çevreye etkisi üzerine bir araştırma. *Teknoloji Dergisi,* (1-2), 49-59.
Hamari, J., Sjöklint, M. and Ukkonen, A. (2015). The Sharing Economy: Why People Participate in Collaborative Consumption?. *Journal of the Association for Information Science and Technology,* 67(9), 2047–2059.
Hutton, M. (2019, 13 Mart). *Japanese attractions are refusing entry to tourists, and it's easy to see why. Post Magazine (South China Morning Post).* https://www.scmp.com/magazines/post-magazine/travel/article/3001456/japanese-attractions-are-refusing-entry-tourists-and, Erişim tarihi: 17.12.2019.
Johnston, M. P. (2014). Secondary data analysis: A method of which the time has come. *Qualitative and quantitative methods in libraries*, *3*(3), 619-626.
Karadeniz, E., & Uzpak, B. D. Dünyada en yüksek marka değerine sahip otel zincirlerinin sürdürülebilirlik faaliyetlerinin küresel raporlama girişimi ilkeleri bağlamında incelenmesi. *Seyahat ve Otel İşletmeciliği Dergisi,* 16(1), 6-20.
Kharas, H. (2017). *The unprecedented expansion of the global middle class: An update* (Working Paper No. 100). Brookings Institution. https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2017/02/global_20170228_global-middle-class.pdf, Erişim tarihi: 21.12.2019.
Kızılırmak, İ. (2011). Dünyada ve türkiye'deki turizm işletmelerinde çevre korumaya yönelik uygulamalar: amacı ve önemi. *Sosyal Bilimler Dergisi,* (2), 1-12.
Klein, R. A. (2011). Responsible cruise tourism: Issues of cruise tourism and sustainability. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, *18*(1), 107-116.
Koens, K., Postma, A., & Papp, B. (2018). Is overtourism overused? Understanding the impact of tourism in a city context. *Sustainability*, *10*(12), 4384.
Kozak, N. Akoğlan, M. ve Kozak, M. (1997). *Genel Turizm*. Ankara: Anatolia Yayınları.
Kuščer, K., & Mihalič, T. (2019). Residents' attitudes towards overtourism from the perspective of tourism impacts and cooperation—The case of Ljubljana. *Sustainability*, *11*(6), 1823.
Mahendru, M., Arora, V., Chatterjee, R., Sharma, G. D., & Shahzadi, I. (2024). From over-tourism to under-tourism via COVID-19: Lessons for sustainable tourism management. *Evaluation Review*, *48*(1), 177-210.
Milano, C., Cheer, J. M., & Novelli, M. (2018). Overtourism: A growing global problem. *The conversation*, *18*(1), 1-5.
Nikjoo, A., & Bakhshi, H. (2019). The presence of tourists and residents in shared travel photos. *Tourism Management*, *70*, 89-98.
Özdemir, M., & Kervankıran, İ. (2011). Turizm ve turizmin etkileri konusunda yerel halkın yaklaşımlarının belirlenmesi: Afyonkarahisar örneği. *Marmara Coğrafya Dergisi,* (24), 1-25.
Pasquinelli, C., & Trunfio, M. (2022). The missing link between overtourism and post-pandemic tourism. Framing Twitter debate on the Italian tourism crisis. *Journal of Place Management and Development*, *15*(3), 229-247.
Patton, M. Q. (2015). Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice, SAGE Publications.
Pieters, J. (2017, February 1). *Amsterdam to ban short-term rentals like Airbnb in some areas. NL Times.* Retrieved October 6, 2025, from https://nltimes.nl/2017/02/01/amsterdam-ban-short-term-rentals-like-airbnb-areas, Erişim tarihi: 16.10.2025.

Rico, A., Martínez-Blanco, J., Montlleó, M., Rodríguez, G., Tavares, N., Arias, A. and Oliver-Solà, J. (2019). Carbon footprint of tourism in Barcelona. *Tourism Management,* 70, 491–504.
Sekhar, N. U. (2003). Local people's attitudes towards conservation and wildlife tourism around Sariska Tiger Reserve, India. *Journal of environmental Management*, 69(4), 339-347.
T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı. (2023). *Türkiye turizm stratejisi 2023 ve eylem planı (ATAK projesi).* T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı. https://www.ktb.gov.tr, Erişim tarihi: 15.09.2025.
The Local Italy. (2019, 25 Haziran). *Tickets, limits and fines: Sardinia's La Pelosa beach to introduce new rules for visitors.* https://www.thelocal.it/20190625/tickets-limits-and-fines-sardinia-la-pelosa-beach-new-rules, Erişim tarihi: 08.08.2025.
Timur, S., Getz, D. (2009). Sustainable tourism development: How do destination stakeholders perceive sustainable urban tourism?. *Sustainable Development,* 17(4), 220–232.
Ting, D., & O'Neill, S. (2019, March 22). *Airbnb's potential investment in Oyo, explained.* **Skift.** https://skift.com/2019/03/22/airbnbs-potential-investment-in-oyo-explained/, Erişim Tarihi: 21.10. 2023.
UNESCO. (2020). *Smart visitor management in Dubrovnik (Croatia).* UNESCO World Heritage Centre. https://whc.unesco.org/en/news/2182, Erişim tarihi: 6.10. 2025.
UNWTO. (2018b) 'Overtourism'? – Understanding and Managing Urban Tourism Growth Beyond Perceptions: Executive Summary, https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284420070/, Erişim Adresi: 20.12.2019.
VisitOSLO. (2019). *Visit Oslo strategy 2019–2030: Towards sustainable tourism management.* VisitOSLO Official Report. https://www.visitoslo.com/en/articles/visit-oslo-strategy-2019-2030/, Erişim tarihi: 10.05.2025.
Webster, C., & Ivanov, S. (2015). Geopolitical drivers of future tourist flows. *Journal of Tourism Futures*, *1*(1), 58-68.
World Tourism Organization. (2023). *Tourism and green investments: World Tourism Day 2023 report.* Madrid: UNWTO. https://www.unwto.org, Erişim Tarihi: 09.09.2025.
World Travel & Tourism Council (WTTC), & McKinsey & Company. (2017). *Coping with success: Managing overcrowding in tourism destinations.* WTTC. https://wttc.org/research/insights/coping-with-success, Erişim tarihi: 16.08.2025.
World Travel & Tourism Council [WTTC], & JLL. (2019). *Destination 2030: Global cities' readiness for sustainable tourism growth.* London: WTTC. https://wttc.org, Erişim Tarihi: 14.08.2023.
Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications* (Vol. 6). Thousand Oaks, CA: Sage.
Zaman, U., Raza, S. H., Abbasi, S., Aktan, M., & Farías, P. (2021). Sustainable or a butterfly effect in global tourism? Nexus of pandemic fatigue, COVID-19-branded destination safety, travel stimulus incentives, and post-pandemic revenge travel. *Sustainability*, *13*(22), 12834.

ATEROSKLEROZ VE OKSIDATIF STRES ATHEROSCLEROSIS AND OXIDATIVE STRESS

Ender ALTUN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Samsun, Türkiye
https://orcid.org/0000-0001-6072-2302

Prof. Dr. Emine DIRAMAN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Samsun, Türkiye
https://orcid.org/0000-0002-4677-1738

ÖZET
Miyokard enfarktüsü (MI) ve periferik damar hastalıkları gibi kardiyovasküler hastalıklara bağlı morbidite ve mortalitenin temelinde yatan ateroskleroz, arter duvarının kronik ve inflamatuar bir hastalığıdır. Damar duvarının ilerleyici bir şekilde kalınlaşmasına ve sertleşmesine yol açan bu durum kardiyovasküler hastalıklara neden olan temel patolojik süreçtir. Ateroskleroz, vasküler endotel hasarı ile birlikte düşük yoğunluklu lipoproteinlerin (LDL) subendotelyal alana sızmasına karşı inflamatuar bir yanıt olarak gelişmektedir. İnflamatuar süreçlerin başlamasıyla birlikte meydana gelen oksidatif stres, damar homeostazında bozulmalara yol açarak aterosklerozun gelişimi ve ilerlemesinde önemli bir rol oynar. Oksidatif stres, aterosklerozdaki temel moleküler olaylar olan LDL oksidasyonunu, endotel hücre ve makrofaj aktivasyonunu kolaylaştırır. Reaktif oksijen türlerinin (ROS) aşırı üretimi ve bu reaktif türlerin hücrenin antioksidan savunma sistemi tarafından baskılanamadığı durumda oksidatif stres koşulları oluşur. ROS, çeşitli hücresel işlevlerin düzenlenmesinde önemli görevler yapan reaktif moleküllerdir. Kararsız yapılarından dolayı güçlü sinyal iletim özelliklerine sahip olması sebebiyle ROS, damar sağlığının korunmasında önemli rol oynar. Bununla birlikte inflamasyon, endotelyal disfonksiyonu ve LDL oksidasyonu gibi aterojenik süreçleri de aktive eder. ROS'un bu zararlı etkileri ateroskleroz, plak oluşumu ve trombozu tetikler. ROS'un bu zararlı etkileri antioksidan savunma sistemleri tarafından engellenebilir fakat hastalık durumlarında bu sistemler bozulabilir. Bugüne kadar damarlardaki oksidatif stres kaynaklarının belirlenmesi amacıyla önemli çalışmalar yapılmıştır. Ateroskleroza neden olan oksidatif süreçlerin anlaşılması ve vasküler oksidatif stresin önlenmesi, hastalığın erken aşamalarında müdahale edilerek hastalığın önlenmesine veya ilerlemesine yönelik yenilikçi tedavilerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Bu derlemede aterosklerozun gelişimi ve ilerlemesinde reaktif oksijen türleri ve oksidatif stresin etkisi ele alınacaktır.
Anahtar Kelimeler: Ateroskleroz, Oksidatif stres, Reaktif oksijen türleri.

ABSTRACT
Atherosclerosis, the underlying cause of cardiovascular diseases such as myocardial infarction (MI) and peripheral arterial diseases, is a chronic and inflammatory disease of the arterial wall. This condition, which leads to progressive thickening and hardening of the vessel wall, is the main pathological process responsible for cardiovascular diseases. Atherosclerosis develops as an inflammatory response to vascular endothelial injury and the infiltration of low-density lipoproteins (LDL) into the subendothelial space. With the initiation of inflammatory processes, the resulting oxidative stress leads to disturbances in vascular homeostasis and plays a significant role in the development and progression of atherosclerosis. Oxidative stress facilitates key molecular events in atherosclerosis, such as the oxidation of LDL and the activation of endothelial cells and macrophages. Oxidative stress occurs when there is excessive

production of reactive oxygen species (ROS) that cannot be neutralized by the cell's antioxidant defense systems. ROS are reactive molecules that play essential roles in the regulation of various cellular functions. Due to their unstable nature and strong signal transduction properties, ROS are important in maintaining vascular health. However, they also activate atherogenic processes such as inflammation, endothelial dysfunction, and LDL oxidation. These harmful effects of ROS trigger atherosclerosis, plaque formation, and thrombosis. Although these detrimental effects can be inhibited by antioxidant defense systems, these systems may become impaired under pathological conditions. To date, significant studies have been conducted to identify the sources of oxidative stress in blood vessels. Understanding the oxidative processes that contribute to atherosclerosis and preventing vascular oxidative stress may help develop innovative treatments aimed at preventing or halting disease progression through early intervention. This review will discuss the role of reactive oxygen species and oxidative stress in the development and progression of atherosclerosis.
Keywords: Atherosclerosis, Oxidative stress, Reactive oxygen species.

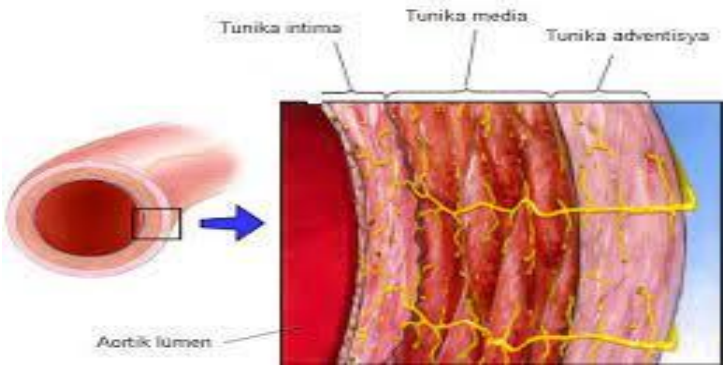
GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre küresel ölümlerin %32'si (2019'da yaklaşık 17,9 milyon kişi) kardiyovasküler hastalıklar (KVH) nedeni ile gerçekleşmiştir ve bu ölümlerin %85'ini kalp krizi ve inme oluşturmaktadır. (World Health Organisation, 2021). KVH'nin çoğunun kökeninde damarlarda kan akışını kısıtlayan veya tamamen engelleyen kronik bir arter hastalığı olan ateroskleroz yer almaktadır. Ateroskleroz ana bileşeni lipid birikimi ve büyük arterlerin iltihabı olan ve sonunda klinik komplikasyonları olan miyokard enfarktüsüne (MI) ve felce yol açabilen en yaygın KVH biçimidir. (Björkegren ve Lusis, 2022). Aterosklerozun patogenezinde; pro-inflamatuar sinyal yolaklarının aktivasyonu, sitokin/kemokin ekspresyonu ve artmış oksidatif stres gibi süreçler rol oynamaktadır. İnflamatuar sinyal yolaklarının aktive olması, sinyal iletimi ve onarım süreçlerine katkıda bulunduğu ancak fazlalığı inflamatuar doku hasarını artırabilen serbest oksijen radikallerinin artışıyla birlikte gerçekleşir. Oksidatif stres, ROS'nin zararlı etkilerinin vücudun savunma sistemleri tarafından baskılanamadığı bir redoks dengesizliği durumudur. Araştırmalar, oksidatif stresin aterogenez (ateroskleroz oluşumu) sürecinin temel bir özelliği olduğunu göstermiştir (Witztum ve Berliner, 1998). Oksidatif stres durumunda artan ROS üretimi zincirleme bir şekilde artarak devam eder. ROS üretimi, damar sağlığının korunması için gereklidir ancak iltihaplanma ve endotel disfonksiyonu gibi aterojenik durumların oluşmasını önlemek için kontrol altına alınmadır (Batty ve ark., 2022). Bu derlemede aterosklerozun oluşumu ve gelişiminde oksidatif süreçler değerlendirilecektir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Ateroskleroz Oluşumu ve Gelişimi

Arter duvarı, damarların bütünlüğünü ve işlevini sağlayan birbirine bağlı üç hücre katmanından (intima, media ve adventisya) oluşan bir yapıda düzenlenmiştir (Mazurek ve ark., 2017). (Şekil.1). Damar duvarının lümenini kaplayan tek sıralı endotel hücreler ve onun altında glikozaminoglikanlar ve kollajenden oluşan tabaka, intima tabakasını oluşturur. Endotel hücreleri, vasküler tonusu düzenlemek, trombosit ve lökosit yapışmasını önlemek, tromboz sürecini kontrol etmek, zararlı maddelerin arter duvarına girmesini önlemek ve kan ile diğer duvar tabakaları arasında seçici bir difüzyon bariyeri görevi görmek için çok sayıda biyoaktif madde salgılar (Wang ve ark., 2017). İntimadan sonra damar düz kas hücreleri (VSMC), elastin lifleri ve ekstrasellüler matriksten oluşan media tabakası bulunur. En dış tabakayı ise dış elastik lamina ile mediadan ayrılan, bağ dokudan oluşan adventisya oluşturur. Adventisya; bağışıklık ve inflamatuar yanıt, hücresel sinyalleşme, damar gelişimi ve damar tonusunun düzenlenmesinde aktif rol oynar (Marchio ve ark., 2019). Adventisyal hücreler; sitokinler, kemokinler, reaktif oksijen türleri (ROS) ve yeniden şekillenme maddeleri üretir.



Şekil.1: Arter Yapısı

Aterosklerozun oluşumu öncelikle kardiyovasküler endotelin hasar görmesiyle birlikte başlayan inflamatuar yanıt sonucunda başlar. Endotel hasarı, düşük yoğunluklu lipoproteinin (LDL) intimaya sızmasına ve birikmesine neden olur. Endotel hücrelerin hasarı ve oksitlenmiş LDL (oxLDL) birikimi aterosklerozda inflamasyon sürecini tetikler (Kong ve ark., 2022). Aktifleşen endotel hücreleri sitokinler ile adezyon molekülleri salarak dolaşımdaki monositlerin subendotelyal alana göçünü sağlar. Monositler intimaya girdikten sonra makrofajlara dönüşerek ox LDL'yi yutar ve makrofaj köpük hücresi görünümü alır. Köpük hücrelerinin oluşumu ile aterosklerozun ilk belirtisini temsil eden ve hem hücrelerde hem de hücre dışı ortamda lipit birikimi ile karakterize olan yağlı çizgi oluşumu meydana gelir (Stary ve ark., 1994). Köpük hücrelerinin ölmesi sonucunda hücre artıkları ve kolesterolden oluşan nekrotik çekirdek meydana gelir. Damar düz kas hücreleri (VSMC) çoğalarak intimaya göç eder ve damar lüneminin daralmasına sebep olur ancak bunun yanı sıra lezyonu kopmaya karşı koruyan fibröz kapağı oluşturur (Douglas ve Channon, 2014).

Oksidatif Stres ve ROS

Oksidatif stres, ROS'nin meydana gelmesi sonucunda oluşan zararlı etkilerin antioksidan savunma sistemleri tarafından ortadan kaldırılamadığı dengesizlik halidir. Hücrenin normal fonksiyonunun bozulmasına sebep olarak inflamasyona ve doku hasarına yol açabilir (Hong ve ark., 2024). Oksijenin indirgenmesiyle oluşan yüksek reaktiviteye sahip ROS; süperoksit (O_2^-), hidroksil radikali gibi serbest radikalleri ve hidrojen peroksit (H_2O_2) gibi radikal olmayan türleri içerir (Batty ve ark., 2022). Düşük ve orta seviyelerde ROS, önemli fizyolojik fonksiyonların düzenlenmesi için gereklidir. Buna karşılık, aşırı ROS oluşumu, redoks homeostazının bozulmasından sorumludur ve bu da oksidatif strese ve zar yapısı dahil DNA, proteinler ve lipitler olmak üzere tüm önemli biyomoleküllerde oksidatif hasara yol açar (Liguori ve ark., 2018). Artmış vasküler ROS üretiminin, oksidatif strese, proinflamatuar sinyal yolaklarının aktivasyonuna ve damar koruyucu nitrik oksitin (NO) parçalanmasına neden olarak ateroskleroz için erken bir tetikleyici mekanizma olduğu düşünülmektedir (Judkins ve ark., 2010).

Bilinen KVH risk faktörlerinin neredeyse tamamı, ROS üretimini tetikleyebilir veya lipoprotein oksidasyonuna aracılık edebilir (Bale ve ark., 2022). Atardamar duvarları içinde ksantin oksidaz (XO), endotelyal nitrikoksit sentaz (eNOS), mitokondriyal solunum zincirindeki enzimler ve NADPH oksidaz (NOX'lar) dahil olmak üzere ROS üreten çeşitli enzim sistemleri bulunur (Daiber ve ark., 2021). Bu enzim sistemleri, NADPH'yi elektron kaynağı olarak kullanarak moleküler oksijenden O_2^-üretirler. Bu radikalin dismutasyonu reaksiyonu sonucu H_2O_2 açığa çıkar ve her iki molekül de hipokloröz asit, hidroksil radikali ve peroksinitrit iyonu ($ONOO^-$) gibi diğer reaktif oksijen ara ürünlerinin üretiminde kullanılır.

Aterosklerotik plaklar genellikle düzensiz kan akışının görüldüğü ve kayma geriliminin değiştiği dallanma bölgelerinde görülür. Bu bölgelerde, NO üretimi azalır ve O_2^- üretimi artar (Douglas ve Channon, 2014). NO, vazodilatasyon, inflamasyon ve hücresel bağışıklık yanıtları

gibi çeşitli fizyolojik süreçlerde önemli bir aracıdır ve bu nedenle biyoyararlanımının korunması gerekmektedir. Fizyolojik koşullarda NO, trombositlerin ve nötrofillerin aktivasyonunu ve yapışmasını inhibe eder ve iskemik reperfüzyon hasarına karşı koruma sağlar (Loyer ve ark., 2008). Endotel hücreler, eNOS endotel izoformu aracılığıyla L-arginini NADPH ve kofaktör tetrahidrobiyoproteine (BH4) bağımlı bir şekilde metabolize ederek, hücre zarlarından hızla yayılan güçlü bir parakrin aracı görevi görebilen NO oluştururlar (El Hadri ve ark., 2022). O_2^-, NO ile hızla reaksiyona girerek $ONOO^-$ oluşturur, böylece NO'in biyoyararlanımını azaltır ve endotel disfonksiyonuna yol açar (Förstermann, 2008). NO; sadece damar genişletici değil, aynı zamanda anti-inflamatuvar özelliklere sahiptir ve vazküler hücre adezyon molekülü-1 (VCAM-1) ifadesini sınırlayabilir (Libby ve ark., 2002). $ONOO^-$, makrofajlar tarafından yabancı patojenlerin yok edilmesinde çok önemli bir görevi olan, çok reaktif bir oksidandır ve protonlandığında, yüksek derecede oksitleyici hidroksil radikali (•OH) ve azot dioksit (NO_2) oluşturabilir.

$O2- + NO \longrightarrow ONOO^-$

Türbülanslı akış ve kayma gerilimi değişkenliği gibi sebeplerle endotel geçirgenliğindeki ve endotelin altındaki hücre dışı matrisin bileşimindeki değişiklikler, LDL moleküllerinin subendotelyal alana girmesini ve burada tutulmasını teşvik eder (Tabas, 2010). Damar duvarına sızan LDL moleküllerinin ROS aracılığıyla oksidasyonu sonucunda arter duvarında inflamasyonu teşvik eden OxLDL oluşur. Oksidasyon, LDL'yi makrofajların yüzeyindeki süpürücü reseptörler tarafından tanınabilir hale getirir. OxLDL'nin tüm biyoaktif türleri, hücrenin moleküler hedefleriyle çeşitli mekanizmalar aracılığıyla etkileşim kurarak fizyolojik veya patolojik roller oynar (Parthasarathy ve ark., 2010). OxLDL, hücre yüzeyindeki yapışma moleküllerinin ekspresyonunu tetikleyebilir ve böylece endotel hücrelerinin aktivasyonunu uyarabilir (Obermayer ve ark., 2018). Aktive edilmiş endotel hücreleri, lökositlerin (monositler ve T hücreleri) çeşitli tipte lökosit yapışma moleküllerini (VCAM-1) ifade eder (Hansson ve ark., 2006). Bu yapışma molekülleri, endotele yapışan ve ardından kemokinlere yanıt olarak intima tabakasına göç eden monositlerin yuvarlanmasını ve yapışmasını sağlar (Poznyak ve ark., 2021). Yapışan monositler, makrofajların süpürücü reseptörleri aracılığıyla OxLDL'yi alarak makrofajların lipit yüklü köpük hücrelerine dönüştüğü subendotelyal tabakada makrofajlara farklılaşır (Wang ve ark., 2019).

Aterosklerozda ROS Kaynakları

NADPH Oksidazlar

Nikotinamid adenin dinükleotid fosfat (NADPH) oksidaz (NOX) enzimleri, NOX1, NOX2, NOX3, NOX4, NOX5, Duox1 ve Duox2 izoformlarından oluşan bir enzim sistemi ailesidir. Bunlar arasında yalnızca Nox1, Nox2, Nox4 ve Nox5; endotel, VSMC, fibroblastlar veya perivasküler yağ hücrelerinde önemli düzeylerde ifade edilir (Poznyak ve ark., 2021). NOX, NADPH'ı elektron vericisi olarak kullanarak moleküler oksijenden O_2^-'e indirger ve meydana gelen O_2^- LDL'nin oksidatif modifikasyonuna sebep olur. NOX, damar hücrelerinde ve kan damarlarıyla etkileşime giren bağışıklık hücrelerinde önemli bir ROS kaynağıdır. NOX2, endotel ve adventisyada bulunurken NOX1 ve NOX4'ün VSMC'lerin işleyişi için önemli olduğu gösterilmiştir (Ray ve Shah, 2005). Aterosklerozun oluşum ve gelişim sürecinde önemli olan oksidatif stres, vasküler inflamasyon, endotel disfonksiyonu ve vasküler yeniden şekillenme dahil olmak üzere NADPH oksidazların işleyişine bağlanabilir (Lassègue ve ark., 2012).

NOX1'in vasküler yeniden şekillenmeye katılımı ayrıca vasküler düz kas hücrelerinin makrofaj benzeri hücrelere proliferasyonunu, göçünü ve farklılaşmasını indüklemeyi de içerir ve bu etkiler anjiyotensin II'nin etkisiyle ilişkilidir (Vendrov ve ark., 2019). NOX1 delesyonlu farelerde aterosklerotik lezyon alanının azaldığı, bunun da ROS üretiminin, lökosit yapışmasının ve makrofaj sızmasının azalmasıyla ilişkili olduğu gösterilmiştir (Sheehan ve ark., 2011). NOX1'in aşırı ekspresyonu, vasküler yaralanma üzerine neointima oluşumunun

artmasına sebep olduğu bulunmuştur; bu da bu enzimin arter duvarındaki hücre artışının düzenlenmesinde rol oynayabileceğini göstermektedir (Lee ve ark., 2009). NOX2'nin damar tonusu, inflamasyon, endotel hücre proliferasyonu ve göçü ve vazküler yeniden şekillenmenin kontrolünde rol oynadığı ileri sürülmüştür (Lassègue ve ark., 2012). İnflamasyona katkıda bulunduğu bilinen değişken kayma gerilimine maruz kalan endotel hücrelerde NOX2 ifadesinin süperoksit üretimi ve monosit bağlanmasıyla ilişkili olduğu da gösterilmiştir (Hwang ve ark., 2003). NOX4'ün VSMC'lerde yukarı düzenlenmesinin ateroskleroz sırasında inflamasyona da katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Lozhkin ve ark., 2017).

Endotelyal Nitrik Oksit Sentaz (eNOS)

Endotel fonksiyonunun bozulması, aterosklerozdaki ilk önemli olay olarak kabul edilmektedir. Endotel disfonksiyonunun sebep olan oksidatif stresin etkisi, serbest radikallerin eNOS üzerindeki doğrudan etkisidir (Gliozzi ve ark., 2019). eNOS, vasküler endotelyumda ifade edilir ve böylece vasküler tonus ve endotel fonksiyonunun düzenlenmesinde önemli bir role sahiptir. eNOS, endotel için önemli bir vazoprotektif rol oynayan NO üretir, ancak oksidatif stres koşullarında gelişen patolojilerde eNOS'un işleyişi değişebilir (Fleissner ve Thum, 2011). NO, çeşitli fizyolojik süreçlerde yer alan yaygın bir biyolojik aracı olduğu ve sinir ve kardiyovasküler sistemlerde önemli bir rol oynadığı tespit edilen basit, küçük bir gaz molekülüdür (Scatena ve ark., 2010). Oksidatif stres koşullarında; ROS, damar koruyucu NO sinyal yolunu bozarak endotel disfonksiyonuna ve vasküler anormalliklere aracılık edebilir ve eNOS ayrışmasına yol açabilir (Dubois-Deruy ve ark., 2020). NOS ayrıştığında, NO'ten O_2^- üretimine ve $ONOO^-$ geçerler ve bu da NO'in biyoyararlanımının azalmasına ve vazokonstriksiyona yol açar. eNOS ayrışması ve bunu izleyen azalan NO biyoyararlanımı ve artan O_2^-, yüksek OxLDL düzeyleri tarafından tetiklenen endotel disfonksiyonundaki ana olay olarak gösterilmiştir (Shi ve ark., 2014). Ponnuswamy ve arkadaşlarının (2012) çalışmasında eNOS delesyonunun lökosit yuvarlanmasını ve yapışmasını önemli ölçüde artırdığı gösterilmiştir.

SONUÇ

Günümüzde ateroskleroz morbidite ve mortalitenin önemli sebeplerinde biri olmaya devam etmektedir. Bu derleme son yıllarda aterosklerotik plak oluşumunda oksidatif stresin etkisiyle yapılan çalışmaların mevcut anlayışa katkısının bir özetini sunmaktadır. Aterosklerozun pek çok risk faktörü olmakla beraber bu faktörlerin neredeyse hepsi aterosklerozun karmaşık bir bileşeni olan oksidatif strese sebep olmaktadır. ROS'un aşırı üretimi antioksidan savunma sistemleri tarafından baskılanabilmesine rağmen aterosklerozda antioksidan takviyesi ile ilgili yapılan geniş çaplı klinik araştırmalardan olumlu sonuçlar alınamamıştır. Bu sonuçlar hastalığın erken aşamalarında redoks dengesizliği ve ROS etkisi hakkında mekanizmaların terapötik yaklaşımlarda daha önemli hale getirmiştir. Oksidatif stresle ilgili mekanizmaların tam olarak anlaşılması gelecekte faydalı klinik sonuçlar verebilir.

KAYNAKÇA

Bale, B. F., Doneen, A. L., Leimgruber, P. P., & Vigerust, D. J. (2022). The critical issue linking lipids and inflammation: Clinical utility of stopping oxidative stress. Frontiers in Cardiovascular Medicine, 9, 1042729.

Batty, M., Bennett, M. R., & Yu, E. (2022). The role of oxidative stress in atherosclerosis. Cells, 11(23), 3843.

Björkegren, J. L., & Lusis, A. J. (2022). Atherosclerosis: recent developments. Cell, 185(10), 1630-1645.

Daiber, A., Hahad, O., Andreadou, I., Steven, S., Daub, S., and Münzel, T. (2021). Redox-related biomarkers in human cardiovascular disease-classical footprints and beyond. Redox Biol. 42, 101875. doi:10.1016/j.redox.2021.101875

Douglas, G., & Channon, K. M. (2014). The pathogenesis of atherosclerosis. Medicine, 42(9), 480-484.

Dubois-Deruy, E., Peugnet, V., Turkieh, A., & Pinet, F. (2020). Oxidative Stress in Cardiovascular Diseases. Antioxidants, 9(9), 864.
El Hadri, K., Smith, R., Duplus, E., & El Amri, C. (2022). Inflammation, Oxidative Stress, Senescence in Atherosclerosis: Thioredoxine-1 as an Emerging Therapeutic Target. International Journal of Molecular Sciences, 23(1), 77. https://doi.org/10.3390/ijms23010077
Fleissner, F., & Thum, T. (2011). Critical role of the nitric oxide/reactive oxygen species balance in endothelial progenitor dysfunction. Antioxidants & redox signaling, 15(4), 933-948.
Förstermann, U. (2008). Oxidative stress in vascular disease: causes, defense mechanisms and potential therapies. Nature clinical practice Cardiovascular medicine, 5(6), 338-349.
Gliozzi, M., Scicchitano, M., Bosco, F., Musolino, V., Carresi, C., Scarano, F., ... & Mollace, V. (2019). Modulation of nitric oxide synthases by oxidized LDLs: role in vascular inflammation and atherosclerosis development. International journal of molecular sciences, 20(13), 3294.
Hansson, G. K., Robertson, A. K. L., & Söderberg-Nauclér, C. (2006). Inflammation and atherosclerosis. Annu. Rev. Pathol. Mech. Dis., 1, 297-329.
Hong, Y., Boiti, A., Vallone, D., & Foulkes, N. S. (2024). Reactive Oxygen Species Signaling and Oxidative Stress: Transcriptional Regulation and Evolution. Antioxidants, 13(3), 312.
Hwang, J., Saha, A., Boo, Y. C., Sorescu, G. P., McNally, J. S., Holland, S. M., ... & Jo, H. (2003). Oscillatory shear stress stimulates endothelial production of O2-from p47phox-dependent NAD (P) H oxidases, leading to monocyte adhesion. Journal of Biological Chemistry, 278(47), 47291-47298.
Judkins, C. P., Diep, H., Broughton, B. R., Mast, A. E., Hooker, E. U., Miller, A. A., ... & Drummond, G. R. (2010). Direct evidence of a role for Nox2 in superoxide production, reduced nitric oxide bioavailability, and early atherosclerotic plaque formation in ApoE−/− mice. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology, 298(1), H24-H32.
Kong P, Cui ZY, Huang XF, Zhang DD, Guo RJ, Han M. (2022). Inflammation and atherosclerosis: signaling pathways and therapeutic intervention. Signal Transduct Target Ther 2022;7(1):131.
Lassègue, B., San Martín, A., & Griendling, K. K. (2012). Biochemistry, physiology, and pathophysiology of NADPH oxidases in the cardiovascular system. Circulation research, 110(10), 1364-1390.
Lee, M. Y., Martin, A. S., Mehta, P. K., Dikalova, A. E., Garrido, A. M., Datla, S. R., ... & Griendling, K. K. (2009). Mechanisms of vascular smooth muscle NADPH oxidase 1 (Nox1) contribution to injury-induced neointimal formation. Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology, 29(4), 480-487.
Libby, P., Ridker, P. M., & Maseri, A. (2002). Inflammation and atherosclerosis. Circulation, 105(9), 1135-1143.
Liguori I, Russo G, Curcio F, Bulli G, Aran L, Della-Morte D, Gargiulo G, Testa G, Cacciatore F, Bonaduce D, Abete P (2018). Oxidative stress, aging, and diseases. Clin Interv Aging 13:757–772.
Loyer, X., Heymes, C., & Samuel, J. L. (2008). Constitutive nitric oxide synthases in the heart from hypertrophy to failure. Clinical & Experimental Pharmacology & Physiology, 35(4).
Lozhkin, A., Vendrov, A. E., Pan, H., Wickline, S. A., Madamanchi, N. R., & Runge, M. S. (2017). NADPH oxidase 4 regulates vascular inflammation in aging and atherosclerosis. Journal of Molecular and Cellular Cardiology, 102, 10-21.
Marchio, P., Guerra-Ojeda, S., Vila, J. M., Aldasoro, M., Victor, V. M., & Mauricio, M. D. (2019). Targeting early atherosclerosis: a focus on oxidative stress and inflammation. Oxidative medicine and cellular longevity, 2019(1), 8563845.
Mazurek, R.; Dave, J.M.; Chandran, R.R.; Misra, A.; Sheikh, A.Q.; Greif, D.M. (2017) Vascular Cells in Blood Vessel Wall Development and Disease. Adv. Pharmacol., 78, 323–350.
Obermayer, G., Afonyushkin, T., and Binder, C. J. (2018). Oxidized low-density lipoprotein in inflammation-driven thrombosis. J. Thromb. Haemost. 16 (3), 418–428. doi:10.1111/jth.13925
Parthasarathy, S., Raghavamenon, A., Garelnabi, M. O., and Santanam, N. (2010). Oxidized low-density lipoprotein. Methods Mol. Biol. 610, 403–417. doi:10.1007/978-1-60327-029-8_24
Ponnuswamy, P., Schröttle, A., Ostermeier, E., Grüner, S., Huang, P. L., Ertl, G., ... & Kuhlencordt, P. J. (2012). eNOS Protects from atherosclerosis despite relevant superoxide production by the enzyme in apoE−/− Mice. PloS one, 7(1), e30193.
Poznyak, A. V., Nikiforov, N. G., Markin, A. M., Kashirskikh, D. A., Myasoedova, V. A., Gerasimova, E. V., & Orekhov, A. N. (2021). Overview of OxLDL and its impact on cardiovascular health: focus on atherosclerosis. Frontiers in Pharmacology, 11, 613780.

Ray, R., & Shah, A. M. (2005). NADPH oxidase and endothelial cell function. Clinical Science, 109(3), 217-226.
Scatena, R., Bottoni, P., Pontoglio, A., & Giardina, B. (2010). Pharmacological modulation of nitric oxide release: new pharmacological perspectives, potential benefits and risks. Current medicinal chemistry, 17(1), 61-73.
Sheehan, A. L., Carrell, S., Johnson, B., Stanic, B., Banfi, B., & Miller Jr, F. J. (2011). Role for Nox1 NADPH oxidase in atherosclerosis. Atherosclerosis, 216(2), 321-326.
Shi, Y., Lüscher, T. F., & Camici, G. G. (2014). Dual role of endothelial nitric oxide synthase in oxidized LDL-induced, p66Shc-mediated oxidative stress in cultured human endothelial cells. PLoS One, 9(9), e107787.
Stary, H. C., Chandler, A. B., Glagov, S., Guyton, J. R., Insull Jr, W., Rosenfeld, M. E., ... & Wissler, R. W. (1994). A definition of initial, fatty streak, and intermediate lesions of atherosclerosis. A report from the Committee on Vascular Lesions of the Council on Arteriosclerosis, American Heart Association. Circulation, 89(5), 2462-2478.
Tabas, I. (2010). Macrophage death and defective inflammation resolution in atherosclerosis. Nature Reviews Immunology, 10(1), 36-46.
Vendrov, A. E., Sumida, A., Canugovi, C., Lozhkin, A., Hayami, T., Madamanchi, N. R., & Runge, M. S. (2019). NOXA1-dependent NADPH oxidase regulates redox signaling and phenotype of vascular smooth muscle cell during atherogenesis. Redox biology, 21, 101063.
Wang, D., Yang, Y., Lei, Y., Tzvetkov, N. T., Liu, X., Yeung, A. W. K., ... & Atanasov, A. G. (2019). Targeting foam cell formation in atherosclerosis: therapeutic potential of natural products. Pharmacological reviews, 71(4), 596-670.
Witztum, J. L., and Berliner, J. A. (1998). Oxidized phospholipids and isoprostanes in atherosclerosis. Curr. Opin. Lipidol. 9, 441–448. doi: 10.1097/00041433-199810000-00008.
World Health Organisation, World Health Organisation Cardiovascular Disease Fact Sheet. (2021). Available online: https://www.who.int/en/news-room/fact sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)

AVRUPA İNSAN HAKLARI MAHKEMESİ KARARLARINDA MİLİTAN DEMOKRASİ ANLAYIŞI

MILITANT DEMOCRACY IN EUROPEAN COURT OF HUMAN RIGHTS JURISPRUDENCE

Sami AKPİRİNÇ
Öğr. Gör. Dr., Harran Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Şanlıurfa, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2551-2646

ÖZET

Demokratik toplumların vazgeçilmez unsuru olan ifade özgürlüğü, çoğulculuk ve hoşgörünün temel dayanağıdır. Ancak bu özgürlük, demokratik düzeni ortadan kaldırmayı hedefleyen hareket ve söylemlerle karşılaştığında bir ikilem doğurmaktadır. İşte bu noktada, demokrasinin kendi varlığını tehdit edenlere karşı kendini savunabilmesi anlamına gelen "*militan demokrasi*" anlayışı devreye girer. Karl Loewenstein gibi düşünürlerce teorik temelleri atılan bu kavram, değer göreliliğinden sıyrılarak demokratik olmayan yöntemlerle demokrasiyi hedef alanlara karşı aktif ve müdahaleci bir pozisyonu ifade eder.

Bu çalışma, Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi (AİHM) içtihatları ışığında, ifade özgürlüğü ile militan demokrasi arasındaki gerilimli ilişkiyi analiz etmeyi amaçlamaktadır. AİHM, Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi"nin 10. maddesi uyarınca ifade özgürlüğünü ulusal güvenlik, kamu düzeni gibi meşru gerekçelerle sınırlandırılabilir olarak değerlendirir. Mahkeme, özellikle siyasi partilerin kapatılması gibi en radikal müdahaleleri incelerken, militan demokrasi anlayışına sıklıkla atıfta bulunmakta ve demokrasiyi yıkmaya yönelik açık bir tehlike oluşturan hareketlere karşı alınan tedbirleri meşru görebilmektedir.

Ancak AİHM"nin yaklaşımı katı ve mutlak bir militan demokrasi anlayışından ziyade, dengeli ve ölçülü bir karakter taşır. Mahkeme, demokrasiyi koruma refleksi ile ifade özgürlüğünün demokratik toplumun can damarı olduğu gerçeğini uzlaştırmaya çalışır. Bu kapsamda, her sınırlamanın "*demokratik toplumda gerekli*" olup olmadığını titizlikle sorgular; bağlam, tehdidin yakınlığı, ifadenin biçimi ve ölçülülük ilkesi temel kriterler olarak öne çıkar. Salt rahatsız edici, azınlıkta kalan veya muhalif görüşlerin susturulmasına izin vermez.

Sonuç olarak, AİHM"in militan demokrasi yorumu, iki temel prensip arasında dinamik bir denge kurmaya yöneliktir: Bir yanda çoğulculuk, hoşgörü ve açık tartışmadan oluşan demokrasinin özünü korumak, diğer yanda bu özü yok etmeye çalışanlara karşı demokrasiyi savunmak. Bu sürekli yeniden değerlendirme gerektiren denge arayışı, Mahkeme"nin ifade özgürlüğüne ilişkin içtihadını hem tartışmalı hem de hayati derecede dinamik kılmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Militan Demokrasi, İfade özgürlüğü, Demokratik toplum,

ABSTRACT

Freedom of expression, an indispensable element of democratic societies, forms the foundation of pluralism and tolerance. However, this freedom encounters a dilemma when faced with movements and discourses that aim to undermine the democratic order. At this point, the concept of "militant democracy," which enables democracy to defend itself against threats to its existence, comes into play. Theoretical foundations of this concept were laid by thinkers such as Karl Loewenstein, emphasizing an active and interventionist stance against those who target democracy through undemocratic means, beyond mere value relativism.

This study aims to analyze the tension between freedom of expression and militant democracy in the case law of the European Court of Human Rights (ECtHR). Under Article 10 of the European Convention on Human Rights, the ECtHR considers freedom of expression as a right that can be restricted for legitimate reasons such as national security or public order. While examining radical interventions, particularly the dissolution of political parties, the Court frequently refers to the militant democracy concept and may deem measures against movements posing a clear danger to democracy as legitimate.

However, the ECtHR"s approach is not rigid or absolute. Rather, it reflects a balanced and measured character, attempting to reconcile the reflex to protect democracy with the reality that freedom of expression is the lifeblood of democratic society. Accordingly, the Court carefully assesses whether each restriction is "necessary in a democratic society," considering factors such as context, immediacy of the threat, the form of expression, and proportionality. Merely offensive, minority, or dissenting opinions are not suppressed.

In conclusion, the ECtHR"s interpretation of militant democracy aims to establish a dynamic balance between two fundamental principles: on the one hand, preserving the essence of democracy through pluralism, tolerance, and open debate, and on the other, defending it against those who seek to destroy that essence. This ongoing balancing act renders the Court"s case law on freedom of expression both controversial and vitally dynamic.
Keywords: Militant Democracy, Freedom of Expression, Democratic Society

GİRİŞ

İfade özgürlüğü, çoğulculuğun, hoşgörünün ve açık siyasi tartışmanın merkezinde yer alarak demokratik toplumların varoluşsal temelini oluşturur. Demokratik toplumların bu vazgeçilmez unsuru, Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi'nin (AİHS) 10. maddesinde güvence altına alınmıştır[1]. Ne var ki, ifade özgürlüğü ve diğer temel hakların, demokrasiyi ortadan kaldırmayı amaçlayan hareketlerce araçsallaştırılması, özgürlüklerin korunması ile demokrasinin kendini savunma zorunluluğu arasında keskin bir ikilem doğurur. İşte bu kritik noktada, demokrasinin kendi düşmanlarına karşı aktif, sınırlayıcı ve koruyucu bir pozisyon almasını öngören ***"Militan Demokrasi"*** anlayışı devreye girer. Militan demokrasi, Birinci Dünya Savaşı sonrasında ortaya çıkan ve diktatörlerin demokratik rejimleri ortadan kaldırarak iktidarı ele geçirmelerine karşı geliştirilen, demokrasiyi kendi araçlarıyla savunmayı amaçlayan bir yaklaşımı ifade eder[2].

Militan demokrasi, literatürde kimi zaman "*savunmacı demokrasi*" (*defensive democracy*) ya da "*savaşçı demokrasi*" (*fighting democracy*) olarak da adlandırılmaktadır. Bu yaklaşımın ardındaki temel sezgi, köklerini en azından St. Just'un ünlü ifadesi "*özgürlük düşmanlarına özgürlük yok*" ilkesine kadar götürmek mümkündür[3].

[1] AİHS'nin 10. Maddesi "*Herkes ifade özgürlüğü hakkına sahiptir. Bu hak, kamu makamlarının müdahalesi olmaksızın ve ülke sınırları gözetilmeksizin, kanaat özgürlüğünü ve haber ve görüş alma ve de verme özgürlüğünü de kapsar. Bu madde, Devletlerin radyo, televizyon ve sinema işletmelerini bir izin rejimine tabi tutmalarına engel değildir. Görev ve sorumluluklar da yükleyen bu özgürlüklerin kullanılması, yasayla öngörülen ve demokratik bir toplumda ulusal güvenliğin, toprak bütünlüğünün veya kamu güvenliğinin korunması, kamu düzeninin sağlanması ve suç işlenmesinin önlenmesi, sağlığın veya ahlakın, başkalarının şöhret ve haklarının korunması, gizli bilgilerin yayılmasının önlenmesi veya yargı erkinin 12 13 yetki ve tarafsızlığının güvence altına alınması için gerekli olan bazı formaliteler, koşullar, sınırlamalar veya yaptırımlara tabi tutulabilir*" şeklindedir.

[2] Kürşat Akça, *Militan Demokrasi Anlayışı Anayasal Boyutu ve Temel Hakların Etkisizleştirilmesi Örneği* (Adalet Yayınları, 2022), s. 27.

[3] Jan-Werner Müller, *Militant Democracy*, The Oxford Handbook of Comparative Constitutional Law, ed. Michel Rosenfeld ve András Sajó (Oxford Academic, 2012), s. 1253.

"*Militan demokrasi*" kavramı ilk kez 1937"de anayasa hukukçusu Karl Loewenstein tarafından ortaya atılmıştır[4]. Loewenstein, faşizmin demokratik düzeni ortadan kaldırmasını engelleyemeyen liberal demokrasilere bir eleştiri olarak geliştirdiği bu kavramla, temel hak ve özgürlüklerin kötüye kullanılmasını önceden sınırlayarak medeni ve siyasi özgürlükleri korumayı amaçlayan bir anayasal demokrasi modelini ifade etmiştir[5]. Militan demokrasi, anayasal düzeni ve temel hakları istismar ederek demokrasiyi ortadan kaldırmayı ya da zayıflatmayı hedefleyen unsurlara karşı demokrasiyi savunmayı amaçlayan bir yaklaşımdır[6]. Bu anlayış, demokrasi karşıtlarının siyasal katılım haklarını veya karar alma süreçlerine dahil olma imkanlarını sınırlamaya yönelik anayasal ve yasal önlemler öngörür.

Loewenstein'e göre demokrasi, yalnızca soyut ideallerden ibaret bir yönetim biçimi değildir; varlığını sürdürebilmek için kendisini tehdit eden araçsal siyaset teknikleriyle aynı düzlemde mücadele etmek zorundadır. Bu nedenle demokrasi, gerektiğinde "*militan*" bir karakter kazanmalıdır. Salt özgürlükçü ilkeler ve iyimser bir inançla ayakta kalmaya çalışmak, onu istismar eden hareketler karşısında savunmasız bırakır. Demokrasi, temel hakları ve özgürlükleri korumaya devam eder; ancak bu değerlerin kötüye kullanılmasını engelleyecek savunma mekanizmaları da geliştirmelidir. Militan demokrasi, işte bu dengeyi gözeten bir koruma refleksi olarak anlaşılmalıdır[7].

Militan demokrasi anlayışı, anayasal demokratik düzeni korumayı amaçlayan bir modeldir. Anayasalar, ifade, örgütlenme ve toplantı özgürlükleri; seçme ve seçilme hakkı; çoğulcu parti sistemi; kuvvetler ayrılığı; yargı bağımsızlığı; medya özgürlüğü ve kamu otoritelerinin şeffaflığı gibi temel demokratik unsurları güvence altına alır. Militan demokrasi, bu unsurları ortadan kaldırmak için yine demokratik kurum ve hakları kullanan "*demokrasi düşmanları*"na karşı geliştirilmiştir[8]. Bu nedenle militan demokrasi, seçimler, ifade özgürlüğü, örgütlenme ve basın özgürlüğü gibi hakların kötüye kullanılmasını engellemeyi hedefler.

Militan demokraside temel mesele, demokratik düzeni tehdit eden söylem ve örgütlenmelere ne ölçüde müsamaha gösterileceğidir. Özgürlükçü demokrasiler, anti-demokratik söylem ve örgütlenmeleri, yakın ve somut bir şiddet tehdidi ortaya çıkıncaya kadar geniş ölçüde koruma altına alırken; militan demokrasi anlayışı, demokrasinin yalnızca şiddet yoluyla değil, demokratik süreçler istismar edilerek de ortadan kaldırılabileceği varsayımına dayanır[9]. Bu nedenle militan demokrasi, demokratik düzeni korumak amacıyla, ifade ve örgütlenme özgürlüğü üzerinde sınırlamalar da dahil olmak üzere liberal olmayan önlemleri meşru görebilir. Ancak demokrasi, yasaklayıcı önlemlerle kendi temel değerleriyle çelişkiye düşmemelidir; aksi takdirde özgürlüklerin kısıtlanması, demokrasinin en temel özelliğini zedeleyecektir. Militan demokrasi, bir demokrasinin kendi varlığını tehdit eden hareketlere karşı, gerektiğinde özgürlükleri kısmen sınırlayarak aktif bir savunma geliştirmesi gerektiğini savunan bir yaklaşımdır[10].

Bu anlayış, demokrasiyi sadece şiddet yoluyla değil, demokratik mekanizmaları istismar ederek ortadan kaldırmayı amaçlayan hareketler karşısında da korumayı hedefler. Militan demokrasinin ifade özgürlüğü ile birlikte özellikle örgütlenme özgürlüğü ve düşünce özgürlüğü

[4] Anthoula Malkopoulou, *Militant Democracy and Its Critics*, Militant Democracy and Its Critics: Populism, Parties, Extremism, ed. Anthoula Malkopoulou ve Alexander S. Kirshner (Edinburgh University Press, 2019), s. 1.

[5] Karl Lowenstein, *Militant Democracy and Fundamental Rights I*, American Political Science Review, Cilt 31, 417-432, (1937), s. 430.

[6] Müller, s. 1253.

[7] Lowenstein, s. 423- 430.

[8] Kürşat Akça, *Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi'nde Militan Demokrasi Anlayışı*, Hasan Kalyoncu Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, Cilt 12, Sayı 24, 155-190, (2022), s. 160-161.

[9] Ashutosh Bhagwat ve James Weinstein, *Freedom of Expression and Democracy*, The Oxford Handbook of Freedom of Speech, ed. Adrienne Stone ve Frederick Schauer (Oxford University Press, 2021), s. 103.

[10] Kemal Şahin, *İnsan Hakları ve Özgürlük Boyutuyla İfade Özgürlüğü: Gerekçeleri ve Sınırları* (XII Levha, 2009), s. 307.

üzerinde belirgin etkisi vardır; bu özgürlükler, demokratik düzeni tehdit eden grupların faaliyetlerini sınırlamak amacıyla kısmen sınırlandırılabilir[11]. Bu durum, sıklıkla "*demokratik paradoks*" veya "*demokratik ikilem*" olarak adlandırılır; çünkü bir demokrasinin kendini koruma çabası, aynı zamanda temel değerlerini tehlikeye atma riski taşır[12]. İlginç olan, militan demokrasinin bu ikilemi çözebilecek kapsamlı bir normatif veya hukuki teorisinin bulunmamasıdır; dolayısıyla demokrasi, özgürlükçü değerlerle kendi korunma refleksi arasında hassas bir denge kurmak zorundadır.

AİHS VE AİHM PERSPEKTİFİNDEN MİLİTAN DEMOKRASİ

AİHS, temel hak ve özgürlüklerin uluslararası düzeyde korunmasında merkezi bir role sahiptir. Sözleşme, taraf devletler için bağlayıcı olup, iç hukuklarında yerine getirmekle yükümlü oldukları standartları belirler. AİHS'nin uygulanması ve yorumlanmasının denetimi ise Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi'ne (AİHM) aittir. AİHS'yi diğer birçok uluslararası sözleşmeden ayıran temel özellik, etkin bir denetim mekanizması öngörmesidir. Mahkeme hem bireysel hem de devletlerarası başvurular yoluyla, Sözleşme'de güvence altına alınan hakların ihlal edilip edilmediğini değerlendirir ve taraf devletler üzerinde bağlayıcı kararlar alır. Bu kararlar yalnızca somut ihlalleri gidermekle kalmaz, aynı zamanda benzer durumlara ilişkin olarak diğer devletlere de yol gösterici bir nitelik taşır. Bu yönüyle AİHM, sadece ihlalleri tespit eden bir yargı organı olmanın ötesinde, üye devletler için normatif bir rehber işlevi görerek Sözleşme'nin işleyişini ve temel hakların korunmasını güçlendirir[13].

AİHS'nin 17. Maddesi Kapsamında Değerlendirme

AİHS metninde militan demokrasi kavramı açıkça geçmese de Sözleşme'nin yorumuna bakan AİHM, demokrasinin korunması gerektiğini vurgulamaktadır[14]. AİHS'nin "*Hakların Kötüye Kullanımı Yasağı*" başlıklı 17. maddesi, Sözleşme'de tanınan hak ve özgürlüklerin, kendi yıkımlarını amaçlayan faaliyetlerde kullanılmasını engelleyen bir güvenlik mekanizmasıdır. Madde, hiçbir devlete, topluluğa veya kişiye, AİHS'de güvence altına alınmış hakları ortadan kaldırmayı veya bu hakları Sözleşme'de öngörülenden daha geniş ölçüde sınırlamayı hedefleyen bir eylemde bulunma hakkı tanındığı şeklinde yorumlanamayacağını hükme bağlamaktadır. Madde 17, bu bağlamda, hakların kendi kendilerini imha etmesini engelleyen önleyici bir hukuksal tedbirdir.

Bu düzenlemenin kökeni, İkinci Dünya Savaşı öncesi ve sırasında yaşanan totaliter rejimlerin demokratik sistemleri içten çökertme tecrübelerine dayanmaktadır. Bu bağlamda, 1949 Alman Anayasası'nın 18. maddesiyle benzer bir amacı paylaşan Madde 17, Avrupa'da demokratik düzeni hedef alan diktatör eğilimli oluşumların önünü kesmeyi hedeflemektedir[15]. Bu nedenle, Madde 17'nin uygulanması istisnai nitelik taşımakta; haklara yönelik kısıtlamalar ancak zorunlu hallerde ve dar yorum ilkesi gözetilerek gerçekleştirilebilmektedir[16].

Özü itibarıyla Madde 17, Sözleşme'nin, kendisini ortadan kaldırmayı hedefleyen eylemler için bir hukuki dayanak olarak kullanılmasını önlemeyi amaçlar. AİHM, AİHS'yi "*Avrupa kamu düzeninin anayasal belgesi*" olarak tanımlamakta[17] ve bu sistemin temel görevlerinden birinin, insan hakları standartlarını yükselterek oluşturduğu içtihatları taraf devletlere yaymak olduğunu

[11] Tögel, s. 121.
[12] Müller, s. 1254.
[13] Bu konuda daha fazla ayrıntı için bkz.: Serkan Cengiz, *Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi Kararlarının İcrası*, 1. Baskı (Seçkin Yayıncılık, 2023), Yaşar Salihpaşaoğlu, *Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi ve Yargılamada Kullandığı Yöntem, İlke ve Usuller*, 3. Baskı (Adalet Yayınevi, 2024).
[14] AİHM, *Alman Komünist Partisi ve Diğerleri/Almanya*, Başvuru No: 250/57, Karar Tarihi: 20.07.1957.
[15] Kemal Gözler, *İnsan Hakları Hukukuna Giriş*, 2. Baskı (Ekin Yayınevi, 2020), s. 231.
[16] AİHM, *Paksas/Litvanya* [BD], Başvuru No: 34932/04, Karar Tarihi: 06.01.2011, §87.
[17] AİHM, *Bosphorus Hava Yolları Turizm ve Ticaret Anonim Şirketi/İrlanda*, Başvuru No: 45036/98, Karar Tarihi: 30.06.2005, §156.

belirtmektedir[18]. Bu çerçevede Madde 17, "*militan demokrasi*" ilkesinin Sözleşme'deki somut yansımasıdır.

AİHM, kötüye kullanım kavramını, bir hakkın amacı dışında ve zarar verici bir şekilde kullanılması olarak tanımlamaktadır[19]. Mahkemeye göre, Madde 17'nin temel gerekçesi, özellikle siyasi partiler şeklinde örgütlenen totaliter hareketlerin, demokratik sistem içinde güç kazandıktan sonra, demokrasiyi ortadan kaldırmak için temel hakları kullanmasının önüne geçmektir[20]. Maddenin pratik yaptırımı ise, bir hakkı bu şekilde kötüye kullanan bir kişinin, söz konusu ihlalden kaynaklanan bir iddiayla AİHM'e yaptığı başvuruda, başvurunun kabul edilemez bulunmasıdır[21].

AİHM, bir davranışın madde 17 kapsamına girip girmediğini tespit ederken, söz konusu eylemin Sözleşme'nin lafzına ve ruhuna, temel değerlerine aykırı olup olmadığını değerlendirir. Bu incelemeyi yaparken, başvurucunun izlediği hedefler, eylemin genel içeriği, niteliği, bağlamı, etkisi, zamanı ve yeri gibi unsurları ayrıntılı bir şekilde inceler[22]. Mahkeme, Sözleşme ile güvence altına alınan değerlerle bağdaşmayan ifadelerin, ifade özgürlüğü (*madde 10*) kapsamında korunmayacağına hükmetmiştir[23].

Mahkeme, bu kapsamda özellikle Holokost'un inkar edilmesi, Nazi yanlısı politikaların meşrulaştırılması, tüm Müslümanları vahim bir terör eylemiyle ilişkilendiren kolektif suçlamalar veya Yahudileri Rusya'daki toplumsal sorunların kaynağı olarak tasvir eden antisemitik söylemleri somut örnekler olarak zikretmiştir[24]. AİHM'in bu yaklaşımının teorik dayanağı, Sözleşme'nin giriş bölümünde somutlaşan temel değerler sistemidir[25]. Mahkeme, bir

[18] AİHM, *Konstantin Markin/Rusya* [GC], Başvuru No: 30078/06, Karar Tarihi: 22.03.2012, §89.

[19] AİHM, *Mirolubovs ve Diğerleri/Letonya*, Başvuru No: 798/05, Karar Tarihi: 15.09.2009, §62.

[20] AİHM, *Refah Partisi/Türkiye*, Başvuru No: 41340/98, 41342/98, 41343/98 ve 41344/98, Karar Tarihi: 13.02.2003, §99.

[21] Gözler, s. 231.

[22] AİHM içtihadına göre terörün ve savaş suçlarının teşviki ve meşru görülmesi (Roj TV A/S/Danimarka (k.k.), B. No: 24683/14, 17/4/2018); şiddetin tahrik edilmesi (Hizb ut-Tahrir ve diğerleri/Almanya (k.k.), B. No: 31098/08, 12/6/2012); totaliter ideolojilerin teşviki (German Communist Party (KPD)/Almanya (k.k.) (Komisyon), B. No: 250/57,20/7/1957); nefretin tahrik edilmesi (yabancı düşmanlığı ve ırka dayalı ayrımcılık yönünden bkz. Glimmerveen ve Hagenbeek/Hollanda (k.k.) (Komisyon), B. No: 8348/78, 8406/78, 11/10/1979; etnik gruplara yönelik nefret yönünden bkz. Pavel Ivanov/Rusya (k.k.), B. No: B. No: 35222/04, 20/2/2007; homofobi yönünden bkz. Molnar/Romanya (k.k.), B. No: 16637/06, 23/10/2012; dinî nefret yönünden bkz. Norwood/Birleşik Krallık (k.k.), B. No: 23131/03, 16/11/2004); Yahudi soy kırımının inkarı (Garaudy/Fransa (k.k.), B. No: 65831/01, 24/6/2003) Sözleşme'nin 17. maddesi kapsamında temel hak ve özgürlüklerin kişi ve gruplarca kötüye kullanılması olarak değerlendirilmektedir. (AYM, *Figen Yüksekdağ Şenoğlu ve Diğerleri*, Başvuru No: 2016/39759, Karar Tarihi: 30.03.2022, §92.)

[23] Bu kapsamda özellikle, Mahkemeyi yanıltmak amacıyla kasten gerçek olmayan maddi vakıalara dayanılması veya bu nitelikte bilgi ve belge sunulması, başvurunun değerlendirilmesi noktasında esaslı olan bir unsur hakkında bilgi verilmemesi, başvurunun değerlendirilmesi sürecinde vuku bulan ve söz konusu değerlendirmeyi etkileyecek nitelikte yeni ve önemli gelişmeler hakkında Mahkemenin bilgilendirilmemesi suretiyle başvuru hakkında doğru bir kanaat oluşturulmasının engellenmesi, medeni ve meşru eleştiri sınırları saklı kalmak kaydıyla bireysel başvuru amacıyla bağdaşmayacak surette hakaret, tehdit veya tahrik edici bir üslup kullanılması ile söz konusu başvuru yolu kapsamında ihlalin tespiti ile ihlal ve sonuçlarının ortadan kaldırılmasına ilişkin amaçla bağdaşmayacak surette içeriksiz bir başvuruda bulunulması durumunda, başvuru hakkının kötüye kullanıldığı kabul edilebilecektir. (AİHM, *Mirolubovs ve Diğerleri/Letonya*, Başvuru No: 798/05, Karar Tarihi: 15.09.2009, §§62, 65, AİHM, *Al-Nashif/Bulgaristan*, Başvuru No: 50963/99, Karar Tarihi: 20.06.2002, §89, AİHM, *Rehak/Çek Cumhuriyeti*, Başvuru No: 67208/01, Karar Tarihi: 18.05.2004.)

[24] AİHM, *Delfi AS/Estonya* [BD], Başvuru No: 64569/09, Karar Tarihi: 16.08.2015, §136.

[25] AİHS'nin giriş bölümü şu şekildedir: "*Aşağıda imzası bulunan Avrupa Konseyi üyesi hükümetler, Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından 10 Aralık 1948'de ilan edilen İnsan Hakları Evrensel Bildirisi'ni, bu bildirinin, açıkladığı hakların evrensel ve etkin olarak tanınmalarını ve uygulanmalarını sağlamayı hedef aldığını, Avrupa Konseyi'nin amacının, üyeleri arasında daha sıkı bir birlik oluşturmak olduğunu ve insan hakları ile temel özgürlüklerin korunması ve geliştirilmesinin bu amaca ulaşma yollarından biri olduğunu göz önüne alarak, dünyada barış ve adaletin asıl temelini oluşturan ve korunması öncelikle, bir yandan gerçekten demokratik bir siyasal rejime, diğer yandan da insan hakları konusunda ortak bir anlayış ve ortaklaşa saygı esasına bağlı olan*

ifadenin 17. madde kapsamında değerlendirilip değerlendirilmeyeceğini tespit ederken, söz konusu eylemin bağlamsal analizine büyük önem atfetmektedir[26]. Bu çerçevede, başvurucunun fiillerinin genel içeriği, kullanılan ifadelerin bağlamsal anlamı, eylemin niteliği, potansiyel etkisi, işlendiği zaman ve mekan ile geniş sosyopolitik bağlam gibi unsurları bütüncül bir şekilde değerlendirmektedir. 17. maddenin metninde "*Sözleşme'de tanınan hak ve özgürlüklerden herhangi biri*" ifadesinin kullanılmış olması, bu kuralın uygulama alanının AİHS'de güvence altına alınmış olan din ve vicdan özgürlüğü, örgütlenme özgürlüğü, ifade özgürlüğü veya seçme ve seçilme hakkı gibi tüm hak ve özgürlükler, demokratik toplumun temellerini aşındırmak amacıyla araçsallaştırılmaları halinde, 17. maddenin sınırlayıcı hükmüne tabi olabilecektir[27]. Bu durum, militan demokrasi anlayışının AİHS sistemindeki kapsayıcılığını ortaya koymaktadır.

"Demokratik Toplumda Gereklilik" Testinin Uygulanması

AİHM'e göre çoğulculuk, hoşgörü ve açık görüşlülük, demokratik toplumun temel özelliklerindendir[28]. Mahkeme, AİHS'nin 10/2. maddesinde geçen "*gerekli*" ifadesinin, "*zorunlu*" veya "*kesinlikle gerekli*" gibi katı bir anlam taşımadığını, fakat aynı zamanda "*yararlı*", "*olağan*" ya da "*arzu edilen*" gibi esnek bir kavram da olmadığını vurgulamaktadır. Bu terim, toplumsal ihtiyaç baskısından doğan bir gerekliliğe işaret etmektedir[29].
AİHM, ifade özgürlüğüne getirilen müdahalelerin "*demokratik bir toplumda gerekli*" olup olmadığını değerlendirirken devletlere karşı yüksek bir standart öngörmektedir. Bu standart, sınırlama nedenlerinin dar yorumlanmasını ve getirilen kısıtlamaların gerekliliğinin ikna edici biçimde ortaya konmasını şart koşar[30]. Bu bağlamda, demokratik toplum ölçütü Sözleşme'nin en özgün kriterlerinden biri olarak kabul edilmekte ve genel yapısının önemli bir parçasını oluşturmaktadır[31].

Mahkeme, bir kısıtlamanın demokratik toplumda gerekli olup olmadığını belirlemek için dört temel kriter geliştirmiştir[32]. *Acil ve esaslı toplumsal ihtiyaç*: Müdahale, ciddi ve gerçek bir toplumsal ihtiyaca dayanmalıdır. Meşru amaçlara yönelik küçük tehditler, ifade özgürlüğüne müdahaleyi haklı kılmaz. *En az müdahaleci yöntem*: Aynı amacı daha hafif bir tedbirle gerçekleştirmek mümkünse, ağır kısıtlama gerekli kabul edilemez. *Dar kapsamlılık*: Kısıtlama, ifade özgürlüğüne mümkün olan en az müdahaleyi içermelidir. Örneğin, iftira içerikli ifadelerin

bu temel özgürlüklere derin bağlılıklarını bir kez daha tekrarlayarak, aynı inancı taşıyan ve siyasal gelenekler, idealler, özgürlüklere saygı ve hukukun üstünlüğü konularında ortak bir mirası paylaşan Avrupa devletlerinin hükümetleri sıfatıyla, Evrensel Bildiri'de yer alan bazı hakların ortak güvenceye bağlanmasını sağlama yolunda ilk adımları atmaya kararlı olarak, İkincillik ilkesi gereğince, bu Sözleşme ve Protokollerinde tanımlanan hak ve özgürlükleri güvence altına alma hususunda birincil sorumluluğun Yüksek Sözleşmeci Taraflara ait olduğunu ve bu sorumluluğun yerine getirilmesinde, Sözleşme ile tesis edilmiş bulunan Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi'nin denetleyici yargı yetkisine tabi olmak üzere, Yüksek Sözleşmeci Tarafların takdir alanına sahip olduklarını bir kez daha tekrarlayarak, aşağıdaki konularda anlaşmışlardır".

[26] AİHM, bir ifadenin AİHS Madde 17 kapsamında ifade özgürlüğü korumasından yararlanıp yararlanmayacağını belirlerken şu iki temel kriteri esas alır: Birincisi, ifadelerin nefreti veya şiddeti hedef alıp almadığı veya bu yönde kışkırtıp kışkırtmadığıdır. İkincisi ise başvurucunun Sözleşme'den sağlanan meşruiyeti kullanarak, nihai amacının Sözleşme'de güvence altına alınan hak ve özgürlükleri ortadan kaldırmak olup olmadığıdır. Bu çerçeve, 17. maddenin salt tartışmalı ifadelere değil, demokratik sistemin temellerine yönelik doğrudan tehdit oluşturan eylemlere yönelik olduğunu göstermektedir. (AİHM, *Perinçek/İsviçre*, Başvuru No: 27510/08, Karar Tarihi: 15.10.2015, §115, AİHM, *Romanov/Ukrayna*, Başvuru No: 63782/11, Karar Tarihi: 16.07.2020, §158.).
[27] *Perinçek/İsviçre*, §§236-240.
[28] AİHM, *Bayatyan/Ermenistan*, Başvuru No: 23459/03, Karar Tarihi: 07.07.2011, §126.
[29] AİHM, *Handyside/Birleşik Krallık*, Başvuru No: 5493/72, Karar Tarihi: 07.12.1976, §48.
[30] Andreas Reventlow, *Briefing Note Series on Freedom of Expression - Regulation of Journalists* (Centre for Law and Democracy, 2014), s. 6.
[31] Vahit Bıçak, *Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi Kararlarında İfade Özgürlüğü* (Liberal Düşünce Topluluğu Avrupa Komisyonu Yayınları, 2003), s. 21.
[32] Reventlow, s. 6- 7.

yasaklanması meşru olabilir; ancak eleştirel söylemlerin tümünü kapsayacak şekilde genişletilmesi aşırı müdahale oluşturur. *Orantılılık*: Müdahalenin sağladığı yarar ile ifade özgürlüğüne yüklediği sınırlamalar arasında makul bir denge bulunmalıdır.

Mahkeme, demokratik toplumun gereklerini belirlerken ulusal hukuk sistemlerindeki mevcut standartları değil; demokrasinin evrensel ilkelerini, uluslararası hukuku ve çağdaş demokratik devletlerdeki uygulamaları esas alır. Bu durum, özellikle siyasi partilerin toplumdaki işlevinin ve konumunun değerlendirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır[33]. Mahkeme, çoğulculuk, hoşgörü ve açık fikirliliğin demokratik toplumun vazgeçilmez unsurları olduğunu, demokrasinin yalnızca çoğunluğun görüşlerinin üstün gelmesi anlamına gelmediğini; azınlıkların korunmasını ve çoğunluğun çıkarlarını kötüye kullanmasının önlenmesini de zorunlu kıldığını vurgulamaktadır[34].

Bunun yanında, AİHM ifade özgürlüğünü kullanan bireylerin bazı görev ve sorumluluklarının bulunduğunu hatırlatmakta, getirilen her formalitenin, yaptırımın ya da kısıtlamanın izlenen meşru amaçla orantılı olmasını şart koşmaktadır. Mahkeme ayrıca, devletlerin ileri sürdüğü gerekçelerin yalnızca "*ilgili*" değil, aynı zamanda "*yeterli*" olup olmadığını da incelemektedir[35].

"*Gerekli*" kavramı, Mahkeme'ye göre acil bir sosyal ihtiyacın varlığına işaret eder[36]. Devletlerin bu ihtiyacı belirlemede belirli bir takdir marjı bulunmakla birlikte, bu marj sınırsız değildir. Takdir marjının genişliği, ihlal edilen hakkın niteliğine, birey açısından önemine, müdahalenin şekline ve amacına göre değişmektedir. Özellikle bireyin mahremiyetine veya temel haklarına yönelik müdahalelerde, takdir marjı dar yorumlanmalıdır[37]. Örneğin, Mahkeme askeri konular gibi hassas alanlarda devletlerin takdir yetkisinin daha geniş olabileceğini kabul etmekle birlikte, bu durumda da devletin somut kanıtlarla gerekçe sunmasını zorunlu görmektedir[38]. Buna karşılık, özel hayatın gizliliğine ilişkin sınırlamalarda özellikle ciddi nedenlerin varlığı aranır[39].

Mahkeme'nin içtihatlarında, gereklilik koşulunun iki temel unsur üzerine oturduğu görülmektedir: zorunlu sosyal ihtiyaç ve orantılılık. Bu bağlamda AİHM, davaya özgü koşulları dikkate alarak müdahalenin ikna edici gerekçelere dayanıp dayanmadığını, kullanılan araçların orantılılığını ve bireysel haklarla kamu yararı arasında makul bir denge kurulup kurulmadığını değerlendirir[40]. Orantılılık ilkesi, ulaşılmak istenen amaç ile kullanılan araç arasında adil bir denge kurulmasını gerektirir[41]. Bu ilkeye göre, devletler meşru amaca ulaşırken birey haklarına en az müdahalede bulunmakla yükümlüdür. Mahkeme, yüksek miktarda tazminat ödenmesinin dahi bazı durumlarda ifade özgürlüğüne müdahale anlamına gelebileceğini kabul etmektedir. Dolayısıyla orantılılık denetimi, müdahalenin hem elverişli hem de ölçülü olup olmadığının değerlendirilmesini içerir.

Son olarak, AİHM, müdahaleyi haklı göstermek için devletin sunduğu gerekçelerin ilgili ve yeterli olup olmadığına karar verme yetkisinin kendisine ait olduğunu vurgular. Sözleşme'nin

[33] Abdurrahman Eren, *Özgürlüklerin Sınırlanmasında Demokratik Toplum Düzeninin Gerekleri* (Beta Yayınları, 2004), s. 141.

[34] AİHM, *Young, James ve Webster/Birleşik Krallık*, Başvuru No: 7601/76, Karar Tarihi: 13.08.1981, §63.

[35] *Handyside/Birleşik Krallık*, §49.

[36] AİHM, *Czarnowski/Polonya*, Başvuru No: 28586/03, Karar Tarihi: 20.01.2009, §27.

[37] Bir kişinin varlığını veya kimliğini doğrudan ilgilendiren temel bir konu söz konusu olduğunda, Devletin takdir alanı daralır. Ancak, Avrupa Konseyi üyesi ülkeler arasında söz konusu çıkarın önemi veya nasıl korunması gerektiği hakkında bir uzlaşı bulunmuyorsa, Devletin takdir alanı daha geniş olur. (AİHM, *S. ve Marper/Birleşik Krallık*, Başvuru No: 30562/04, 30566/04, Karar Tarihi: 04.12.2008, §§101-102.)

[38] AİHM, *Konstantin Markin/Rusya* [GC], Başvuru No: 30078/06, Karar Tarihi: 22.03.2012, §§100-113.

[39] AİHM, *Dudgeon/Birleşik Krallık* [GK], Başvuru No: 7525/76, Karar Tarihi: 22.10.1981, §52.

[40] Reyhan Sunay, *İfade Hürriyetinin Muhtevası ve Sınırları* (Liberal Düşünce Topluluğu Yayınları, 2001), s. 113.

[41] Erdoğan Keskin, *AİHM'nin Türkiye Hakkında İfade Hürriyetine İlişkin Verdiği Kararlarda Takdir Marjı*, Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, Cilt 69, Sayı 3, 1379-1414, (2020), s. 1388.

yaşayan bir belge olduğunu kabul eden Mahkeme, yorumlarını olayın bağlamı, müdahalenin türü ve dönemin koşullarına göre uyarlamakta, böylece "*demokratik toplumda gerekli*" testini dinamik bir şekilde uygulamaktadır[42].

Örgütlenme Özgürlüğünün Sınırlandırılması: Siyasi Parti Kapatma Kararları

İfade özgürlüğünün ayrılmaz bir parçası olan AİHS'nin 11. maddesi, bireylere örgütlenme özgürlüğü tanır. Ancak, bu özgürlüğün, demokratik toplumun korunması amacıyla sınırlandırılabileceğini de öngörür. Bu çerçevede, siyasi partilerin faaliyetleri, demokratik çoğulculuğun en önemli araçlarından biri olarak Sözleşme'nin güvencesi altındadır. AİHM'e göre çoğulculuk olmadan demokrasi mümkün değildir; dolayısıyla yalnızca olumlu karşılanan, zararsız görülen veya kayıtsız kalınan "*bilgi*" ve "*fikirler*" değil, aynı zamanda toplumda rahatsızlık uyandıran, "*şok edici*" ya da "*incitici*" nitelikteki düşünceler de koruma altındadır[43]. Mahkeme, siyasi partileri yalnızca siyasal rekabetin unsurları olarak değil, aynı zamanda demokratik düzenin işleyişinde "*vazgeçilmez kurumlar*" olarak değerlendirmektedir[44]. Bu nedenle, siyasi partilerin kapatılması gibi ağır bir müdahale hem örgütlenme özgürlüğünün hem de seçme ve seçilme hakkının doğrudan ihlali anlamına gelir.

Mahkeme'ye göre, AİHS'nin 11. maddesinde öngörülen istisnalar siyasi partiler bağlamında dar yorumlanmalıdır. Siyasi partilerin örgütlenme özgürlüğüne getirilen kısıtlamalar ancak ikna edici ve zorlayıcı gerekçelerle haklı kılınabilir. 11. maddenin 2. fıkrası anlamında bir "*zorunluluk*" bulunup bulunmadığının değerlendirilmesinde Sözleşmeci Devletlerin takdir yetkisi sınırlıdır. Bu sınırlı takdir yetkisi, yalnızca hukuk düzenini değil, aynı zamanda bağımsız mahkemelerce verilenler de dahil olmak üzere, bu hukuku uygulayan kararları kapsayan sıkı bir Avrupa denetimiyle birlikte işler[45]. Dolayısıyla Mahkeme, parti kapatma davalarında müdahalenin kanuni olmasının, meşru bir amaca dayanmasının ve demokratik bir toplumda "*zaruri*" olmasının yanı sıra, müdahalenin demokratik ve anayasal düzene karşı açık ya da örtülü şiddeti destekleyen eylemlerden kaynaklanıp kaynaklanmadığını da inceler[46]. Bununla birlikte, eğer bir siyasi parti Sözleşme'de güvence altına alınmış hakları ortadan kaldırmayı amaçlıyorsa, bu durumda 17. madde kapsamında sınırlamalara tabi tutulabilir.

AİHM içtihadına göre, bir partinin programının yalnızca teorik olarak anti-demokratik fikirler içermesi kapatma için yeterli değildir. Kapatma kararı, ancak partinin eylemleriyle veya açık söylemleriyle demokratik düzeni ortadan kaldırmaya yönelik somut bir tehlike oluşturması halinde haklı görülebilir[47]. Mahkeme'nin "*militan demokrasi*" anlayışında kritik eşik, partinin şiddete başvurması veya şiddeti meşru bir siyasi araç olarak savunmasıdır.

Öte yandan AİHM, örgütlenme özgürlüğünü çoğulcu demokrasilerde kilit bir unsur olarak değerlendirmektedir. Çoğulcu demokrasilerde bireysel çıkarların zaman zaman grup çıkarlarına tabi olması gerekebilir; ancak demokrasi, çoğunluğun görüşlerinin her koşulda geçerli olması anlamına gelmez[48]. Tam tersine, demokrasinin özü, azınlıklara adil ve uygun muamele edilmesini sağlamak ve çoğunluğun hakim konumunu kötüye kullanmasını engellemektir.

[42] AİHM, *Vallianatos ve Diğerleri/Yunanistan* [BD], Başvuru No: 29381/09 ve 32684/09, Karar Tarihi: 07.11.2013, §84.

[43] AİHM, *Refah Partisi ve Diğerleri/Türkiye* [BD], Başvuru No: 41340/98, 41342/98, 41343/98 ve 41344/98, Karar Tarihi: 13.02.2003, §§86-89.

[44] AİHM, *Türkiye Birleşik Komünist Partisi ve Diğerleri/Türkiye*, Başvuru No: 133/1996/752/951, Karar Tarihi: 30.01.1998, §§44-45.

[45] *Türkiye Birleşik Komünist Partisi ve Diğerleri/Türkiye*, §46.

[46] Uğur İhtiyaroğlu, *Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi'nin Siyasi Partilerin Kapatılmasına İlişkin Yaklaşımı ve Refah Partisi Kapatma Kararı Özelinde Din ve Vicdan Hürriyeti*, Selçuk Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, Cilt 29, Sayı 1, 329-361, (Mart 2021), s. 232-233.

[47] AİHM, *Partidul Comunistilor (Nepeceristi) ve Ungureanu/Romanya*, Başvuru No: 46626/99, Karar Tarihi: 03.02.2005, §48.

[48] AİHM, *Chassagnou ve Diğerleri/Fransa* [BD], Başvuru No: 25088/94, 28331/95 ve 28443/95, Karar Tarihi: 29.04.1999, §112.

Örgütlenme özgürlüğü işte bu dengeyi kurmakta ve azınlıkların kendilerini ifade etmelerine, korunmalarına ve gelişmelerine imkan sağlamaktadır[49].
Mahkeme'nin görüşüne göre, siyasi partilere yönelik yasaklamalarda, kapatma gibi köklü yaptırımlar hemen ve doğrudan uygulanmamalıdır. Bir partinin temelli olarak kapatılması, mal varlığının hazineye aktarılması ve üyelerinin ömür boyu siyasi yasaklı hale getirilmesi gibi ağır yaptırımlar, ancak çok ciddi ve istisnai olayların sonucu olarak devreye girmelidir[50]. Bu nedenle Mahkeme, şiddeti teşvik etmeyen ve yalnızca siyasi tartışma çerçevesinde kalan parti programları nedeniyle verilen kapatma kararlarını orantısız bulmaktadır[51]. Mahkeme, yalnızca radikal ideolojiye odaklanmak yerine, eylemin şiddet içerip içermediğini esas almakta; yıkıcı olmayan siyasi reform önerilerini ise demokratik koruma alanı içinde tutmaktadır.

KURAMSAL İKİLEM: MİLİTAN DEMOKRASİ VE LİBERAL ÇOĞULCULUK ARASINDAKİ GERİLİM

Militan demokrasi anlayışının temel sorunsalı, demokrasinin kendi varlığını ve devamlılığını korumak amacıyla, yapıtaşı olan ifade ve örgütlenme özgürlükleri gibi temel değerlerini sınırlandırmak durumunda kalmasıdır. Bu durum, "*demokratik paradoks*" veya "*demokratik ikilem*" olarak adlandırılır; zira bir demokrasinin kendini koruma çabası, aynı zamanda temel değerlerini aşındırma ve otoriterleşme riskini de beraberinde getirir[52]. AİHM, "*militan demokrasi*" kavramının dayandığı temeldeki bu çelişkiyi (demokrasinin, kendisini yok etmeye çalışanlara karşı nasıl savunulacağı) çözüme kavuşturacak kapsamlı bir teori bulunmadığından, her davayı kendi bağlamı içinde değerlendirmek zorunda kalmıştır. Bu nedenle Mahkeme, 1930'larda totaliter rejimlere karşı Almanya ve Avusturya'da ortaya çıkan bu anayasal modeli, Avrupa'nın farklı siyasi ve kültürel yapılarına ve yerel anayasal hassasiyetlere uyarlayarak uygulamaktadır[53]. AİHM'e göre, farklı siyasi programların önerilmesine ve tartışılmasına imkan verilmesi, demokrasinin özünü oluşturur. Bu, bir devletin mevcut organizasyonunu sorgulayacak nitelikte olsa bile, demokrasinin kendisine aykırı olmadığı sürece geçerlidir[54].
AİHM'nin "*demokratik toplumda gerekli olma*" kavramını yorumlamadaki esnekliği, özellikle siyasi partiler ve ifade özgürlüğü davalarında devletlere tanınan takdir yetkisinin sınırlarını

[49] AİHM, *Gorzelik ve Diğerleri/Polonya*, Başvuru No: 44158/98, Karar Tarihi: 17.02.2004, §93.
[50] *Sosyalist Parti ve Diğerleri/Türkiye*, §51.
[51] AİHM, *Sosyalist Parti ve Diğerleri/Türkiye*, Başvuru No: 20/1997/804/1007, Karar Tarihi: 25.05.1998, §§41-54.
[52] Müller, s. 1254.
[53] Örneğin mahkeme *Refah Partisi/Türkiye* kararında "*Mahkeme, Hükümet gibi, Refah'ın birden fazla hukuk sistemi olması yönündeki önerisinin, tüm hukuki ilişkilerde bireyler arasında dine dayalı bir ayrım getireceğini, herkesi dini inançlarına göre kategorilere ayıracağını ve ona birey olarak değil, dini bir harekete olan bağlılığına göre hak ve özgürlükler tanıyacağını düşünmektedir. Mahkeme, böyle bir toplum modelinin Sözleşme sistemiyle uyumlu olarak değerlendirilemeyeceği görüşünü iki nedenden dolayı benimsemiştir.*
Öncelikle, devletin demokratik bir toplumda bireysel hak ve özgürlüklerin garantörü ve çeşitli inanç ve dinlerin uygulanmasının tarafsız düzenleyicisi olma rolünü ortadan kaldıracaktır; zira bireyleri, devletin yukarıda belirtilen işlevlerini yerine getirirken koyduğu kurallara değil, ilgili dinin dayattığı statik hukuk kurallarına uymaya mecbur edecektir. Ancak devletin, yargı yetkisi altındaki herkesin Sözleşme ile güvence altına alınan hak ve özgürlüklerden tam olarak ve bunlardan feragat edemeden yararlanmasını sağlama konusunda pozitif bir yükümlülüğü vardır.
İkinci olarak, böyle bir sistem, demokrasinin temel ilkelerinden biri olan kamusal özgürlüklerden yararlanma konusunda bireyler arasında ayrımcılık yapılmaması ilkesini tartışmasız bir şekilde ihlal edecektir. Kamu ve özel hukukun tüm alanlarında bireyler arasında din veya inançlarına göre farklı muamele, Sözleşme ve özellikle de ayrımcılığı yasaklayan 14. Maddesi uyarınca açıkça haklı gösterilemez. Böyle bir muamele farklılığı, bir yandan kendi kurallarıyla yönetilmek isteyen belirli dinsel grupların talepleri ile diğer yandan barış ve çeşitli dinler ve inançlar arasındaki hoşgörüye dayalı olması gereken toplumun bir bütün olarak çıkarları arasında adil bir denge sağlayamaz… Ancak Mahkeme, Hükümet'in bu eylem ve politika açıklamalarının, Refah'ın şeriata dayalı bir siyasi rejim kurma yönündeki açıklanmamış amacıyla tutarlı olduğu yönündeki iddiasını ikna edici bulmaktadır." İfadelerini kullanmıştır. (*Refah Partisi/Türkiye*, §§70-73.)
[54] *Sosyalist Parti ve Diğerleri/Türkiye*, §47.

belirsizleştirebilir[55]. Avrupa düzeyinde bir bakış açısıyla, AİHM, ulus devletlerin katı laiklik uygulamalarını genellikle "*takdir marjı*" ve "*orantılılık*" ilkeleri çerçevesinde tolere etmektedir. Ancak bu tolerans, laikliğin bazen özgürlükleri kısıtlayan ve dışlayıcı bir anlayışla (*olumsuz cumhuriyetçilik*) yorumlanmasına zemin hazırlamaktadır. Bu durum, söz konusu katı uygulamaların, farklı bir anayasal ve kültürel bağlamda hoşgörüsüzlük olarak algılanma riskini de beraberinde getirir[56]. Buna karşılık, ayrılıkçı hareketlere yönelik devlet tutumunda aynı esneklik söz konusu değildir. AİHM'nin yerleşik içtihatlarına göre, şiddeti savunmayan ve şiddet içeren örgütlerle bağlantısı bulunmayan siyasi partiler veya hareketler, demokratik tartışmanın meşru bir unsuru olarak görülmelidir. Burada bir paradoks ortaya çıkar: Ulus devletler arasında laiklik konusunda belirli ölçüde tekçi yaklaşımlar tolere edilebilirken, toprak bütünlüğü ve dolayısıyla ulusal kimliğin korunması adına benzer bir tekçi yaklaşım meşru kabul edilmemektedir. Daha basit bir ifadeyle: Militan laiklik uygulamaları, genel olarak kabul gören bir takdir alanına sahiptir. Militan ayrılıkçılık karşıtlığı ise ancak ayrılıkçılık savunucuları şiddetle ilişkilendirilebildiğinde meşru görülebilir[57].

Bu yaklaşımda bir belirsiz alanın ortaya çıktığı görülmektedir. Bu belirsizlik, özellikle madde 17'nin uygulandığı nefret söylemi vakalarında daha belirgin hale gelir. Otoriter devletlerin, meşru muhalefeti "*nefret söylemi*" veya "*demokrasiyi yıkma amacı*" olarak etiketleyerek hak ihlallerini meşrulaştırması olasılığı, Mahkeme'nin bağlamsal analize aşırı bağımlılığından kaynaklanan bir "*kaygan zemin*" riski oluşturur.

Militan demokrasinin temel varsayımı, hoşgörünün kendisini yok etmeyi amaçlayanlara karşı gösterilemeyeceği ilkesidir. AİHM içtihadı, hangi ideolojilerin "*hoş görülemez*" olduğunu sürekli yeniden tanımlamaktadır. Örneğin, tarihsel olarak komünizmin totaliter bir tehdit olarak değerlendirilip madde 17 kapsamında sınırlandırılması, günümüzde şiddet içermeyen bir siyasi alternatif olarak kabul edilmesi, bu sınırların ne kadar değişken olduğunu göstermektedir[58].

AİHM, "*demokrasiyi yok etmeye çalışanlara karşı demokrasiyi koruma*" anlamına gelen "*militan demokrasi*" ilkesini her durumda katı, değişmez ve otomatik bir kural olarak uygulamamaktadır. Bunun yerine, her davayı kendi jeopolitik bağlamı ve tarihsel arka planı çerçevesinde değerlendirerek adeta bir terazide tartmaktadır. Bu yaklaşım, Mahkeme'nin geliştirdiği hukuki içtihadı hem tartışmalı hem de hayati derecede dinamik bir nitelik kazandırmaktadır.

SONUÇ

Bu çalışma AİHS ve AİHM içtihatlarının, uluslararası insan hakları hukuku bağlamında militan demokrasi anlayışının somut bir tezahürü olduğunu ortaya koymaktadır. AİHS'nin 17. maddesi, hakların kötüye kullanımını yasaklayarak, demokratik sistemin kendi araçlarıyla yıkılmasını önlemeyi amaçlayan bir güvenlik supabı işlevi görmektedir. AİHM, Sözleşme'yi "*Avrupa kamu düzeninin anayasal belgesi*" olarak yorumlamakta ve bu çerçevede demokratik toplumun temel değerlerini aşındırmayı hedefleyen söylem ve örgütlenmelere karşı bireysel hakların koruyucu kalkanını geri çekebilmektedir.

[55] Akça, s. 183 vd.

[56] Belirtmek gerekir ki, Mahkeme'ye göre, şeriat istenmesinin kendisi tek başına demokrasiye bir tehdit oluşturur ve bu nedenle önceden engellenmesi doğrudur. Mahkeme kararında bu görüşü destekleyerek şu ifadeleri kullanmıştır: "*Sözleşme kurumları, yukarıdaki ilkeleri Türkiye'ye uygularken, laiklik ilkesinin hukukun üstünlüğü ve insan hakları ile demokrasiye saygı ile uyumlu temel devlet ilkelerinden biri olduğu görüşünü dile getirmişlerdir. Bu ilkeye saygı göstermeyen bir tutum, dinini açıklama özgürlüğü kapsamında kabul edilmeyecek ve Sözleşme'nin 9. maddesinin korumasından yararlanamayacaktır*" (*Refah Partisi/Türkiye*, §93)

[57] Müller, s. 1266.

[58] Sınırlandırmaya örnek olarak: AİHM, *Alman Komünist Partisi ve Diğerleri/Almanya*, Başvuru No: 250/57, Karar Tarihi: 20.07.1957. Sadece parti programında bulunmasının kapatma için yeterli olmadığına örnek olarak: AİHM, *Sosyalist Parti ve Diğerleri/Türkiye*.

AİHM, militan demokrasi ilkesini uygularken iki temel hukuki mekanizma geliştirmiştir. Birincisi, 17. maddeyi doğrudan uygulayarak, demokrasi karşıtı hedefler için temel hakları araçsallaştıran başvuruları kabul edilemez bulmaktır. İkincisi ve daha yaygın olanı ise, ifade (m.10) ve örgütlenme (m.11) özgürlüklerine yönelik ulusal müdahalelerin meşruiyetini değerlendirirken "*demokratik toplumda gereklilik*" testini titizlikle uygulamaktır.

Mahkeme, bu dengeleme sürecini yürütürken, ulusal müdahalenin "*acil ve esaslı bir toplumsal ihtiyaca*" cevap verip vermediğini, "*en az müdahaleci yöntem*" olup olmadığını ve "*orantılı*" bulunup bulunmadığını değerlendirir. Özellikle siyasi parti kapatma davalarında, partinin yalnızca teorik olarak demokrasi karşıtı fikirleri benimsemesinin yetersiz olduğunu, şiddeti teşvik eden somut eylem ve söylemlerle demokratik düzene yönelik "*gerçek ve yakın bir tehlike*" oluşturması gerektiğini ısrarla vurgulamıştır.

Bu bağlamda Mahkeme, faşizm, diktatoryal komünizm gibi aşırılıkçı ideolojileri veya teröre zımni destek veren ve teokratik rejimleri savunan partileri incelerken, yalnızca beyanları değil, aynı zamanda başvuru dönemini, koşulları ve partinin fiili bir tehlike yaratıp yaratmadığı gibi durumsal faktörleri de temel almıştır. Mahkemenin kararlarının başvuru yapılan döneme ve mevcut tehdidin algılanma biçimine göre değişkenlik gösterdiği bu yaklaşımla, eylem ve söylemleri demokrasi ile bağdaşmayan yapılar Sözleşme'nin koruma alanının dışına itilmiş ve bu tür kapatma kararları m.11 kapsamında Sözleşme'ye uygun görülmüştür.

Bununla birlikte, AİHM'nin militan demokrasi yaklaşımı beraberinde önemli kuramsal ve pratik gerilimler getirmektedir. Demokratik bir sistemin varlığını korumak adına temel hak ve özgürlükleri sınırlandırması "*demokratik paradoks*" olarak adlandırılmaktadır. Bu alandaki kapsamlı bir normatif teorinin yokluğu, Mahkeme'yi her davayı kendi somut bağlamında değerlendirmeye yöneltmektedir.

Mahkeme'ye esneklik sağlayan bu bağlamsal ve durumsal yaklaşım, aynı zamanda önemli riskler de taşır: Öngörülebilirliği azaltma ve otoriter rejimlerin bu ilkeleri muhalefeti bastırmak için araçsallaştırma potansiyeli. "*hoşgörüsüzlüğe karşı hoşgörüsüzlük*" ilkesinin sınırlarının zamanla ve bağlama göre değişkenlik göstermesi, militan demokrasi uygulamasının "*kaygan bir zemin*" üzerine inşa edildiğine işaret etmektedir.

Nihayetinde, AİHM, militan demokrasi anlayışını katı bir kural seti olarak değil, dinamik ve bağlama duyarlı bir yargısal denetim aracı olarak benimsemiştir. Mahkeme, Avrupa'nın demokratik kamu düzenini koruma sorumluluğu ile bireysel hak ve özgürlükleri garanti altına alma misyonu arasında hassas bir denge kurma çabasındadır. Bu dengeleme, demokrasinin yalnızca çoğunluk yönetimi değil, aynı zamanda azınlık haklarını, hukukun üstünlüğünü ve çoğulculuğu içeren kırılgan bir sistem olduğu bilinciyle şekillenmektedir. AİHM'nin militan demokrasi içtihadı, bu nedenle, demokrasinin kendi kendini koruma refleksi ile özgürlükçü değerleri arasındaki sürekli ve kaçınılmaz gerilimin bir yansıması olarak gelişmeye devam edecektir.

KAYNAKÇA

AKÇA, Kürşat. Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi'nde Militan Demokrasi Anlayışı. Hasan Kalyoncu Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, Cilt 12, Sayı 24 (2022): s. 155-190.

AKÇA, Kürşat. Militan Demokrasi Anlayışı Anayasal Boyutu ve Temel Hakların Etkisizleştirilmesi Örneği. Adalet Yayınları, 2022.

BHAGWAT, Ashutosh ve James WEINSTEIN. Freedom of Expression and Democracy. The Oxford Handbook of Freedom of Speech, ed. Adrienne Stone ve Frederick Schauer. Oxford University Press, 2021.

BIÇAK, Vahit. Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi Kararlarında İfade Özgürlüğü. Liberal Düşünce Topluluğu Avrupa Komisyonu Yayınları, 2003.

CENGİZ, Serkan. Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi Kararlarının İcrası. 1. Baskı. Seçkin Yayıncılık, 2023.

EREN, Abdurrahman. Özgürlüklerin Sınırlanmasında Demokratik Toplum Düzeninin Gerekleri. Beta Yayınları, 2004.
İHTİYAROĞLU, Uğur. Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi'nin Siyasi Partilerin Kapatılmasına İlişkin Yaklaşımı ve Refah Partisi Kapatma Kararı Özelinde Din ve Vicdan Hürriyeti. Selçuk Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, Cilt 29, Sayı 1 (Mart 2021): s. 329-361.
KESKİN, Erdoğan. AİHM'nin Türkiye Hakkında İfade Hürriyetine İlişkin Verdiği Kararlarda Takdir Marjı. Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, Cilt 69, Sayı 3 (2020): s. 1379-1414.
LOWENSTEIN, Karl. Militant Democracy and Fundamental Rights I. American Political Science Review, Cilt 31 (1937): s. 417-432.
MALKOPOULOU, Anthoula. Militant Democracy and Its Critics. Militant Democracy and Its Critics: Populism, Parties, Extremism, ed. Anthoula Malkopoulou ve Alexander S. Kirshner. Edinburgh University Press, 2019.
MÜLLER, Jan-Werner. Militant Democracy. The Oxford Handbook of Comparative Constitutional Law, ed. Michel Rosenfeld ve András Sajó. Oxford Academic, 2012.
REVENTLOW, Andreas. Briefing Note Series on Freedom of Expression - Regulation of Journalists. Centre for Law and Democracy, 2014.
SALİHPAŞAOĞLU, Yaşar. Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi ve Yargılamada Kullandığı Yöntem, İlke ve Usuller. 3. Baskı. Adalet Yayınevi, 2024.
SUNAY, Reyhan. İfade Hürriyetinin Muhtevası ve Sınırları. Liberal Düşünce Topluluğu Yayınları, 2001.
AİHM. Al-Nashif/Bulgaristan. Başvuru No: 50963/99, Karar Tarihi: 20.06.2002.
AİHM. Bayatyan/Ermenistan. Başvuru No: 23459/03, Karar Tarihi: 07.07.2011.
AİHM. Bosphorus Hava Yolları Turizm ve Ticaret Anonim Şirketi/İrlanda. Başvuru No: 45036/98, Karar Tarihi: 30.06.2005.
AİHM. Chassagnou ve Diğerleri/Fransa [BD]. Başvuru No: 25088/94, 28331/95 ve 28443/95, Karar Tarihi: 29.04.1999.
AİHM. Czarnowski/Polonya. Başvuru No: 28586/03, Karar Tarihi: 20.01.2009.
AİHM. Delfi AS/Estonya [BD]. Başvuru No: 64569/09, Karar Tarihi: 16.08.2015.
AİHM. Gorzelik ve Diğerleri/Polonya. Başvuru No: 44158/98, Karar Tarihi: 17.02.2004.
AİHM. Handyside/Birleşik Krallık. Başvuru No: 5493/72, Karar Tarihi: 07.12.1976.
AİHM. Konstantin Markin/Rusya [GC]. Başvuru No: 30078/06, Karar Tarihi: 22.03.2012.
AİHM. Mirolubovs ve Diğerleri/Letonya. Başvuru No: 798/05, Karar Tarihi: 15.09.2009.
AİHM. Paksas/Litvanya [BD]. Başvuru No: 34932/04, Karar Tarihi: 06.01.2011.
AİHM. Partidul Comunistilor (Nepeceristi) ve Ungureanu/Romanya. Başvuru No: 46626/99, Karar Tarihi: 03.02.2005.
AİHM. Perinçek/İsviçre. Başvuru No: 27510/08, Karar Tarihi: 15.10.2015.
AİHM. Refah Partisi/Türkiye. Başvuru No: 41340/98, 41342/98, 41343/98 ve 41344/98, Karar Tarihi: 13.02.2003.
AİHM. Refah Partisi ve Diğerleri/Türkiye [BD]. Başvuru No: 41340/98, 41342/98, 41343/98 ve 41344/98, Karar Tarihi: 13.02.2003.
AİHM. Rehak/Çek Cumhuriyeti. Başvuru No: 67208/01, Karar Tarihi: 18.05.2004.
AİHM. Romanov/Ukrayna. Başvuru No: 63782/11, Karar Tarihi: 16.07.2020.
AİHM. S. ve Marper/Birleşik Krallık. Başvuru No: 30562/04, 30566/04, Karar Tarihi: 04.12.2008.
AİHM. Sosyalist Parti ve Diğerleri/Türkiye. Başvuru No: 20/1997/804/1007, Karar Tarihi: 25.05.1998.
AİHM. Türkiye Birleşik Komünist Partisi ve Diğerleri/Türkiye. Başvuru No: 133/1996/752/951, Karar Tarihi: 30.01.1998.
AİHM. Vallianatos ve Diğerleri/Yunanistan [BD]. Başvuru No: 29381/09 ve 32684/09, Karar Tarihi: 07.11.2013.
AİHM. Young, James ve Webster/Birleşik Krallık. Başvuru No: 7601/76, Karar Tarihi: 13.08.1981.
AYM. Figen Yüksekdağ Şenoğlu ve Diğerleri. Başvuru No: 2016/39759, Karar Tarihi: 30.03.2022.

BİR İSBÂT-I VÂCİP ARGÜMANI OLARAK FITRAT DELİLİ

THE PROOF OF NATURE AS AN ARGUMENT OF NECESSARY PROOF

Ayşe KOCABAŞ
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Temel İslam Bilimleri -Kelam Bölümü, Sivas.
orcid.org/0009-0000- 9285-3702

ÖZET
İslam kelâmının temel konularından biri olan Allah'ın varlığının ispatı ve bu ispatta kullanılan yöntemler, insanlık düşünce tarihinde önemli bir yere sahip olup günümüz inanç problemlerinin çözümünde de belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu yöntemler arasında "isbat-ı vâcib" başlığı altında değerlendirilen delillerden biri de fıtrat delilidir. Fıtrat delili, Kur'an ve hadislerde temellendirilmiş olup İslam düşünürleri arasında farklı şekillerde yorumlanmıştır. Bu çalışmada, fıtrat kavramı ile isbat-ı vâcib konusu arasındaki ilişki ele alınacak; fıtrî delilin mahiyeti, işlevi ve dayandığı epistemolojik temeller, çeşitli tanım ve görüşler çerçevesinde incelenecektir. Böylece fıtrî delilin kelâm ilmi içerisindeki yeri, tarihî arka planı ve çağdaş inanç problemleriyle bağlantısı ortaya konulmaya çalışılacaktır. Kelâm'da fıtrî delil, insanın doğuştan sahip olduğu yaratıcı inancına ve bu inancın akıl yürütmeden, doğal bir eğilim olarak Allah'a yönelmesine dayanır. Bu delil, insanın evreni, düzeni, varlığı ve anlamı kavrama çabası içerisinde zorunlu olarak bir yaratıcı fikrine ulaşacağını savunur. Fıtrat, insanın varoluşunda bulunan metafizik bir yönelimdir; yani insan, doğası gereği aşkın bir varlığa inanma potansiyeline sahiptir. İslam düşünürleri, özellikle Mâturîdî ve Gazzâlî, insanın Allah'ı bilme yetisinin doğuştan mevcut olduğunu, bu bilginin zamanla çevresel ve kültürel etkenlerle örtülüp kaybolabileceğini belirtirler. Onlara göre küfür, aslında bu fıtrî bilginin üzerinin örtülmesi; iman ise bu bilginin yeniden fark edilmesidir. Fıtrî delil, yalnızca aklî değil, aynı zamanda içsel bir tanıklık ve sezgisel bir bilgi biçimidir. İnsan, doğası gereği mutlak bir varlık arayışına yönelir ve evrendeki düzen, güzellik, amaç gibi olgular bu yönelimi güçlendirir. Kur'an'da insanın fıtratına işaret eden ayetler, bu doğuştan gelen tevhid bilincinin ilahî irade tarafından insanın özüne yerleştirildiğini vurgular. Fıtrî delil, epistemolojik açıdan bilginin kaynağını fıtratta, ontolojik açıdan ise Allah'ın insana verdiği yaratılışta temellendirir. Bu delil, hem aklî hem de sezgisel boyutlarıyla Allah'ın varlığının en temel ispatı olarak kabul edilir. Böylece kelâm geleneğinde fıtrat, iman, akıl ve vahiy arasında bir köprü görevi görür, insanın Allah'ı bulmasını ve tanımasını sağlar.
Anahtar Kelimeler: Kelam, Delil, İsbat-ı Vacib, Fıtrat.

ABSTRACT
One of the fundamental topics of Islamic Kalam is the proof of Allah's existence and the methods employed for this proof, which hold a significant place in the history of human thought and continue to play a decisive role in addressing contemporary issues of faith. Among these methods, one of the proofs evaluated under the heading of "Isbât-ı Vâcip" is the fitra proof. The fitra proof is grounded in the Qur'an and Hadith, and it has been interpreted in various ways by Islamic thinkers. This study will examine the relationship between the concept of fitra and the topic of Isbât-ı Vâcip, analyzing the nature, function, and epistemological foundations of the fitra proof within different definitions and perspectives. Accordingly, the study aims to elucidate the place of the fitra proof in Kalam, its historical context, and its connection to

contemporary faith-related challenges. In theology, the fitra proof is based on the human being's innate inclination toward belief in a Creator and the natural tendency to turn toward Allah without conscious reasoning. This proof asserts that in the course of seeking to understand the universe, its order, existence, and meaning, a human being inevitably reaches the idea of a Creator. Fitra represents a metaphysical orientation inherent in human existence; that is, by nature, humans possess the potential to believe in a transcendent Being. Islamic thinkers, particularly al-Māturīdī and al-Ghazālī, emphasize that the human capacity to know Allah exists from birth, although this knowledge may be obscured over time by environmental and cultural influences. According to them, disbelief results from this innate knowledge being veiled, whereas faith is the re-awareness of this knowledge. The fitra proof is not merely rational but also constitutes a form of internal witness and intuitive knowledge. Humans naturally seek an absolute Being, and phenomena such as the order, beauty, and purpose observed in the universe reinforce this inclination. Qur'anic verses pointing to human fitra highlight that this innate consciousness of monotheism is divinely implanted in the human essence. Epistemologically, the source of knowledge is located in fitra, while ontologically, it is grounded in the creation Allah has bestowed upon humanity. This proof is thus regarded as the most fundamental demonstration of Allah's existence, both rationally and intuitively. Consequently, within the Kalam tradition, fitra functions as a bridge connecting faith, reason, and revelation, enabling humans to recognize and understand Allah.
Keywords: Kalam, Proof, Isbât-ı Vâcip, Fitra.

GİRİŞ

İslam kelamının konularından olan Allah'ın varlığının ispatı ve bunun yöntemleri insanlık düşünce tarihinde önemli bir yere sahip olup günümüz inanç problemlerinde de önemli bir rol oynamaktadır. Bu yöntemlerden isbat-ı vacib başlığı altındaki delillerden biri de fıtrat delilidir. Fıtrat delili Kur'ân ve hadislere dayandırılmakta olup bu delile dair birçok görüş bulunmaktadır.

Bu çalışmada, **fıtrat kavramı** ve **isbat-ı vâcib** konusu çerçevesinde, **fıtrî delile** ilişkin çeşitli tanım, açıklama ve görüşlere yer verilerek; bu delilin mahiyeti, kullanım biçimi ve dayandığı temeller incelenmeye çalışılacaktır.

FITRAT KAVRAMI

Yarmak, ikiye ayırmak, icat etmek, yaratmak manalarına gelen f-t-r [فـطر] kökünden türemiş bir isim olan "fıtrat" kelimesi; yaratılış, belli yetenek ve yatkınlıklara sahip oluş anlamlarına gelmektedir. Fıtrat kelimesi ilk yaratılış anlamında da kullanılmaktadır. Bunun nedeni varlığın mutlak yokluğun yarılmasıyla içinden çıkması olarak düşünülmesindendir. Fıtrat bu ilk çıkışı, yani ilk yaratılış anındaki türünü, temel yapısını, karakterini ve dış etkenlerden etkilenmemiş doğal halini ifade eder. Dini literatürde ise fıtrat; dini kabule hazır yaratılış hâlini ya da Allah'ın mahlukatını kendisini tanıyıp bilecek bir hâl üzere yaratmasıdır.[1]

Kur'ân'da ve hadislerde fıtrat kelimesinin insan kişiliğinin çevresel etmenlerden bağımsız olarak var olan özünü ve bütün insanlar için ortak ve genel olan oluşum ve gelişim kapasitesini belirtmek üzere kullanıldığı görülür. Tek tek her bir insanın geliştirdiği kişilik özellikleri bu ortak fıtrattan beslenir. [2]

Kelime Kur'ân'da hem fiil hem isim olarak 19 yerde geçer. Aynı kökten olan fâtır (yaratıcı) kelimesi Kur'ân'da Allah'ın isimlerinden biri olarak yer almaktadır. Ayrıca "فَطَرَ" yarattı, "fıtrat" yaratılış şeklinde ve daha başka şekillerde birçok yerde bu kavram geçmektedir.

[1] İsfahani, *el-Müfredat fi ğaribi'l-Kur'an* (Dımaşk-Beyrut: Dâru'l- kalem- ed-Daruşşamiyye, H.1412), 640.
[2] Heyet, Tefsir- Kur'ân Yolu (https://kuran.diyanet.gov.tr/tefsir/R%C3%BBm-suresi/3439/30-32-ayet-tefsiri) .

Hadislerde de fıtrat kelimesi ile ondan türeyen bazı kelimeler bulunmaktadır. Bunların birçoğunda kelime doğuştan sahip olunan özellikler anlamında kullanılmaktadır. Kur'an ve hadislerde geçen "fıtratullah" (Allah'ın fıtratı) ifadesi ise Allah'ın yarattığı fiziki ve ruhi kabiliyetler anlamına gelmektedir. Fıtrat kelimesi bazı hadislerde olduğu gibi "din, millet" anlamında da kullanılmıştır.[3] Bir diğer anlamı da adet ve sünnettir. [4]

Fıtrat kelimesi hakkında başta selef olmak üzere İslam bilginleri arasında farklı bakış açıları ortaya çıkmıştır. Genel olarak büyük bir kısmı fıtratullahın İslam, bazıları dünyaya gelmeden önce Hz. Adem'in neslinden aldığı ikrar olan misak olduğunu söylemektedirler. [5]

İmam Maturidi'ye göre fıtrat; "hakikat keşfi aracı olan aklın dayanağı durumundaki hilkati ya da gerçeğe yönelme" yetisi olan fıtratın insanın Allah'ın varlığını tanıyıp ona kulluk edecek donanım ve özelliklerle dünyaya gelmesi ve insanın Allah'ın verdiği nimetlere şükrünü sağlayacak istek ve ihtiyaçlarla yaratılmasıdır.[6] Gazali fıtratı insanın kalbinin ve yaratılışının hakikati bulmaya uygun ve doğruyu bulmaya yatkın olması şeklinde açıklamıştır. Elmalılı'ya göre fıtrat yaratılışın ilk tarz ve heyetini ifade etmektedir. Bir şeyin ister bir maddeyle ilişkisi olsun ister olmasın bilfiil ilk icat eden ve yaratana fatır ve ilk varlığına ait durumuna da fıtrat denilmektedir. [7] Elmalılı fıtratın her zaman hak yolu tercih ettiğini ve insanın asıl fıtratının yaratanını tanımak ve ona meyletmek olduğunu söylemiştir.[8] Ehl-i Sünnet alimlerinden Cürcani ise fıtratı dini kabule uygun bir şekilde yaratılış hali olarak açıklamaktadır. [9]

İSBAT-I VACİB VE FITRAT DELİLİ

İsbat-ı vacib; yerleşmek, yerinde ve devamlı olmak, doğruluğu ortaya çıkmış bulunmak anlamlarına gelen sübut masdarının "if'âl" kalıbından olup "bir şeyin doğruluğunu ortaya koymak, kanıtlamak" manasına gelen "isbat" ile varlığı kendinden (varlığı zorunlu) anlamındaki "vacib" kelimelerinden oluşmuş olan bir terkiptir ve "Allah'ın varlığını kanıtlamak" anlamına gelir. [10]

İsbat-ı vacib kavramı daha çok felsefede öne çıkmaktadır. Bir gerçeği ortaya koyma sürecindeki son hüküm anlamındaki isbat çeşitli deliller yoluyla yapılmaktadır. Olmayan bir şeyi değil de olanı tespit etme ve doğrulama amacında olan Allah'ın varlığını ispatlama, varlığın en yüksek mertebesini ilgilendirdiği için kendine özgü hasletler taşımaktadır.[11] Tanrının varlığını ispatlama problemi Sokrates öncesi dönemdeki filozofların doğanın aslını ve kökenini bulma çabaları, Aristo'nun ilk sebep fikrini öne sürmesi, Eflatun'un hareketin kaynağının ruha bağlı olduğunu söylemesi olarak Yunan Felsefesinde yer almıştır. İlkçağ Felsefesinde kullanılan kozmolojik kanıtlar, sonrasında Kitab-ı Mukaddes'in uluhiyyet anlayışı bağlamında Yahudi ve Hıristiyan teolojilerinde de bulunmaktadır.

Aslında Allah'ın varlığının ispatlanıp ispatlanamayacağı konusunda Kelam alimlerinin iki farklı görüşe sahip oldukları bilinmektedir. Bunlardan biri Allah'ın varlığının ispatlanmasına gerek olmadığı, bu bilginin insan fıtratında zaten bulunduğu görüşüdür. Bu görüşü savunan

[3] Fatma Aygün, "Allah'ın Varlığını Aklen Bilmeye İlişkin Mâtürîdî'nin Fıtrat Delili", *Tarih, Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi* (2015-Aralık), 96.

[4] Hayati Kökelekli, "Fıtrat", *Türkiye Diyanet Vakfı Ansiklopedisi* (İstanbul: TDV Yayınları, 1996), 13/47-48.

[5] Bekir Topaloğlu-İlyas Çelebi, *Kelam Terimleri Sözlüğü* (İstanbul: İsam Yayınları) Topaloğlu, Bekir - Çelebi, İlya *Kelam Terimleri Sözlüğü* (Ankara: TDV Yayınları, 2022), 105.

[6] Aygün, "Allah'ın Varlığı'nı Aklen Bilmeye İlişkin Mâtürîdî'nin Fıtrat Delili" Tarih, Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi (2015-Aralık) 96, 115.

[7] Ülgen, "el-Keşşaf Bağlamında Zemahşeri'nin Allah'ın Varlığı [İsbat-ı Vacib] Konusuna Yaklaşımı", *Ekev Akademi Dergisi* (Kış-2018), 565.

[8] İrem Ceyhan, "İslam Kelamında Fıtratın Bilgisel Değeri", *Mesned-İlahiyat Araştırmaları Dergisi* (Bahar-2021), 132.

[9] Aygün, "Allah'ın Varlığı'nı Aklen Bilmeye İlişkin Mâtürîdî'nin Fıtrat Delili", 108.

[10] Topaloğlu-Çelebi, *Kelam Terimleri Sözlüğü,* 74.

[11] M. Sait Özervarlı, **"**İsbât-ı Vâcib", *Türkiye Diyanet Vakfı Ansiklopedisi* , (İstanbul: TDV Yayınları, 2000) 22/ 495.

Makdisi'ye göre belli bir seviyeye ulaşan milletler kainattaki nizamı ve yaratılışı gördükleri zaman bunların bir yaratıcısının olduğuna hükmederler. Bu ise fıtri, yani yaratılıştan kaynaklanan bir özelliktir. İkinci görüş ise insanın dış dünyasını, çevresini gözlemleyerek tefekkür yoluyla istidlali olarak Allah'ın varlığının ispatlanabileceği ve bunun gerekli olduğu şeklindedir. [12]

Delil kelimesi yol göstermek, irşad etmek anlamındaki delalet kelimesinden türeyen bir sıfat olup yol gösteren kılavuzluk eden anlamına gelmektedir. Terim olarak ise "bilinmesi başka bir şeyin bilinmesini gerektiren şey" ya da "bir şey hakkında müspet veya menfi hüküm vermeye götüren şey" manalarına gelmektedir.[13]

Allah'ın varlığının bilgisine ulaştıran deliller kelam ilminde isbat-ı vacib konusu başlığı altında ele alınmakta olup Allah'ın varlığını ispatta kullanılan bu deliller çeşitli sınıflandırmalara tâbî tutulmuştur. Bunlardan biri olan isbat-ı vacibe ait deliller ise iki başlık altında toplanmıştır. Birincisi insanın yaşadığı alem ve çevredeki fiziki deliller, ikincisi ise insanın tabiat ve ruhundan esinlenerek elde edebileceği delillerdir. Bu delillere afaki ve enfüsi deliller denilmektedir. Allah'ın varlığını ispat eden manevi deliller başlığı altındaki hayat ve ölüm delili, şuur-irade ve bilgi delili, kabul-i âmme delili, fıtrat delili, ezeli hakikatler delili, ruhtan çıkartılabilen deliller ve sadık rüyalar şeklinde olup bu sınıflandırma Muhyiddin Bahçeci tarafından yapılmıştır. Diğer bir sınıflandırmaya göre de kelamcıların kullandıkları deliller hudus delili, imkan delili, gaye ve nizam delili, fıtrat delili ve ilm-i evvel delilidir. İslam filozofları ise delilleri hudus delili, imkan delili, gaye ve nizam delili, ilk sebep-ilk illet delili, hareket delili ve ekmel varlık delili olarak sıralarlar.[14] Görüldüğü gibi fıtrat delili kelamcıların tüm tasniflerinde yer alırken, İslam filozoflarının sınıflandırmasında bulunmamaktadır.

Kelâm alimleri ve batılı düşünürler insanlık tarihi boyunca genellikle her toplumun bir tanrı inancına sahip olduğu kanaatine varmışlardır. Buradan hareketle de yaratılışı ilk hâli gibi selim ve fıtrat üzere olup dış çevrenin olumsuzluklarıyla kirlenmemiş olan insanın kendisinden daha güçlü ve kuvvetli yüce bir yaratıcıyı kabul ettiği sonucuna varmışlardır. [15]

Allah'ın varlığı konusunda Kur'ân'ın benimsediği anlayışa göre Allah kainatın merkezinde bulunan insanın ferdi yüceliğinin ve diğer insanlarla olan ilişkilerinin insani değerlere uygun olarak gelişmesi ancak Allah'a bağlılıkla mümkün olabileceğini, bu bağlılık duygusunun da insanın yaratılışında mevcuttur. Yani Allah'ın varlığına ve birliğine dair Kur'ân'ın üslubu ve kullandığı deliller bu konuların selim yaratılışı bozulmamış olan insanlarca doğal olarak bilinip benimsenebileceği esasına dayanmaktadır.[16] İslam fıtrat delili olarak isimlendirilen bu delile Kur'ân'dan bazı âyetler delil getirilmiştir. Örneğin birçok âyette her şeyin Allah'ı yücelttiği ifade edilir. Mesela İsra sûresi 44. âyette *"Yedi gök, yer ve bunlarda bulunanlar O'nu tesbih eder; O'nu hamd ile tesbih etmeyen hiçbir şey yoktur. Fakat siz onların tesbihini anlayamazsınız. O halîmdir, bağışlayıcıdır."* Buyurulmuştur. Bazı alimlere göre "*Onun hak olduğu kendilerinde apaçık ortaya çıkana kadar biz onlara hem dış dünyada hem de kendi içlerinde delillerimizi göstereceğiz*" [17] ve benzeri âyetlerde insan dolaylı olarak akletmeye ve tefekküre, böylece Allah'ı tanıyıp bilmeye teşvik edilmiştir. Buna göre insanlar fıtratlarıyla, yani doğuştan kendilerine verilen akıl ve iz'anla buna ulaşabilirler ve Kur'an sadece onlara bunu kolaylaştırmak, buna ulaşan insanların inanç ve düşüncelerini pekiştirmek için gelmiştir.

Fıtratla ilgili yapılan yorum ve açıklamalar şu şekilde sıralanabilir.

1.Fıtrat İslam'dır.

2.Fıtrat hilkattir.

[12] İrem Ceyhan, "İslam Kelamında Fıtratın Bilgisel Değeri", *Mesned-İlahiyat Araştırmaları Dergisi,* 130-131.
[13] Topaloğlu-Çelebi, *Kelam Terimleri Sözlüğü,* 78.
[14] Ceyhan, "İslam Kelamında Fıtratın Bilgisel Değeri", 131, 132.
[15] Fatma Pınar, "Seyyid Kutub'a göre Allah'ın Varlığının ve Birliğinin Delilleri", *Van 100. Yıl Üniv. Sosyal Bilimler Dergisi,* (2018-Kış), 276.
[16] Ceyhan, "İslam Kelamında Fıtratın Bilgisel Değeri", *Mesned,* 132. ,
[17] Fussilet, 41 /53

3.Fıtrat misaktır.
4.Fıtrat Allah'ın insanın yapısına koyduğu marifet, iman ve inkar halleridir.
5.Fıtrat bidayettir.

Fıtratı İslam olarak açıklayanlara göre her insanın fıtrat üzere yaratılması Müslüman olarak yaratılmasıdır. Bu görüşe göre gayr-i Müslimlerin çocukları da Müslümandır. Asli ve fıtri olan din İslam'dır. Ebeveyni ve diğer çevresel etkenlerden dolayı insanın başka dinleri seçmesi fıtrattan sapmadır. Burada fıtratı İslam olarak yorumlayanlardan bazıları İslam'dan müesses İslam sistemini anlarken, diğerleri "her insanın İslam fıtratı üzere doğması" yani Allah'ı bilmeyi ve ona karşı sevgi duymayı gerektiren bir yapıya sahip olarak dünyaya gelmesi olarak anlamışlardır. Onlara göre kötü etkilerden uzak olan her insanın olgunlaşmasıyla fıtratındaki yöneliş olan tevhid inancı ortaya çıkmaktadır.[18] Bunlara göre ister kâfir ister mü'min ebeveynden dünyaya gelsin her çocuk, küfürden selîm olarak Allah'ın elest bezminde insan zürriyetlerinden aldığı mîsak (ahid) üzere, yani tevhîd inancı üzere doğar. Bu alimler gayri Müslimlerin büluğa ermeden ölen çocuklarını Müslüman olarak kabul ederler. Ebû Hüreyre, Mücahid, Dahhak, İkrime, Hasan-ı Basri , Katade , İbn Şihab ez-Zühri gibi sahabe ve tabiin ile selef alimlerinin büyük çoğunluğu bu görüşü benimsemiştir. İbn Teymiyye de Süfyân-ı Sevrî , İmam Malik, İmam Şâfiî, İmam Ahmed b. Hanbel, Ebû Talip el-Mekki, Buhârî ve benzeri alimlerin bu görüşte olduğunu ifade etmiştir. Fıtratı İslam ile tefsir eden Gazali ise bunu "rububiyet şuuru" anlamında ele almıştır. [19]

Fıtrat hilkattir diyenlere göre insanda doğuştan marifet, iman ve inkar yoktur. Bunlar büluğ çağından sonra oluşmaktadır. Buradaki fıtrat kelimesinden kasıt İslam değil "hakikati arama isteği", "İslam'ı kabule yönelten karakter, donanım ve yetenek"tir. Yani aslında insan doğduktan sonra hiçbir kötü etkiye maruz kalmasa ve kendi aklıyla başbaşa kalsa akıl yürüterek Allah'ın varlığını bulabilir.[20]

Elmalılı bu konuda şöyle söylemektedir: Allah'ı bulmak için herhangi bir tefekküre ihtiyaç yoktur. Allah'ın varlığının ve birliğinin ve insanların rabbi olduğunun bilgisi doğuştan fıtratında vardır. Bunu gösteren âyet ise şudur: *"İnsan bir sıkıntıya maruz kalınca gerek yan yatarken, gerek otururken veya ayakta iken bize yalvarıp yakarır. Fakat sıkıntısını giderdiğimiz zaman sanki uğradığı sıkıntıdan dolayı bize yalvaran kendisi değilmiş gibi (eski haline) geçer gider"* [21] Yani insanların sıkıştıklarında hemen Allah'a sığınma davranışları fıtratın tezahürüdür. Bu kişiler açık bir biçimde içlerinde bulunan Allah'ın varlığı bilgisinden, yani fıtratlarından uzaklaşarak eski hallerine dönerler.[22] Seyyid Kutup da bu âyetin insan fıtratının Allah'ın varlığının delillerinden biri olduğunu belirterek bunun en güzel kanıtının aslından uzaklaşmış olan fıtratın özellikle korku anında aslına geri dönüp Allah'a sığınıp ona dayanma ihtiyacı hissetmesi olduğunu söylemiştir.[23]

Fıtratı hilkat/yaratılış olarak kabul edenler *"her çocuk fıtrat üzere doğar"* [24] hadisini "hilkat üzere doğar" şeklinde açıklamış, her insanın Allah'ın varlığına ve birliğine ulaşabilecek kabiliyetteki bir hilkat üzere yaratılmış olduğu şeklinde anlamışlardır. Küfür ve iman, iyilik ve kötülük gibi zıtları kabul etmeye kabil olmakla birlikte tertemiz bir şekilde dünyaya gelen insanın fıtratını koruyarak selamet ve istikamet üzere olacağını savurmuşlardır.

İslam alimleri misaktan söz eden A'raf sûresi 172. âyetten hareketle fıtratın tevhide şahit olmak, insanın özel bir yaratılışı ve din anlamlarını vermişlerdir. Tefsirlerde bu âyete iki farklı anlam verilmektedir. Bunlardan biri âyetin zahiri mânâsını alarak elest bezmindeki misak, yani ahitleşme olarak açıklanması, diğeri de mecazi anlam verilerek insanın fıtratındaki uluhiyyet

[18] Aygün, "Allah'ın Varlığı'nı Aklen Bilmeye İlişkin Mâtürîdî'nin Fıtrat Delili", 96,97.
[19] Aygün, "Allah'ın Varlığını Aklen Bilmeye İlişkin Mâtürîdî'nin Fıtrat Delili", 96,97.
[20] Aygün, "Allah'ın Varlığını Aklen Bilmeye İlişkin Mâtürîdî'nin Fıtrat Delili", 96,97.
[21] Yunus 10/12.
[22] Yazır, *Hak Dini Kur'ân Dili* (İstanbul: Yenda Yayınları, 2000), 3/ 395.
[23] Pınar, "Seyyid Kutub'a göre Allah'ın Varlığı ve Birliğinin Delilleri", 277.
[24] Buhârî, Tefsîr (Rûm) 2; 6755; Müslim, Kader, 22.

ve rububiyet delilleri olarak yorumlamışlardır. Birçok âlim elest bezminde yapılan ahitleşmenin bizzat gerçekleştiğini söylemiş olsa da aralarında Maturidi'nin de bulunduğu bazı alimler bu ahitleşmenin mecazi anlamda olduğu görüşündedir. Buna göre bedenlerin yaratılmasıyla misak gerçekleşmiş, babanın sulbünden ana rahmine intikal ile başlayan ve büluğ çağına kadar devam eden süreçte Allah her insanın psikolojik muhtevasına fıtri bir özellik yerleştirmiş, bu yetenek sayesinde kendi varlığına ve birliğine işaret eden pekçok delile ulaşmasını mümkün kılmıştır.
Bu konuda Ebû Hanife şunları söylemiştir: *"Allah Adem'in neslini, sulbünden insan şeklinde çıkarmış, onlara akıl vermis, hitap etmiş, imanı emredip, küfrü yasaklamıştır. Onlar da onun Rabb olduğunu ikrar etmişlerdir. Bu , onların imanıdır. İşte onlar bu fıtrat üzerine doğarlar. Bundan sonra küfre sapan bu fıtratı değiştirip bozmuş olur. İman ve tasdik eden de fıtratında sebat göstermiş olur."* [25] Zemahşeri "elestü birabbiküm kalu bela" ifadesini Allah'ın kendi rububiyetine ve vahdaniyetine deliller ikame etmesidir şeklinde açıklamıştır. [26] Gazâlî ise bu âyete dair şunları söylemiştir: Aklı olan herkes, ikinin birden çok olduğunu bilmesi gibi Allah'ı da bilebilir. Ve bu insanın fıtratındandır.
Misak âyetinin açıklanmasında asıl kaynak olarak şu hadis alınmıştır: *"Dünyaya gelen hiçbir çocuk yoktur ki fıtrat üzere doğmasın. Daha sonra ebeveyni onu Yahudi, Hıristiyan veya Mecusi yapar. Tıpkı hayvanın yavrusunu sapasağlam, organları yerinde doğurması gibi. Siz onda bir eksiklik görüyor musunuz?"* [27] Bu hadisi nakleden Ebû Hüreyre sonrasında şu âyeti okumuştur: *"Sen yüzünü hanif olarak dine, Allah insanları hangi fıtrat üzere yaratmışsa ona çevir. Allah'ın yaratmasında değişme yoktur. İşte dosdoğru din budur"*[28]
Fıtrat bidayettir, diyenler ise "siz ne üzere yazılmışsanız öyle olacaksınız" şeklindeki görüşü savunmuşlardır ve Allah her kimi hidayet veya dalalet üzere yaratmışsa o kişinin o hâl üzere devam edeceğini iddia etmişlerdir. Bunlar özetle "anne rahminde bir meleğin gelerek ceninin rızkını, amelini, sâid veya şaki olacağını yazdığını, ömrü boyunca cehennem veya cennet amellerini işleyen kimsenin son anda dahi olsa anne karnında söylenene döneceğini" ifade eden hadisi esas almışlardır.[29]
Esasen fıtratı İslam, misak hatta tevhidi kabul edecek bir yapıda yaratılış gibi imanın konusuna işaret ederek açıklayanlar, her ne kadar farklı bir düşünce grubu olarak görülse de, temelde fıtrata salt bir istidat olmaktan öte olumlu mânâlar yüklemeleri hususunda birleşmişlerdir. [30]
Konuya dair en dikkat çekici âyet olan Rum sûresi 33. âyete dair Zemahşeri'nin açıklaması şöyledir: İnsan fıtri özellikleri itibariyle her şeyin yaratıcısı Allah'ın varlığına iman edebilecek bir donanımla yaratılmıştır. Fıtrat, aklın zorunlu sorularına cevap vermekte ve doğru düşünceyi teşvik etmektedir. Bu özelliği aynı zamanda onu inkardan uzaklaştırmaktadır. Ona göre selim bir fıtrata sahip kişinin Allah'ın varlığına iman etmemesi için hiçbir sebep yoktur. [31]
Fahreddin Razi bu âyetin tefsirinde fıtratallah'ın açıklamasını şu şekilde yapmaktadır: Daha sonra Allah Teâlâ fıtratallah'a [Allah'ın fıtratına] buyurmuştur ifadesinin anlamı şudur: Allah'ın tevhidine yapış, çünkü Allah insanları bu tevhid inancı üzere yaratmıştır. Zira O onları Adem'in sulbünden alıp ben sizin Rabbiniz değil miyim? demiş, bunun üzerine onlar da "elbette rabbimizsin" demişlerdir.[32]
Elmalılı da bu âyeti açıklarken fıtratın her zaman hak yolu tercih ettiğini ve insanın asıl fıtratının yaradanını tanımak olduğuna dikkat çekerek bu bağlamda âyette geçmekte olan "hanif"

[25] Ebû Hanife, *el-Fıkhu'l-Ekber (6.bölüm)*
http://www.islamilimleri.com/Ktphn/Kitablar/08/001/Turkce/01/006.htm
[26] Zemahşeri, *el-Keşşaf*, 4/ 577.
[27] Buhârî, Tefsîr, Rûm, 2; 6755; Müslim, Kader, 22.
[28] Rum 30 /30.
[29] Buhari, Bed'ül-Halk 6; Müslim, Kader, 1.
[30] Aygün, "Allah'ın Varlığı'nı Aklen Bilmeye İlişkin Mâtürîdî'nin Fıtrat Delili" 100.
[31] Emrullah Ülgen, "el-Keşşaf Bağlamında Zemahşeri'nin Allah'ın Varlığı [İsbat-ı Vacib] Konusuna Yaklaşımı", 565.
[32] Razi, *Tefsir-i Kebir,* Akçağ y., 18/108-110.

kelimesinin de meyletmek anlamına geldiğini, fıtrata yani Allah'ı bulmaya meyletmek olduğunu söylemiştir. [33]

İmam Maturidi ise bu âyeti üç yönden ele alarak açıklamaktadır. Fıtratullah'ı açıklarken şöyle demiştir: Fıtratullah, Allah'ın insanı üzerinde yarattığı ve her çocuğa bahşettiği şuurluluk halidir ki çocuk onunla rabbinin rububiyetini ve vahdaniyetini bilebilir. Bu marifet Allah'ın bebekliklerinde kendileri için gıda olan sütü anne göğsünden emme şuurunu insanlara ihsan etmesi gibidir. Nitekim Hz. Peygamber (s.a.v.) fıtrat hadisiyle bunu kastetmiştir. Allah'ın dağları, kendisini tesbih ve hamdetme şuurunda yaratması da böyledir. Ancak daha sonra ebeveyni çocuğu kendilerine benzetirler ve onu asıl fıtratından uzaklaştırırlar. [34]

Bu hususu destekler mahiyette din eğitimi biliminde erken çocukluk dönemi dini gelişim alanında bazı teoriler de bulunmaktadır. J. J. Rousseau'nun "Emile" eserinde, "Jung'un Tanrı arke tipinde "yaratıcının elinden çıkan her şey iyidir, fakat insanların elinde dejenere olur." düşüncesi yer almaktadır. "Bir de insanın doğuştan sahip olduğu ve duyular alanının dışında apriori bir alanda farklı, duygusal tepkilere yol açabilecek bir kutsallığa sahip olduğu yönündeki yaklaşımdır. Özellikle Almanya merkezli bu yaklaşımda kutsallık duygusu artan irrasyonellikle beraber dini tecrübe ve beraberinde mistisizmin yolunu açar. Bu yaklaşımda kutsallıkla ilişkili herhangi bir duygu, dini tecrübelerin gerçekleşmesine kaynaklık eder. [35]

Maturidi'nin ele aldığı ikinci yön âyetin tefsirinin devamında "fatarahum" kelimesiyle meseleye dair yaptığı şu açıklamadır: "Fatarahum onları yarattı ve onları meylettirdi anlamındadır. Şayet insanlar bu yaratılmış oldukları fıtrat üzerinde akıllarıyla başbaşa bırakılmış olsalar Allah'ın rububiyetini ve vahdaniyetini bilir ve tanırlar. Çünkü insanların yaratılışları Allah'ın rububiyet ve vahdaniyetine delalet eder."

Son olarak Maturidi âyeti Allah'ın insanları imtihanı taşıyabilecek bir teçhizatla yaratmış olması yönünden açıklamaktadır. Âyetin devamında "لَا تَبْدِيلَ لِخَلْقِ اللَّهِ " (Allah'ın yaratmasında değişme yoktur) ifadesi bunun kanıtıdır. Yani, tüm insanlar Allah'ın varlığını bilebilecek bir donanımla yaratılmışlardır.

Araştırmacılar, tarih içinde gelip geçen milletlere ait inançları inceleme sonunda çıkardıkları sonuçlara göre her milletin bir tanrı inancına sahip olduğunu tespit etmişler, buna bağlı olarak selîm yaratılışını ve sağduyusunu koruyabilmiş insanların yüce bir tanrının varlığını tabii olarak benimseyeceğini söylemişlerdir. "Kabûl-i âmme" veya "fıtrat-ı selîme" diyebileceğimiz bu delile erken dönemlerde dikkat çekenlerden biri de Mutahhar b. Tahir el-Makdisi'dir. Ona göre ırkları, ülkeleri, dil, din ve felsefeleri değişik olmasına rağmen belli bir seviyeye ulaşabilmiş bütün milletler evrende hâkim bir yaratıcının eserlerini gördüklerinden şüphe etmemişlerdir. Buna göre ezelî bir yaratıcının varlığını, yeterli aklî kapasiteye sahip bütün insanlar daima zaruri olarak kabul etmişlerdir. Bu yüce yaratıcıya her zaman tapınılmış, O her dilde bilinmiş, her lisanla anılmıştır. İnkârın doruk noktasına ulaşmış kişinin bile büyük bir felaketle karşılaştığı zaman taşa, toprağa veya ağaca sığındığı görülmemiştir. Makdisi, bütün insan topluluklarının dillerinde Allah'a mahsus isimlerin bulunduğunu da kaydederek çeşitli örnekler vermiştir. [36]

İbn Teymiyye ise fıtratı dolaylı değil doğrudan bir kaynak olarak zikretmiş ve Allah'ın bilinmesini irademizin dışında gerçekleşen ve bize fıtri olarak verilen bir özellik olarak açıklamıştır. Bu görüşü Cahız'dan aldığını belirten İbn Teymiyye'ye göre sonradan var edileni bilmek var edenin varlığını bilmeyi zorunlu kılar. Ve bu biliş zaruridir.

SONUÇ

İslam akaidinde en önemli yere sahip Allah'ın varlığı ve birliğinin ispatında kullanılan isbat-ı vacib delillerinden biri olarak fıtrat delilini incelediğimizde fıtratın insanın kendini, rabbini ve

[33] Yazır, *Hak Dini Kur'ân Dili* , 6/3822.

[34] Ebû Mansur Maturidi, *Te'vilatu'l-Kur'ân,* (İstanbul: Ensar Yayınları, 2019). XI/185,186.

[35] Cemil Oruç, "Erken Çocukluk Döneminde Dini Gelişim Teorileri Bağlamında Din Eğitimi", *Turkish Studies, Yaz-2013,* 981.

[36] Aygün, "Allah'ın Varlığını Aklen Bilmeye İlişkin Mâtürîdî'nin Fıtrat Delili" 119.

kainatı anlamlandırabilmesinde anahtar rolü ve kaynak durumunda olduğu, bu bağlamda fıtri delilin de isbat-ı vacipte kullanılmasının önemi anlaşılmış, fıtrat delili konusunda çeşitli görüşler bulunmakla birlikte fıtratın Allah'ın varlığına, birliğine, rububiyet ve uluhiyetine genel olarak delalet ettiğinde ittifak bulunduğu sonucuna varılmıştır.

İslam'ın temelini oluşturan Allah'ın varlığı, birliği ve uluhiyeti konularının ispatı ve delillendirilmesi inançsızların inanmasını, inananların da inançlarını pekiştirmelerini sağlaması bakımından büyük önem arz etmektedir.

Fıtrat delilinin daha iyi anlaşılması ve geliştirilmesi, özellikle çocuk gelişimi, psikoloji ve din eğitimi gibi alanlarda, bireylerin hazır bulunuşluk düzeylerinin ve ihtiyaçlarının doğru biçimde tespit edilmesine imkân sağlayacağı, bu sayede, eğitim ve öğretim süreçlerinde daha verimli ve etkili sonuçlar elde edilebileceği kanaatindeyiz. Dolayısıyla, fıtrat delili üzerine farklı disiplinlerde yapılacak araştırmalar ve çalışmaların da önem arz ettiğini düşünmekteyiz.

KAYNAKÇA

Aygün, Fatma. "Allah'ın Varlığı'nı Aklen Bilmeye İlişkin Mâtürîdî'nin Fıtrat Delili" Tarih, Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi, (2015-Aralık).

Bekir Topaloğlu-İlyas Çelebi. *Kelam Terimleri Sözlüğü.* İstanbul: İsam Yayınları, 6.basım.

İrem Ceyhan, "İslam Kelamında Fıtratın Bilgisel Değeri", *Mesned-İlahiyat Araştırmaları Dergisi* (Bahar-2021), 130-132.

el-İsfahani, Ebû Kasım Hüseyin b. Muhammed. *el-Müfredat fi ğaribi'l-Kur'an.* Dımaşk-Beyrut: Dâru'l- Kalem- ed-Daruşşamiyye, H.1412.

Emrullah Ülgen, el-Keşşaf Bağlamında Zemahşeri'nin Allah'ın Varlığı [İsbat-ı Vacib] Konusuna Yaklaşımı", *EKEV AKADEMİ DERGİSİ ,* (Kış-2018)

Kökelekli, Hayati. "Fıtrat" *DİA.* 13 / 47-48. İstanbul: TDV Yayınları, 1996.

Mâtûrîdî, Ebû Mansur. *Te'vilatu'l-Kur'ân.* İstanbul: Ensar Yayınları, 2019.

Oruç, Cemil. Erken Çocukluk Döneminde Dini Gelişim Teorileri Bağlamında Din Eğitimi, *Turkish Studies,* (Yaz-2013), 971-987

Özervarlı, M. Sait. "İsbât-ı Vâcib". *DİA*. İstanbul: 2000. XIII/495-497

Pınar, Fatma. "Seyyid Kutub'a göre Allah'ın Varlığının ve Birliğinin Delilleri" *Van 100. Yıl Üniv. Sosyal Bilimler Dergisi* (2018-Kış).

Râzî, Fahreddin. *Tefsir-i Kebir.* Ankara: Akçağ Yayınları, 1995.

Ülgen, Emrullah. el-Keşşaf Bağlamında Zemahşeri'nin Allah'ın Varlığı [İsbat-ı Vacib] Konusuna Yaklaşımı", *EKEV AKADEMİ DERGİSİ ,* Kış-2018.

Zemahşeri, Ebû Kasem Mahmud b. Amr. *el-Keşşaf an hakaiki ğavamidi't-Tenzil.* Beyrut: Dâru'l-Kütübi'l-İlmiyye, 3.baskı, 1407.

Topaloğlu, Bekir - Çelebi, İlyas. *Kelam Terimleri Sözlüğü*. Ankara: TDV Yayınları, 6. Basım, 2022.

ŞİBLÎ NU'MÂNÎ'NİN MUCİZE ANLAYIŞI

SHİBLÎ NUMANİ'S UNDERSTANDING OF MIRACLES

Ayşe Kocabaş
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Temel İslam Bilimleri -Kelam Bölümü, Sivas.
orcid.org/0009-0000- 9285-3702

ÖZET
Şiblî Nu'mânî'ye göre, her peygambere insanları imana yönlendirecek deliller verilmiştir. Mucizeler esas olarak inatçı kâfirlere gönderilmiş olup sadece ıslahla görevlendirilen peygamberler için zorunlu değildir. Peygamberlerin mûcizeleri zahirî ve bâtınî olmak üzere iki türlüdür. Zahirî mûcizeler dış dünyada anlık gerçekleşen denizin yarılması gibi olağanüstü olaylardır. Bâtınî mûcizeler ise peygamberin doğruluk, ahlak, masumiyet ve önderlik vasıfları gibi iddiasında hak olduğuna dair kanaat oluşturan delil ve göstergelerdir. Mucizeler, kâfirler için hidayet veya helake vesile olurken, bazı hallerde müminlerin hayatını kolaylaştıran ve destekleyen "nusret mucizeleri" olarak ortaya çıkar. Peygamber bu mucizeleri iman ehli ve hakikate meyilli olanlara gösterir; kibir ve gurur sahipleri ise bunları kabul etmez. Mucizelerin azlığı; müminlerin imanının taklidi ve zoraki olmaması, her dönemin kendi şartlarına uygun mucizelerin verilmesi, imkânsız taleplerin karşılanmaması ve peygamberin beşerî tabiatının korunması gibi sebeplerle açıklanır. Kur'an, zahirî mucizelerin peygamberlik için asli şart olmadığını ve abartılmaması gerektiğini vurgular. Mucizeler, Allah'ın kudretinin özel bir tecellisi olup sebep ve illetleri tamamen reddetmez. Kimi zaman sıradan sebepler üzerinden (tufan gibi), kimi zaman doğrudan olağanüstü şekilde (ölülerin diriltilmesi gibi) ortaya çıkar. Mucizelerin bazıları fiziksel dünyada gözle görülür; bazıları ise rüya ve ruhsal tecrübelerle ilgilidir. Şiblî'ye göre Hz. Muhammed'in mucizelerinden bazıları; isra ve mi'rac, ayın yarılması, göğsünün açılarak ruhunun nurla doldurulması, Mekke'de, hicret sırasında, savaşlarda ve bütün hayatı boyunca öldürülmek için çalışılmasına rağmen korunması, savaşlarda ve tüm hayatı boyunca desteklenmesi; geçmişten ve gelecekten haber vermesidir. Geleceğe kadar en önemli haberî mûcizesi Bizanslıların büyük yenilgiden sonra Sâsânîler'e galip geleceği haberidir. Hz. Muhammed'in en büyük mucizesi ise Kur'ân'dır; Kur'ân'ın mucize yönü ise çok yönlü olup, edebiyatı, eşsiz üslubu ve insanların akıllarına ve ruhlarına etkisi ile kendini gösterir. Nu'mânî Mekke müşriklerinin ısrarla belli başlı hissî mûcizeler istemeleri karşılığında Kur'ân'ın onlara olumsuz cevap vermesine dayanarak Hz. Muhammed'in Kur'ân dışında hiçbir mûcizesinin olmadığını iddia eden görüşü isabetli bulmayıp Kur'ân'ın bu şekilde cevap vermesinin sebeplerini ortaya koyar.
Anahtar Kelimeler: Kelam, Mûcize, Şibli Nu'mânî, Olağanüstü, Nedensellik.

ABSTRACT
According to Shiblī Nuʿmānī, every prophet was endowed with evidences intended to guide people toward faith. Miracles were primarily directed against obstinate disbelievers and were not obligatory for prophets whose mission was confined to moral and spiritual reform. The miracles of prophets are of two kinds: *ẓāhirī* (external) and *bāṭinī* (internal). *Ẓāhirī* miracles are extraordinary events that occur in the external world at specific moments—such as the parting of the sea. *Bāṭinī* miracles, on the other hand, are evidences and signs based on the prophet's truthfulness, morality, infallibility, and leadership qualities, which confirm the authenticity of

his prophetic claim. Miracles serve either as a means of guidance or destruction for disbelievers and, in certain cases, as "miracles of divine support" (*nusrat miracles*) that ease and strengthen the lives of believers. The prophet manifests such miracles to those inclined toward faith and truth, while the arrogant and proud reject them. The relative rarity of miracles can be explained by several reasons: to prevent believers' faith from becoming imitative or compelled; to ensure that each era receives miracles appropriate to its conditions; to avoid fulfilling impossible demands; and to preserve the prophet's human nature. The Qur'an emphasizes that external miracles are not an essential condition for prophethood and should not be exaggerated. Miracles are special manifestations of God's omnipotence and do not completely deny causes and natural laws. Sometimes they occur through ordinary means (as in the case of the Flood), and at other times through direct supernatural intervention (as in the resurrection of the dead). Some miracles appear visibly in the physical world, while others are connected to dreams and spiritual experiences. According to Shiblī, among the miracles of Prophet Muḥammad are the *Isrāʾ* and *Miʿrāj*, the splitting of the moon, the opening of his chest and filling of his soul with divine light, his protection throughout life despite constant attempts on his life, the divine assistance he received in battles, and his foretelling of past and future events. His most significant prophetic miracle extending into the future is his prediction that the Byzantines would overcome the Sassanids after suffering a major defeat. For Shiblī, the greatest miracle of Prophet Muḥammad is the Qur'an itself. The miraculous nature of the Qur'an is multidimensional—manifesting through its literary excellence, unique style, and its profound impact on the minds and souls of human beings. Nuʿmānī rejects the claim that the Prophet had no miracles other than the Qur'an—a claim based on the Qur'an's refusal to grant the Meccan polytheists' repeated demands for sensory miracles—and instead explains the reasons behind that divine response.
Keywords: Islamic theology, Miracle, Shiblī Nuʿmānī, Extraordinary, Causality.

GİRİŞ

Mûcize, İslam kelamında önemli bir yere sahiptir. Birinci derecede nübüvvetin, ikinci derecede ise Allah'ın varlığı ve kudretinin ispatı ve delili konumunda olan mûcize; inanmayanlara karşı bir hüccet, inananlar için ise imanı kuvvetlendirici bir unsurdur. Hissî, aklî, haberî, bereket ve nusret gibi türleri bulunan mûcizenin her bir türü farklı fonksiyonlara sahip olup kendine özgü bir öneme sahiptir. Konunun en derin boyutunu ise nedensellik gibi karmaşık kelamî ve felsefî yönlerle ilişkilendirilen hissî mûcizeler oluşturmaktadır. Yeni ilm-i kelam âlimlerinden bazıları, kelam ilmine farklı bakış açıları kazandırmak, çağın ihtiyaçlarına daha uygun cevaplar üretmek ve dönemin diline yakın bir ifade tarzı geliştirmek amacıyla yeni yaklaşımlar ortaya koymuşlardır. Bu "Yeni İlm-i Kelamcılar" arasında yer alan Şiblî Nu'mânî, kelam alanına önemli açılımlar getirmiş ve dikkate değer katkılarda bulunmuştur.

Bu çalışma, Şiblî Nu'mânî'nin mûcize anlayışını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Konuyla ilgili olarak müstakil bir çalışmanın henüz bulunmaması, araştırmanın alana katkı sağlayacağı yönünde bir umut oluşturmaktadır. Bu bağlamda, çalışmada önce kelam ilminde mûcize kavramına dair genel bir bilgi verilecek, ardından Şiblî Nu'mânî kısaca tanıtılacaktır. Daha sonra ise Şiblî Nu'mânî'de mûcizenin mahiyeti, amacı ve türleri ile Hz. Muhammed'in mûcizeleri ele alınacaktır.

KELAM İLMİNDE MÛCİZE

Arapça'da if'âl babından ism-i fâil olan *mûcize* kelimesi, "âciz bırakan" anlamına gelir. Kur'an ve Sünnet'te ise aynı anlam, *âyet*, *delîl* ve *burhân* gibi kelimelerle ifade edilmiştir. Ancak

"mûcize" teriminin kavramsal olarak doğuşu ise Hicrî III. yüzyılın sonları ile IV. yüzyılın başlarında gerçekleşmiştir.[1]

Mûcize, en genel tanımıyla, **peygamberlik iddiasında bulunan kimseyi doğrulamak üzere Allah tarafından yaratılan olağanüstü olay**dır.[2] Bu tanımdan hareketle mûcizenin temel özellikleri şu şekilde sıralanabilir: tabiat kanunlarının olağan işleyişine aykırı biçimde gerçekleşmesi, insanların benzerini yapmaktan âciz kalmaları, çoğu zaman meydan okuma (*tehaddî*) içermesi ve bu meydan okumaya karşı muhatapların başarısız olmaları. Bu durum, tarafsız kimselerde mûcizenin beşerî değil, ilâhî kaynaklı olduğu kanaatini doğurur ve böylece mucize peygamberin nübüvvetini ispat eden en güçlü delil hâline gelir. Nitekim mûcize, peygamberin kendi fiili değil, Allah'ın kudretiyle meydana gelen bir hadisedir.[3]

Hem Mu'tezile hem de Ehl-i Sünnet kelâmcıları mûcizeyi nübüvvetin zorunlu bir parçası olarak görmüşlerdir. Her iki ekol de Kur'an ve Sünnet'te zikredilen mûcizeleri te'vilsiz bir biçimde kabul eder. Mâtürîdî ve Eş'arî kelâmcıların çoğunluğu, nübüvvetin ispatında esas delilin mûcize, özellikle de hissî mûcize olduğunu savunur. Onlara göre nübüvvet iddiasında bulunan kimsenin bu iddiasını kanıtlamak için mûcize göstermesi zorunludur. Bununla birlikte Gazzâlî, Şehristânî ve Fahreddin Râzî gibi bazı âlimler, hissî mûcizelerin tek başına yeterli olmadığını; peygamberlerin ahlâkî üstünlükleri ve hikmet dolu öğretileri gibi aklî delillerin de mûcize işlevi görebileceğini belirtmişlerdir. Mâtürîdî ise peygamberlerin yaşam tarzı ile ahlâkî örnekliğini nübüvvetin ilk ve en ikna edici delili olarak değerlendirmiştir.[4]

Mûcizeler, mahiyetleri bakımından hissî, aklî ve haberî olmak üzere üç grupta incelenir. Hissî mûcizeler, duyularla algılanabilen ve tabiat kanunlarının olağan akışına aykırı biçimde gerçekleşen olaylardır. Hz. Mûsâ'nın asâsıyla denizi yarması, Hz. Îsâ'nın ölüleri diriltmesi ve Hz. Muhammed döneminde ayın ikiye yarılması bu tür mûcizelere örnek teşkil eder. Aklî (veya mânevî) mûcizeler, insanın üzerinde akıl yürüterek ve tefekkür ederek hakikate ulaştığı olağanüstü delillerdir. Kur'an'ın benzersizliği (*i'câzü'l-Kur'ân*) ile peygamberlerin üstün ahlâkı ve örnek yaşamları bu gruba dâhildir.[5]

Haberî mûcizeler ise, peygamberin Allah'tan aldığı vahiy doğrultusunda geçmiş veya geleceğe dair haberler vermesidir. Geleceğe dair verilen haberlerin daha sonra aynen gerçekleşmesi durumunda bu olaylar mûcize niteliği kazanır. Bu tür mûcizeler akılla kavranabilir ve evrensel nitelik taşır. Kur'an'da, Bizanslıların İranlılara karşı galip geleceğinin önceden haber verilmesi ve bu haberin tarihsel olarak gerçekleşmesi, **haberî mûcizelere** örnek olarak gösterilebilir.[6] Mûcizeler, ortaya konuluş amaçları bakımından **hidayet, nusret, ikram** ve **helâk mûcizeleri** olmak üzere dört gruba ayrılır.[7]

[1] Halil İbrahim Bulut, "Mucize", *Türk Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi* (Ankara: TDV Yayınları, 2020), 30/348; Yasin Ulutaş, *İslam Düşüncesinin Teşekkül Döneminde Mucize Anlayışları* (Kahramanmaraş: Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 2018), 37-38.

[2] Bulut, "Mucize", 30/348.

[3] İmadüddin Ebu'l-Hüseyin el-Hemedani Abdulcebbâr, *Şerhu'l-usuli'l-hamse*, thk. Abdulkerim Osman (Kahire: Mektebetu Vehbe, 2006), 569-570; İmamu'l-Haremeyn Cüveynî, *Lumau'l-edille fî kavâidi Ehli's-sünneti ve'l-cemâa* (Beyrut: Âlemu'l-Kütüb, 1987), 86, 2/203-204.

[4] Ebû Mansur el-Mâtûrîdî, *Kitabü't-Tevhid*, çev.Bekir Topaloğlu (İstanbul: İsam Yayınları, 2021), 233-236; Ebu Hamid Muhammed Gazzâlî, *el-Munkiz mine'd-dalal*, thk. Muhammad Muhammad Cabir (Beyrut: el-Mektebetu't-Tevfikiyye, ts.), 55-57; Nesefî, Ebû'l-Muîn en-Nesefi, *Tebsıratu'l-edille fi usûliddîn* (Kahire: el-Mektebetu'l-Ezheriyye li't-Turâs - el-Cezire li'n-neşr, 2011), 2/481; Karadeniz, *İlim ve Din Açısından Mu'cize*, 170.

[5] Nureddin Sâbûnî, *el-Bidâye mine'l-Kifâye fi'l-hidaye fî usûli'd-dîn*, thk. Fethullah Halif (Kahire: Dâru'l-Meârif, 1969), 92; Seyfüddin Ebû Hasen Ali b. Muhammed Âmidî, *Ğâyetu'l-meram* (Kahire: el-Meclisu'l-A'la li'ş-Şuuni'l-İslamiyye, ts.), 356; Mâtûrîdî, *Tevhid*, 368-371; Ebu Osman Amr b. Bahr Câhiz, "Hucecü'n-Nübüvve", *Resâilu Câhiz*, thk. Abdüsselam M. Harun (Kahire: Mektebetu'l-Hanci, ts.), 3/273.

[6] Sâbûnî, *el-Bidâye*, 93.

[7] Bulut, *Mûcize ve Peygamber*, 62-63.

ŞİBLİ NU'MANİ (1857–1914)

Hindistan'ın A'zamgarh bölgesinde doğan Mevlânâ Muhammed Şiblî Nu'mânî, modern dönemde İslâm ilim geleneğini çağdaş düşünceyle uzlaştırma çabasıyla öne çıkan bir âlim, tarihçi ve mütefekkirdir. İlk eğitimini klasik medrese çizgisinde almış, Arap ve Fars edebiyatında derinleşmiştir. Aligarh'daki Mohammadan Anglo-Oriental College'de (1882–1898) görev yaptığı dönemde modern bilimlerle tanışmış ve oryantalist çevrelerle ilmî ilişkiler kurmuştur. Bu süreçte, İslâm tarihinin rasyonel bir zeminde yeniden yorumlanabileceği düşüncesine yönelmiştir. Daha sonra Nedvetü'l-ulemâ ve Dârülmusannifîn çevresinde faaliyet göstererek klasik İslâm ilimlerini sistematik biçimde yenilemeyi amaçlayan bir ıslah ve ihya hareketi başlatmıştır. Kurucusu olduğu Dârülmusannifîn, modern araştırma metodolojisiyle çalışan ilk Müslüman ilim merkezlerinden biri olmuştur. Şiblî, Seyyid Ahmed Han'ın modernist eğilimlerinden etkilenmiş, ancak dinî nasların otoritesini koruyan dengeli bir yaklaşım geliştirmiştir. Şiblî Nu'mânî, İslâm medeniyetinin tarihî mirasını yalnızca nakil yoluyla değil, aklî ve eleştirel bir bakış açısıyla anlamaya çalışmıştır. Tarihçiliğinde, geleneksel vak'a merkezli anlayışı eleştirerek İslâm tarihini medeniyet, kültür ve fikir ekseninde bütüncül biçimde değerlendirmiştir. Kelâm alanında ise yeni bir ilm-i kelâmın gerekliliğini savunmuş ve akıl–vahiy dengesini esas alan bir yaklaşım geliştirmiştir. Eğitim anlayışında, dinî ilimlerle modern bilimleri uzlaştırmayı hedefleyen bir müfredat modeli ortaya koymuş; böylece İslâm ilim geleneğini çağın ihtiyaçlarına cevap verebilecek biçimde yeniden inşa etmeyi amaçlamıştır. [8]

Şiblî Nu'mânî'nin çok sayıda eseri arasında ʿİlm-i Kelâm-ı Cedîd ve Sîretü'n-Nebî özellikle dikkat çeker. Sîretü'n-Nebî, Ömer Rıza Doğrul tarafından Türkçeye çevrilmiş ve İslâm Tarihi: Asr-ı Saadet adıyla 1928 yılında İstanbul'da altı cilt hâlinde yayımlanmıştır. Eserin ilk iki cildi müellife ait olup kalan bölümler öğrencisi Seyyid Süleyman Nedvî tarafından tamamlanmıştır. Hindistan'daki yeni ilm-i kelâm hareketinin önde gelen isimlerinden biri olan Şiblî Nu'mânî, tarihçilik çalışmalarının yanı sıra temel İslâm ilimleri alanında da önemli katkılarda bulunmuştur. Reform düşüncesinde fıkıh ve siyasetten ziyade kelâma öncelik veren Nu'mânî, kelâm ilmini çağdaş dinî akılcılığın hem çıkış noktası hem de entelektüel bir ilham kaynağı olarak görmüştür. Ona göre klasik kelâm yöntemi, modern dünyanın ortaya çıkardığı yeni meseleleri açıklamada yetersiz kalmıştır. Bu nedenle, dönemin zihnî ve toplumsal ihtiyaçlarına uygun yeni bir kelâm anlayışının geliştirilmesi ve bu anlayışı yansıtacak nitelikte bir eser kaleme alınması gerektiğini savunmuştur.[9]

ŞİBLÎ NU'MÂNÎ'DE MÛCİZE, MAHİYETİ, AMACI VE TÜRLERİ

Şiblî Nu'mânî'ye göre, her peygambere gönderildiği toplumun inanç, zihin ve kültür düzeyine uygun deliller ve burhanlar verilmiştir. Mûcize adı verilen bu delillerin temel amacı, peygamberliğin doğruluğunu kanıtlamak ve hakikati arayan insanları imana sevk etmektir. Buhârî'nin "Bâb-'l-İʿtisâm" bölümünde Hz. Peygamber'den nakledilen bir hadiste ifade edildiği gibi: "Hiçbir peygamber yoktur ki insanları imana yönlendirecek deliller/mucizeleri kendisine verilmemiş olsun." Ancak Nu'mânî'ye göre, bu deliller "inatçı inkârcılar" için zorunlu iken sırf ıslah göreviyle gönderilen peygamberler için gerekli olmamıştır.[10]

Nu'mânî, mûcizenin hakikatinin insan için bir muamma ve çözülemez olduğu, insanın bilgi ve algı sınırlılığı sebebiyle onu bilimle dahi çözmenin mümkün olmadığını üzerinde ısrarla

[8] Anis Ahmad, "Şibli Nu'mânî"(1), *Türkiye Diyanet Vakfı Ansiklopedisi* (İstanbul: TDV Yayınları, 2010), 39/126-127.

[9] M. Sait Özervarlı, "Şiblî Nu'mânî"(2), *Türk Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi* (İstanbul: TDV Yayınları, 2010), 39/127-128.

[10] Mevlânâ Şiblî Nu'mânî, *Peygamberimizin Rûhânî Hayatı ve Mûcizeleri*, çev. Ahmet Karataş (İstanbul: Timaş Yayınları, 2003), 17.

vurgular. Gözlemlediğimiz dünyanın kanunlarından tamamen farklı kanunlara tâbi olduğunu, dolayısıyla insanların sahip olduğu sınırlı bilgi ve algı imkânı sebebiyle tüm varlık alemini çözme olanağının bulunmadığını ifade eder. Nu'mânî bu bağlamda özetle şunları söyler: Tabiatın ötesindeki âlem, yani ruhaniyet âlemi ile içinde yaşadığımız tabiat âlemi aynı kanunlara mı tabi değildir. Eğer aynı kanunlara tâbi olsaydı, bu dünyadaki hadiseleri öteki dünyanın varlığına kıyas ederek ispat etmemiz mümkün olurdu. İnsan aklı henüz tabiat âleminin bütün sırlarını çözebilecek seviyeye ulaşmamıştır. Bu durumda, tabiatın ötesindeki âleme dair teorilerimiz ve faraziyelerimiz hakikatten çok uzaktır. Biz, bu teorilerle hakikate yaklaşmaya değil, belki de ondan uzaklaşmaya meyletmekteyiz.[11] Ona göre insanlar fiziki veya biyolojik olarak yalnızca sonuçları görebilmekte, olayları müşahede edebilmekte, fakat bunların arkasındaki sebep ve nedenleri hâlâ tespit edememektedirler. Bu durumda insanların her şeyi bildiklerini iddia etmeleri gülünç olur.[12]

Şiblî Nu'mânî'ye göre kâinat makinesinin mekanizması ancak ilâhî kudret ile hareket etmektedir. İllet ve ma'lûl silsilesini O'nun iradesinin tezahürlerinden biri olarak tanımak zorundayız. İlâhî kudret de ilâhî kanun dairesinde evreni idare etmektedir; fakat ilâhî kudret bu kanuna bağlı değildir. İlâhî kudret isterse bu sistemde, bu âdet ve kanuna uymayan mûcizelerde tecelli ettirir. Bizim gördüğümüz illet ve ma'lûl silsilesi, bu cârî devam etmekte olan âdetin sürekliliğinden ve değişmezliğinden ibarettir. Bu cârî âdet devam etmezse, yaratıklar menfaatlerini temin ve zararlarını vukuundan evvel def edemezlerdi. Yani bu âdetler olmasaydı menfaat, fayda ve zarar —yani faydayı celp, zararı def— hususunda aciz kalırlardı.[13]

Nu'mânî'ye göre insanların belli bir şeyi müşahede etmiş olmaları, onun lehinde veya aleyhinde delil olarak gösterilemez. Yani bir şeyi müşahede etmek, onun sebebi değildir. Nu'mânî, bilimin sürekli yenilenmesini ve eski kabullerini reddetmesini gündeme getirerek günümüzdeki bilimin de mutlak hakikat olarak kabul edilerek bunun üzerinden metafizik olayların inkarını reddeder. Özetle şunları ifade eder: "Bugünkü astronomi, eskiden kabul edilen birçok şeyi yalanladı. Peki bugünküne nasıl inanacağız ve bugünkünün mutlak olduğundan nasıl emin olacağız?" "O hâlde bugün fen adamlarının alaya aldıkları inançların gelecekte doğru çıkmayacağını kim temin edebilir? Gelecekteki ilim adamlarının bugünkü inançsız ilim adamlarıyla alay etmeyeceklerini kim garanti edebilir?"[14]

Şiblî Nu'mânî'ye göre, bu madde âlemi ve bu âlemde meydana gelen olaylar bir takım tabiat kanunlarına tâbi olduğu gibi; ruhaniyet âlemi de kendine mahsus kanunlara bağlıdır. Güneşe, yeryüzüne, aya ve yeryüzünde vuku bulan hadiselere hâkim olan kanunlar nasıl değişmezse; istikamet ve hidayet, azap ve rahmet, elçilik ve peygamberlik gibi hadiseler de belli kanunlara bağlı olarak meydana gelir. Ruhumuz, nefsimiz yahut içimizdeki esrarlı kuvvet nasıl bizim maddi vücudumuza hâkimse; peygamberin büyük ruhu da Allah'ın emriyle cihana hâkimdir.[15]

Şiblî Nuʿmânî'ye göre peygamberlerin mûcizeleri, tabiat kanunlarını bütünüyle askıya alan olaylar değil; insan aklının henüz kavrayamadığı gizli ilâhî sebepler aracılığıyla gerçekleşen hadiseler olmadığından Allah'ın koyduğu düzenle çelişmeyen bu olaylar, aslında o düzenin derinliklerinde işleyen sırların bir yansımasıdır. Bu nedenle mûcizeler, ilâhî iradenin doğrudan tecellisi olmakla birlikte, evrendeki sebep-sonuç zincirinin dışında değil, onun gizli boyutlarında yer alır. Kaldı ki peygamberliğin asıl gücü mûcizelerde değil, peygamberlerin insanlığa kazandırdığı ahlâkî ve mânevî değerlerdedir.[16]

Şiblî Nu'mânî, mûcizeleri sebep–illet ilişkisi ve "sünnetullah" kavramı çerçevesinde değerlendirerek hem kelâmî hem de felsefî bir denge kurar. Ona göre iki aşırı görüş vardır: Bir

[11] Mevlana Şibli Nu'mânî, *Asr-ı Saadet*, çev. Ömer Rıza Doğrul (İstanbul: Eser Neşriyat, 1977), 2/195, 224.

[12] Nu'mânî, *Asr-ı Saadet,* 2/ 232.

[13] Nu'mânî, *Asr-ı Saadet*, 2/225-227.

[14] Nu'mânî, *Peygamberimizin Rûhânî Hayatı ve Mûcizeleri,*

[15] Nu'mânî, *Asr-ı Saadet,* 2/189.

[16] Mevlana Şiblî Nu'mânî, *İlm-i Kelâm-ı Cedid*, çev. M. Taki Fahr-i Dâî-yi Ğilani (Tahran: Cab-ı Sina, 1329), 61-64; Özervarlı, "Şiblî Nu'mânî", 39/127-128.

grup Allah'ın koyduğu kanunların hiç değişmeyeceğini savunur, diğer grup ise Allah'ın hiçbir kanuna bağlı olmadığını, her şeyin mutlak iradeyle gerçekleştiğini ileri sürer. Nuʿmânî her iki anlayışı da reddeder. Kur'an, sebep ve illetleri inkâr etmez; bilakis bunların Allah'ın hikmetine dayandığını gösterir. Ancak bütün sebeplerin üstünde mutlak kudret yine Allah'a aittir. Dolayısıyla mûcize, bu kudretin özel bir tecellisidir. İlâhî kudret bazen doğal sebepler aracılığıyla (Hz. Nuh'un tufanı gibi), bazen de doğrudan sebepsiz biçimde (ölülerin diriltilmesi gibi) zuhur eder. Bu nedenle mûcizeleri sıradan olaylar gibi görmek, onların ilâhî yönünü perdelemektir. O, "Allah'ın sünneti değişmez" ayetini, ilâhî düzenin istikrarı; "fıtratullah"ı ise insanın tevhid üzere yaratılışı olarak yorumlar. Böylece mûcize, Allah'ın iradesinin doğa düzeni içindeki özel tecellisidir.[17]

Kur'an, zahirî mûcizelerin peygamberlik için asli şart olmadığını ortaya koyar. Tarihte bazı topluluklar bu tür mûcizelere aşırı değer vererek asıl gaye olan tevhid inancını gölgelediler. Bu nedenle Kur'an, mûcizelerin sayıca az olmasının hikmetini, onların imanın özünü gölgeleme tehlikesine bağlar. İlahi mesajın gayesi, mûcizeyi merkez almak değil, mûcize aracılığıyla Allah'ın birliğini idrak etmektir. Bu noktada, peygamberlik ile hissî mûcize arasında zorunlu bir bağ olmadığını göstermek, ayrıca peygamberin bir beşer olarak ilâhî sıfatlar taşımadığını vurgulamak Kur'an'ın temel hedefidir. Mûcize gösterildiğinde iki yanlış tutum ortaya çıkabilir: inkârcılar peygamberi sihirbaz sayarken, inananlar onu ulûhiyetle özdeşleştirme eğilimine girebilirler. Şiblî, bu durumun tarihî örneğini Kitâb-ı Mukaddes yazarlarının Hz. İsa'ya tanrılık atfetmesinde görür; bu, mûcizenin mahiyetini anlamaktan ziyade yanlış yorumlanmasının sonucudur.[18]

Numânî, mûcizelerin zahirî (duyularla algılanabilen) ve batınî (aklî ve ahlakî) olmak üzere iki türüne değinir. Zahirî olanlar dış dünyada gerçekleşen olağanüstü olaylar, batınî olanlar ise peygamberlerin doğruluk, günahsızlık, ahlâkî üstünlük ve önderlik gibi nitelikleridir. Hakikati arayanlar için en güçlü delil bu ahlâkî ve entelektüel vasıflardır. Şiblî Nu'mânî buna tarihten birçok delil getirir. Örneğin, Yahudi ve Hristiyan bilginler Hz. Peygamber'den mûcize talep etmektense, onun karakter ve öğretilerine bakarak iman etmişlerdir. Hz. Ebû Bekir, Hz. Ömer ve sahabilerin hemen hepsi Hz. Peygamber'den herhangi bir mûcize talebinde bulunmadan onun karakteri ve şahsiyeti üzerinden Müslüman olmuşlardır.[19]

Nu'mânî, mûcizeleri hârikulâde olmak bakımından dört kısma ayırır:

1. Olayın kendisi harikuladedir; örneğin asanın yılan olması gibi.
2. Olayın kendisi sıradan olmakla birlikte, meydana geliş zamanında harikuladelik vardır; örneğin tufan, fırtına, zelzele gibi, müslümanlarla helak olmak gibi.
3. Olayın meydana geliş şekli harikuladedir. Örneğin peygamberin duası üzerine yağmur yağması gibi. Yağmurun yağması doğal bir olaydır; fakat Peygamber'in duası üzerine gerçekleşmesi ona mûcizevi bir mahiyet kazandırır.
4. Olayın meydana gelmesinden önce haber verilmesi bakımından mûcizedir; yoksa olayın kendisinde harikuladelik yoktur. [20]

ŞİBLÎ NU'MÂNÎ'NİN HZ. MUHAMMED'İN MÛCİZELERİNE YAKLAŞIMI

Şiblî Nu'mânî Kur'ân'da da zikredilen mûcize isteklerinin inatla iman etmeyen ve iman etmek istemeyen kibirli müşriklerden geldiğini söyler. Böyle bir inadı bulunmayan ve hakikati öğrenmek isteyenler için ise mûcizeye gerek yoktur. Nitekim Hz. Hatice, Hz. Ebû Bekir, Hz. Ömer ve Hz. Osman gibi sahabiler, Hz. Muhammed'in peygamberliğinin doğruluğuna inanmak

[17] Nu'mânî, *Peygamberimizin Rûhânî Hayatı ve Mûcizeleri,* 50-61.
[18] Nu'mânî, *Peygamberimizin Rûhânî Hayatı ve Mûcizeleri,* 44-49.
[19] Nu'mânî, *Peygamberimizin Rûhânî Hayatı ve Mûcizeleri,* 21-22.
[20] Nu'mânî, *Asr-ı Saadet*, 2/367.

için herhangi bir harikulade şey görmek istememişlerdi. Buna karşılık, Mekke müşrikleri bizzat gördükleri mucizeler karşısında dahi iman nimetinden mahrum kalmışlardır. [21]

Şiblî'ye göre Hz. Muhammed'in büyük mûcizesi Kur'an'dır. Bunun nedeni, her dönemdeki mûcizenin o dönemde insanların güçlü olduğu türde olmasıdır. Hz. Musa'ya sihirsel, Hz. İsa'ya tıbbî, Hz. Peygamber'e ise kelâmî mûcize (Kur'an) verilmiştir. Böylece insanlar kendilerinin son derece usta olduğu alanda gelen mûcizenin benzerini getiremeyeceklerini anlayınca onun Allah'tan olduğuna ikna olmuşlardır. Ayrıca, imkânsız istekler veya insanüstü talepler karşısında Allah'ın mûcize göndermemesi O'nun sünnetidir; bu hem ilâhî hikmeti hem de insanın sınırlarını koruma amacını taşır. Bir ümmet mûcizeye rağmen iman etmezse helâk edilir; Allah, bir kavmi helak etmeyi dilememişse onlara mûcize göndermez. Öte yandan, mûcize gördükten sonra iman edenlerin imanı taklidi olacağından Hz. Peygamber'in mûcizesi aklî bir mûcize olan Kur'an yapılmıştır.[22]

Kur'an'ın mucizevî özellikleri, onun ümmi bir peygamber aracılığıyla tebliğ edilmesinde ve insanları doğru yola yönlendirme gücünde de görülür. Hz. Peygamber, okuma yazma bilmeyen biri olarak Mekke'de büyümüş, toplumun kültürel ve ilmi imkânlarından yoksun bir ortamda yaşamıştır. Buna rağmen Kur'an, hem kendi bilgisini hem de ümmetini aydınlatmış, mucizevî etkisini göstermiştir. Rivayetlerde, Utbe bin Rebi'a, Ebu Cehil ve Velid b. Muğire gibi müşriklerin Kur'an'ın etkisi karşısında sustukları ve hayran oldukları aktarılır. Bu, Kur'an'ın yalnızca edebî değil, aynı zamanda ruhani bir mucize olduğunu ortaya koyar. Kur'an, diğer ilahi kitaplarla kıyaslandığında da eşsizdir: Tevrat hukuki metinler içerir, İncil ahlakî öğütler verir, Zebur ilahiler ve dualar sunar; Kur'an ise tüm yönleriyle insanlığa rehberlik eder. Şiblî Nu'mânî, Kur'an'ın lafzının ve manasının, Hz. Peygamber'in okuduğu şekilde korunmuş olmasını, onun ebedî mucizevî niteliğinin temel unsuru olarak görür. Rivayetlerde Hudeybiye Antlaşması'nda veya diğer yazılı belgelerde Kur'an'ın korunmuşluğu örnek verilir; bu ise onun ölümsüzlüğünü ve mucizevî niteliğini pekiştirir.[23]
Nu'mânî, Mekke müşriklerinin sürekli mûcizeleri istemelerine rağmen kendilerine istedikleri mûcizenin gösterilmeyip en büyük mucizenin Kur'an yapılmasının sebebine dair ikna edici açıklamalarda bulunmuştur. Bunlardan bazıları şöyledir. Birincisi, mûcize gördükten sonra bir dini kabul edenlerin imanı; cebrî, taklîdî veya dolaylı imandır. Bu yolla iman edenler, peygamberlerin tebliğinde güzellik ve yüceliğin zevkine varamazlar. İkincisi, mûcize çeşidini belirleme hakkı Allah'a aittir. Onun sünneti ise mucizeyi her milletin kültürel, medeniyet ve fikir seviyesine göre gönderme şeklindedir. Örneğin Araplarda fesahat ve belâgat ileri olduğundan onlara Kur'ân gönderilmiştir. Dolayısıyla mûcize, insanların hevasına göre gönderilmez. Üçüncüsü, bazen inatçılar mümkün olmayan mûcizeler isterler. Mesela Allah'ın kendilerine görünmesini, meleklerin inmesini veya gökten bir kitap gelmesini talep ederler fakat onlara olumsuz cevap verilir. Dördüncüsü, maddiyatın ve materyalizmin ileride olduğu zamanlarda, mal ve mülk, servet ve refah bütün faziletler ve güzelliklerin ruhu sayılır. Oysa peygamberler hal ve hareketleriyle, ahlak ve faziletleriyle maddiyata karşı maneviyatın üstünlüğünü ortaya koyarlar. Mûcizeler verildiğinde maddi yön manevi yönü gölgede bırakmış olur.[24]

Nu'mânî'ye göre peygamberlerin mûcizeleri inananlar ve inkârcılar üzerinde farklı etkiler meydana getirir. İnananlar açısından hissî mûcizeler imanlarını pekiştirir. Bereket ve pratik fayda sağlayan nusret mûcizeleri ise hayatlarını kolaylaştırır. Nitekim sahâbe, bu tür mûcizeleri Peygamber'in aralarındaki varlığının bereketi olarak görmüştür. Mûcizeler kâfirler için ise ya hidayete ya da helaka vesile olur. Uyarılar yapıldıktan ve imana meyilli olanların beklendikten

[21] Nu'mânî, *Asr-ı Saadet*, 2/191.
[22] Nu'mânî, *Peygamberimizin Rûhânî Hayatı ve Mûcizeleri,* 42-44.
[23] Nu'mânî, *Peygamberimizin Rûhânî Hayatı ve Mûcizeleri,* 208-226.
[24] Nu'mânî, *Asr-ı Saadet*, 2/344-347.

sonra helak vakti geldiğinde, helak süreci ilahî kanuna uygun biçimde gerçekleşir. Hz. Peygamber'in Bedir Savaşı ve diğer olaylardaki mûcizeleri, dualaların kabulü ve ilahî yardım ile müşriklerin kalplerinde korku uyandırmış; ayın yarılması gibi büyük mûcizeler ise başka mûcizelerin gereksizliğine işaret etmiştir. Nu'mânî, mûcize ile sihir arasındaki farkı da vurgular; mûcize ilahî kudretin delili iken sihir aldatıcı bir yanılsamadır. [25]

Nu'mânî, Hz. Peygamber'in Kur'ân dışında hiçbir mûcizesinin olmadığını iddia eden görüşü eleştirir. Bu görüşe göre, Hz. Muhammed mûcize göstermiş olsaydı, bunun için ısrar gerekmezdi. Nu'mânî'ye göre, Kur'ân'ın en büyük mûcize olmasından Hz. Peygamber'in hiçbir maddî mûcizesi bulunmadığı sonucu çıkarılamaz. Peygamber'in zâhirî mucizelerini ancak kalpleri düşmanlık ve hasımlıkla katılaşan, hakikatin kabûlüne liyakatı olmayan insanlar göremez. İlk inananların içindeki üstünlük ve fazilet sahibi kimseler bu tür mucizeler istememiştir. Kafirlerin ısrarla istedikleri şey ise zâhirî ve maddî mucizedir.[26] Hz. Peygamber, her sınıftan insanın iman etmesini sağlayacak mûcizelerle gönderilmiştir. Onun ahlâkı ve âdetlerinin birer mûcize olması gibi, getirdiği kitap ise dünyanın gördüğü en büyük mûcizedir.[27] Şiblî Nu'mânî mirac olayını bir hayli uzun ele almış, konuya ilişkin farklı görüşleri ayrıntılı bir şekilde ortaya koymuştur. Ona göre bu olay sırasında Hz. peygamber, zaman ve mekân sınırları aşmıştır. Hz. Peygamber'in gök katlarını dolaşması, peygamberlerle karşılaşması, Sidretü'l-Müntehâ'ya ulaşması ve Cebrâil'i asli suretinde görmesi hem cismanî hem ruhânî boyutla olmuştur. Mi'rac, müminler için ibret, iman ve hidayet kaynağıdır.[28]

Şiblî Nu'mânî'ye göre Hz. Peygamber'in göğsünün yarılması, onun arındırılarak iman, hikmet ve ilahi nurla dolmasını sağlayan özel bir tecrübedir. Rivayetler bu olayın hem çocuklukta hem de Mi'rac sırasında gerçekleştiğini aktarsa da, en kuvvetli rivayet Mi'rac gecesiyle ilgilidir. Enes b. Malik ve diğer sahabiler, Peygamber'in göğsündeki işaretleri gördüklerini bildirmiştir. Nu'mânî, göğsün yarılması ifadesinin mahiyeti konusunda farklı görüşler bulunduğunu belirtir. Bazı âlimler hakiki bir yarılma olduğunu kabul ederken, Şah Veliyyullah mecazî bir yorum yapmıştır. Şiblî'ye göre "göğsün açılması" ifadesi daha doğrudur; esas olan kalbin ilahi nurlarla açılmasıdır. Göğsün açılması, kalbin ebedî hayatı özlemeye ve geçici âleme aldanmamaya hazır hâle gelmesini sağlar; Mi'rac sırasında bu tecrübe, peygamberin ilim, hikmet ve peygamberliğin nihai aşamalarını idrak etmesine imkân tanır.[29]

Nu'mânî'ye göre Hz. Peygamber'in en önemli mûcizelerinden biri, hayatı boyunca Allah tarafından sürekli korunmuş olmasıdır. Peygamber, çeşitli suikast, zehirleme ve savaş girişimlerine maruz kalmış; ancak her seferinde ilahî himaye ile kurtulmuştur. Mekke müşrikleri hicret gecesi onu öldürmek üzere evini kuşattıklarında Allah onların gözlerini perdelemiş, o da fark edilmeden aralarından çıkmıştır. Sevr mağarasına kadar iz süren müşrikler, kapıya kadar geldikleri hâlde onu görememiş; çölde peşlerine düşen Süraka da atının kumlara gömülmesiyle mucizevî biçimde engellenmiştir. Uhud Savaşı'nda müşriklerin hedefi olmasına rağmen öldürülmemiş, iki melek tarafından korunduğu rivayet edilmiştir. Üzerine kayalar yuvarlanmış, yemeğine zehir katılmış olsa da Allah onu her defasında muhafaza etmiştir. Nu'mânî'ye göre bu koruma, ilahî kudretin doğrudan bir tecellisidir ve Peygamber'in nübüvvetine işaret eden en açık mûcizelerden biridir.[30]

Nu'mânî ayrıca ayın yarılması mûcizesini de kesin bir gerçek olarak kabul eder. Ona göre bu olay, güçlü sahih rivayetlerle sabittir ve Mekke halkı tarafından bizzat müşahede edilmiştir. Enes b. Mâlik ve diğer sahabiler, ayın iki parça hâlinde görüldüğünü bildirmiştir. Filozofların

[25] Nu'mânî, *Peygamberimizin Rûhânî Hayatı ve Mûcizeleri,* 61-82.
[26] Nu'mânî, *Asr-ı Saadet*, 2/332-333.
[27] Nu'mânî, *Asr-ı Saadet*, 2/193-194.
[28] Nu'mânî, *Peygamberimizin Rûhânî Hayatı ve Mûcizeleri,* 165-187.
[29] Nu'mânî, *Peygamberimizin Rûhânî Hayatı ve Mûcizeleri,* 187-196.
[30] Nu'mânî, *Peygamberimizin Rûhânî Hayatı ve Mûcizeleri,* 229–242.

bunun aklen imkânsız olduğunu ileri sürmeleri, ilahî kudret açısından geçerli değildir. Ancak Nu‘mânî, bazı âlimlerin bu olayın fiziksel değil, görsel bir tecelli olduğunu; yani ayın yalnızca Mekke’deki müşriklere bu şekilde gösterildiğini naklettiğini de belirtir. Ona göre bu olay, hem Allah’ın kudretinin hem de peygamberliğin hakikatinin açık bir delilidir.[31]

Şiblî Nu‘mânî’ye göre Hz. Peygamber’in nübüvvetini ispat eden önemli delillerden biri, **gelecekten haber verme** mûcizesidir. Necaşî’nin vefatını, Mute Savaşı’ndaki şehitleri ve Halid b. Velid’in komutanlığını önceden bildirmesi; Tâif Kuşatması’nda ordunun başarı elde edemeyeceğini haber vermesi; Hayber’deki zehirlenme teşebbüsünü fark etmesi ve Suheyb-i Rûmî’nin yakalanıp kurtulacağını önceden haber vermesi bu tür mucizelere örnektir. Sahabiler, Hz. Peygamber’in bu bilgileri ilahî vahiy yoluyla aldığını kabul etmiş; İbn Ömer, onun her şeyi bileceğinden çekinerek konuşmalarında dikkatli davranmıştır.[32]

Haberi mûcizenin en açık örneği, **Bizans İmparatorluğu’nun Sâsânîler karşısında yeniden galip geleceğini** bildiren Kur’ân’daki Rûm Sûresi (2–4) âyetleridir. Bu âyetler, Bizans’ın 610–616 yıllarında ağır yenilgiler aldığı bir dönemde indirilmiştir. O sırada Bizans’ın toparlanması imkânsız görünmekteydi; İran orduları Anadolu ve Mısır’a kadar ilerlemişti. Ancak Kur’an, “Rumlar birkaç yıl içinde galip gelecekler” diyerek gelecekteki bir zaferi haber vermiştir. Tarihsel olarak bu haber tam anlamıyla gerçekleşmiş; Bizans 620’de karşı saldırıya geçmiş, 625’te Sâsânîleri kesin olarak yenilgiye uğratmıştır. Bu zafer, nüzulden yaklaşık dokuz yıl sonra ve İslam tarihinde Bedir Savaşı dönemine denk gelmiştir. Nu‘mânî, Bizans imparatorunun savaş öncesinde sefahat dolu bir hayattan sıyrılıp olağanüstü bir azimle devleti yeniden ayağa kaldırmasını, zaferden sonra eski hayatına dönmesini, bu olayın mûcizevî yönünü daha da belirginleştiren bir tarihî detay olarak görür.[33]

Hz. Peygamber’in (s.a.v) mucizeleri ve dualarının tesiri, hem bireysel hem de toplumsal düzeyde çok sayıda olayla kendini göstermiştir. Sürâka’nın atının kuma batması sonucu dua ederek kurtulması, Hz. Ömer’in hidayeti sırasında Kur’an ayetlerinin mucizevi şekilde onun düşüncelerini düzeltmesi ve Medine’ye hicret eden muhacirlerin hastalıklarının Peygamberimizin duasıyla geçmesi, onun Allah katındaki özel konumunu ve dualarının etkisini ortaya koyar. Aynı şekilde kıtlık döneminde yapılan yağmur duası, yaptığı dua ile vefatından yıllar sonra Ümmü Haram’ın deniz seferine katılıp şehit olması ve Sa‘d bin Ebî Vakkâs’ın uzun ömürlü olmasını sağlayan dualar, mucizelerin hem anlık hem de uzun süreli etkilerini gösterir. Hz. Peygamber’in duaları, sahabilerin kişisel ihtiyaçlarında da tesirini göstermiştir. Ebû Ümâme’nin şehitlik duası, Ebû Hüreyre’nin annesinin hidayeti, Cabir’in devesinin hızlanması, hastaların anında iyileşmesi ve ata binme konusundaki zorlukların çözülmesi gibi örnekler, Peygamber’in dualarının somut sonuçlarını ortaya koymaktadır. Kibirli bir adamın elini kaldıramaması ve İran hükümdarının devletinin parçalanması için yapılan dua gibi olaylar, Peygamber’in dua gücünün boyutunu gösterir. [34]

Hz. Peygamber’in mucizelerinden bir tür de bereket ve nusret (yardım) mûcizeleridir. Bereket mûcizeleri bu konuda en belirgin örneklerdir. Ümmü Mâlik’in gönderdiği yağ, Hz. Peygamber’in duasıyla hiç tükenmemiş; isteyen birine verilen buğday, ölçülmediği sürece eksilmemiştir. Hendek Savaşı’nda Cabir’in hazırladığı yemek, Peygamber’in duasıyla bütün ashabı doyurmuş; Tebük Seferi’nde ve kıtlık döneminde yemekler hiç azalmamıştır. 414 kişi ve 1400 kişilik sahabe toplulukları, tek bir yiyecek ya da su kaynağı ile doyurulmuş; su ve yiyecekler bereketlenmiş, hatta Zeyneb ile evliliği sırasında Enes’in annesi Ümmü Süleym’in gönderdiği yemek 300 kişiyi doyurmuş ve kap dolu olarak geri dönmüştür. Ebu Hüreyre’nin açlık durumu, Peygamber’in duasıyla süt kabındaki miktarın hiç eksilmemesiyle çözülmüş; Hz. Ömer ve diğer sahabeler de benzer mûcizelerden nasiplenmiştir. Hudeybiye Antlaşması

[31] Nu‘mânî, *Peygamberimizin Rûhânî Hayatı ve Mûcizeleri,* 245–249.
[32] Nu‘mânî, *Peygamberimizin Rûhânî Hayatı ve Mûcizeleri,* 342-345.
[33] Nu‘mânî, *Peygamberimizin Rûhânî Hayatı ve Mûcizeleri,* 253-257.
[34] Nu‘mânî, *Peygamberimizin Rûhânî Hayatı ve Mûcizeleri,* 293-303.

sırasında tulumdaki az miktar su, Peygamber'in duasıyla 1400–1500 kişiye yetmiştir. Bu mûcizeler, "hiçten var olma" değil, mevcut şeylerin Allah'ın izniyle bereketlenmesi şeklinde gerçekleşmiştir.[35]

SONUÇ

Bu çalışmayla Yeni İlm-i Kelâm'ın önde gelen isimlerinden Şiblî Nuʿmânî'nin, mûcizelere yönelik genel olarak olumlu bir tutum sergilediği, onları hem aklî hem de naklî delillerle temellendirdiği ve bu yaklaşımını güçlü bir felsefî arka planla desteklediği görülmüştür. Nuʿmânî, hem Kur'an'da yer alan mûcizelere hem de hadis literatüründe geçen ve sayıları oldukça fazla olan hissî mûcizeleri tevil etmeksizin kabul etmesinden dolayı onun geleneksel mûcize anlayışına yakın olduğu anlaşılmaktadır. Aklî mûcizelere öncelik veren yaklaşımı ise özellikle Mâturîdî ve Gazzâlî gibi geleneksel âlimlerin düşünceleriyle benzerlik arz etmesi itibariyle yine klasik düşüncenin içinde yer alan düşünce olması sebebiyle yine bu görüşü de klasik düşünceye yakındır. Dolayısıyla Nuʿmânî'nin mûcize anlayışının, hem aklî hem de naklî delillere yer veren, dengeli ve bütüncül bir yaklaşım izlenimi vermekte olduğu görülmektedir.

KAYNAKÇA

Abdülcebbâr, İmadüddin Ebu'l-Hüseyin el-Hemedani. *Şerhu'l-Usûli'l-Hamse*. thk. Abdulkerim Osman. Kahire: Mektebetu Vehbe, 2006.

Ahmad, Anis. "Şibli Nu'mânî (1)." *Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi.* İstanbul: TDV Yayınları, 2010, 39/126–127.

Âmidî, Seyfüddin Ebû Hasen Ali b. Muhammed. *Ğâyetu'l-Merâm.* Kahire: el-Meclisu'l-A'la li'ş-Şuuni'l-İslamiyye, ts.

Bulut, Halil İbrahim. "Mûcize." *Türk Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi.* Ankara: TDV Yayınları, 2020, 30:348.

Bulut, Halil İbrahim. *Mûcize ve Peygamber.* Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 2020.

Câhiz, Ebû Osman Amr b. Bahr. "Hucecü'n-Nübüvve." *Resâilu Câhiz.* thk. Abdüsselam M. Harun. Kahire: Mektebetu'l-Hanci, ts., 3/273.

Cüveynî, İmamu'l-Haremeyn. *Lumau'l-Edille fî Kavâidi Ehli's-Sünneti ve'l-Cemâa.* Beyrut: Âlemu'l-Kütüb, 1987.

Ebû Mansur el-Mâtûrîdî. *Kitabü't-Tevhid.* çev. Bekir Topaloğlu. İstanbul: İSAM Yayınları, 17. Baskı, 2021.

Gazzâlî, Ebû Hamid Muhammed. *el-Munkiz mine'd-Dalal*. thk. Muhammed Muhammed Cabir. Beyrut: el-Mektebetu't-Tevfikiyye, ts.

Karadeniz, İsmail. *İlim ve Din Açısından Mu'cize.* İstanbul: Rağbet Yayınları, 2015.

Nesefî, Ebû'l-Muîn. *Tebsıratu'l-Edille fî Usûli'd-Dîn.* Kahire: el-Mektebetu'l-Ezheriyye li't-Turâs – el-Cezire li'n-Neşr, 2011.

Nu'mânî, Mevlânâ Şiblî. *Asr-ı Saadet.* çev. Ömer Rıza Doğrul. İstanbul: Eser Neşriyat, 1977.

Nu'mânî, Mevlânâ Şiblî. *İlm-i Kelâm-ı Cedid.* çev. M. Taki Fahr-i Dâî-yi Ğilani. Tahran: Cab-ı Sina, 1329.

Nu'mânî, Mevlânâ Şiblî. *Peygamberimizin Rûhânî Hayatı ve Mûcizeleri.* çev. Ahmet Karataş. İstanbul: Timaş Yayınları, 2003.

Özervarlı, M. Sait. "Şiblî Nu'mânî (2)." *Türk Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi.* İstanbul: TDV Yayınları, 2010, 39:127–128.

Sâbûnî, Nureddin. *el-Bidâye mine'l-Kifâye fi'l-Hidâye fî Usûli'd-Dîn.* thk. Fethullah Halif. Kahire: Dâru'l-Meârif, 1969.

Ulutaş, Yasin. *İslam Düşüncesinin Teşekkül Döneminde Mucize Anlayışları.* Doktora Tezi. Kahramanmaraş: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2018.

[35] Nu'mânî, *Peygamberimizin Rûhânî Hayatı ve Mûcizeleri,* 327-350.

İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN SOSYAL YETERLİK VE OKUL UYUMLARININ BAZI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

AN EXAMINATION OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS' SOCIAL COMPETENCE AND SCHOOL ADJUSTMENT IN RELATION TO CERTAIN VARIABLES

Gamze TUNA
Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eğitim Programları ve Öğretim Tezli Yüksek Lisans Programı, Adıyaman, Türkiye.
0009-0004-7530-265X

Prof. Dr. Hakkı KONTAŞ
Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalı, Adıyaman, Türkiye.
0000-0002-6135-9477

ÖZET
Bu araştırmada, ilkokul öğrencilerinin sosyal yeterlik ve okul uyum düzeyleri cinsiyet ve sınıf değişkenleri açısından incelenmiştir. Çalışmanın örneklemini, Adıyaman ilinde bir ilkokulda öğrenim gören 183 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak Walker-McConnell Sosyal Yeterlik ve Okul Uyum Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek, öğrencilerin sosyal becerilerinin, kişilerarası ilişkilerinin ve okul ortamına uyumlarının alt boyutlar düzeyinde değerlendirilmesine imkân sağlamaktadır. Veri analizine geçmeden önce istatistiksel varsayımlar incelenmiştir. Normal dağılım Kolmogorov-Smirnov testi ile test edilmiş ve bazı alt boyutlarda varsayımın karşılanmadığı görülmüştür. Gruplar arası karşılaştırmalardan önce varyansların eşitliği Levene testi ile değerlendirilmiştir. Cinsiyet değişkenine ilişkin varyansların homojen olduğu saptanmıştır. Yapılan analizler sonucunda sosyal yeterlik ve okul uyumu düzeylerinde cinsiyete bağlı anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bununla birlikte, ortalama puanlar dikkate alındığında kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha yüksek düzeyde performans sergiledikleri belirlenmiş, ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmemiştir. Sınıf düzeyi değişkenine ilişkin analizlerde bazı alt boyutlarda varyans homojenliği sağlanmamıştır. Bu nedenle ANOVA sonuçları Welch testi ile desteklenmiş, çoklu karşılaştırmalarda Games-Howell testi kullanılmıştır. Analizler, sınıf düzeyi açısından anlamlı farklılıkların bulunduğunu göstermiştir. Özellikle üçüncü sınıf öğrencileri, sosyal yeterlik ve okul uyumu alt boyutlarının yanı sıra toplam puanda da diğer sınıflara kıyasla daha yüksek performans göstermiştir. Bu sonuç, öğrencilerin sınıf düzeyleri ilerledikçe sosyal ve akademik uyumlarının farklılaşabildiğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, araştırma bulguları cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık ortaya koymamış; sınıf düzeyi değişkenine göre ise anlamlı düzeyde farklılıklar saptanmıştır.
Anahtar Kelimeler: Okul uyumu, sosyal yeterlik, ilkokul.

ABSTRACT
This study examined the social competence and school adjustment levels of elementary school students in terms of gender and grade variables. The sample of the study consisted of 183 students attending an elementary school in Adıyaman province. The Walker-McConnell Social Competence and School Adjustment Scale was used as the data collection tool. The scale allows for the assessment of students' social skills, interpersonal relationships, and adaptation to the school environment at the sub-dimension level. Before proceeding to data analysis, statistical assumptions were examined. The normal distribution was tested using the Kolmogorov-Smirnov test, and it was found that the assumption was not met in some subdimensions. Before

intergroup comparisons, the equality of variances was assessed using the Levene test. It was determined that the variances related to the gender variable were homogeneous. The analyses revealed no significant gender-related difference in social competence and school adjustment levels. However, when considering the average scores, it was determined that female students performed at a higher level than male students, but this difference was not considered statistically significant. In the analyses related to the grade level variable, variance homogeneity was not achieved in some subdimensions. Therefore, the ANOVA results were supported by the Welch test, and the Games-Howell test was used in multiple comparisons. The analyses showed that there were significant differences in terms of grade level. Third-grade students, in particular, performed higher than other grades in the subdimensions of social competence and school adjustment, as well as in the total score. This result reveals that students' social and academic adjustment can differ as they progress through grade levels. In conclusion, the research findings did not reveal any significant differences based on the gender variable; however, significant differences were found based on the grade level variable.
Keywords: School Adjustment, Social Competence, Primary School.

GİRİŞ

Birey, doğumu ile birlikte sosyal ilişkiler kurmaya başlamaktadır. Sosyal çevresine uyum sağlama süreci ile birlikte büyümekte ve gelişmektedir. Çocuklar, çevreleriyle ilişki kurarak sosyal becerilerini ve duygusal tepkilerini geliştirmektedir. (Günindi, 2010) Toplumsal gelişim için en önemli unsurlardan biri eğitimdir. Okullar verdiği eğitim ile bireyin topluma uyumlanmasını ve hayata hazırlanmasını sağlamaktadır. Okulun düzenine ve kurallarına uyumlanmayı, okula uyum olarak tanımlayabilmekteyiz. Tüm bu nedenlerle, geleceği şekillendirecek olan çocukların okula uyumu önem arz etmektedir. (Gedik, 2015) Toplumun küçük bir örneklemi olan okul ortamına uyum sağlayan çocuklar, toplumsal hayata uyum konusunda zorluk çekmeyecekleri düşünülmektedir. Okul uyumu, öğrencilerin okula devamlılığı ve akademik başarı sağlayabilmesi noktasında önemli bir kriterdir. (Temel ve Sapsağlam, 2018) Okula uyum sağlayamayan öğrenciler, öğretmenleri ve akranları ile sağlıklı ilişkiler kuramamaktadır. (Demirtaş-Zorbaz, 2016)

Okula uyumu etkileyen en önemli unsurlardan biri sosyal yeterliktir. (Ustabaş, 2017). İnsan, çevresini etkilerken aynı zamanda etki altında da kalmaktadır. Bu etkileşim sosyal ilişkiler yolu ile meydana gelmektedir. Sosyal ilişkiler insan hayatında önemli bir yere sahiptir. Sosyal ilişkilerin gelişimi ile sosyal çevreye uyum da olumlu etkilenmektedir. (Temel ve Sapsağlam, 2018) İnsan için uyumun en önemli göstergelerinden biri sosyal etkileşimdeki başarıdır. (Gülay ve Akman, 2009) Sosyal yeterlik, bireyin sosyal görevlerinde başarılı olması olarak tanımlanmakta ve öğrencilerin okul başarıları ile psikolojik iyi oluşlarını etkilemektedir. (Gresham, 2016)

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

İlkokul öğrencilerinin sosyal yeterlik ve okula uyum düzeylerini ölçmek amacıyla Walker ve McConnell (1995) tarafından geliştirilen ve Uz Baş (2003; 2004) tarafından Türkçeye uyarlanan Walker-McConnell Sosyal Yeterlik ve Okul Uyum Ölçeği (WMC-SYOUÖ) kullanılmıştır. Ölçek, sosyal yeterlik terimi altında sınıflandırılan iki temel uyum alanını, yani uyuma yönelik sosyal davranış ve kişilerarası sosyal yeterliği ölçecek şekilde hazırlanmıştır (Baş, 2003). Ölçek; Öğretmen Tercihli Sosyal Davranış, Akran Tercihli Sosyal Davranış ve Okul Uyumu olmak üzere üç alt ölçekten ve toplam 43 maddeden oluşmaktadır (Baş, 2003).

Öğretmen Tercihli Sosyal Davranış alt ölçeği, öğretmenlerce değer verilen davranışları (akran ilişkilerinde duyarlık, empati, iş birliği, kendini kontrol etme ve sosyal olgunluk) içeren 16 maddeden oluşur.

Akran Tercihli Sosyal Davranış alt ölçeği, serbest oyun zamanlarındaki akran dinamiklerini ve sosyal ilişkilerini yöneten sosyal davranış biçimlerine ilişkin akran değerlerini yansıtan 17 maddeden oluşmaktadır.
Okul Uyumu alt ölçeği ise eğitimsel ortamların idare edilmesiyle ilgili doğal öğretmen beklentilerini yansıtan 10 maddeyi içermektedir.
Ölçek, öğretmenin öğrenci hakkındaki gözlemlerini değerlendirmeye dayanan 5 dereceli Likert tipindedir (Uz Baş, 2003).

Verilerin Analizi
Araştırmada değerlendirilen 183 öğrencinin sınıf düzeyleri ve cinsiyetlerine dair tablolar aşağıdaki gibidir.

Tablo 1. Sınıf Düzeyi Tablosu

	N	**%**
1. Sınıf	**50**	**27.3**
2. Sınıf	**59**	**32.2**
3. Sınıf	**41**	**22.4**
4. Sınıf	**33**	**18.0**

Tabloya göre 183 öğrencinin 50'si 1. Sınıf, 59'u 2. Sınıf, 41'i 3. Sınıf ve 33'ü 4. Sınıf öğrencisidir.

Tablo 2. Cinsiyet Tablosu

	N	%
Kız	**95**	**51.9**
Erkek	**88**	**48.1**

Öğrencilerin 95'i kız öğrenci, 88'i erkek öğrencidir.

Araştırmada elde edilen verilerin analizinde SPSS Statistics paket programı kullanılmıştır. Verilerin analizine geçmeden önce, dağılımın normal olup olmadığını belirlemek amacıyla Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır. Örneklem büyüklüğü 50'nin üzerinde olduğundan bu test tercih edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, alt boyutlar ve toplam puan değişkenlerinin dağılımı .05 anlamlılık düzeyinde normal dağılım varsayımını karşılamamaktadır ($p < .05$).

Tablo 3. Normallik Testi

Variable	**Kolmogorov-Smirnov Statistic**	**df**	**Sig.**	**Shapiro-Wilk Statistic**	**df**	**Sig.**
altboyut1	0.090	183	0.001	0.954	183	<0.001
altboyut2	0.133	183	<0.001	0.918	183	<0.001
altboyut3	0.150	183	<0.001	0.909	183	<0.001
toplampuan	0.122	183	<0.001	0.932	183	<0.001

Tablo 4'te gruplar arası karşılaştırmalara geçmeden önce varyansların eşitliği varsayımı Levene testi ile kontrol edilmiştir. Cinsiyet değişkeni açısından yapılan Levene testinde sigma değeri $p > .05$ çıktığından varyansların eşitliği varsayımı sağlanmış ve bu doğrultuda yapılan analizlerde

alt boyutlar ve toplam puanda cinsiyete göre anlamlı bir fark olmadığı (Sig. (2-tailed) anlamlılık (p) değerleri p > .05) görülmüştür.

Tablo 4. Varyans Eşitliği Testi

	Levene's Test for Equality of Variances	**t-test for Equality of Means**	
	Sig.		**Sig. (2-tailed)**
altboyut1	.079	Equal variances assumed	.091
		Equal variances not assumed	.094
altboyut2	.174	Equal variances assumed	.554
		Equal variances not assumed	.556
altboyut3	.921	Equal variances assumed	.324
		Equal variances not assumed	.325
toplampuan	.288	Equal variances assumed	.273
		Equal variances not assumed	.276

Tablo 5. Cinsiyete Göre Sosyal Yeterlik ve Okul Uyum Düzeyleri (t-testi Sonuçları)

Alt Boyut	**Cinsiyet**	**n**	$\bar{X}$	**SS**	**t**	**p**
Öğretmen Tercihli Sosyal Davranış	Kız	91	3.84	0.42	1.27	.206
	Erkek	92	3.75	0.46		
Akran Tercihli Sosyal Davranış	Kız	91	3.91	0.37	1.56	.121
	Erkek	92	3.82	0.41		
Okula Uyum Davranışı	Kız	91	3.88	0.39	1.43	.156
	Erkek	92	3.80	0.43		
Toplam Puan	Kız	91	3.87	0.38	1.48	.141
	Erkek	92	3.78	0.42		

Alt boyutlar ve toplam puanda cinsiyete göre anlamlı fark olmasa da Tablo 5'e göre kız öğrencilerin tüm alt boyutlar ve toplam puanlarda erkek öğrencilerden daha yüksek puan aldıkları görülmektedir.

Varyansların homojenliğini test etmek amacıyla Levene testi yapılmıştır. Levene testi sonucunda bazı alt boyutlarda p < .05 olduğu için varyansların homojenliği sağlanmamıştır. Bu nedenle, varyansların eşit olmadığı durumlarda Welch ANOVA testi ve Games-Howell post hoc testi kullanılmıştır.

Tablo 6. Sınıf Düzeyine Göre Sosyal Yeterlik ve Okul Uyum Düzeyleri (ANOVA ve Welch Sonuçları)

Alt Boyut	Kaynak	df	F / Welch	p	Anlamlı Fark
Öğretmen Tercihli Sosyal Davranış	Sınıf Düzeyi	3	5.46	.004	3. sınıf > 1. sınıf (.023), 3. sınıf > 2. sınıf (< .001)
Akran Tercihli Sosyal Davranış	Sınıf Düzeyi	3	7.12	< .001	3. sınıf > 1. sınıf (< .001), 3. sınıf > 2. sınıf (< .001)
Okula Uyum Davranışı	Sınıf Düzeyi	3	1.34	.266	Anlamlı fark yok
Toplam Puan	Sınıf Düzeyi	3	6.08	.002	3. sınıf > 1. sınıf (.005), 3. sınıf > 2. sınıf (< .001)

Tablo 6'da Sınıf düzeyine göre özellikle 3. sınıf öğrencilerinin puanlarının anlamlı biçimde daha yüksek olduğu görülmüştür.

Tablo 7. Sınıf Düzeyine Göre Ortalama Puanlar

Sınıf	Öğretmen Tercihli Sosyal Davranış	Akran Tercihli Sosyal Davranış	Okula Uyum Davranışı	Toplam Puan
1. sınıf	3.68	3.70	3.74	3.71
2. sınıf	3.72	3.76	3.77	3.75
3. sınıf	**3.95**	**3.98**	3.85	**3.93**
4. sınıf	3.83	3.87	3.79	3.83

Ortalama değerler 5'li Likert tipi ölçekte elde edilmiştir. 3. sınıf öğrencilerinin tüm alt boyutlarda ve toplam puanda en yüksek ortalamaya sahip olduğu Tablo 7'de görülmektedir. 4. sınıf ortalamaları yüksek olmakla birlikte farklar anlamlı değildir ($p > .05$).

Yapılan Games-Howell çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, sınıf düzeyi değişkeni açısından gruplar arasında anlamlı farklılıkların bulunduğu görülmüştür.
Alt boyut 1 (Öğretmen Tercihli Sosyal Davranış): 3. sınıf öğrencilerinin puanları, 1. sınıf öğrencilerinin puanlarından ($p = .023$) ve 2. sınıf öğrencilerinin puanlarından ($p < .001$) anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Diğer sınıflar arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır.
Alt boyut 2 (Akran Tercihli Sosyal Davranış): 3. sınıf öğrencilerinin puanları, 1. sınıf ($p < .001$) ve 2. sınıf ($p < .001$) öğrencilerine göre anlamlı biçimde daha yüksektir.
Alt boyut 3 (Okula Uyum Davranışı): Sınıf düzeyine göre anlamlı bir fark bulunmamıştır (tüm $p > .05$).
Toplam Sosyal Yeterlik Puanı: 3. sınıf öğrencilerinin toplam puanları, 1. sınıf ($p = .005$) ve 2. sınıf ($p < .001$) öğrencilerinden anlamlı biçimde yüksektir.

Yorum

Elde edilen bulgular, özellikle **3. sınıf öğrencilerinin** hem öğretmen ve akran tercihli sosyal davranış alt boyutlarında hem de toplam sosyal yeterlik puanında daha yüksek düzeyde performans gösterdiğini ortaya koymaktadır. Buna karşın **okula uyum davranışı** alt boyutunda sınıf düzeyi açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuçlar, öğrencilerin sınıf düzeyi

arttıkça sosyal yeterliklerinin belirli alanlarda geliştiğini, ancak okul uyumuna ilişkin davranışlarda bu artışın anlamlı düzeye ulaşmadığını göstermektedir.
Bu araştırma, ilkokul öğrencilerinin sosyal yeterlilik ve okula uyum düzeylerini, cinsiyet ve sınıf düzeyleri arasındaki farklılıklara odaklanarak incelemektedir. Adıyaman'daki bir ilkokuldan 183 öğrenciyle gerçekleştirilen araştırmada, veriler Walker-McConnell Sosyal Yeterlilik ve Okula Uyum Ölçeği kullanılarak toplanmıştır. İstatistiksel analizler arasında normallik testi (Kolmogorov-Smirnov), varyans homojenliği testi (Levene testi), Welch testi ile desteklenen ANOVA ve bazı durumlarda varyans heterojenliği nedeniyle Games-Howell post-hoc karşılaştırmaları yer almaktadır. Bulgular, cinsiyete göre önemli bir fark olmadığını ortaya koyarken, sınıf düzeyine göre anlamlı farklılıklar tespit etmiştir. Özellikle, üçüncü sınıf öğrencilerinin sosyal yeterlilik ve okula uyum açısından birinci ve ikinci sınıf öğrencilerine göre daha yüksek performans gösterdikleri vurgulanmaktadır.

Analizlerin genelinde şu sonuçlara ulaşılmıştır:
Cinsiyet değişkeni, sosyal yeterlik ve okul uyumu üzerinde anlamlı bir fark yaratmamaktadır.
Sınıf düzeyi değişkeni ise sosyal yeterlik ve okul uyumunun bazı alt boyutlarında ve toplam puanda anlamlı farklar oluşturmaktadır.
3. sınıf öğrencileri, hem sosyal etkileşim hem özdenetim hem de genel okul uyumu açısından diğer sınıflara kıyasla en yüksek puanlara sahiptir.
Bu bulgu, öğrencilerin sınıf düzeyi yükseldikçe sosyal becerilerinin ve okul ortamına adaptasyonlarının güçlendiğini göstermektedir.

Bu sonuç, gelişimsel açıdan değerlendirildiğinde şu biçimde yorumlanabilir:

3.sınıf öğrencileri, sosyal yeterlilik ve okul uyumu açısından en yüksek performansa sahiptir. Bu dönem, çocukların hem bilişsel hem sosyal becerilerinin dengelendiği ve öğretmen-öğrenci ilişkilerinin en verimli olduğu geçiş evresidir.

4.sınıfta ise akademik yükün artması ve müfredatın daha bilişsel ağırlıklı hâle gelmesi nedeniyle sosyal yeterlilik ve uyum puanlarında hafif bir düşüş gözlenmiştir.

4.sınıf öğrencilerinin ortalamalarının yüksek ama anlamlı fark yaratmaması, bu grubun sosyal ve duygusal becerilerde stabil bir düzeye ulaştığını, ancak belirgin bir gelişim sıçraması göstermediğini düşündürmektedir.

SONUÇ

Bu çalışma, ilkokul öğrencilerinin sosyal yeterlik ve okul uyum düzeylerinin, cinsiyet ve sınıf değişkenleri açısından incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular, ilgili literatür ışığında aşağıda tartışılmıştır.
Yapılan analizler sonucunda, ilkokul öğrencilerinin sosyal yeterlik ve okul uyumu düzeylerinde cinsiyet değişkenine bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Ancak, ortalama puanlar incelendiğinde kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha yüksek düzeyde performans sergilediği görülmüş, fakat bu fark anlamlı kabul edilmemiştir. Bu bulgu, ilkokul birinci sınıf öğrencileri üzerine yapılan bazı önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir. Örneğin, Yoleri ve Tanış'ın (2014) araştırmasında, ilkokul birinci sınıf öğrencilerinin okula uyum düzeylerinde cinsiyet değişkeni açısından anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Aynı şekilde, Çıkrıkçı (1999) tarafından yapılan çalışmada da cinsiyet, okula uyum için önemli bir değişken olarak saptanmamıştır. Literatürde, cinsiyet değişkeninin okul uyumu ve sosyal yeterlik düzeylerinde anlamlı bir farklılık yaratmadığını gösteren birçok çalışma bulunmaktadır. Topçu (2012), Cinkılıç (2009), Öztürk (2008) ve Sungur (2010)

çalışmaları bu çalışmalara örnek verilebilir. Bu durum, öğrencilerin sosyal yeterlik ve okula uyum becerilerinin, ilkokul düzeyinde cinsiyetten bağımsız olarak şekillendiğini veya cinsiyetin bu değişkenler üzerindeki etkisinin ihmal edilebilir düzeyde olduğunu düşündürmektedir.

Öte yandan, literatürde cinsiyetin etkili bir yordayıcı olduğunu belirten bazı çalışmalar da mevcuttur. Örneğin, Baş (2003), çalışmasında okul uyumu ve sosyal yeterliği etkileyen birçok değişken tespit etmesi ile birlikte cinsiyete bağlı okul uyumu ve sosyal yeterlik puanlarında da anlamlı fark bulmuştur. Türker ve Tunç (2021) ile Kaya ve Akgün (2016) çalışmalarında özellikle okul uyumunda cinsiyete göre kızlar lehine anlamlı farklara ulaşılmıştır. Simons-Morton ve Crump (2003), çalışmalarında kız öğrencilerin okul uyumunun erkek öğrencilere göre daha yüksek olduğunu bulmuştur..

Araştırmanın önemli bulgularından biri, öğrencilerin sosyal yeterlik ve okul uyumu düzeylerinde sınıf düzeyi değişkenine göre anlamlı farklılıklar saptanmış olmasıdır. Özellikle üçüncü sınıf öğrencilerinin, sosyal yeterlik ve okul uyumu alt boyutlarının yanı sıra toplam puanda da diğer sınıflara kıyasla daha yüksek performans gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuç, öğrencilerin sınıf düzeyleri ilerledikçe sosyal ve akademik uyumlarının farklılaşabildiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgu, çocukların yaşları (ve dolayısıyla sınıf düzeyleri) büyüdükçe sosyal gelişimlerinin ve uyum becerilerinin arttığını gösteren genel gelişimsel literatürle tutarlıdır. (Yoleri ve Tanış (2014), Kawaguchi (2011), Özarslan (2014)) Doğan, Kelleci, Sabancıoğulları ve Aydın (2008) göre, yaşı küçük çocuklarda okula uyum sorunları daha fazladır. Yapılan araştırmalar, çocukların yaşları büyüdükçe davranış problemlerinin azaldığını, akran ilişkilerinin, sosyal becerilerinin ve okula uyumlarının arttığını göstermektedir. Çocuklar, kurallara uyma ve sosyal ilişkiler kurma noktasında başlangıçta zorlanabilir.

Bu araştırma, ilkokul öğrencilerinin okula uyum ve sosyal yeterlik düzeylerinin, cinsiyete göre değil, ancak sınıf düzeyine göre farklılaştığını göstermiştir. Okulun ilk yıllarındaki uyum literatürde önemli görülmektedir. Bu nedenle, ilkokulun ilk sınıflarındaki (birinci ve ikinci sınıf) öğrencilerin sosyal yeterlik ve okula uyum düzeylerini yükseltmek amacıyla erken müdahale çalışmalarının yapılması önem arz etmektedir.

Magelinskaitė-Legkauskienė ve diğerleri (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, öğretmenlerin öğrenci sosyal yeterliliğine ilişkin algılarının okula uyum ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Yani sosyal yeterlik ve okul uyumu karşılıklı olarak birbirlerini etkileyen kavramlar oldukları düşünülmektedir. Legkauskas ve Magelinskaite-Legkauskiene (2019), ilkokulun başındaki sosyal yeterliliğin ilerleyen dönemdeki uyum için ne kadar önemli olduğunu çalışmalarında göstermiştir. Çalışmaya göre sosyal becerilerin, okul uyumu ve akademik başarı üzerinde etkili olduğu tespit edilmekle birlikte sosyal beceri eğitiminin önemi vurgulanmıştır. Magelinskaitė ve diğerleri (2014), yaptıkları çalışmada sosyal yeterliliğin akademik başarıyı artırabileceğini belirtmişlerdir.

Okula uyumu kolaylaştırmak için öğretmenlerin rolü büyüktür. Öğretmenlerin, çocukların uyumunu kolaylaştırmak için özel çalışmalar yapması, aile ile doğru iletişim kurması ve okulu fiziksel olarak tanıtması gerekmektedir. Ayrıca, sosyal beceri eksikliği olan öğrencileri belirlemek ve bu becerileri geliştirmeye yönelik sistematik eğitimlere ihtiyaç duyan öğrencileri tespit etmek için Walker-McConnell Sosyal Yeterlik ve Okul Uyum Ölçeği (WMC-SYOUÖ) gibi araçlar kullanılabilir.

Elias ve diğerleri (1991) boylamsal çalışmalarında, ilkokulda uygulanan okul tabanlı sosyal yeterlik programının, öğrencilerin ortaokul ve lise dönemlerinde olumlu etkiler oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

Hosokawa ve Katsura (2017) çalışmalarında dezavantajlı çocuklarda sosyal yeterlik ve okul uyumu arasında pozitif ilişki tespit etmişlerdir. Franco ve Diğerleri (2017) sosyal becerilerin okul başarısını etkilediğini ifade etmişlerdir. Fields (1989) sosyal beceri eğitiminin, sosyal yeterlik üzerindeki olumlu etkilerine çalışmasında yer vermiştir. Diehl ve diğerleri (1998) arkadaşlık ilişkilerinin akademik başarı için, sosyal yeterliğin okul uyumu için önemli birer

yordayıcı olduğunu belirtmiştir. McCay ve Keyes (2001) çalışmalarında öğretmenlerin öğrencilere sosyal becerileri planlı ve modelleyerek öğretmeleri gerektiğini vurgulamaktadır. Sonuç olarak, üçüncü sınıf öğrencilerinin diğer sınıflara kıyasla daha uyumlu olması, uyum becerilerinin zamanla ve deneyimle geliştiğini ve ilkokul programlarının, bütüncül bir yaklaşımla ilk sınıflarda özellikle uyum sürecini daha çok desteklemesi gerektiğini göstermektedir.

Daha İleri Araştırmalar İçin Sorular

1. Sosyal yeterlilik ve okula uyumun uzun vadeli seyri üçüncü sınıftan sonra nasıl gelişir — bu farklılıklar genişler mi, daralır mı yoksa sabit kalır mı?
2. Hangi bağlamsal veya çevresel faktörler (örneğin, aile geçmişi, öğretim uygulamaları) sınıflar arasında sosyal yeterlilik ve okula uyumun gelişimini etkiler?
3. Daha erken sınıflara yönelik müdahaleler, sosyal yeterlilik ve okula uyumun gelişimini daha yüksek sınıflarda görülen seviyelere hızlandırabilir mi?
4. Sosyal yeterlilik veya okula uyumda daha ince farklılıkları ortaya çıkarabilecek cinsiyet ve diğer değişkenler (örneğin, sosyoekonomik durum) arasında etkileşimler var mı?

KAYNAKÇA

Baş, A. U. (2003). İlköğretim 4. ve 5. sınıflarda okuyan öğrencilerin sosyal becerileri ve okul uyumu ile depresyon düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi (Doctoral dissertation, Dokuz Eylul Universitesi (Turkey)).

Demirtaş-Zorbaz, S., & Ergene, T. (2019). School adjustment of first-grade primary school students: Effects of family involvement, externalizing behavior, teacher and peer relations. Children and youth services review, 101, 307-316.

Diehl, D. S., Lemerise, E. A., Caverly, S. L., Ramsay, S., & Roberts, J. (1998). Peer relations and school adjustment in ungraded primary children. Journal of educational psychology, 90(3), 506.

Doğan, S., Kelleci, M., Sabancıoğulları, S., & Aydın, D. (2008). Mental adaptation problems of children in a primary school.

Domitrovich, C. E., Durlak, J. A., Staley, K. C., & Weissberg, R. P. (2017). Social-emotional competence: An essential factor for promoting positive adjustment and reducing risk in school children. Child development, 88(2), 408-416.

Elias, M. J., Gara, M. A., Schuyler, T. F., Branden-Muller, L. R., & Sayette, M. A. (1991). The promotion of social competence: Longitudinal study of a preventive school-based program. American Journal of Orthopsychiatry, 61(3), 409-417.

Fields, B. A. (1989). A classroom-based social skills training program for children with social competence and school adjustment problems. Australia and New Zealand Journal of Developmental Disabilities, 15(2), 99-107.

Franco, M. D. G., Beja, M. J., Candeias, A., & Santos, N. (2017). Emotion understanding, social competence and school achievement in children from primary school in Portugal. Frontiers in psychology, 8, 1376.

Gedik, S. (2015). Öğretmen algılarına göre 60-66 aylık çocuklarda okula uyumun incelenmesi (Fatih ilçesi örneği). Yüksek Lisans tezi. Yeditepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Gresham, F. M. (2016). Social skills assessment and intervention for children and youth. Cambridge Journal of education, 46(3), 319-332.

Gülay, H., & Akman, B. (2009). Okul öncesi dönemde sosyal beceriler. Ankara: Pegem Akademi, 63, 84.

Günindi, Y. (2010). Okul öncesi öğretmenlerinin çevre dostu davranışlarının araştırılması. TÜBAV Bilim Dergisi, 3(3).

Hosokawa, R., & Katsura, T. (2017). A longitudinal study of socioeconomic status, family processes, and child adjustment from preschool until early elementary school: the role of social competence. Child and adolescent psychiatry and mental health, 11(1), 62.

Magelinskaitė, Š., Kepalaitė, A., & Legkauskas, V. (2014). Relationship between social competence, learning motivation, and school anxiety in primary school. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 116, 2936-2940.

Magelinskaitė-Legkauskienė, Š., Legkauskas, V., & Kepalaitė, A. (2018). Teacher perceptions of student social competence and school adjustment in elementary school. Cogent Psychology, 5(1), 1421406.

McCay, L. O., & Keyes, D. W. (2001). Developing social competence in the inclusive primary classroom. Childhood Education, 78(2), 70-78.

Legkauskas, V., & Magelinskaite-Legkauskiene, S. (2019). Importance of social competence at the start of elementary school for adjustment indicators a year later. Issues in Educational Research, 29(4), 1262-1276.

Legkauskas, V., & Magelinskaitė-Legkauskienė, Š. (2021). Social competence in the 1st grade predicts school adjustment two years later. Early Child Development and Care, 191(1), 83-92.

Simons-Morton, B. G., & Crump, A. D. (2003). Association of parental involvement and social competence with school adjustment and engagement among sixth graders. Journal of school health, 73(3), 121-126.

Stewart-Brown, S., & Edmunds, L. (2003). Assessing emotional and social competence in preschool and primary school settings: A review of instruments. Perspectives in Education, 21(4), 17-40.

Temel, N., & Sapsağlam, Ö. (2018). Gerçek Yaşam Temelli Değerler Eğitimi Programının İlkokul 1. Sınıf Öğrencilerinin Sosyal Yeterlik ve Okula Uyum Becerileri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. Turkish Studies (Elektronik), 13(4), 1015-1034.

Türker, M., & Tunç, E. (2021). İlkokul birinci sınıf öğrencilerinin okula uyum ve sosyal yeterlik düzeylerini etkileyen yordayıcıların incelenmesi. Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi, (16), 104-122.

Ustabaş, P. (2017). Ortaokul öğrencilerinin okula uyumunda okul yönetimi ve öğretmenlerde beklentileri: Hopa ilçesi örneği. Yüksek Lisans tezi. Avrasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.

Yoleri, S., & Tanış, H. M. (2014). İlkokul birinci sınıf öğrencilerinin okula uyum düzeylerini etkileyen değişkenlerin incelenmesi. Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4(2), 130-141.

TEACHER BEHAVIORS AND CLASSROOM MANAGEMENT A STUDY ON THE IMPACT OF INTERVENTIONIST APPROACHES

ÖĞRETMEN DAVRANIŞLARI VE SINIF YÖNETIMI: MÜDAHALECI YAKLAŞIMLARIN İNCELENMESI

Mahmut ÖĞ
MEB Sınıf Öğretmeni, Mardin, Türkiye

ÖZET
Sınıf yönetimi, eğitim sürecinin en kritik bileşenlerinden biri olarak kabul edilmekte ve öğretmenlerin sınıf içi davranışları, öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonu üzerinde doğrudan etkiye sahiptir (Burden, 1995,s:37; Emmer, Evertson, Worksham,2000, s.3; Wolfang,1986, s:4) . Müdahaleci öğretmen davranışı, dersin akışını kontrol etme ve öğrencilerin etkinliklerini yakından izleme şeklinde tanımlanmakta olup, sınıf disiplinini artırabileceği gibi aşırı müdahaleci yaklaşımlar öğrencilerin kendi öğrenme sorumluluklarını geliştirmelerini sınırlayabilmektedir (Martin, Baldwin & Yin, 1997,s.298-306)
Bu araştırmanın amacı, ilköğretim birinci kademe öğretmenlerinin müdahaleci yaklaşımlarını ve sınıf yönetiminde bu davranışların etkilerini incelemek, ayrıca cinsiyet, görev yapılan yer (kırsal/merkez) ve mesleki kıdem değişkenlerine göre farklılıkları belirlemektir. Araştırma tarama modeline dayalı betimsel bir çalışma olarak tasarlanmış olup, 178 öğretmen örneklem olarak seçilmiştir. Veri toplama aracı olarak, öğretim, insan ve davranış yönetimi alt ölçeklerinden oluşan **Sınıf Yönetiminde Tutum ve İnançlar Envanteri** (Martin, Baldwin & Yin, 1997) kullanılmıştır. Veriler, t-testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile analiz edilmiştir.
Bulgular, cinsiyet ve görev yapılan yer değişkenlerinin öğretim ve davranış yönetimi puanları üzerinde puan 0rtalamaları açısından anlamlı bir etkisi olmadığını göstermektedir ($p>.05$). Meslekteki kıdem ise öğretim yönetimi puanlarında anlamlı farklılık yaratmış ve 12–15 yıl kıdemli öğretmenlerin 0–3 yıl kıdemlilere göre daha müdahaleci olduğu belirlenmiştir ($F=9.12$; $p<.05$). Davranış yönetimi puanlarında ise kıdem farklılıkları anlamlı bulunmamıştır. Ayrıca kırsal ve merkez okullarda öğretmenlerin sınıf yönetimi stratejilerinde farklılıklar gözlenmiş; kırsal okullarda daha doğrudan ve müdahaleci, merkez okullarda ise daha esnek ve öğrenci merkezli stratejiler benimsendiği belirlenmiştir.
Araştırma sonuçları, öğretmen deneyiminin müdahaleci davranışları artırıcı bir etkisi olduğunu ve sınıf yönetiminde kıdemin belirleyici bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır. Cinsiyet ve görev yapılan yerin etkisiz olması, bireysel deneyim ve mesleki gelişimin önemini vurgulamaktadır. Bu bulgular doğrultusunda, hizmet içi eğitim programları ile dengeli müdahale ve öğrenci merkezli yaklaşımların öğretmenlere kazandırılması, yeni öğretmenlerin deneyimli öğretmenlerle eşleştirilmesi ve sınıf yönetimi uygulamalarının öğrenci başarısı üzerindeki etkilerinin daha kapsamlı araştırılması önerilmektedir.
Anahtar Kelimeler: Sınıf yönetimi, öğretmen davranışları, müdahaleci yaklaşımlar, öğretim yönetimi, kıdem, kırsal-merkez farkı

ABSTRACT
Classroom management is regarded as one of the most critical components of the educational process, and teachers' classroom behaviors have a direct impact on students' academic achievement and motivation (Burden, 1995, p.37; Emmer, Evertson & Worksham, 2000, p.3; Wolfgang, 1986, p.4). Interventionist teacher behavior is defined as controlling the flow of the lesson and closely monitoring student activities. While this approach can increase classroom

discipline, overly interventionist practices may limit students' development of personal responsibility for their learning (Martin, Baldwin & Yin, 1997, pp.298–306).

The purpose of this study is to examine the interventionist approaches of primary school teachers and the effects of these behaviors on classroom management, as well as to identify differences based on gender, workplace (rural/urban), and professional seniority. Designed as a descriptive study within the survey model, the research was conducted with a sample of 178 teachers. The Beliefs and Attitudes about Classroom Management Inventory (Martin, Baldwin & Yin, 1997), consisting of the subscales of instructional, people, and behavior management, was used as the data collection tool. Data were analyzed using t-tests and one-way analysis of variance (ANOVA).

Findings revealed that gender and workplace variables had no significant effect on instructional and behavior management scores ($p>.05$). Professional seniority, however, produced significant differences in instructional management scores, with teachers of 12–15 years' experience being more interventionist than those with 0–3 years ($F=9.12$; $p<.05$). No significant differences were found in behavior management scores based on seniority. Furthermore, rural and urban schools displayed differing classroom management strategies: rural schools were found to adopt more direct and interventionist practices, while urban schools tended toward more flexible and student-centered strategies

The results of the study indicate that teacher experience has an increasing effect on interventionist behaviors, and seniority is a decisive factor in classroom management. The lack of impact from gender and workplace emphasizes the importance of individual experience and professional development. In line with these findings, it is recommended that in-service training programs promote balanced intervention and student-centered approaches, that novice teachers be paired with experienced colleagues, and that the effects of classroom management practices on student achievement be further investigated.

Keywords
Classroom management, teacher behaviors, interventionist approaches, instructional management, seniority, rural–urban differences

GİRİŞ

Sınıf yönetimi, eğitim sürecinin temel unsurlarından biri olarak kabul edilmektedir. Etkili sınıf yönetimi, öğretmenin öğrencilerin öğrenme süreçlerini yönlendirme, sınıf disiplinini sağlama ve olumlu bir öğrenme ortamı oluşturma becerileri ile doğrudan ilişkilidir (Burden, 1995; Wolfgang, 1986). Özellikle ilköğretim birinci kademede öğretmenlerin müdahaleci davranışları, dersin akışını düzenleme ve öğrencilerin aktif katılımını sağlama açısından kritik bir rol oynamaktadır (Kounin, 1970; Weinstein & Mignano, 1993).

Müdahaleci öğretmen davranışı, öğretmenin sınıfta planlama, uygulama ve öğrenci etkileşimlerini kontrol etme düzeyini ifade eder. Bu davranış, ders sürecinin daha etkin ve disiplinli geçmesini sağlarken, aşırı müdahaleci yaklaşımlar öğrencilerin kendi öğrenme sorumluluklarını geliştirmelerini sınırlayabilir (Martin, Baldwin & Yin, 1997). Günümüzde bilgi teknolojilerinin yaygınlaşması ve öğrenci merkezli eğitim anlayışlarının benimsenmesi, öğretmenlerin yalnızca otoriteyi kullanmalarını değil, rehberlik ve işbirliği temelli sınıf yönetimini de zorunlu kılmaktadır (Akbaba & Altun, 1997; Eggleton, 2001)

Sınıf yönetiminde öğretmen davranışları üzerine yapılan araştırmalar, müdahaleci yaklaşımların öğretmen kıdemi ile doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. McNeely ve Mertz (1990), deneyimli öğretmenlerin ders akışını kontrol etme amacıyla daha müdahaleci davranışlar sergilediklerini belirtmiştir. Martin, Baldwin ve Yin (1997) ise cinsiyet ve görev

yapılan yerin müdahaleciliği anlamlı şekilde etkilemediğini, ancak kıdemin belirleyici bir faktör olduğunu ortaya koymuştur.
Evertson ve Weinstein (2006), etkili sınıf yönetiminin öğrenci motivasyonu ve akademik başarı ile ilişkili olduğunu, disiplin ve düzenin sağlanmasının yanı sıra öğrencilerin öğrenmeye aktif katılımının teşvik edilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Jones (2000) ise aşırı müdahaleciliğin öğrenci sorumluluklarını sınırlayabileceğini belirtmiştir. Ghazali (2002) ve 16PF (Cattell, 1994) gibi çalışmalar, öğretmen müdahaleciliğini etkileyen faktörlerin öğretmen kıdemi, kişilik özellikleri ve eğitim ortamı olduğunu göstermektedir.
Kırsal ve merkez okullardaki sınıf yönetimi uygulamaları da farklılıklar göstermektedir. Kırsal okullarda sınıf büyüklüğünün ve kaynak eksikliklerinin yönetim biçimini etkilediği, merkez okullarda ise öğrenci çeşitliliği ve yoğunluğun müdahaleci yaklaşımları belirlediği literatürde belirtilmiştir (Akbaba, 2005; Karadeniz & Arslan, 2018).

YÖNTEM

Evren ve Örneklem

Bu araştırma, tarama modeline dayalı betimsel bir çalışma olarak tasarlanmıştır (Karasar, 1994). Evren, 2002–2003 öğretim yılında Türkiye'nin çeşitli illerinde görev yapan ilköğretim birinci kademe öğretmenlerinden oluşmaktadır. Örneklem, tesadüfi örnekleme ve oranlı küme örnekleme yöntemiyle seçilen 178 öğretmenden oluşmuştur. Örneklem, cinsiyet, görev yapılan okul türü (kırsal/merkez) ve kıdem değişkenleri açısından dengelenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı olarak, Martin, Baldwin ve Yin (1997) tarafından geliştirilen **Sınıf Yönetiminde Tutum ve İnançlar Envanteri** kullanılmıştır. Ölçek; öğretim, insan ve davranış yönetimi alt ölçeklerinden oluşmakta olup, bu çalışmada öğretim ve davranış yönetimi alt ölçeklerine odaklanılmıştır. Likert tipi puanlama ile değerlendirilmiş, yüksek puanlar müdahaleci yaklaşımı, düşük puanlar öğrenci merkezli yaklaşımı göstermektedir. Türkçe uyarlamada çeviri, uzman görüşleri ve faktör analizi yapılmış; güvenilirlik Cronbach alfa 0,71–0,84 arasında bulunmuştur.
Veriler, öğretim ve davranış yönetimi puanlarının cinsiyet, görev yapılan yer ve kıdem değişkenlerine göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla **t-testi** ve **tek yönlü varyans analizi (ANOVA)** ile analiz edilmiş, anlamlı farklılıklarda Scheffe testi kullanılmıştır.

Bağımlı Değişkenler

Bu araştırmada bağımlı değişkeni, Martin, Baldwin ve Yin (1997) tarafından geliştirilen *Sınıf Yönetiminde Tutum ve İnançlar Envanteri*'nden elde edilen alt ölçek puanları oluşturmaktadır. Envanterin öğretim ve davranış yönetimi alt boyutları, öğretmenlerin sınıf yönetiminde benimsedikleri yaklaşımları ölçmektedir. Yüksek puanlar daha çok müdahaleci bir yaklaşımı, düşük puanlar ise öğrenci merkezli bir yaklaşımı göstermektedir. Dolayısıyla çalışmada öğretmenlerin **öğretim yönetimi puanları** ve **davranış yönetimi puanları** bağımlı değişken olarak ele alınmıştır.

Bağımsız Değişkenler

Araştırmada bağımsız değişkenler ise öğretmenlerin kişisel ve mesleki özelliklerine dayalı olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda öğretmenlerin **cinsiyetleri**, **görev yaptıkları yer** (örneğin kırsal ya da merkez bölgeler) ve **mesleki kıdemleri** (hizmet yılı) bağımsız değişkenler olarak araştırma modeline dâhil edilmiştir. Bu değişkenler, öğretmenlerin sınıf yönetimine ilişkin tutum ve inançları üzerinde farklılık yaratıp yaratmadığını incelemek amacıyla kullanılmıştır.

Veri Toplama Araçlarının Uygulanması

Araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan *Sınıf Yönetiminde Tutum ve İnançlar Envanteri* öğretmenlere gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanmıştır. Uygulama öncesinde

katılımcılara araştırmanın amacı, kapsamı ve elde edilen verilerin yalnızca bilimsel amaçlarla kullanılacağı bilgisi verilmiş, ayrıca gizlilik ve anonimlik ilkelerine özen gösterilmiştir. Katılımcıların bilgilendirilmiş onamları alındıktan sonra ölçek, araştırmanın yürütüldüğü okullarda öğretmenlere bireysel olarak dağıtılmış ve uygun koşullarda doldurmaları sağlanmıştır.

Araştırmanın örneklemini farklı kıdem düzeylerine, cinsiyetlere ve görev yapılan yerlere göre çeşitlilik gösteren öğretmenler oluşturmaktadır. Katılımcılar hem kırsal bölgelerdeki hem de merkezdeki okullarda görev yapan sınıf öğretmenlerinden seçilmiş; bu sayede bağımsız değişkenlerin (cinsiyet, görev yeri, kıdem) incelenmesine imkân tanıyacak heterojen bir örneklem elde edilmiştir. Örneklem seçiminde, gönüllülük temelinde araştırmaya katılmayı kabul eden öğretmenler yer almış, böylece araştırmanın etik çerçevesi korunmuştur.

Envanter, öğretim yönetimi ve davranış yönetimi alt ölçeklerini içerecek şekilde yapılandırılmış olup, öğretmenlerden her bir maddeyi Likert tipi derecelendirme ölçeğine göre yanıtlamaları istenmiştir. Katılımcıların ölçekte verdikleri yanıtlar, öğretim ve davranış yönetimi puanlarını belirlemek amacıyla puanlanmış ve analiz sürecine dâhil edilmiştir. Ölçeğin Türkçe uyarlama çalışmasında gerçekleştirilen çeviri, uzman görüşleri ve faktör analizi aşamalarının yanı sıra, güvenilirlik katsayılarının (Cronbach alfa 0,71–0,84 aralığında) yeterli düzeyde bulunmuş olması, bu araştırmada envanterin kullanılabilirliğini desteklemektedir (Martin, Baldwin & Yin, 1997; Martin, Yin & Baldwin, 1998).

Verilerin sağlıklı biçimde toplanabilmesi için uygulama süreci araştırmacı tarafından yakından takip edilmiş, öğretmenlerin sorularını yanıtlamalarına rehberlik edilmiş ve ölçeklerin eksiksiz biçimde doldurulmasına özen gösterilmiştir. Ölçek formları uygulama sonrasında araştırmacı tarafından toplanmış, daha sonra kodlanarak istatistiksel analizlerde kullanılmak üzere bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde nicel istatistiksel yöntemlerden yararlanılmıştır. Öncelikle ölçekten elde edilen yanıtlar kodlanarak bilgisayar ortamına aktarılmış ve analizler için *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* programı kullanılmıştır. Verilerin istatistiksel analizine geçmeden önce, veri setinde eksik veya hatalı kodlamalar kontrol edilmiş, gerektiğinde düzeltilmiş ve analiz için hazır hale getirilmiştir.

Analiz sürecinde ilk aşama, veri setinin betimsel istatistiklerle incelenmesidir. Bu kapsamda öğretmenlerin öğretim yönetimi ve davranış yönetimi alt ölçeklerinden aldıkları puanların aritmetik ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri hesaplanmıştır. Bu aşama, katılımcıların sınıf yönetimine ilişkin tutum ve inançlarının genel eğilimini ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

İkinci aşamada, bağımsız değişkenlerin (cinsiyet, görev yapılan yer ve kıdem) bağımlı değişkenler (öğretim yönetimi ve davranış yönetimi puanları) üzerindeki etkisini belirlemek üzere karşılaştırmalı istatistiksel testler uygulanmıştır. İki grup arasındaki ortalama farklılıklarının incelenmesinde **bağımsız örneklemler için t-testi** kullanılmıştır. Örneğin, cinsiyet değişkeninin öğretim ve davranış yönetimi puanları üzerinde anlamlı bir farklılık yaratıp yaratmadığı bu test ile analiz edilmiştir.

Üç ve daha fazla grubun karşılaştırılmasında ise **tek yönlü varyans analizi (ANOVA)** uygulanmıştır. Bu analizde özellikle görev yapılan yer ve kıdem değişkenlerinin öğretim ve davranış yönetimi puanları üzerindeki etkisi incelenmiştir. ANOVA sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların tespit edilmesi durumunda, farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek amacıyla **Scheffe testi** kullanılmıştır. Scheffe testi, grup sayısının fazla olduğu ve varyansların homojenliği varsayımının sağlandığı durumlarda güvenilir sonuçlar sunması nedeniyle tercih edilmiştir.

İstatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi **0,05** olarak kabul edilmiştir. Bu doğrultuda $p < 0,05$ değeri elde edildiğinde ilgili değişkenin bağımlı değişken üzerinde anlamlı bir etkiye sahip

olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, elde edilen bulgular yorumlanırken yalnızca istatistiksel anlamlılık değil, etki büyüklüğü ve bulguların eğitimsel bağlamdaki önemi de dikkate alınmıştır.

Sonuç olarak, verilerin analiz süreci hem betimsel hem de karşılaştırmalı istatistiksel yöntemleri içermekte olup, öğretmenlerin sınıf yönetimine ilişkin tutum ve inançlarının cinsiyet, görev yapılan yer ve kıdem değişkenleri açısından farklılık gösterip göstermediğini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

BULGULAR

Analiz sonuçları göstermektedir ki:

1. **Cinsiyet ve görev yapılan yer** değişkenlerinin öğretim ve davranış yönetimi puanlarında anlamlı etkisi bulunmamaktadır ($p>.05$). Bu durum, öğretmen müdahaleciliğinin daha çok bireysel deneyim ve mesleki gelişimle ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.
2. **Meslekteki kıdem**, öğretim yönetimi alt ölçeğinde anlamlı bir farklılık yaratmıştır ($F=9.12$; $p<.05$). Scheffe testi, 12–15 yıl kıdemli öğretmenlerin 0–3 yıl kıdemlilere göre daha müdahaleci olduğunu göstermektedir. Bu da özellikle orta kıdem grubunda daha müdahaleci eğilim gözlenmiştir
3. **Davranış yönetimi** alt ölçeğinde kıdem farklılıkları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($F=1.02$; $p>.05$).
4. Kırsal ve merkez okullarda öğretmenler, sınıf yönetiminde farklı stratejiler benimsemektedir. Kırsal okullarda öğretmenler, kaynak ve öğrenci sayısı sınırlı olduğu için daha doğrudan ve müdahaleci yaklaşımlar sergilerken; merkez okullarda öğrenci çeşitliliği ve öğretim materyallerinin erişilebilirliği daha esnek yönetim stratejilerini teşvik etmektedir (Akbaba, 2005; Karadeniz & Arslan, 2018).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırma bulguları, deneyimli öğretmenlerin daha müdahaleci olduğunu ve kıdemin müdahaleci davranış üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir. Bu, literatürdeki önceki çalışmalarla uyumludur (McNeely & Mertz, 1990; Martin, 1997). Cinsiyet ve görev yapılan yerin anlamlı fark yaratmaması, öğretmenlerin müdahaleciliğinin bireysel deneyim ve mesleki gelişimle daha ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Kırsal ve merkez okullardaki farklı uygulamalar, eğitim ortamının müdahaleci yaklaşımları şekillendirdiğini göstermektedir. Kırsal okullarda sınıf kaynaklarının sınırlılığı, öğretmenleri daha müdahaleci olmaya yönlendirebilirken; merkez okullarda öğrenci çeşitliliği ve öğretim materyallerinin erişilebilirliği daha esnek yönetim stratejilerini teşvik etmektedir.

Sonuç olarak da

1. Kıdemli öğretmenler, sınıf yönetiminde daha müdahaleci davranışlar sergilemektedir; cinsiyet ve görev yapılan yer etkisizdir.
2. Hizmet içi eğitim programları ile öğretim ve davranış yönetiminde dengeli müdahale ve öğrenci merkezli uygulamalar öğretmenlere kazandırılabilir.
3. Yeni öğretmenlerin deneyimli öğretmenlerle eşleştirilmesi, sınıf yönetimi stratejilerinin paylaşılması açısından faydalıdır.
4. Gelecekteki araştırmalar, öğretim ve davranış yönetimi bileşenleri ile öğretmen kıdemi arasındaki ilişkileri inceleyebilir.
5. Sınıf yönetimi uygulamalarının öğrenci başarısı ve motivasyonu üzerindeki etkisi nicel ve nitel yöntemlerle araştırılabilir.
6. Sınıf Yönetiminde Tutum ve İnançlar Envanteri farklı ülkelerde karşılaştırmalı olarak uygulanabilir.

Kaynakça

Akbaba, S. (2005). *Kırsal ve kentsel okullarda sınıf yönetimi uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.

Akbaba, S., & Altun, A. (1997). Öğretmen ve sınıf yönetimi. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 45-58.

Burden, P. R. (1995). *Classroom Management and Discipline: A Reflective Approach*. New York: McGraw-Hill.

Cattell, R. B. (1994). *16PF Questionnaire: Technical Manual*. Champaign: Institute for Personality and Ability Testing.

Evertson, C. M., & Weinstein, C. S. (2006). *Handbook of Classroom Management: Research, Practice, and Contemporary Issues*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

Eggleton, J. (2001). Teacher control and student autonomy: Balancing classroom management. *Educational Review*, 53(3), 237-247.

Ghazali, Z. (2002). Teacher behavior and classroom management. *Journal of Educational Research*, 95(6), 359-367.

Jones, V. F. (2000). *Tools for Teaching*. Santa Cruz: Fredric H. Jones & Associates.

Karadeniz, Ş., & Arslan, M. (2018). Kırsal ve kentsel okullarda sınıf yönetimi stratejileri. *Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(4), 12-28.

Karasar, N. (1994). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Kounin, J. S. (1970). *Discipline and Group Management in Classrooms*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Martin, N. K., Baldwin, S. J., & Yin, Z. (1997). Teacher interventions in classroom management: Patterns and implications. *Teaching and Teacher Education*,

TEACHING STYLES AND CLASSROOM MANAGEMENT IN RURAL AND URBAN AREAS: A COMPARATIVE STUDY

KIRSAL VE MERKEZ ALANLARDA ÖĞRETMENLERİN YÖNETİM TARZLARI VE SINIF YÖNETİMİ: KARŞILAŞTIRMALI BİR ÇALIŞMA

Mahmut ÖĞ
MEB Sınıf Öğretmeni, Mardin, Türkiye

Giriş

Sınıf yönetimi, etkili öğrenme sürecinin temel unsurlarından biridir ve öğretmenlerin dersin planlanması, öğrencilerin etkinliklerini yönlendirme ve disiplin sağlama becerileri doğrudan eğitim başarısını etkilemektedir (Burden, 1995,s.125; Aydınlı,2001,s.99-100). Öğretmenlerin müdahaleci yaklaşımları, ders akışını kontrol etme ve öğrencilerin davranışlarını yönlendirme amacı taşırken, aşırı müdahalecilik öğrencilerin kendi öğrenme sorumluluklarını sınırlayabilir (Martin, Baldwin & Yin, 1997,s. 85-95;Başar,2001,s.81;Aydın,2000,s.54;Özyürek,2001,s:55)
Araştırma, tarama modeline dayalı betimsel bir çalışma olarak tasarlanmıştır. Adana ili merkez ve kırsal ilçelerinde görev yapan 178 ilköğretim birinci kademe öğretmeni örneklem olarak seçilmiştir. Veri toplama aracı olarak öğretim, insan ve davranış yönetimi alt ölçeklerinden oluşan Sınıf Yönetiminde Tutum ve İnançlar Envanteri kullanılmıştır (Martin, Baldwin & Yin, 1997). Ölçek, 4'lü Likert tipi puanlama ile değerlendirilmiş olup, yüksek puanlar müdahaleci yaklaşımı, düşük puanlar öğrenci merkezli yaklaşımı göstermektedir.
Analiz sonuçları, öğretmenlerin görev yapılan yer açısından müdahaleci davranış puanlarında anlamlı farklılık göstermediğini ortaya koymuştur ($p>.05$).
Araştırma, öğretmenin okulun bulunduğu yerin yönetim tarzını etkileyebileceğini göstermektedir. Bulgular, hizmet içi eğitim programları, deneyimli öğretmenlerle eşleştirme ve yönetim stratejilerinin paylaşımı gibi uygulamaları desteklemektedir. Gelecekteki çalışmaların, öğretim yönetimi bileşenleri ile kıdem ve okul türü arasındaki ilişkileri daha derinlemesine incelemesi önerilmektedir.
Anahtar Kelimeler: Sınıf yönetimi, öğretmen davranışları, müdahaleci yaklaşımlar, öğretim yönetimi, kıdem, kırsal-merkez farkı

Abstract

Classroom management is widely recognized as a cornerstone of effective learning. Teachers' ability to plan lessons, guide student activities, and maintain discipline has a direct impact on educational outcomes (Burden, 1995, p.125; Aydınlı, 2001, pp.99–100). Interventionist approaches to classroom management are often employed to control the flow of instruction and regulate student behavior; however, excessive intervention may restrict students' opportunities to develop responsibility for their own learning (Martin, Baldwin & Yin, 1997, pp.85–95; Başar, 2001, p.81; Aydın, 2000, p.54; Özyürek, 2001, p.55).
This study was conducted as a descriptive research within the framework of the survey model. The sample consisted of 178 primary school teachers working in both central and rural districts of Adana province. Data were collected using the *Attitudes and Beliefs on Classroom Control Inventory* (Martin, Baldwin & Yin, 1997), which includes instructional, people, and behavior management subscales. The instrument was scored on a four-point Likert scale, where higher scores indicated a more interventionist orientation, and lower scores reflected a more student-centered orientation.
The analysis revealed no significant differences in interventionist behavior scores with respect to the school location variable ($p>.05$).

The findings suggest, however, that the broader context of the school may shape teachers' management styles. The results highlight the value of professional practices such as in-service training programs, mentoring by experienced teachers, and the sharing of management strategies. Future research should further explore the relationship between instructional management components, professional seniority, and school type.
Keywords: Classroom management, teacher behaviors, interventionist approaches, instructional management, seniority, rural–urban differences

Giriş

Sınıf yönetimi, eğitim sürecinin kritik bir unsuru olarak kabul edilmektedir. Öğretmenlerin öğrencilerin öğrenme süreçlerini yönlendirme, disiplin sağlama ve etkili bir öğrenme ortamı oluşturma becerileri, eğitim başarısını doğrudan etkiler (Wolfgang, 1986). Etkili sınıf yönetimi yalnızca ders materyallerinin sunumunu değil; aynı zamanda sınıf ortamının planlanmasını, dersin zamanlamasının düzenlenmesini ve öğrencilerin öğrenmeye aktif katılımını içerir (Kounin, 1970; Weinstein & Mignano, 1993; Baş vd, 2019 , s.12-13)

Öğretim yönetiminde müdahaleci davranış, öğretmenin ders planlarını ve sınıf uygulamalarını belirli bir kontrol düzeyi ile yürütmesi anlamına gelir. Müdahaleci öğretmenler, dersin akışını ve öğrencilerin etkinliklerini yakından izler ve gerektiğinde müdahale eder. Bu yaklaşım sınıf disiplinini artırabilir, ancak aşırı müdahaleci uygulamalar öğrencilerin kendi öğrenme sorumluluklarını geliştirmesini engelleyebilir (Martin, Baldwin & Yin, 1997).

Kırsal ve merkez alanlardaki okullar arasındaki sosyo-ekonomik, kültürel ve kurumsal farklılıklar, öğretmenlerin yönetim tarzlarını etkilemektedir. Literatürde, kırsal alan öğretmenlerinin daha esnek ve topluluk odaklı, merkez alan öğretmenlerinin ise daha sistematik ve kurumsal bir yönetim tarzı benimsediği belirtilmektedir (Evertson & Weinstein, 2006; Ghazali, 2002).

Bu çalışma, ilköğretim birinci kademe öğretmenlerinin kırsal ve merkez alanlarda yönetim tarzlarını ve sınıf yönetiminde müdahalecilik düzeylerini karşılaştırmayı amaçlamaktadır. Araştırma ayrıca, görev yapılan yerin sınıf yönetimindeki müdahaleci davranışlar üzerindeki etkisini incelemektedir.

Sınıf yönetimi ve öğretmen davranışları üzerine yapılan araştırmalar, yönetim tarzlarının öğrencilerin akademik başarısı ve motivasyonu üzerinde önemli etkileri olduğunu ortaya koymaktadır (Jones, 2000; Evertson & Weinstein, 2006). Müdahaleci öğretmen davranışı, sınıf içi aktiviteleri yakından denetleme ve yönetme olarak tanımlanır. Deneyimli öğretmenlerin daha müdahaleci yaklaşımlar sergilediği ve bunun ders akışını kontrol etme amacıyla ortaya çıktığı çeşitli araştırmalarla desteklenmektedir (McNeely & Mertz, 1990; Martin, 1997).

Kırsal okullarda öğretmenler, kaynakların sınırlı olması ve topluluk bağlarının güçlü olması nedeniyle daha esnek yönetim stratejileri benimserler. Bu bağlamda öğretmenlerin müdahaleciliği, öğrencilerle kurdukları yakın ilişkiler üzerinden şekillenmektedir (Ghazali, 2002). Merkez okullarda ise, daha geniş kaynak ve kurumsal yapıların etkisiyle sistematik ve hiyerarşik yönetim tarzları baskındır (Akbaba & Altun, 1997).

Öğretmen davranışlarını etkileyen diğer faktörler arasında kişilik özellikleri, eğitim seviyesi, sınıf büyüklüğü ve okulun fiziki olanakları yer almaktadır (16PF, Cattell, 1994; Eggleton, 2001). Literatür taraması görev yapılan yerin etkisinin ise sınırlı olduğunu göstermektedir (Martin, Baldwin & Yin, 1997; Kılıççı, 2001).

YÖNTEM

Evren ve Örneklem

Araştırma, tarama modeline dayalı betimsel bir çalışma olarak yürütülmüştür (Karasar, 1994). Çalışma evreni, 2002–2003 öğretim yılında Adana ili merkez ve kırsal ilçelerinde görev yapan ilköğretim birinci kademe öğretmenlerinden oluşmaktadır. Örneklem, tesadüfi örnekleme

yöntemi ile belirlenen 178 öğretmenden oluşmuştur. Örneklem okul türü (kırsal/kentsel) açısından dengelenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı olarak Sınıf Yönetiminde Tutum ve İnançlar Envanteri (Martin, Baldwin & Yin, 1997) kullanılmıştır. Ölçek öğretim, insan ve davranış yönetimi alt ölçeklerinden oluşmakta olup, bu çalışmada öğretim yönetimi alt ölçeği odak noktadır. Likert tipi puanlama ile değerlendirilmiş, yüksek puanlar müdahaleci yaklaşımı, düşük puanlar öğrenci merkezli yaklaşımı göstermektedir.

Envanterin Türkçe uyarlamasında çeviri, uzman görüşleri ve faktör analizi yapılmış; güvenilirlik Cronbach alfa 0,71–0,84 arasında bulunmuştur.

Veriler, öğretim yönetimi puanlarının görev yapılan yer değişkenlerine göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla **t-testi ve ANOVA** ile analiz edilmiştir. Anlamlı farklılık bulunan durumlarda **Scheffe testi** kullanılmıştır.

Bağımlı Değişken

Araştırmanın bağımlı değişkeni, **öğretmenlerin sınıf yönetiminde müdahalecilik düzeyidir**.

- Müdahalecilik, öğretmenin ders akışını ve öğrenci etkinliklerini yakından kontrol etmesi, gerektiğinde yönlendirici ya da disiplin edici müdahalelerde bulunması anlamına gelmektedir.
- Literatürde, müdahaleci yönetim tarzının sınıf disiplinini artırdığı ancak aşırıya kaçıldığında öğrencilerin özerklik ve sorumluluk duygularını geliştirmelerini engellediği ifade edilmektedir (Martin, Baldwin & Yin, 1997).
- Bu nedenle, öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında **ne ölçüde müdahaleci davrandıkları** bu çalışmada temel sonuç değişkeni olarak ölçülmektedir.

Araştırmada öğretmenlerin müdahalecilik düzeyini etkilediği düşünülen başlıca değişkenler şunlardır:

Bağımsız Değişken

Araştırmada öğretmenlerin müdahalecilik düzeyini etkilediği düşünülen başlıca değişken **Görev Yapılan Yer (Kırsal / Merkez)dir.** Kırsal bölgelerde öğretmenler, topluluk bağlarının güçlü olması ve kaynakların sınırlılığı nedeniyle daha esnek, ilişkiye dayalı ve topluluk odaklı bir yönetim tarzı geliştirmektedir (Ghazali, 2002).Merkez bölgelerde ise kurumsal yapıların güçlü olması, kaynakların çeşitliliği ve sınıf büyüklüğünün fazlalığı nedeniyle daha sistematik, kuralcı ve hiyerarşik bir yönetim anlayışı öne çıkmaktadır (Akbaba & Altun, 1997). Dolayısıyla görev yapılan yer, öğretmenlerin sınıf yönetiminde sergiledikleri müdahaleci davranışların düzeyini etkileyebilecek bir değişkendir.

Veri Toplama Araçlarının Uygulanması

Araştırmanın örneklemini görev yapılan yerlere göre çeşitlilik gösteren öğretmenler oluşturmaktadır. Katılımcılar hem kırsal bölgelerdeki hem de merkezdeki okullarda görev yapan sınıf öğretmenlerinden seçilmiş; bu sayede bağımsız değişkenlerin) incelenmesine imkân tanıyacak heterojen bir örneklem elde edilmiştir. Örneklem seçiminde, gönüllülük temelinde araştırmaya katılmayı kabul eden öğretmenler yer almış, böylece araştırmanın etik çerçevesi korunmuştur.

Envanter, öğretim yönetimi ve davranış yönetimi alt ölçeklerini içerecek şekilde yapılandırılmış olup, öğretmenlerden her bir maddeyi Likert tipi derecelendirme ölçeğine göre yanıtlamaları istenmiştir. Katılımcıların ölçekte verdikleri yanıtlar, öğretim ve davranış yönetimi puanlarını belirlemek amacıyla puanlanmış ve analiz sürecine dâhil edilmiştir. Ölçeğin Türkçe uyarlama çalışmasında gerçekleştirilen çeviri, uzman görüşleri ve faktör analizi aşamalarının yanı sıra, güvenilirlik katsayılarının (Cronbach alfa 0,71–0,84 aralığında) yeterli düzeyde bulunmuş olması, bu araştırmada envanterin kullanılabilirliğini desteklemektedir (Martin, Baldwin & Yin, 1997; Martin, Yin & Baldwin, 1998).

Verilerin sağlıklı biçimde toplanabilmesi için uygulama süreci araştırmacı tarafından yakından takip edilmiş, öğretmenlerin sorularını yanıtlamalarına rehberlik edilmiş ve ölçeklerin eksiksiz biçimde doldurulmasına özen gösterilmiştir. Ölçek formları uygulama sonrasında araştırmacı tarafından toplanmış, daha sonra kodlanarak istatistiksel analizlerde kullanılmak üzere bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

BULGULAR

Araştırmada öğretmenlerin görev yaptıkları yerin (kırsal/merkez) sınıf yönetiminde müdahalecilik düzeyleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, kırsal ve merkez okullarda görev yapan öğretmenlerin **öğretim yönetimi puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır** ($p>.05$)($p > .05$)($p>.05$). Bu bulgu, görev yapılan yerin müdahalecilik düzeyini doğrudan farklılaştırmadığını göstermektedir.

Bununla birlikte, elde edilen veriler ve nitel gözlemler öğretmenlerin **yönetim tarzlarında belirgin eğilim farklılıkları** olduğunu ortaya koymuştur. Kırsal bölgelerde görev yapan öğretmenlerin sınıf yönetiminde daha **esnek, ilişkiye dayalı ve topluluk odaklı** bir yaklaşım sergiledikleri görülmüştür. Buna karşın, merkez okullarda görev yapan öğretmenler daha çok **sistematik, kuralcı ve bürokratik** bir yönetim tarzını benimsemişlerdir.

Bu durum, kırsal bölgelerde öğretmenlerin sınırlı kaynaklar ve güçlü topluluk bağları nedeniyle daha uyumlu ve öğrenciyle yakın ilişkilere dayalı stratejiler geliştirmeleri ile açıklanabilirken; merkez okullarda ise kurumsal yapıların, öğrenci sayısının fazlalığının ve bürokratik düzenin öğretmenleri daha formal yönetim biçimlerine yönelttiği söylenebilir.

Araştırmada elde edilen bulgular, kırsal ve merkez okullar arasında öğretim yönetimi puanlarının anlamlı bir farklılık göstermediğini ortaya koymuştur. Bu sonuç, görev yapılan yerin tek başına öğretmenlerin müdahalecilik düzeyini belirleyici olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, öğretmenlerin yönetim tarzlarında ortaya çıkan eğilim farklılıkları dikkat çekicidir.

Kırsal bölgelerde görev yapan öğretmenlerin daha esnek, topluluk odaklı ve ilişkiye dayalı bir sınıf yönetimi anlayışı geliştirmeleri, literatürde vurgulanan "kırsal okullarda güçlü sosyal ilişkiler ve sınırlı kaynakların öğretmenleri daha uyumlu davranışlara yönelttiği" bulgularıyla örtüşmektedir (Ghazali, 2002). Buna karşın, merkez okullarda gözlenen sistematik, kuralcı ve bürokratik yönetim tarzı, kurumsal yapıların, kalabalık sınıfların ve standartlaşmış uygulamaların etkisiyle açıklanabilir (Akbaba & Altun, 1997).

Bu çerçevede, öğretmenlerin müdahalecilik düzeyleri benzerlik gösterse de, uygulama biçimlerinde görev yapılan yerin sosyo-kültürel ve kurumsal özelliklerinin belirleyici olduğu söylenebilir. Bulgular, sınıf yönetiminin yalnızca bireysel öğretmen tercihleriyle değil, aynı zamanda okulun yapısal ve çevresel koşullarıyla da şekillendiğini ortaya koymaktadır.

.TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırmada, kırsal ve merkez okullarda görev yapan öğretmenlerin sınıf yönetiminde müdahalecilik düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu bulgu, görev yapılan yerin tek başına öğretmenlerin müdahalecilik eğilimlerini belirleyici bir faktör olmadığını göstermektedir. Ancak, öğretmenlerin yönetim tarzlarında gözlenen eğilim farklılıkları dikkat çekmektedir. Bununla birlikte literatür ve gözlemler, kırsal öğretmenlerin daha esnek, merkezdekilerin ise bürokratik eğilimler gösterebildiğini işaret etmektedir

Kırsal bölgelerde görev yapan öğretmenlerin daha esnek, ilişkiye dayalı ve topluluk odaklı bir sınıf yönetimi anlayışı sergilemeleri, Ghazali'nin (2002) kırsal okullarda güçlü sosyal ilişkilerin öğretmen davranışlarını biçimlendirdiğine yönelik bulgularıyla örtüşmektedir. Kırsal okulların sınırlı fiziki ve akademik kaynaklara sahip olması, öğretmenleri daha uyumlu, ilişkisel ve katılımcı yaklaşımlar geliştirmeye yöneltmektedir (Evertson & Weinstein, 2006).

Buna karşın merkez okullarda gözlenen sistematik, kuralcı ve bürokratik yönetim tarzı, Akbaba ve Altun'un (1997) şehir merkezlerinde kurumsal yapıların ve standart uygulamaların öğretmen

davranışlarını biçimlendirdiğine ilişkin bulgularıyla paralellik göstermektedir. Kalabalık sınıflar, disiplinin daha kurallara dayalı bir biçimde sağlanması gerekliliği ve kurumsal düzenlemelerin varlığı, merkez öğretmenlerini daha formal bir yönetim anlayışına yöneltmektedir.

Elde edilen bulgular, öğretmenlerin sınıf yönetiminde sergiledikleri davranışların yalnızca bireysel tercihler ya da mesleki deneyimle değil; aynı zamanda görev yapılan çevrenin sosyo-kültürel ve kurumsal özellikleriyle şekillendiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, sınıf yönetimi yaklaşımlarını değerlendirirken bağlamsal farklılıkların dikkate alınması gerektiğine işaret etmektedir (Weinstein & Mignano, 1993; Evertson & Weinstein, 2006).

Araştırma sonucunda, kırsal ve merkez okullarda görev yapan ilköğretim birinci kademe öğretmenlerinin sınıf yönetiminde müdahalecilik düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Ancak, yönetim tarzlarında belirgin eğilim farkları gözlenmiştir:

- **Kırsal öğretmenler**, daha çok esnek, topluluk odaklı ve ilişkiye dayalı bir yönetim yaklaşımı sergilemektedir.
- **Merkez öğretmenler** ise, daha sistematik, bürokratik ve kuralcı bir yönetim anlayışı benimsemektedir.

Bu sonuçlar, öğretmenlerin sınıf yönetimi davranışlarının yalnızca bireysel faktörlere (örneğin mesleki kıdem, kişilik özellikleri) bağlı olmadığını; aynı zamanda görev yapılan okulun sosyo-ekonomik, kültürel ve kurumsal bağlamından etkilendiğini ortaya koymaktadır.

Dolayısıyla öğretmen yetiştirme programları ve hizmet içi eğitim çalışmalarında, farklı bağlamlarda görev yapan öğretmenlerin ihtiyaçlarına yönelik içeriklerin geliştirilmesi önemlidir. Özellikle kırsal bölgelerde görev yapan öğretmenlere kaynakların sınırlılığına uygun esnek ve katılımcı yönetim stratejileri, merkez okullarda görev yapan öğretmenlere ise kalabalık sınıf ortamlarında etkili disiplin ve zaman yönetimi teknikleri kazandırılmalıdır.

Böylelikle, öğretmenlerin görev yaptıkları çevrenin özelliklerine uygun sınıf yönetimi becerileri geliştirerek öğrencilerin akademik başarılarını ve öğrenme motivasyonlarını artırmaları mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

Akbaba, S., & Altun, E. (1997). *Eğitimde yönetim ve sınıf yönetimi*. Ankara: Pegem Yayıncılık.

Burden, P. (1995). *Classroom Management*. London: Routledge.

Baş,M.; vd (2001) Sınıf Yönetimi: Anı Yayıncılık

Cattell, R. B. (1994). *16PF Fifth Edition*. Champaign, IL: Institute for Personality and Ability Testing.

Evertson, C. M., & Weinstein, C. S. (2006). *Handbook of Classroom Management*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Eggleton, P. (2001). Rural Schools and Management Strategies. *Educational Review*, 53(1), 35–46.

Ghazali, S. (2002). Teacher Behavior and Classroom Management. *Journal of Educational Research*, 95(2), 85–95.

Jones, V. F. (2000). *Tools for Classroom Management*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Karasar, N. (1994). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayınları.

Kounin, J. S. (1970). *Discipline and Group Management in Classrooms*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Kılıççı, F. (2001). Sınıf yönetimi ve öğretmen davranışları. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 34(2), 55–72.

Martin, N., Baldwin, B., & Yin, Z. (1997). Teacher Intervention in Classroom Management. *Educational Psychology*, 17(3), 251–262.

McNeely, J., & Mertz, R. (1990). Experience and Classroom Behavior. *Journal of Teacher Education*, 41(1), 23–30.

Weinstein, C. S., & Mignano, A. J. (1993). *Elementary Classroom Management: Lessons from Research and Practice*. New York: McGraw-Hill.
Wolfgang, C. H. (1986). *Classroom Management: Creating a Successful Learning Community*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

DERMOSKOPİK GÖRÜNTÜLERDE CİLT KANSERİ SINIFLANDIRMASI İÇİN DERİN ÖĞRENME MODELLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRMESİ

COMPARATIVE EVALUATION OF DEEP LEARNING MODELS FOR SKIN CANCER CLASSIFICATION IN DERMOSCOPIC IMAGES

Sude Nur KAHRAMAN
Öğrenci, Iğdır Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği, Iğdır, TÜRKİYE.
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-6344-0212

İshak PAÇAL
Doçent Doktor, Iğdır Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği, Iğdır, TÜRKİYE.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6670-2169

ÖZET
Cilt kanseri, dünya genelinde en sık rastlanan malignite türlerinden biridir ve erken teşhis, hastaların yaşam süresi üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Dermoskopi, cilt lezyonlarının klinik değerlendirmesinde yaygın biçimde kullanılan bir görüntüleme yöntemidir. Ancak, yorumlayıcı bağımlılığı ve uzman erişimindeki sınırlılıklar, bilgisayar destekli tanı sistemlerine olan gereksinimi artırmıştır. Bilgisayar destekli tanı sistemleri sayesinde kanser gibi erken teşhisi durumunda tedavi edilebilme oranı çok yüksek olan hastalıkların erken teşhisi mümkün olmaktadır. Son yıllarda derin öğrenme tabanlı yöntemler, özellikle konvolüsyonel sinir ağları (CNN) ve Transformer temelli mimariler, dermoskopik görüntülerden otomatik sınıflandırma alanında önemli başarılar elde etmiştir.
Bu çalışmada, literatürde yaygın olarak kullanılan dört derin öğrenme mimarisi sistematik biçimde incelenmiştir: ResNet50, DenseNet121, EfficientNet-B3 ve MobileNetV3-Large. Tüm modeller, HAM10000 veri kümesi üzerinde eğitilmiş ve değerlendirilmiştir. Her bir model, 100 epoch boyunca aynı hiperparametre ayarları ve veri artırma stratejileri kullanılarak optimize edilmiştir. Modellerin başarımlarının daha adil biçimde değerlendirilebilmesi için HAM10000 veri kümesindeki sınıf dengesizliği sorununun önüne geçmek amacıyla sınıflar değerlendirilmiş, anlamlı sonuçlar veren bcc sınıfına ait 514 görüntü sayısı kabul alınarak bu sayıda görüntü içermeyen sınıflar için içerdikleri görüntüler aynen alınmış, bu sayıdan fazla görüntü içeren sınıflar ise görüntüler rastgele olacak şekilde alt örnekleme yapılmıştır. Performans değerlendirmesi, her sınıf için Accuracy, Precision, Recall ve F1-Score değerleri kullanılarak modellerin performans sonuçları istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.
Sonuç olarak, EfficientNet-B3 ve DenseNet121 modellerinin, dermoskopik görüntüler kullanılarak cilt tümörlerinin sınıflandırılması için bu çalışma kapsamında en iyi modeller olduğu gözlemlenmiştir.
Anahtar Kelimeler: Cilt kanseri, derin öğrenme, dermoskopi, sınıflandırma, HAM10000.

ABSTRACT
Skin cancer is one of the most common types of malignancy worldwide, and early diagnosis has a decisive impact on patient survival. Dermoscopy is a widely used imaging method in the clinical evaluation of skin lesions. However, interpreter dependency and limited access to specialists have increased the need for computer-aided diagnosis systems. Computer-aided diagnosis systems enable the early diagnosis of diseases such as cancer, which have a very high curability rate when diagnosed early. In recent years, deep learning-based methods, particularly

convolutional neural networks (CNN) and Transformer-based architectures, have achieved significant success in the automatic classification of dermoscopic images.
In this study, four deep learning architectures commonly used in the literature were systematically examined: ResNet50, DenseNet121, EfficientNet-B3, and MobileNetV3-Large. All models were trained and evaluated on the HAM10000 dataset. Each model was optimized using the same hyperparameter settings and data augmentation strategies for 100 epochs. To ensure a fairer evaluation of the models' performance, the classes in the HAM10000 dataset were assessed to address the class imbalance issue. The number of images (514) belonging to the bcc class, which yielded meaningful results, was accepted. For classes containing fewer than this number of images, the images they contained were taken as is. For classes containing more than this number of images, subsampling was performed so that the images were random. Performance evaluation statistically compared the performance results of the models using Accuracy, Precision, Recall, and F1-Score values for each class.
As a result, the EfficientNet-B3 and DenseNet121 models were observed to be the best models for classifying skin tumors using dermoscopic images within the scope of this study.
Keywords: Skin cancer, deep learning, dermoscopy, classification, HAM10000.

GİRİŞ

Cilt kanseri, son zamanlarda tüm dünyada görülme yüzdesi en yüksek ve olan halk sağlığı problemlerinden biridir. Erken evrelerde tespit edilmesi durumunda iyileşme oranı çok yüksek olmasına karşın, geç tanı durumunda ise hayatta kalma şansı ciddi ölçüde azalmaktadır. Bu sebeple, ciltte oluşmuş lezyonların tutarlı ve hızlı şekilde sınıflandırılması hastaların yaşam kalitesini ve süresini artırmasıyla beraber sağlık alanındaki yoğunluğu da azaltması bakımından oldukça büyük bir öneme sahiptir [1].
Dermoskopi, ciltte oluşmuş lezyonların renk, şekil gibi örneklendirilebilecek yapısal değişimleri detaylarıyla gözlemlemeye yarayan bir inceleme yöntemidir [2]. Bu yöntemin başarı oranı tümüyle inceleyen uzman hekimin tecrübesine bağlıdır. Bununla beraber uzmanlar arasında rastlanabilecek olan yorum farklılığı ve tecrübeli dermatolog hekim sayısındaki azlık gibi sebepler yapay zeka destekli analiz ve karar verme sistemlerine olan ihtiyacı gözler önüne sermiştir [3]. Bilgisayar destekli tanı sistemlerinde yapay zeka yardımıyla oluşturulan sistemler, insan gözüyle anlaşılamayacak seviyedeki örüntüleri belirleyebilme yetileri sayesinde tanı işleminde büyük katkıda bulunmuşlardır [4].
Günümüzde derin öğrenme sahasında yapılan çalışmalar tıbbi verilerden öznitelik çıkarımı ve sonrasında sınıflandırma süreçlerinde çok başarılı sonuçlar elde etmektedir. Özellikle Convolutional Neural Network ve Transformer mimarileri cilt kanserinin sınıflandırmasında yüksek doğruluk oranlarıyla ön plana çıkmaktadır. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde bu mimarilerin kullanıma sunulmuş farklı cilt lezyon görüntülerini içeren verisetlerinde cilt kanserinin alt türlerini başarılı bir şekilde ayırt edebildiği gözlemlenmiştir. Bunun yanında bu verisetlerindeki sınıf dengesizlikleri ve model genelleme sorunları gibi problemler halen incelenmesi gereken konulardandır [5,6].
Bu kapsamda literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde yüksek başarım yüzdelerine sahip derin öğrenme mimarilerinin dermoskopik verisetlerinden HAM10000 üzerindeki sınıflandırma başarımlarını kıyaslamak amacıyla bir dizi deneysel çalışma gerçekleştirilmiştir [7]. Çalışmada modeller aynı verisetleri ve hiperparametre koşulları altında karşılaştırılmıştır. Kullanılan yöntem modellerin başarım değerlerini kıyaslamanın yanında sınıf dengesizliği ve genelleme gibi konulardaki başarım yeteneklerini de ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır.
Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde ciltte meydana gelen lezyonların otomatik olarak sınıflandırılmasında kullanılabilecek olan derin öğrenme modellerinin etkinliğini ortaya koymanın yanında bu sahada önerilecek yeni mimariler yardımıyla daha yüksek doğruluk oranlarına ulaşılabileceği potansiyelini göstermiştir.

Literatür Özeti

Son zamanlarda yapılan çalışmalar incelendiğinde derin öğrenme tabanlı yaklaşımların ciltte meydana gelen lezyonların otomatik olarak sınıflandırılmasında önemli ölçüde başarılar elde ettiği gözlemlenmektedir. Özellikle derin öğrenme mimarilerinin sahip olduğu insan gözü ile yakalanamayacak örüntüleri tespit etme yeteneği sayesinde klinik tanı süreçlerine ciddi oranda katkı sağlamıştır [4]. Yapılan çalışmaların büyük bir kısmı HAM10000 gibi açık kaynaklı dermoskopik verisetlerinden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Ancak verisetlerinde ciddi oranlarda sınıf örnek dengesizliği problemi bulunduğundan araştırmacılar veri artırma, alt örnekleme ya da ağırlıklandırılmış kayıp fonksiyonları gibi yöntemlerle bu dengesizlik problemini gidermeyi amaçlamışlardır [8]**.**

Reddy [9] gerçekleştirdiği çalışmada HAM10000 veriseti kullanarak resnet50 derin öğrenme mimarisini kullanarak cilt lezyonlarını sınıflandırmayı hedeflemiştir. Deneylerde transfer öğrenmesi yöntemiyle önceden eğitilmiş resnet50 mimarisinde ağın son katmanları yeniden yapılandırılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde %91 doğrulama skoru, %73,5 test skoru elde ettiği gözlemlenmiştir. Buradan hareketle resnet50 mimarisinin transfer öğrenme yaklaşımı ile yüksek tanı performası elde ettiği ancak doğrulama ve test skorları arasındaki fark ile aşırı öğrenme riskinin bulunduğu anlaşılmıştır.

Le ve arkadaşları [10] gerçekleştirmiş oldukları çalışmada HAM10000 veriseti kullanarak resnet50 derin öğrenme mimarisini kullanarak cilt lezyonlarını sınıflandırmayı hedeflemişlerdir. Deneylerde resnet50 mimarisinin ana yapısına global average pooling, dropout (0.5) ve iki tam bağlantılı katman içeren bir üst blok eklenmiş sonrasında tüm katmanlar tekrardan eğitim işlemine tabi tutularak HAM10000 veriseti özniteliklerinin öğrenilmesi sağlanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde model doğrulama kümesinde %88–90, test kümesinde %91 doğruluk sonuçları olduğu gözlemlenmiştir.

Ali ve arkadaşları [11] gerçekleştirmiş oldukları çalışmada HAM10000 verisetini kullanarak EfficientNet B0–B7 derin öğrenme mimarilerinin cilt lezyonu sınıflandırma başarımlarını incelemişlerdir. Deneylerde kılların temizlenmesi, görüntü iyileştirme, verilerin artırılması ve ölçeklenmesi adımlarını içeren bir ön işlem adımı bulunmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde EfficientNet-B4 mimarisinin %87.9 doğruluk, %88 precision/recall değerleriyle en yüksek başarıyı gösterdiği anlaşılmıştır.

Tajerian ve arkadaşları [12] gerçekleştirmiş oldukları çalışmada HAM10000 verisetini kullanarak EfficientNetB1 derin öğrenme mimarisi tabanlı çok sınıflı lezyon tanı modeli geliştirmişlerdir. Veriseti veri artırma yöntemleri kullanılarak çoğaltılmış ve model transfer öğrenme yöntemiyle eğitilmiştir Sonuçlar incelendiğinde %84.3 doğruluk gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda efficientNetB1 mimarisinin HAM10000 veriseti için yüksek genelleme performansına sahip olduğu ve klinik uygulamalar için elverişli olduğu gözlemlenmiştir.

Mohamed Abd Elaziz ve arkadaşları [13] gerçekleştirmiş oldukları çalışmada mobilnetV3 derin öğrenme mimarisi ile yapay tavşan optimizasyonunu birleştirmek suretiyle cilt kanserinin tespitini hedeflemişlerdir. Deneylerde HAM10000 veriseti kullanılmış ve %88,71 doğruluk skoru değerine ulaşılmıştır. Yapılan çalışma ile önerilen yöntemin klinik olarak uygulanabilir bir tanı yöntemi olduğu gözlemlenmiştir.

Nguyen, Bui ve Do [14] gerçekleştirmiş oldukları çalışmada mobilnetV3 derin öğrenme mimarisini soft-attention ve loss function yöntemleri ekleyerek HAM10000 veriseti üzerinde eğitmişlerdir. Sonuçlar incelendiğinde önerilen yöntemin %86 doğruluk skoruna sahip olduğu gözlemlenmiş ve mobil tabanlı sistemler için kullanılabilecek hafif bir tanı sistemi olduğu sunulmuştur.

Anand ve arkadaşları [15] gerçekleştirmiş oldukları çalışmada HAM10000 verisetini kullanarak DenseNet121, ResNet50, ResNet18 ve VGG16 derin öğrenme mimarilerini karşılaştırmış ve DenseNet121 mimarisinin en başarılı sonucu verdiğini gözlemlemişlerdir. Buradan hareketle DenseNet121 mimarisinin özellik yayılımı ve gradyan kararlılığı kabiliyetleri sayesinde tanı için güvenilir bir model olduğu aktarılmıştır.

Jaworek-Korjakowska ve arkadaşları [16] gerçekleştirmiş oldukları çalışmada HAM10000 verisetini kullanarak DenseNet121, VGG19, ResNet50, Xception ve EfficientNetB0 derin öğrenme mimarilerini karşılaştırmışlardır. Deneylerde anatomik bölge bilgisini de sınıflandırma işlemlerine ekleyerek doğruluk skorunun artmasını sağlamışlardır. DenseNet121 mimarisi %90,2 doğruluk skoru ile EfficientNetB0 mimarisinden sonra en başarılı sonucu verdiği gösterilmiş, ayrıca derin özellik yayılımı kabiliyeti ile gradyan kaybı azaldığından yüksek doğruluk ve düşük hesaplama maliyeti olduğu vurgulanmıştır.

Tablo 1. Derin Öğrenme Mimarileri HAM10000 Veriseti Accuracy Değerleri

Model	**Accuracy (%)**
SqueezeNet [17]	68.0
GoogLeNet [17]	68.5
InceptionV3 [17]	68.8
ResNet18 [17]	69.6
ResNet50 [18]	**70.0**
EfficientNet-B3 [19]	**83.9**
MobileNetV3-Large [18]	**86.0**
DenseNet121 [20]	**88.6**

Bu bilgiler ışığında yapılan çalışmalar ve Tablo 1'de yer alan değerler incelendiğinde çalışmada kullanılmak üzere ResNet50, EfficientNet-B3, MobileNetV3-Large, DenseNet121 modellerinin seçilerek kullanılması kanaatine varılmıştır.

YÖNTEM

Evren ve Örneklem

Araştırma evreni ciltte oluşan lezyonların dermoskopik olarak görüntülenmesi yöntemiyle oluşturulmuş açık erişime sahip veri kümelerinden oluşmaktadır. Çalışma örneklemi olarak ise literatürdeki çalışmalarda sıklıkla kullanılmış HAM10000 veriseti tercih edilmiştir. Bu veriseti içerisinde birbirinden farklı merkezler aracılığı ile toplanmış 7 lezyon sınıfında 10015 adet görüntü bulunmaktadır [7]. Sınıf adaletsizliğinin önüne geçebilmek amacıyla her sınıfa ait örnek sayısını benzer nitelikte tutmak için alt örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Eğitim anlamında tutarlı sonuçlar vermesi bakımından her bir sınıftaki örnek sayıları denenmiş ve anlamlı sonuçlar verdiği gözlemlenen bcc (Basal Cell Carcinoma) sınıfına ait 514 görüntü eşik değeri olarak seçilmiştir. Bu değere eşit ve altındaki örnek sayısına sahip sınıflar aynen bırakılmış, bu örnek sayısından fazla örneğe sahip sınıflardan ile rastgele olacak şekilde belirlenen eşik değeri sayısı kadar örnek seçilmiştir. Bu sayede sınıf dengesizliği problemi büyük ölçüde azaltılarak adil kıyaslamalar yapılmıştır.

Tablo 2. HAM10000 Veriseti Lezyon Sınıfları, Lezyon Tipleri ve Örnek Sayıları

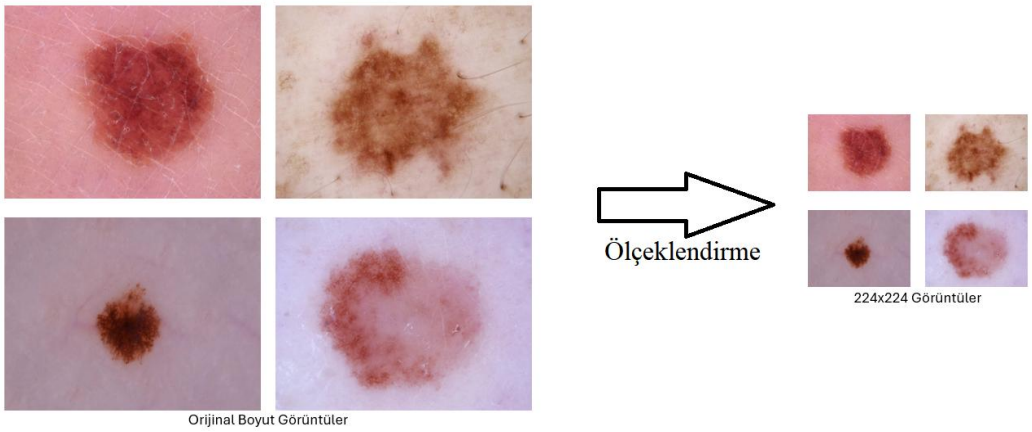
Sınıf (Kısaltma)	**Lezyon Tipi**	**Örnek Sayısı**
akiec	Actinic Keratoses	327
bcc	Basal Cell Carcinoma	514
bkl	Benign Keratosis-like Lesions	1099
df	Dermatofibroma	115
mel	Melanoma	1113
nv	Melanocytic Nevi	6705
vasc	Vascular Lesions	142
Toplam	**7 Sınıf**	**10015 Görüntü**

Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı olarak literatürdeki çalışmalarda sıklıkla kullanılmış HAM10000 verisetinde yer alan görüntüler tercih edilmiştir. Verisetindeki görüntüler belirlenen derin öğrenme

modellerine giriş olarak verilmiştir. Eğitim işlemleri öncesinde modellere ait performansları artırmak amacıyla görüntüler ön işlem adımından geçirilmiştir. Her bir görüntü 224x224 piksel olacak şekilde ölçeklendirilmiştir.

Şekil 1. HAM10000 Veriseti Ön İşlem Örnek Ölçekleme İşlemi



Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler

Araştırmada kullanılan bağımlı değişken HAM10000 verisetinde yer alan lezyon sınıflarıdır. Bağımsız değişkenler ise belirlenmiş derin öğrenme mimarileri ve eğitim sırasında kullanılan hiperparametrelerdir. Bunlar öğrenme oranı, epoch sayısı ve optimizasyon algoritması gibi örneklendirilebilir. Bu değişkenler model performansını etkileyebileceğinden tüm modellerde sabit tutulmuştur.

Veri Toplama Araçlarının Uygulanması

Modellerin eğitimi ve kıyaslama süreçleri Google Colab ortamında Python programlama dili kullanılarak yapılmıştır. Eğitim sürelerinin mümkün olan en kısa sürede tamamlanabilmesi amacıyla kodlar GPU donanımları kullanılarak eğitilmiştir. Eğitim işlemleri sırasında veriler %80 eğitim - %20 test verisi olacak şekilde kurgulanmıştır.

Değerlendirme Metrikleri

Modellerin başarımlarını kıyaslayabilmek için literatürde yaygın olarak kabul gören çeşitli değerlendirme metriklerinden yararlanılmıştır. Bunlar accuracy, recall, precision ve F1-score metrikleridir. Bu metrik değerleri aşağıdaki denklemlerde belirtilen şekilde hesaplanmaktadır [21].

$$Accuracy = \frac{(TP + TN)}{(TP + TN + FP + FN)}$$

$$Precision = \frac{TP}{(TP + FP)}$$

$$Recall = TP\,(TP + FN)$$

$$F1 - score = 2 * (\frac{(Precision * Recall)}{(Precision + Recall)})$$

Verilerin Analizi

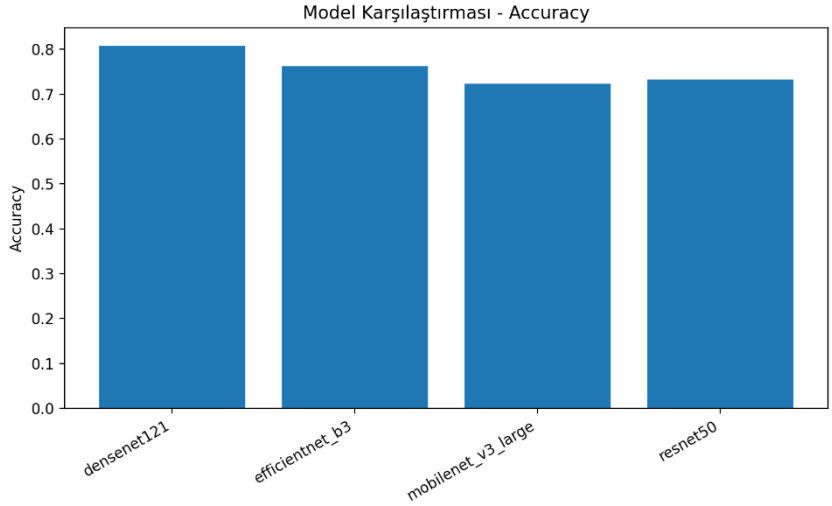
Eğitim işlemleri sonrasında model sonuçları toparlanarak Accuracy, Precision, Recall ve F1-Score metrikleri aracılığıyla kıyaslanmıştır [21]. Bu metrikler hem sınıf bazlı olarak hem de makro ortalama olarak hesaplanmış ve değerlendirilmiştir. Sonuçlar tablolar halinde sunulmuş ve grafikler aracılığı ile görselleştirilerek desteklenmiştir. Hangi modellerin uygulanan şartlar altında daha başarılı performans gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu kıyaslamalar sayesinde farklı derin öğrenme modellerinin ciltte oluşan lezyonların sınıflandırılmasında başarı etkileri karşılaştırmalı olarak ortaya konmuştur.

BULGULAR

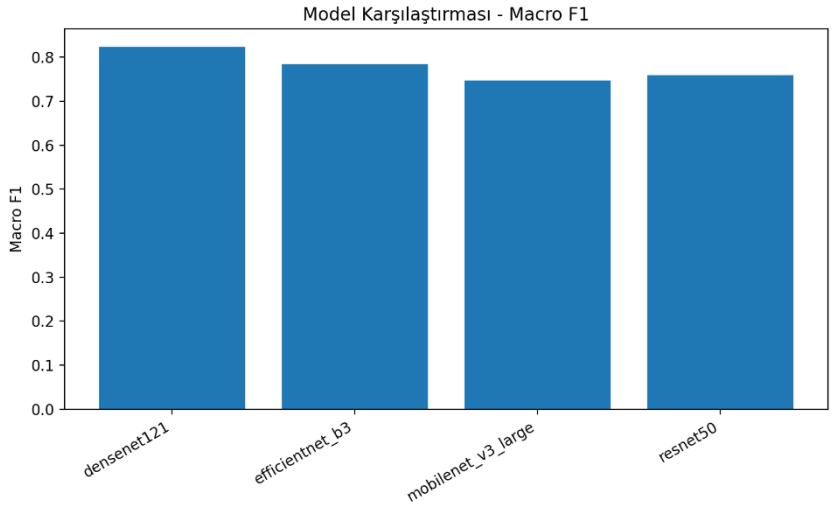
Modellerin Genel Başarı Karşılaştırması

Bu çalışmada literatürde başarılı sonuçlar verdiği gözlemlenen dört adet farklı derin öğrenme modeli kullanılarak HAM10000 veriseti üzerinde cilt lezyonu görüntülerinin sınıflandırılması kabiliyetleri incelenmiştir. Bu modeller ResNet50, EfficientNet-B3, MobileNetV3-Large ve DenseNet121 olarak belirlenmiştir. Şekil 2'de accuracy değerleri, şekil 3'de ise makro ortalama F1 skoru değerleri yer almaktadır. Sonuçlar incelendiğinde %81 accuracy ve %82 makro F1 skoru değerleri ile DenseNet121 modelinin en başarılı sonuçları verdiği gözlemlenmiştir. Ardından yaklaşık %78 accuracy değeri ile EfficientNet-B3 modeli gelmektedir. MobileNetV3-Large ve ResNet50 modelleri ise bu iki modele göre daha geride kalmışlardır. Bu durum değerlendirildiğinde DenseNet modelinin genelleme kabiliyetinin diğer modellere kıyasla daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir.

Şekil 2. Accuracy Değeri Model Bazlı Sıralama



Şekil 3. Macro F1 Skoru Model Bazlı Sıralama

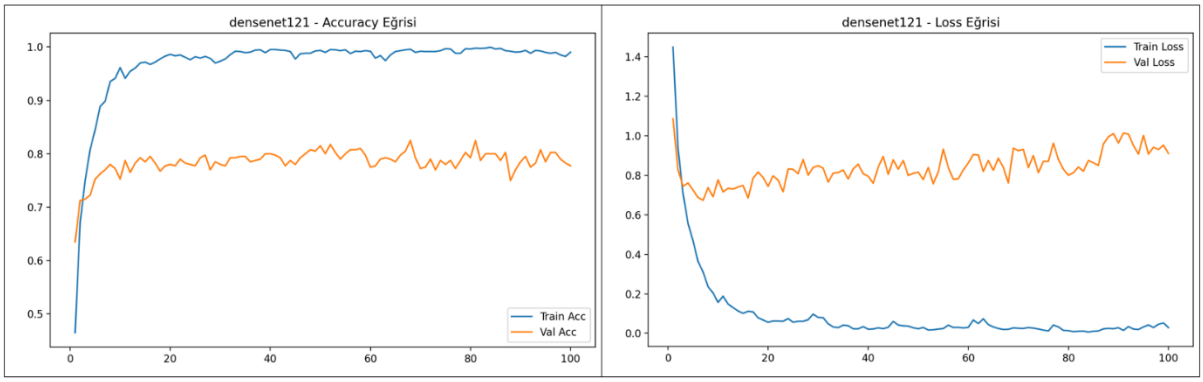


Eğitim ve Doğrulama Eğrileri

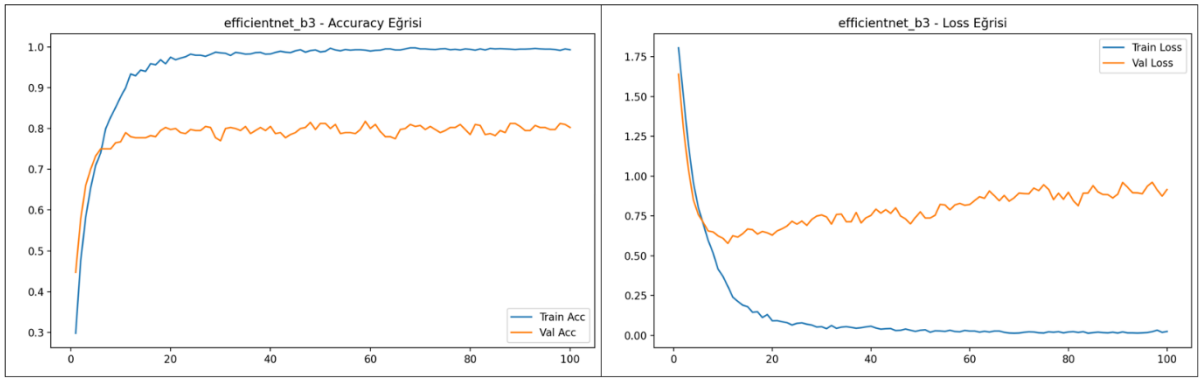
Şekil 4-7'de verilen sonuçlarda belirlenen derin öğrenme modellerinin 100 epoch boyunca eğitildikten sonraki accuracy ve loss değerleri sonuçları verilmiştir. Eğitim süreçleri incelendiğinde bütün modellerin yakınsama gösterdiği ancak DenseNet121 ve EfficientNet-B3 modellerinin diğer modellere göre daha kararlı doğrulama eğrisine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Loss değerleri incelendiğinde DenseNet121 modelinde doğrulama kaybının hızlı bir düşüş göstemesinden ve o seviyelerde kalmasından hareketle modelin aşırı öğrenme (overfitting) riskinin düşük olduğu gözlemlenmektedir. Bununla birlikte MobileNetV3-Large

ve ResNet50 modellerinde doğrulama kaybı belirli dönemler sonrasında artmaktadır. Bu, derin katmanlı yapıların küçük veri örneklerini çok fazla öğrenme eğiliminde olduğunu göstermektedir. Tüm modellerin doğrulama doğrulukları genel olarak %75-85 arasında değişmiştir.

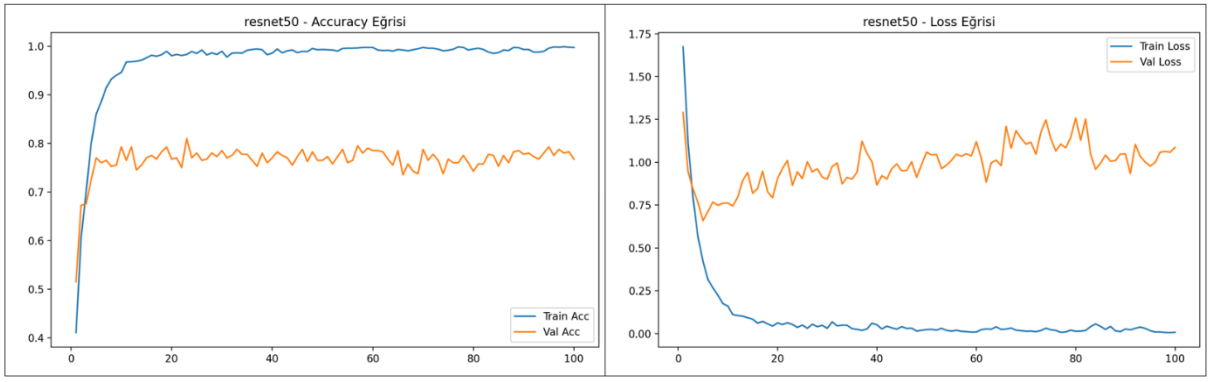
Şekil 4. Densenet121 Accuracy ve Loss Eğrileri



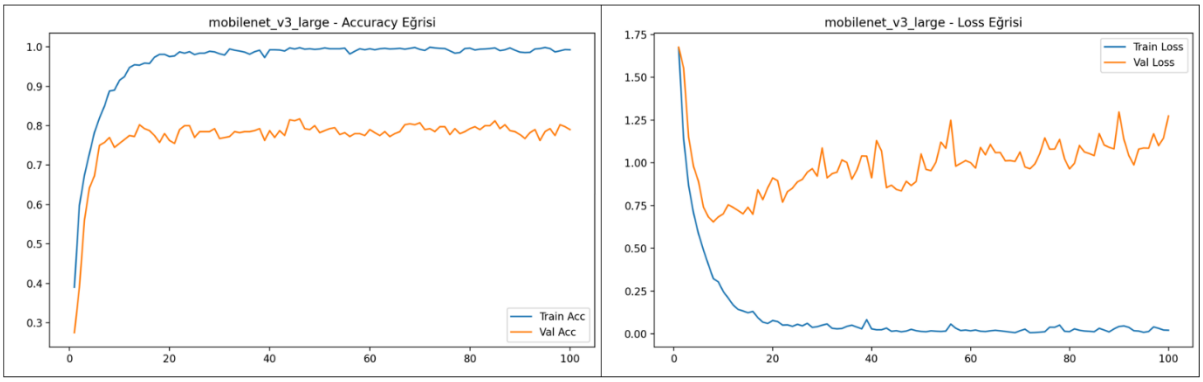
Şekil 5. EfficientNet-B3 Accuracy ve Loss Eğrileri



Şekil 6. ResNet50 Accuracy ve Loss Eğrileri



Şekil 7. MobileNetV3-Large Accuracy ve Loss Eğrileri



Sınıflandırma Performans Metrikleri

Tablo 2-5'de belirlenen her bir model için eğitim işlemi sonrasında sınıf bazlı olarak elde edilmiş precision, recall ve F1 skor değerleri bulunmaktadır. DenseNet121 modelinin bazal hücreli karsinom, melanom ve nevüs sınıflarında %90'a yakın F1-skoruna ulaştığı gözlemlenmektedir. EfficientNet-B3 modelinin ise duyarlılık (recall) ve seçicilik (Precision) metrikleri bakımından başarılı olduğu gözlemlenmektedir. MobileNetV3-Large ve ResNet50 modelleri genel doğruluk açısından daha düşük kalsa da, özellikle AKIEC ve VASC sınıflarında daha tutarlı sonuçlar göstermişlerdir.

Tablo 3. DenseNet121 Sınıflandırma Metrikleri

Sınıf	**Precision**	**Recall**	**F1-Score**
akiec	80.0	89.8	84.6
bcc	87.5	90.9	89.2
bkl	77.5	69.6	73.3
df	82.4	82.4	82.4
nv	78.0	81.0	79.5
mel	77.0	72.2	74.5
vasc	90.9	95.2	93.0
accuracy	80.8	80.8	80.8
macro avg	81.9	83.0	82.4
weighted avg	80.6	80.8	80.6

Tablo 4. EfficientNet-B3 Sınıflandırma Metrikleri

Sınıf	**precision**	**recall**	**f1-score**
akiec	71.4	81.6	76.2
bcc	84.0	88.3	86.1
bkl	71.6	67.1	69.3
df	92.3	70.6	80.0
nv	77.5	78.5	78.0
mel	68.0	64.6	66.2
vasc	90.9	95.2	93.0
accuracy	76.3	76.3	76.3
macro avg	79.4	78.0	78.4
weighted avg	76.3	76.3	76.2

Tablo 5. MobileNetV3-Large Sınıflandırma Metrikleri

Sınıf	**precision**	**recall**	**f1-score**
akiec	70.4	77.6	73.8
bcc	83.5	85.7	84.6
bkl	64.6	64.6	64.6
df	80.0	70.6	75.0
nv	69.0	75.9	72.3
mel	66.2	54.4	59.7
vasc	90.9	95.2	93.0
accuracy	72.3	72.3	72.3
macro avg	74.9	74.9	74.7
weighted avg	72.1	72.3	72.0

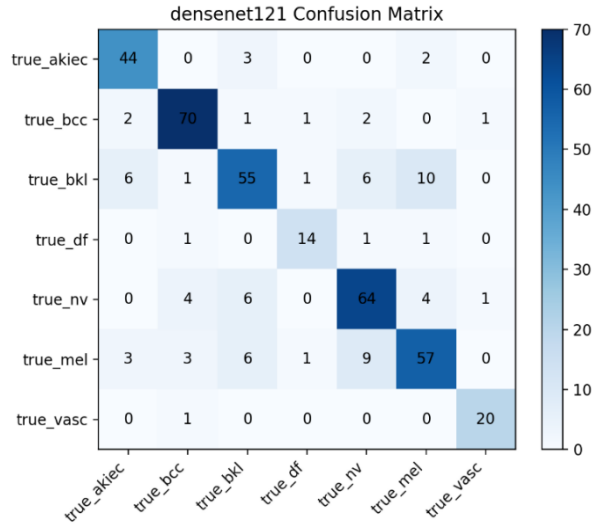
Tablo 6. ResNet50 Sınıflandırma Metrikleri

Sınıf	precision	recall	f1-score
akiec	66.1	79.6	72.2
bcc	78.8	87.0	82.7
bkl	72.1	62.0	66.7
df	100.0	64.7	78.6
nv	70.5	78.5	74.3
mel	66.7	58.2	62.2
vasc	95.2	95.2	95.2
accuracy	73.3	73.3	73.3
macro avg	78.5	75.0	76.0
weighted avg	73.6	73.3	73.0

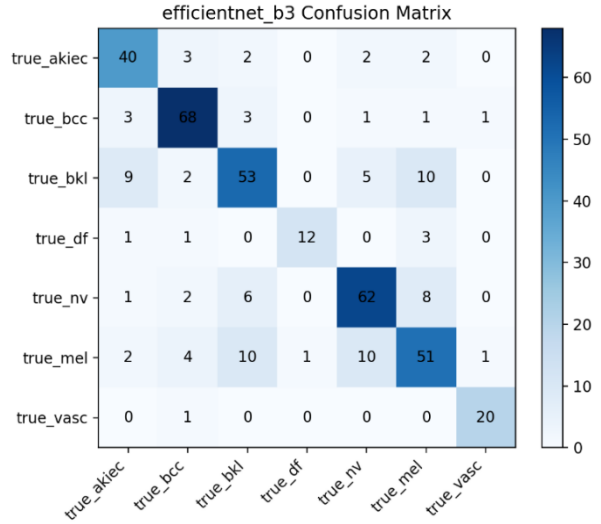
Karmaşıklık Matrislerinin Analizi

Şekil 8-11'de her bir model için oluşturulmuş karmaşıklık matrisleri yer almaktadır. DenseNet121 modeli, melanom, bazal hücreli karsinom ve benign nevüs kategorilerinde doğru sınıflandırma oranlarını %72, %91 ve %81 düzeylerinde tutmaya devam ederek en az hata düzeyini göstermiştir. EfficientNet-B3 modeli ise %88 bcc doğruluğu ve %78 nv başarısıyla ikinci sırada yer almaktadır. Tüm matrisler incelendiğinde DenseNet121 ve EfficientNet-B3 modellerinin sınıflar arası ayrımı daha iyi öğrenebildiği gözlemlenmektedir.

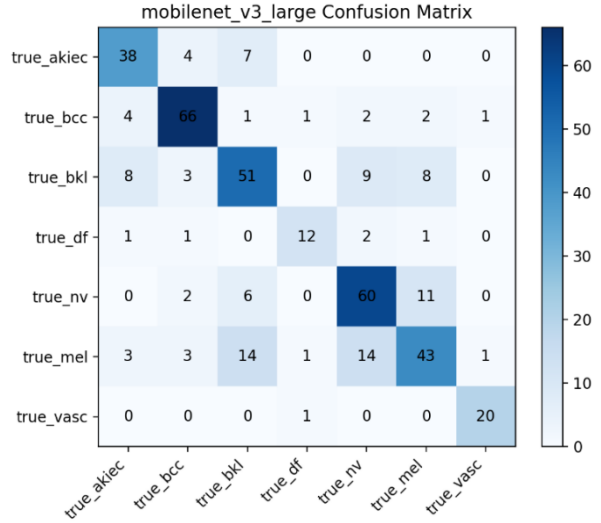
Şekil 8. DenseNet121 Karmaşıklık Matrisi



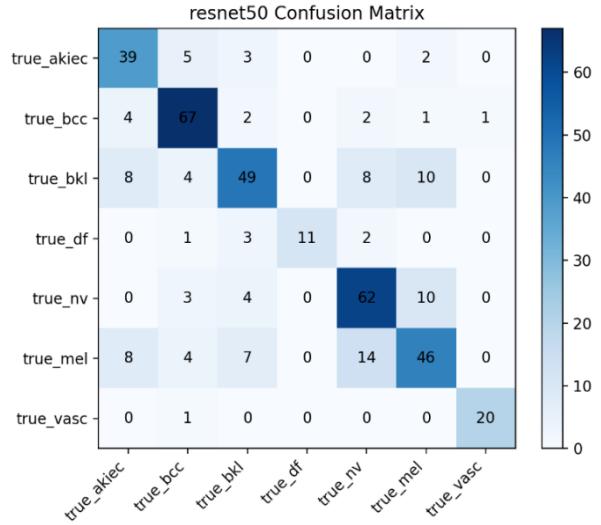
Şekil 9. EfficientNet-B3 Karmaşıklık Matrisi



Şekil 10. MobileNetV3-Large Karmaşıklık Matrisi



Şekil 11. ResNet50 Karmaşıklık Matrisi



SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan araştırmada derin öğrenme modellerinin ciltte meydana gelen lezyonları sınıflandırmadaki yeteneklerini sistematik olarak ortaya koymuştur. HAM10000 veriseti literatürde yaygın olarak tercih edilmiş çeşitli sınıflarda cilt görüntülerini içeren güvenilir bir

referans seti olarak öne çıkmaktadır. Deneyler sonucunda derin öğrenme tabanlı modellerin örnek sayısındaki yetersizliklere rağmen sınıflandırmada yüksek doğruluk değerleri elde ettiği gözlemlenmiştir. Özellikle DenseNet121 ve EfficientNet-B3 modellerinin karmaşık dermoskopik örüntüleri daha iyi tespit edebildiği belirlenmiştir.

Klinik ve Teknik Değerlendirme

Bulgular, klinik dermatolojide bilgisayar destekli tanı sistemlerinin yararlılığını bir kez daha vurgulamaktadır. Melanom vakalarında klinik karar almada segmentasyonun doğruluğunu artırmak oldukça önemlidir çünkü tedavi etkinliği büyük ölçüde erken teşhise bağlıdır.

Ayrıca, karmaşıklık matrislerinde DenseNet121 ve EfficientNet-B3 modellerinin düşük yanlış sınıflandırma oranları, bu modeller klinik karar destek sistemlerine entegre edildiğinde tanısal performansın artırılabileceğini göstermektedir. DenseNet121'in katmanlar arası yoğun bağlantı yapısı, gradyan akışındaki iyileşme nedeniyle genel geçerliliği az sayıda örnek için bile teknik olarak değerlendirilmiştir. EfficientNet-B3, derinlik, genişlik ve çözünürlük boyutlarını ölçeklendirerek, mobil cihazlar veya düşük kaynaklı klinik sistemlere uygulanabilir hale gelmektedir. MobilNetV3-large modeli az sayıda parametreye sahip olduğundan hesaplama bakımından avantajlı olsa da, yüksek varyansa sahip lezyon sınıflarında performans kaybı yaşamaktadır. Bu durum, hafif ağların klinik uygulamalarda dikkatli bir şekilde kalibre edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma bazı kısıtlamalar bakımından sınırlıdır. Başta HAM10000 verisetindeki vasc ve df gibi daha az görülen lezyonlardaki örnek azlığı istatistiki olarak daha tutarsız sonuçlar üretmesine sebebiyet vermiştir. Ayrıca verisetleri farklı aydınlatma koşulları ile cilt tipindeki farklılıkları tam anlamıyla yansıtamayabilir. Gelecekte bu kısıtlamaların ortadan kaldırılması, modellerin klinik güvenilirliği ile genelleme kabiliyetini artıracağı düşünülmektedir.

Gelecek Çalışmalar ve Öneriler

Bir sonraki çalışma olarak istatistiki açıdan tutarlı sonuçlar verecek şekilde belirlenen örnek sayısına göre sınıf bazlı alt örnekleme veya veri artırımı yapılarak sınıf dengesizliği tamamen çözülmüş durumda modellerin kıyaslanarak değerlendirilmesi planlanmaktadır. Ayrıca derin öğrenme modellerinin birlikte kullanılması ile oluşturulabilecek hibrit modellerin kullanılması daha başarılı sonuçlara ulaşılmasını sağlayabilir. Verisetlerinin farklı ön işlem adımlarından geçirilerek daha iyi sonuçlar elde edilmesi sağlanabilir.

KAYNAKÇA

Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: a cancer journal for clinicians*, *71*(3), 209-249.

Campos-do-Carmo, G., & Ramos-e-Silva, M. (2008). Dermoscopy: basic concepts. *International journal of dermatology*, *47*(7), 712-719.

Morton, C. A., & Mackie, R. M. (1998). Clinical accuracy of the diagnosis of cutaneous malignant melanoma. *British Journal of Dermatology*, *138*(2), 283-287.

Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., & Thrun, S. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. nature, 542(7639), 115-118.

Pacal, I., Ozdemir, B., Zeynalov, J., Gasimov, H., & Pacal, N. (2025). A novel CNN-ViT-based deep learning model for early skin cancer diagnosis. *Biomedical Signal Processing and Control*, *104*, 107627.

Toprak, A. N., & Aruk, I. (2024). A hybrid convolutional neural network model for the classification of multi-class skin cancer. *International Journal of Imaging Systems and Technology*, *34*(5), e23180.

TSCHANDL, Philipp; ROSENDAHL, Cliff; KITTLER, Harald. The HAM10000 dataset, a large collection of multi-source dermatoscopic images of common pigmented skin lesions. Scientific data, 2018, 5.1: 1-9.

Patil, A., Mehto, A., & Nalband, S. (2025). Enhancing skin lesion diagnosis with data augmentation techniques: a review of the state-of-the-art. Multimedia Tools and Applications, 84(22), 25325-25364.

Reddy, N. D. (2018). Classification of dermoscopy images using deep learning. *arXiv preprint arXiv:1808.01607*.

Le, D. N., Le, H. X., Ngo, L. T., & Ngo, H. T. (2020). Transfer learning with class-weighted and focal loss function for automatic skin cancer classification. arXiv preprint arXiv:2009.05977.

Ali, K., Shaikh, Z. A., Khan, A. A., & Laghari, A. A. (2022). Multiclass skin cancer classification using EfficientNets–a first step towards preventing skin cancer. *Neuroscience Informatics*, *2*(4), 100034.

Tajerian, A., Kazemian, M., Tajerian, M., & Akhavan Malayeri, A. (2023). Design and validation of a new machine-learning-based diagnostic tool for the differentiation of dermatoscopic skin cancer images. *PLoS One*, *18*(4), e0284437.

Abd Elaziz, M., Dahou, A., Mabrouk, A., El-Sappagh, S., & Aseeri, A. O. (2023). An efficient artificial rabbits optimization based on mutation strategy for skin cancer prediction. *Computers in Biology and Medicine*, *163*, 107154.

Nguyen, V. D., Bui, N. D., & Do, H. K. (2022). Skin lesion classification on imbalanced data using deep learning with soft attention. *Sensors*, *22*(19), 7530.

Anand, V., Gupta, S., Nayak, S. R., Koundal, D., Prakash, D., & Verma, K. D. (2022). An automated deep learning models for classification of skin disease using Dermoscopy images: A comprehensive study. *Multimedia Tools and Applications*, *81*(26), 37379-37401.

Jaworek-Korjakowska, J., Brodzicki, A., Cassidy, B., Kendrick, C., & Yap, M. H. (2021). Interpretability of a deep learning based approach for the classification of skin lesions into main anatomic body sites. *Cancers*, *13*(23), 6048.

Fraiwan, M., & Faouri, E. (2022). On the automatic detection and classification of skin cancer using deep transfer learning. *Sensors*, *22*(13), 4963.

Nguyen, V. D., Bui, N. D., & Do, H. K. (2022). Skin lesion classification on imbalanced data using deep learning with soft attention. *Sensors*, *22*(19), 7530.

Ali, K., Shaikh, Z. A., Khan, A. A., & Laghari, A. A. (2022). Multiclass skin cancer classification using EfficientNets–a first step towards preventing skin cancer. *Neuroscience Informatics*, *2*(4), 100034.

Adebiyi, A., Abdalnabi, N., Smith, E. H., Hirner, J., Simoes, E. J., Becevic, M., & Rao, P. (2024). Accurate skin lesion classification using multimodal learning on the ham10000 dataset. *MedRxiv*, 2024-05.

Sokolova, M., & Lapalme, G. (2009). A systematic analysis of performance measures for classification tasks. *Information processing & management*, *45*(4), 427-437.

SAVUNMA SANAYİİ SEKTÖRÜNDE GÜVENİLİR BİR SİSTEM YAKLAŞIMI

A RELIABLE SYSTEM APPROACH IN THE DEFENSE INDUSTRY SECTOR

Burak KEPME
Entegre Lojistik Destek Uzmanı
KOLUMAN OTOMOTİV ENDÜSTRİ AŞ
ORCID ID: 0009-0002-0456-288X

ÖZET

Savunma sanayii sistemlerinin operasyonel etkinliği, yalnızca teknik üstünlük ve muharebe kabiliyetiyle sınırlı olmayıp; aynı zamanda güvenilirlik, sürdürülebilirlik ve desteklenebilirlik gibi parametrelerle doğrudan ilişkilidir. Bu bağlamda Entegre Lojistik Destek (ELD), askeri platformların ömür devri boyunca görev başarısını sürdürebilmesi için kritik bir yaklaşım sunmaktadır. Bu çalışmada, güvenilirlik mühendisliğinin temel göstergeleri olan MTBF (Mean Time Between Failures – Arızalar Arası Ortalama Süre) ve MTTR (Mean Time To Repair – Ortalama Onarım Süresi) parametreleri ele alınarak zırhlı taktik tekerlekli araç bileşenlerinin güvenilirlik ve erişebilirlik değerleri hesaplanmıştır.

Elde edilen bulgular, sistemlerin operasyonel başarı düzeyinin MTBF ve MTTR parametrelerine doğrudan bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Yüksek MTBF değerlerinin sistem güvenilirliğini artırdığı, düşük MTTR değerlerinin ise bakım süreçlerini hızlandırarak erişebilirliği yükselttiği belirlenmiştir. Ayrıca, farklı bileşenlerin değişen güvenilirlik ve erişebilirlik oranları, bakım stratejileri ile yedek parça planlamalarının bu farklılıklar dikkate alınarak yapılması gerektiğini göstermektedir.

Çalışmanın geleceğe yönelik değerlendirmeleri, savunma sanayiinde güvenilirlik analizlerinin yapay zekâ destekli kestirimci bakım, büyük veri analitiği ve dijital ikiz uygulamaları ile daha ileri bir boyuta taşınacağını göstermektedir. Bu yaklaşım, sistemlerin arıza öngörülerinin yapılabilmesini, bakım süreçlerinin optimize edilmesini ve toplam sahip olma maliyetinin düşürülmesini mümkün kılacaktır. Sonuç olarak, MTBF ve MTTR temelli güvenilirlik analizleri, savunma sanayii sistemlerinin sürdürülebilirliği ve küresel rekabet gücünün artırılmasında stratejik bir araç olarak öne çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Savunma Sanayii, Entegre Lojistik Destek (ELD), MTBF, MTTR, Güvenilirlik, Erişebilirlik

ABSTRACT

The operational effectiveness of defense industry systems is not limited to technical superiority and combat capability; it is also directly related to parameters such as reliability, sustainability, and maintainability. In this context, Integrated Logistic Support (ILS) provides a critical approach to ensuring mission success throughout the life cycle of military platforms. In this study, the key indicators of reliability engineering, namely MTBF (Mean Time Between Failures) and MTTR (Mean Time To Repair), were evaluated, and the reliability and availability values of the components of an armored tactical wheeled vehicle were calculated.

The findings revealed that the operational performance of systems is directly dependent on MTBF and MTTR parameters. Higher MTBF values increase system reliability, while lower MTTR values accelerate maintenance processes and improve availability. Moreover, the

different reliability and availability levels of individual components demonstrate the necessity of tailoring maintenance strategies and spare parts planning according to these variations.
Future projections suggest that reliability analyses in the defense industry will be further enhanced through artificial intelligence–based predictive maintenance, big data analytics, and digital twin applications. Such an approach will enable the prediction of failures before they occur, the optimization of maintenance processes, and the reduction of total ownership cost. In conclusion, MTBF- and MTTR-based reliability analyses stand out as a strategic tool for enhancing the sustainability and global competitiveness of defense industry systems.
Keywords: Defense Industry, Integrated Logistic Support (ILS), MTBF, MTTR, Reliability, Availability

GİRİŞ

Savunma sanayii, millî güvenlik ve stratejik üstünlük açısından kritik bir role sahiptir. Modern askeri sistemlerin etkin bir şekilde çalışması, yalnızca teknik üstünlük ve operasyonel kabiliyet ile sınırlı değil, aynı zamanda sistemlerin güvenilirliği, sürdürülebilirliği ve desteklenebilirliği de hayati öneme sahiptir. Entegre Lojistik Destek (ELD), askeri sistemlerin ömür devrinin planlanması ve lojistik destek süreçlerinin yönetilmesinde temel bir yaklaşımdır. ELD, sistemlerin kullanılabilirliğini artırmak, bakım süreçlerini optimize etmek ve arıza durumlarında müdahale süresini azaltmak için sistematik bir çerçeve sunar. Günümüzde ELD, sadece bakım ve onarım süreçlerini değil, aynı zamanda operasyonel desteklenebilirlik, yedek parça yönetimi, eğitim, dokümantasyon ve sistem modernizasyonunu da kapsamaktadır.

ELD içerisindeki kritik göstergelerden biri, sistemlerin güvenilirliğini ölçmek için kullanılan MTBF (Mean Time Between Failures - Arızalar Arası Ortalama Süre) ve MTTR (Mean Time To Repair - Ortalama Onarım Süresi) değerleridir. MTBF, bir sistemin arızalanmadan ne kadar süre çalışabileceğini öngörürken, MTTR ise sistemin arızalandığında tekrar operatif hale gelme süresini belirtir. Bu değerler; askeri sistemlerin operasyonel ömrü, görev başarısı ve bakım planlamasında doğrudan etkili olup, güvenilirlik değerinin hesaplanmasında temel girdileri oluşturur. Güvenirlik değeri; askeri sistemlerin görevlerini başarıyla yerine getirme olasılığını göstererek, bakım stratejileri, yedek parça planlaması ve operasyonel kararlar açısından kritik bir göstergedir.

Bu çalışma, MTBF ve MTTR verilerinin birlikte değerlendirilerek sistem güvenilirliğinin nasıl hesaplanabileceğini ortaya koymaktadır. Geliştirilen yöntem, teorik altyapının yanı sıra örnek bir sistem üzerinden sayısal uygulama ile desteklenmiştir.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

MTBF ve MTTR değerlerinin sistem güvenilirliği analizinde yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Günümüzde savunma sanayii sektöründeki projeler incelendiğinde, ELD olgusunun projelerdeki rolü ve önemi her geçen gün artmakta, ELD uygulamalarının sistem kullanılabilirliğini önemli ölçüde artırdığı görülmektedir. (T.C. Savunma Sanayii Başkanlığı, 2021) Öte yandan; askeri araç ve sistemlerde güvenirlik hesaplamaları kritik bir rol oynamakta, karar verme noktasında karar vericiye yol göstermektedir. (NATO, 2020)

Güvenilirlik mühendisliği literatüründe MTBF ve MTTR; bir sistemin öngörülebilirlik ve süreklilik düzeyini ölçen başlıca metriklerdir. MTBF, arıza frekansına odaklanırken; MTTR, sistemin müdahale ve onarılabilirlik süresine yönelir. İkisi birlikte değerlendirildiğinde sistemin operasyonel erişilebilirliği (availability) hesaplanabilmektedir. Bu oran, sistemin görev süresince çalışır halde bulunma ihtimalini matematiksel olarak ifade etmektedir. (INCOSE, 2015)

Sistemlerde kritik bir rolü bulunan güvenirlik değerlerinin standartlaştırılması, değerlerin doğru tahmin edilebilmesi için saha verilerinin toplanması, test ortamlarının standardının oluşturulması ve istatiksel modelleme süreçlerinin bütüncül bir şekilde yürütülmesi büyük önem arz etmektedir. (DoD MIL-HDBK-338B, 1998)

YÖNTEM

MTBF ve MTTR hesaplamaları temel istatistiksel verilerden türetilebilmekte ve her ikisi de sistem güvenilirliği, bakım planlaması, yedek parça miktarının belirlenmesi gibi operasyonel ve lojistik kararlarda kullanılabilmektedir.

MTBF Hesaplama

MTBF; bir sistemdeki iki arıza arasındaki ortalama süreyi göstermektedir. Yüksek MTBF değeri, sistemin güvenirliğinin yüksek olduğuna işaret etmektedir. MTBF değeri, Formül-1 ile hesaplanmaktadır. (Keşli & Tuna, 2009)

$$MTBF = \frac{Toplam\ Çalışma\ Süresi}{Toplam\ Arıza\ Sayısı} \quad (1)$$

MTTR Hesaplama

MTTR; bir sistemde yaşanan arızanın ortalama onarım süresini göstermektedir. Düşük MTTR süreleri, bakım sisteminin/süreçlerinin etkin olduğuna işaret etmektedir. MTTR değeri Formül-2 ile hesaplanmaktadır. (Keşli & Tuna, 2009)

$$MTTR = \frac{Toplam\ Arıza\ Onarım\ Süresi}{Toplam\ Arıza\ Sayısı} \quad (2)$$

Güvenilirlik

Güvenilirlik, bir sistemin belirli bir süre boyunca arızasız çalışabilme olasılığına denilmektedir. Sürekli çalışan sistemler için güvenilirlik fonksiyonu Formül-3 ve 4 ile hesaplanmaktadır. (Jones, 2006)

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad (3)$$

$$\lambda = \frac{1}{MTBF} \quad (4)$$

Rt : *t süresince sistemin arızasız kalma olasılığı*

λ : *Arıza oranı*

$MTBF$: *Arızalar Arası Ortalama Süre*

Güvenirlik değeri; operasyonel kararlar, bakım sıklığı ve yedek parça ihtiyaç planlama kararlarının verilmesinde kullanılabilmektedir.

Erişebilirlik

Erişebilirlik, sistemin görev süresi boyunca aktif ve çalışır durumda olma olasılığını vermektedir. Erişebilirlik, Formül-5 ile hesaplanmaktadır. (Jones, 2006)

$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (5)$$

A : *Erişebilirlik (Availability)*

$MTTR$: *Ortalama Arıza Onarım Süresi*

$MTBF$: *Arızalar Arası Ortalama Süre*

UYGULAMA

Zırhlı taktik tekerlekli araç için oluşturulan senaryo kapsamında üçüncü bölümde belirtilen yöntem ile araçta bulunan ECU, TCU, BCU ve PCU bileşenlerinin arıza oranları, güvenirlik ve erişebilirlik değerleri hesaplanmıştır.

Örnek Senaryo Bilgileri

Senaryo bilgileri Tablo-1'de yer almaktadır.

Tablo 1 Senaryo Bilgileri

Tanım/Değer	ECU	TCU	BCU	PCU
Görev/Operasyon Süresi (saat)	500	500	500	500
Araç Başına Parça Miktarı (adet)	1	1	1	1
MTBF (saat)	3.000	1200	800	1500
MTTR (saat)	4	6	9	7

Güvenirlik Hesabı

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad (3)$$

$$\lambda = \frac{1}{MTBF} \quad (3)$$

Tablo 2 Arıza Oranı ve Güvenirlik Değerleri

Sistem	***Arıza Oranı*** (λ)	***Güvenirlik*** ($R(t)$)
ECU	0,000333	0,8466
TCU	0,000833	0,6593
BCU	0,001250	0,5352
PCU	0,000667	0,7164

500 saatlik görev süresi boyunca ECU ünitesinin 84,66%, TCU ünitesinin 65,93%, BCU ünitesinin 53,52% ve PCU ünitesinin ise 71,64% olasılıkla arızasız çalışması beklenmektedir.

Erişebilirlik Hesabı

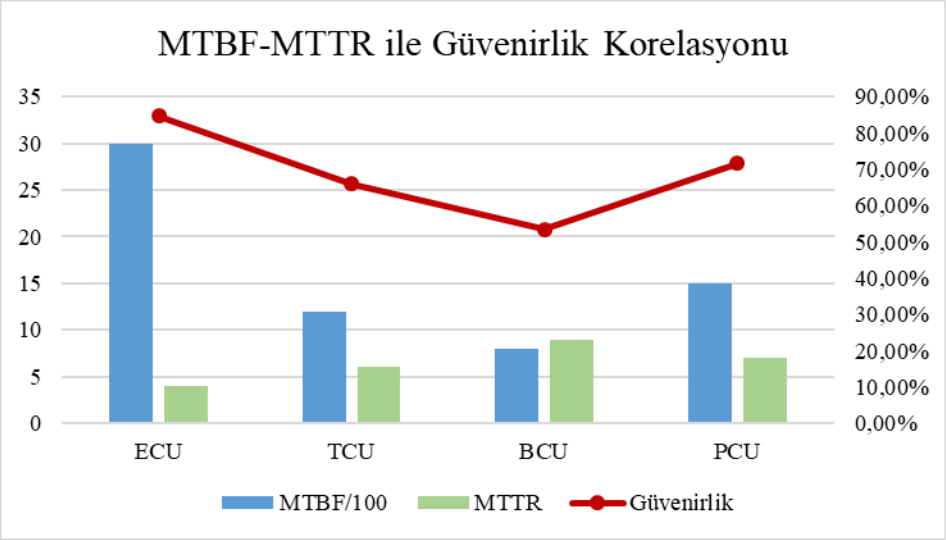
$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (3)$$

Tablo 3 Erişebilirlik Değeri

Sistem	***Erişebilirlik (A)***
ECU	0,9986
TCU	0,9950
BCU	0,9888
PCU	0,9953

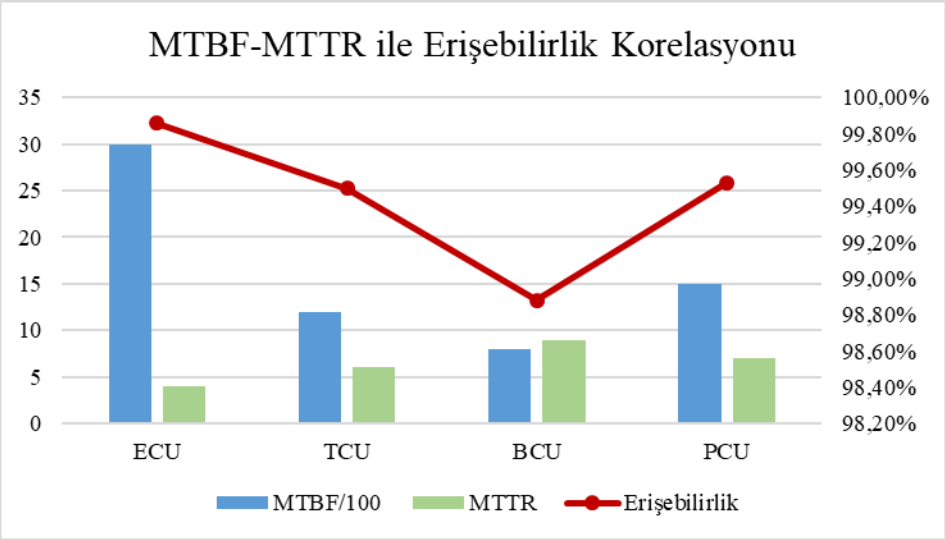
Kullanım süresi boyunca ECU ünitesinin 99.87%, TCU ünitesinin 99,5%, BCU ünitesinin 98,88% ve PCU ünitesinin ise 99,53% oranında çalışır durumda kalması beklenmektedir.

Bu veriler; sistemler arası güvenilirlik farklılıklarını ve bakım stratejilerinin önemini ortaya koymaktadır.
MTBF ve MTTR verileri ile Güvenirlik değeri arasındaki korelasyon Grafik-1'de gösterilmektedir.



Grafik 1 MTBF-MTTR ile Güvenirlik Arasındaki Korelasyon

Grafik incelendiğinde MTBF ile Güvenirlik değerinin ters orantılı, MTTR değeri ile Güvenirlik oranının ise doğru orantılı olduğu görülmektedir.
MTBF ve MTTR verileri ile Erişebilirlik değeri arasındaki korelasyon Grafik-2'de gösterilmektedir.



Grafik 2 MTBF-MTTR ile Erişebilirlik Arasındaki Korelasyon

Grafik incelendiğinde MTBF ile Güvenirlik değerinin doğru orantılı, MTTR değeri ile Güvenirlik oranının ise ters orantılı olduğu görülmektedir.

SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Bu çalışma kapsamında, MTBF (Mean Time Between Failures) ve MTTR (Mean Time To Repair) verilerinin birlikte değerlendirilmesiyle zırhlı taktik tekerlekli araçlarda yer alan kritik bileşenlerin güvenilirlik ve erişebilirlik değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar, sistemlerin operasyonel etkinliği üzerinde bu iki parametrenin doğrudan ve belirleyici bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Özellikle ECU, TCU, FCU ve PCU bileşenleri üzerinden yapılan hesaplamalar, her bir alt sistemin farklı güvenilirlik ve erişebilirlik düzeylerine sahip olduğunu, dolayısıyla bakım stratejilerinin ve yedek parça planlamalarının bu farklılıklara göre şekillendirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Araştırma bulguları, yüksek MTBF değerlerinin sistem güvenilirliğini artırdığını, düşük MTTR değerlerinin ise bakım süreçlerini hızlandırarak erişebilirlik oranını yükselttiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, ELD (Entegre Lojistik Destek) yaklaşımının, yalnızca sistemlerin teknik tasarım aşamasında değil; ömür devri boyunca sürdürülebilirlik, maliyet etkinliği ve operasyonel hazır olma düzeyi açısından da kritik olduğunu göstermektedir.

Gelecek perspektifi açısından değerlendirildiğinde, savunma sanayii sistemlerinde güvenilirlik analizlerinin daha gelişmiş yöntemlerle destekleneceği öngörülmektedir. Yapay zekâ tabanlı kestirimci bakım uygulamaları, büyük veri analitiği ve dijital ikiz teknolojilerinin entegrasyonu sayesinde, arıza meydana gelmeden önce sistem davranışlarının öngörülebilmesi mümkün olacaktır. Bu yaklaşım, bakım planlarının dinamik şekilde güncellenmesine, yedek parça stok seviyelerinin optimize edilmesine ve toplam sahip olma maliyetinin düşürülmesine katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak, MTBF ve MTTR verilerinin birlikte değerlendirilmesi, savunma sanayii sistemlerinin operasyonel başarı ve sürdürülebilirliğinde stratejik bir araçtır. Bu yöntem, Türk savunma sanayiinin yerli ve milli üretim kapasitesini desteklemenin yanı sıra, küresel rekabet gücünü artıracak ileri düzey lojistik destek çözümlerinin geliştirilmesine de temel oluşturacaktır.

KAYNAKÇA

T.C. Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayii Başkanlığı (2021). Strateji ve Eylem Planı Raporu.
NATO Maintenance and Logistics Agency. (2020). Reliability Analysis in Military Systems
INCOSE (2015). Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities. (4th Edition). Wiley.
DoD MIL-HDBK-338B (1998). Electronic Reliability Design Handbook.
Keşli, B., Tuna, C. (2009). Savunma Projelerinde Entegre Lojistik Destek Uygulamaları. Savunma Sanayii Gündemi Dergisi, Aralık 2009.
Jones, J. V. (2006). Integrated Logistics Support Handbook. (3rd Edition).

6 ŞUBAT 2023 KAHRAMANMARAŞ DEPREMLERİNİN BÜYÜKBAŞ İŞLETMELERİ ÜZERİNDEKİ YAPISAL VE SOSYOEKONOMİK ETKİLERİ

STRUCTURAL AND SOCIOECONOMIC IMPACTS OF THE FEBRUARY 2023 KAHRAMANMARAŞ EARTHQUAKES ON BEEF CATTLE FARMING

Arş. Gör. Semiha ÇETİNKAYA
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye.

Prof. Dr. Cuma AKBAY
[2] Prof. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye.

Yüksek Lisans Öğrencisi Hatice ÇELİK
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye.

Lisans Öğrencisi Yusuf TOPALOĞLU
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye.

ÖZET

6 Şubat 2023 tarihinde yaşanan Kahramanmaraş merkezli depremler, Türkiye'nin tarım ve hayvancılık açısından önemli illerini kapsayan geniş bir coğrafyada büyük bir yıkıma neden olmuştur. Bu afet, yalnızca insanların yaşamını ve yerleşim alanlarını değil aynı zamanda bölgedeki tarımsal üretim yapısını ve hayvancılık faaliyetlerini de derinden etkilemiştir. Özellikle büyükbaş işletmeleri deprem nedeniyle hem fiziksel altyapı hem de üretim süreçleri açısından ciddi zararlar görmüş ve önemli yapısal sorunlar yaşamışlardır. Bu durumdan hareketle, bu çalışma söz konusu depremler sonrasında büyükbaş işletmelerinin yapısal ve sosyoekonomik yapısını ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür. Bu amaç doğrultusunda Kahramanmaraş ilinin beş farklı ilçesinde toplam 73 işletme ile yüz yüze anket yapılmıştır. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır. Araştırma sonuçları, üreticilerin %64,4'ü kapalı ahırda hayvancılık yaptığını belirtmiş, %97,3'ü girdi maliyetlerinin düşürülmesini sürdürülebilirliğin kritik unsuru olarak değerlendirmiştir. İşletmelerde hayvan varlığını artırmayı düşünen üreticilerin oranı %72,6'dır. İşletme kurulumunda en belirleyici faktörün bölgenin hayvansal üretime uygunluğu olduğu (%89,0) belirlenmiştir. Depremde bina altındaki ahırların %31,5'i, bina yanında yer alan ahırların %37,5'i tamamen yıkılırken, binadan bağımsız ahırların %66,7'si hasarsızdır. Deprem nedeniyle üreticilerin %13,7'sinin işletmesinde hayvan ölümleri, %9,6'sının işletmesinde ise hayvan hastalıkları gözlenmiştir. Hayvan kaybı yaşayan üreticilerin %80'ine ölen hayvanların yerine dağıtım yapılmıştır. Deprem öncesi ve sonrası büyükbaş hayvan varlıklarında genel bir azalma eğilimi görülmüştür. Üreticilerin %67,1'i deprem sonrası herhangi bir destekten yararlanamazken, destek alanların %12,3'ü hayvan çadırı, %11,0'ı hayvan temini ve %9,6'sı yaşam çadırı desteği almıştır. Bu çalışma, 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri sonrasında büyükbaş işletmelerinin mevcut durumunu ortaya koyarak, afetlerin tarımsal üretim üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılmasına ve gelecekte benzer durumlarda üreticilere yönelik etkin destek ve yeniden yapılanma politikalarının geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Süt ve besi sığırcılığı, büyükbaş hayvancılık, devlet desteği, 6 Şubat Kahramanmaraş depremi

ABSTRACT

The earthquakes centered in Kahramanmaraş on February 6, 2023, caused extensive destruction across a wide geographic area encompassing Turkey's key agricultural and livestock-producing provinces. This disaster affected not only human lives and settlements but also profoundly disrupted the region's agricultural production structure and livestock activities. In particular, cattle enterprises suffered significant damage due to the earthquake, both in terms of physical infrastructure and production processes, and faced serious structural challenges. Against this backdrop, the present study was conducted to examine the structural and socio-economic characteristics of cattle enterprises following the earthquakes. To this end, face-to-face surveys were conducted with a total of 73 enterprises across five districts of Kahramanmaraş province. Descriptive statistics were employed in the analysis of the collected data. The results indicate that 64.4% of producers operate livestock in closed barns, and 97.3% consider reducing input costs as a critical factor for sustainability. Among the producers, 72.6% intend to increase livestock numbers in their enterprises. The most decisive factor in establishing an enterprise was found to be the suitability of the region for livestock production (89.0%). Regarding structural impacts, 31.5% of barns located under buildings and 37.5% of barns adjacent to buildings were completely destroyed, while 66.7% of freestanding barns remained undamaged. As a consequence of the earthquake, 13.7% of producers experienced livestock deaths, and 9.6% reported livestock diseases. Among those who suffered animal losses, 80% received replacement animals. A general decline in cattle numbers was observed when comparing pre- and post-earthquake levels. Following the disaster, 67.1% of producers did not receive any form of assistance, while 12.3% received animal shelters, 11.0% received livestock, and 9.6% received living tents. This study provides a comprehensive assessment of the current status of cattle enterprises after the February 6, 2023, Kahramanmaraş earthquakes, contributing to a better understanding of the impacts of disasters on agricultural production and informing the development of effective support and reconstruction policies for producers in future crises.

Keywords: Dairy and beef cattle farming, cattle farming, state support, February 6 Kahramanmaraş earthquake

GİRİŞ

Hayvancılık, tarım sektörünün temel unsurlarından biri olarak hem ekonomik kalkınma sürecinde hem de toplumun yeterli ve dengeli beslenmesinde kritik bir rol üstlenmektedir. Gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde hayvancılık yalnızca gıda üretimini desteklemekle kalmayıp aynı zamanda kırsal bölgelerde sosyoekonomik yapının güçlendirilmesine de katkı sağlamaktadır (Rehber, 2011). Et, süt ve yumurta gibi hayvansal ürünler, temel protein kaynakları olarak insan sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır.

Hayvancılık faaliyetleri; yem üretiminden hayvan sağlığına, barınak sistemlerinden genetik ıslaha kadar ziraat mühendisliğinin pek çok alt disipliniyle doğrudan ilişkilidir. Ayrıca bu sektör, et ve süt sanayisi, veteriner ilaçları, deri ve yün endüstrisi gibi birçok alana hammadde sağlayarak ülke ekonomisine katkı sunmakta ve önemli ölçüde istihdam yaratmaktadır (FAO, 2023). Dolayısıyla kırsal alanda faaliyet gösteren büyükbaş hayvancılık işletmeleri, istihdam yaratma, bölgesel gelir dengesi sağlama ve tarımsal çeşitliliğin korunmasına katkı sunmaktadır. İnsanlar, yeterli ve dengeli beslenebilmek için protein, yağ ve karbonhidrat dengesine ihtiyaç duyarlar. Bu dengenin sağlanmasında hayvansal ürünler, protein ve bazı yağ asitleri açısından kritik rol oynamaktadır. Bu bağlamda büyükbaş hayvancılık hem et hem de süt üretimiyle beslenmede anahtar bir konuma sahiptir. Türkiye'de 2024 yılında toplamda 2.1 milyon ton kırmızı et (TÜİK, 2024a), 22.5 milyon ton çiğ süt üretilmiştir (TÜİK, 2024b). Kırmızı et

üretimin %71'i, çiğ süt üretiminin ise %94'ü büyükbaş hayvanlardan elde edilmektedir. OECD-FAO Agricultural Outlook 2025 – 2034 raporlarına göre ise dünya genelinde et arzının 2034 yılına kadar 406 milyon tona ulaşması ve bu süreçte et tüketiminde yaklaşık %13'lük bir artış yaşanması beklenmektedir (OECD, 2025).

Türkiye, sahip olduğu ekolojik çeşitlilik ve iklim koşulları sayesinde hayvancılık faaliyetleri açısından oldukça elverişli bir yapıya sahiptir. Özellikle yaygın ve verimli meralar hem büyükbaş hem de küçükbaş hayvancılık açısından sürdürülebilir üretimi desteklemektedir. TÜİK (2024c) verilerine göre Türkiye'de toplamda 17 milyon baş büyükbaş hayvan bulunmaktadır. Büyükbaş hayvan varlığının büyük çoğunluğunu sığırlar oluşturmakta olup mandaların payı ise düşüktür. Konya (944 bin baş), İzmir (883 bin baş), Erzurum (709 bin baş), Ankara (630 bin baş) ve Diyarbakır (605 bin baş) illeri büyükbaş hayvancılığın en çok yapıldığı illerdir. Bu veriler, büyükbaş hayvancılığın Türkiye ekonomisindeki yerini açıkça ortaya koymaktadır.

Türkiye genelinde büyükbaş hayvancılığın mekânsal dağılımı bu şekildeyken, Kahramanmaraş ili bölgesel düzeyde öne çıkan üretim merkezlerinden biridir. İlin coğrafi yapısı, geniş mera alanları ve yem bitkileri üretimine elverişli tarım arazileri, büyükbaş hayvancılığın gelişmesine olanak tanımaktadır. İlde, Elbistan (58.227 baş), Afşin (35.311 baş), Onikişubat (34.033 baş) ve Dulkadiroğlu (25.921 baş) ilçeleri büyükbaş hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı ilçelerdir (TÜİK, 2024c). Son yıllarda yürütülen destek programları ve modern işletme yatırımları sayesinde Kahramanmaraş'ta büyükbaş hayvan sayısı önemli ölçüde artmıştır. Bu artış, ilin hem süt hem de et üretim kapasitesinin yükselmesine katkı sağlamıştır.

6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen depremler, Kahramanmaraş'taki hayvancılık faaliyetleri üzerinde yıkıcı etkiler yaratmıştır. Birçok işletme fiziki olarak zarar görmüş, hayvan kayıpları yaşanmış ve üretim faaliyetlerinde ciddi aksamalar oluşmuştur (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023). Özellikle Dulkadiroğlu, Türkoğlu, Göksun ve Pazarcık ilçelerinde birçok ahır ve ağıl yıkılmış, yaklaşık 613 işletme ve 1814 büyükbaş hayvan telef olmuştur. Barınakların yıkılması, yem temininde yaşanan sıkıntılar ve altyapı sorunları nedeniyle süt ve et üretiminde düşüşler görülmüştür. Deprem sonrası dönemde yaşanan fiziki yıkımların yanı sıra üretim zincirindeki kesintiler, girdi temininde yaşanan sorunlar ve pazarlama kanallarındaki aksaklıklar, büyükbaş hayvancılık işletmelerinin hem kısa vadeli üretim kapasitelerini hem de uzun vadeli sürdürülebilirliklerini olumsuz etkilemiştir.

Deprem, yalnızca insanların yaşamını ve yerleşim alanlarını değil aynı zamanda bölgedeki tarımsal üretim yapısını ve hayvancılık faaliyetlerini de derinden etkilemiştir. Özellikle büyükbaş hayvancılık işletmeleri deprem nedeniyle hem fiziksel altyapı hem de üretim süreçleri açısından ciddi zararlar görmüş ve önemli yapısal sorunlar yaşamışlardır. Bu çalışma, Kahramanmaraş ilinde yaşanan depremler sonrasında büyükbaş hayvancılık işletmelerinin mevcut durumuna ilişkin bulgular sunarak bölgedeki tarımsal üretim kayıplarının boyutunun anlaşılmasına katkı sağlamaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, 2024 yılı Nisan-Mayıs ayları arasında yapılmış olup çalışmanın birincil verilerini Kahramanmaraş ilinde üretim yapan büyükbaş işletmeleri ile yüz yüze yapılan anketler oluşturmaktadır. Anketler; işletme sahiplerinin sosyo-demografik özellikleri, işletmelerin yapısal ve üretimsel bilgileri, deprem sonrası işletmelerin durumu ve üreticilerin yararlandığı destekler hakkında bilgileri kapsamaktadır. Çalışmanın ikincil verilerini ise dünyada ve Türkiye'de konu ile ilgili daha önce yapılmış yayınlar ve güncel raporlardan elde edilen veriler oluşturmaktadır. Örnek hacminin belirlenmesinde Kahramanmaraş ilinde 5 ilçede tesadüfi olarak seçilen 73 büyükbaş hayvancılık işletmesi oluşturmaktadır. Bu işletmeler, Kahramanmaraş il merkezinin yanı sıra, afetin etkisinin yoğun hissedildiği ilçeleri de kapsamaktadır. Elde edilen verilerin analizinde tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Üreticilerin sosyo-demografik özelliklerine ait bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışmada, üreticilerin %93,2'sinin erkek, %6,8'i ise kadın olduğu belirlenmiştir. Gaziantep ilindeki büyükbaş hayvan barınaklarının yapısal özelliklerinin incelendiği benzer bir çalışmada işletme sahiplerinin tamamının erkek olduğu belirlenmiştir (Çam, 2019). Bu durum, büyükbaş hayvancılık sektöründe erkeklerin ağırlıklı olarak faaliyet gösterdiğini ortaya koymakla birlikte, bölgede hayvancılık faaliyetinde genel olarak eşlerinde yer aldığı ve sağım ve diğer işlerde eşlerin ve diğer aile fertlerinin birlikte çalıştıkları görülmüştür. Ayrıca, üreticilerin %97,3'ü evli iken, %2,7'si bekardır. Bu oranlar, Adana ilinde Genç Çiftçi Projesi'nden faydalanan büyükbaş hayvancılık işletmeleriyle ilgili yapılan çalışmadaki sonuçlarla karşılaştırıldığında benzerlik göstermektedir. Söz konusu çalışmada, üreticilerin %83,7'si evli, %16,3'ü ise bekardır (Kara, 2020). Elde edilen veriler, evli bireylerin büyükbaş hayvancılıkla daha yoğun olarak ilgilendiğini göstermektedir.

Yapılan anket çalışması kapsamında, üreticilerin yaş ortalamasının 49.14 yıl olduğu ve %58,9'unun 41-60 yaş aralığında yer aldığı belirlenmiştir. Bu bulgu, Aksaray ilindeki büyükbaş hayvancılık desteklemelerinin sektöre ve yerel ekonomiye katkılarının araştırıldığı çalışmada, üreticilerin %42,8'inin 40-44 yaş grubunda bulunmasıyla karşılaştırıldığında benzer bir yaş aralığı profilini işaret etmektedir (Sevimli, 2020).

Eğitim durumu açısından değerlendirildiğinde, üreticilerin %32,9'unun ilkokul mezunu, %21,9'unun ise lise mezunu olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde, Ardahan ilinde yürütülen ve Türkiye'de uygulanan büyükbaş hayvancılık teşvik ve destekleme politikalarının yerel kalkınma üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmada üreticilerin %32,7'sinin lise, %31,5'inin ilkokul, %23,9'unun ise ortaokul mezunu olduğu belirlenmiştir (Çelik, 2021). Bu sonuçlar, büyükbaş hayvancılık sektöründe eğitim seviyesinin nispeten düşük olduğunu göstermektedir.

Üreticilerin hanesinde yaşayan birey sayısı ortalama 4.88 kişi olup %50,7'sinin hanesinde ortalama 4 – 5 bireyin yaşadığı belirlenmiştir. Bu bulgu, Erzincan ilindeki yapılan ve büyükbaş hayvan beslemede kullanılan yem türleri ile beslenme alışkanlıklarının incelendiği çalışmayla benzerlik göstermektedir. Söz konusu araştırmada üreticilerin %68'inin hanesinde ortalama 4 – 6 bireyin yaşadığı tespit edilmiştir (Çevik, 2021). Aynı zamanda, işletme sahiplerinin %71.2'sinin hanesinde 1'den fazla kişi büyükbaş hayvancılıkla uğraşmakta olup hanede büyükbaş hayvancılıkla uğraşan birey sayısı ortalama 2.05 kişidir. Bu durum, aile iş gücünün büyükbaş hayvancılık işletmelerinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Üreticilerin %47,9'u büyükbaş hayvancılıkta 9 – 30 yıl arası deneyime sahip olup ortalama tecrübeleri 23.71 yıldır. Bu sonuç, araştırmaya katılan üreticilerin önemli bir kısmının uzun yıllara dayanan deneyime sahip olduğunu gösteriyor.

Ankete katılan üreticilerin %65,8'inin sosyal güvenceye sahip olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan, işletme sahiplerinin %60,3'ünün tarım dışı gelirinin bulunmadığı belirlenmiştir. Bu durum, büyükbaş hayvancılığın birçok hane için birincil geçim kaynağı olduğunu göstermektedir. Üreticilerin %78,1'inin herhangi bir kooperatife üye olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuç, üreticilerin büyük bir kısmının örgütsel yapılara katılımının sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.1.Üreticilerin sosyo-demografik özellikleri

	Frekans	%		Frekans	%
Cinsiyet			**Hanede hayvancılık ile uğraşan birey sayısı**		
Erkek	68	93,2	1≤	21	28,8
Kadın	5	6,8	2≥	52	71,2
Medeni durum			**Büyükbaş hayvancılık ile ilgili tecrübe durumu**		
Bekar	2	8,0	≥8	18	24,7
Evli	71	92,0	9-30	35	47,9
Yaş			≥31	20	27,4
≤40	19	26,0	**İşletme sahibinin sosyal güvence durumu**		
41-60	43	58,9	Evet	48	65,8
≥61	11	15,1	Hayır	25	34,2
Eğitim durumu			**İşletme sahibinin tarım dışı geliri**		
İlkokul mezunu	34	46,6	Evet	29	39,7
Ortaokul mezunu	15	20,5	Hayır	44	60,3
Lise mezunu	16	21,9	**Kooperatife üyelik durumu**		
Lisans	8	11,0	Evet	16	21,9
Hanedeki birey sayısı			Hayır	57	78,1
≤4	36	49,3	**Toplam**	73	100,0
≥5	37	50,7			

Araştırmaya katılan işletmelerdeki büyükbaş hayvan sayıları incelendiğinde, işletmelerde ortalama 4,74 baş inek, 3,97 baş ile dana/tosun/boğa, 3,71 baş düve, 2,21 baş buzağı bulunmaktadır (Çizelge 2). Bu dağılım, işletmelerin öncelikle süt ve damızlık amaçlı yetiştiriciliğe yöneldiğini, erkek hayvan ve buzağı sayısının ise nispeten daha sınırlı olduğunu göstermektedir.

Çizelge 2. İşletmelerdeki ortalama hayvan varlığı

	Ortalama	**Std. Sapma**
İnek	4,74	6,1
Dana/tosun/boğa	3,97	12,6
Düve	3,71	6,1
Buzağı	2,21	3,0

Araştırmaya katılan işletmelerin ortalama 4,30 baş sağılan hayvana sahip olduğu ve bu hayvanlardan günlük ortalama 13,26 litre süt elde edildiği görülmektedir. Süt satış fiyatı ortalama 8,23 TL/litre olarak belirlenmiştir. Kesilen hayvanlara ilişkin veriler incelendiğinde işletmelerin ortalama 3,25 baş hayvan kestikleri, bu hayvanların ortalama karkas et ağırlığının 59,66 kg/baş, satış fiyatının ise 54,38 TL/kg olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. İşletmelerde sağılan ve kesilen hayvanlara ait bilgiler

	Ortalama	**Std. Sapma**
Sağılan hayvan bilgileri		
Sağılan hayvan sayısı (baş)	4,30	6,0
Günlük süt verimi (lt/baş)	13,26	7,1
Süt satış fiyatı (lt/TL)	8,23	8,0
Kesilen hayvan bilgileri		
Kesilen hayvan sayısı (baş)	3,25	13,2
Karkas et ağırlığı (kg/baş)	59,66	126,7
Karkas et satış fiyatı (kg/TL)	54,38	123,8

Üreticilerin %64,4'ü kapalı ahır tipini, %34,2'si yarı açık ahı tipini tercih ettiklerini bildirmişlerdir (Çizelge 4). Kapalı ahır tipinin daha çok tercih edilmesi, genellikle hayvanların dış etkenlerden (iklim koşulları, soğuk, yağış vb.) korunması için daha kontrollü bir barınak sisteminin oluşturulması ile açıklanabilir. Ödevci ve Karslı (2019) tarafından yapılan çalışmada Kırıkkale, Çankırı ve Kırşehir illerinde açık barınakların; Çorum ve Ankara illerinde ise kapalı barınakların yaygın olarak kullanıldığını belirlemişlerdir. Üreticilerin %50,7'sinin büyükbaş hayvancılık yaptığı yapının yaşının 6 – 35 yıl arasında olduğu ve ortalama yapı yaşının 21,32 yıl olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, bölgedeki hayvancılık faaliyetlerinin uzun süredir devam ettiğini ve çoğu işletmenin orta yaşlı yapılara sahip olduğunu göstermektedir. Üreticilerin %83,6'sının çobanlık görevini bizzat kendilerinin üstlendiği, %15.1'inin ise aileden birinin yaptığı belirlenmiştir. Bu durum, işletme sahiplerinin iş gücü kullanımı ve yönetimindeki doğrudan katılımını göstermekte olup aile işgücünün işletme faaliyetlerindeki etkin rolünü vurgulamaktadır.

Çizelge 4. İşletmedeki ahır tipi, yapı yaşı ve işletmede çoban istihdam durumu

	Frekans	%
İşletmelerdeki ahır tipi		
Kapalı	47	64,4
Yarı Açık	25	34,2
Hayvan Çadırı	1	1,4
İşletmelerin yapı yaşı		
≤5	18	24,7
6-35	37	50,7
≥36	18	24,7
İşletmelerin çoban istihdam durumu		
Kendim	61	83,6
Ailemden Birini	11	15,1
Dışardan İstihdam	1	1,4
Toplam	73	100,0

Ankete katılan üreticilerin büyükbaş hayvancılık ile ilgili teknik bilgi edindikleri kaynaklar Çizelge 5'te verilmiştir. Büyükbaş hayvancılıkla ilgili teknik bilgilerin ağırlıklı olarak üreticilerin kendi tecrübelerine (%80,8) dayandığı belirlenmiştir. Bunu %75,3 ile veterinerler izlemektedir (Çizelge 5). Bu durum, üreticilerin bilgi edinmede geleneksel ve deneyim temelli yaklaşımları benimsediklerini, bunun yanında veterinerlerin de önemli bir teknik rehberlik kaynağı olduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 5. Büyükbaş hayvancılık ile ilgili teknik bilgi edinilen kaynak*

	Frekans	**%**
Kendi tecrübesine dayanarak	59	80,8
Kendi veterineri	55	75,3
İl/ilçe tarım ve orman müdürlüğü elemanları	24	32,9
Diğer büyükbaş yetiştiricileri	17	23,3
TV-internet	16	21,9
Komşu/akraba	11	15,1
Tarım danışmanı	2	2,7
Diğer	3	4,1

*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

Üreticilerin işletme kurma kararında en belirleyici etkenin yaşanılan bölgenin hayvansal üretime uygun olmasıdır (%89,0). Bu durum, üreticilerin büyük ölçüde bölgesel koşulların elverişliliğini dikkate alarak hayvancılığa yöneldiğini göstermektedir. Bunu aile mesleği olması (%87,7) ve bu alanda bilgi sahibi olması (%76,7) izlemekte olup bu da sektörde geleneksel devamlılık ve deneyim aktarımının güçlü olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca işi sevdiği için yapanların oranı (%71,2) oldukça yüksektir (Çizelge 6).

Çizelge 6. İşletme kurmada etkili olan faktörler*

	Frekans	**%**
Yaşanılan bölgenin hayvansal üretime uygun olması	65	89,0
Aile mesleği	64	87,7
Bu alanda bilgi sahibi olduğu için	56	76,7
Sevdiği için	52	71,2
Getirisi yüksek olduğu için	35	48,0
Ek gelir elde etmek için	17	23,3
Eğitimini aldığı için	3	4,1
Devlet desteği verildiği için	2	2,7
Diğer	1	1,4

*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

Üreticilerin neredeyse tamamı girdi maliyetlerinin düşürülmesini (%97,3) sürdürülebilirliğin en kritik unsuru olarak değerlendirmektedir (Çizelge 7). Bu durum, yem, enerji ve diğer temel girdilerdeki yüksek maliyetlerin üreticiler üzerindeki baskıyı artırdığını ve ekonomik sürdürülebilirliğin önündeki en önemli engel olduğunu göstermektedir. Tarımsal desteklerin verilmesi (%89,0) ve hayvan desteği sağlanması (%76,7) da üreticiler tarafından sürdürülebilirliğe önemli katkı sağlayan unsurlar olarak görülmektedir. Bu bulgu, devlet desteklerinin üreticiler için hayati bir rol oynadığını ve sektördeki devamlılığın büyük ölçüde bu destek mekanizmalarına bağlı olduğunu göstermektedir. Erzurum ili Pasinler ilçesinde büyükbaş hayvancılık işletmelerinde sigorta ödeme istekliliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada üretimin artması ve sürdürülebilirliğin sağlanması için üreticiler, kamu kurumları, sigorta şirketleri, üniversiteler ve sivil toplum örgütleri gibi tüm paydaşların eşgüdüm içerisinde çalışması gerektiği belirlenmiştir (Aydın, 2022). Ayrıca işletmelerin %72,6'sı hayvan varlığını artırmak istediğini belirtmiştir. Bu durum, üreticilerin genel olarak üretimi genişletme ve büyüme eğiliminde olduklarını göstermektedir.

Çizelge 7. Büyükbaş hayvancılığın sürdürülebilirliği

	Frekans	%
Büyükbaş hayvancılığın sürdürülebilirliği*		
Girdi maliyeti düşürülerek	71	97,3
Üreticilere tarımsal destekler verilerek	65	89,0
Üreticiye hayvan desteğinde bulunarak	56	76,7
İşletmedeki hayvan varlığının artırılması durumu		
Evet	53	72,6
Hayır	20	27,4
Toplam	73	100,0

*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

Üreticilerin yalnızca %30,1'i mera alanlarını yeterli bulduğu buna karşılık %69,9'u mera alanlarını yetersiz olarak değerlendirdiği görülmektedir. Ayrıca işletmelerin %47,5'i hayvanlarını otlatmadığını, %30,5'i köyün ortak merasında, %18,3'ü kendi arazisinde, %3,7'si ise kiralanan meralarda otlatma yaptığını belirtmiştir. Bu bulgular, bölgede mera alanlarının hem miktar hem de kullanım açısından yetersiz olduğunu ve birçok işletmenin hayvanlarını otlatma imkânı bulamadığını göstermektedir. Dolayısıyla, mera yetersizliği işletmelerin yem ihtiyacını dış kaynaklardan karşılamasına ve üretim maliyetlerinin artmasına neden olarak, hayvancılığın sürdürülebilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir.

Çizelge 8. Mera alanlarının yeterliliği ve hayvanları otlatma durumları

	Frekans	**%**
Mera alanlarının yeterlilik durumu		
Yeterli	22	30,1
Yetersiz	51	69,9
Hayvanları otlatma durumları		
Otlatmıyorum	39	47,5
Köyün Ortak Merasında	25	30,5
Kendi Arazimde	15	18,3
Kiralanan Merada	3	3,7
Toplam	73	100,0

*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

Üreticilerin büyük çoğunluğu (%75,3) günde iki kez yemleme yaptığını, %54,8'i yem rasyonu hazırladığını bildirmiştir. Kaba yem üretimi yapan işletme oranı %63,0 olup, bu oran kaba yem ihtiyacının önemli ölçüde işletme içinde karşılandığını göstermektedir. Ancak üretilen kaba yemin yalnızca %13,7'si ihtiyacın tamamını karşılayabilirken, %47,9'u hiç karşılayamamakta, %38,4'ü ise orta düzeyde karşılayabilmektedir. Üreticiler daha çok saman (%39,7) ve mısır silajı (%29,3) gibi kaba yemleri tercih etmektedir. Bu sonuçlar, bölgedeki kaba yem tercihinin büyük ölçüde saman üzerinde yoğunlaştığını göstermektedir (Polat, 2021). Üreticiler arasında kesif yem (%74,0) yaygın olarak kullanılmaktadır. Üreticiler en çok süt/besi yemi (%29,9), buğday (%19,2) ve arpa (%18,4) tercih etmektedir (Çizelge 9). Bu bulgular, işletmelerin besleme sistemlerinde yoğun yem kullanımına dayalı, yarı entansif bir üretim yapısı benimsediklerini göstermektedir. Ayrıca kaba yem üretiminin sınırlı oluşu ve dışa bağımlılığın yüksekliği, yem maliyetlerinin artmasına ve işletme kârlılığının azalmasına yol açabilecek önemli bir kısıt olarak değerlendirilebilir. İşletmelerde kesif yem kullanımına ilişkin yapılan bir çalışmada karma yem tercih oranının %76,5 olduğu belirlenmiştir (Polat, 2021). Akbay ve ark., (2023)'nın süt sığırcılığı işletmelerinde yem bitkisi üretim durumunu incelemeye yönelik

çalışmasında üreticilerin %89.3'ünün kaba yem üretimi yaptığını, %50.11'inin silajlık mısır, %20.73'ünün ise yonca üretimi yaptığını belirlemiştir.

Çizelge 9. İşletmelerde yem kullanımı ve yemleme şekilleri

	Frekans	**%**		**Frekans**	**%**
Günlük yemleme			**Üretilen kaba yemin ihtiyacı karşılama durumu**		
1 Kez	11	15,1	Hiç Karşılamıyor	35	47,9
2 Kez	55	75,3	Orta Derecede Karşılıyor	28	38,4
3 Kez	7	9,6	Tamamını Karşılıyor	10	13,7
Yem rasyonu hazırlama			**Kesif yem kullanma durumu**		
Evet	40	54,8	Evet	54	74,0
Hayır	33	45,2	Hayır	19	26,0
Kaba yem üretimi yapma durumu			**Tercih edilen kesif yemler***		
Evet	46	63,0	Süt/Besi Yemleri	70	29,9
Hayır	27	37,0	Küspe	24	10,3
Tercih edilen kaba yemler*			Kepek	23	9,8
Saman	73	39,7	Mısır	29	12,4
Mısır silajı	54	29,3	Arpa	43	18,4
Kuru ot	25	13,6	Buğday	45	19,2
Yonca	22	12,0	Toplam	73	100,0
Fiğ	10	5,4			

*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

Üreticilerin %35,1'i doğum kaydı, %33,3'ü aşılama ve hastalık kaydı, %12,3'ü ise yemleme ile ilgili kayıt tuttuklarını bildirmişlerdir (Çizelge 10). Ayrıca işletmelerin %10,5'i hiçbir kayıt tutmadığını belirtmiştir. Üreticilerin işletme kaydı tutma alışkanlıklarının genel olarak düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Kayıt tutma alışkanlığının zayıf olması, hayvan sağlığı takibi, verimlilik analizi ve işletme performansının izlenmesi açısından önemli bir eksiklik oluşturmakta; dolayısıyla verimlilik ve sürdürülebilir üretim açısından olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir.

Çizelge 10**.** İşletmelerin kayıt tutma durumu*

	Frekans	**%**
Doğum kaydı	20	35,1
Aşılama ve hastalık kayıtları	19	33,3
Yemleme ile ilgili kayıtlar	7	12,3
Hiçbiri	6	10,5
Hayvanların canlı ağırlık kayıtları	5	8,8

*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş ilinin Pazarcık ilçesinde meydana gelen 7,8 Mw büyüklüğündeki deprem ile Elbistan ilçesinde gerçekleşen 7,5 Mw büyüklüğündeki ikinci büyük deprem ve ardından yaşanan çok sayıda artçı sarsıntı, il genelinde büyükbaş sektörünü ciddi şekilde etkilemiştir. Bu kapsamda, Kahramanmaraş il sınırları içerisinde faaliyet gösteren büyükbaş hayvancılık işletmelerinin depremden ne ölçüde etkilendiğini belirlemeye yönelik yapılan bu araştırmada elde edilen bulgular aşağıda özetlenmiştir. Yapılan anket sonuçlarına göre, bina altı (zemin katta) bulunan ahırların yalnızca %25,7'si hasarsızken, %31,5'inin

tamamen yıkıldığı belirlenmiştir. Bu tür ahırlarda ağır ve yıkık hasar oranlarının yüksek olması, zemin katların hayvancılık için uygun olmayan ve deprem riski açısından tehlikeli alanlar olduğunu göstermektedir. Bina yanında (sınırdaş) yer alan ahırların ise %25'i hasarsız, %37,5'i yıkık durumdadır; ayrıca %15,6'sı ağır hasarlı ve %3,1'i acil yıkılacak durumdadır (Çizelge 11). Bu da konutlara bitişik yapılan ahırların da ciddi şekilde etkilendiğini göstermektedir. Binadan bağımsız (ayrı yerde) yapılan ahırların ise %66,7'si hasarsız, %33,3'ü orta hasarlı olup, bu grup en az yapısal zarar gören konum olarak öne çıkmaktadır. Bu sonuçlar, bağımsız ve sağlam zeminde inşa edilen ahırların deprem etkilerine karşı daha dayanıklı olduğunu ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, kırsal bölgelerde hayvancılık yapılarının konutlardan ayrı ve mühendislik esaslarına uygun olarak inşa edilmesinin, olası afetlerde can ve mal kaybını azaltmada kritik önem taşıdığı söylenebilir.

Çizelge 11. Deprem sonrası ahırların durumu

		Frekans	**%**
Bina Altı (Zemin Katta)	Hasarsız	9	25,7
	Az Hasarlı	6	17,1
	Orta Hasarlı	3	8,6
	Ağır Hasarlı	6	17,1
	Yıkık	11	31,5
Toplam		35	100,0
Bina Yanında (Sınırdaş)	Hasarsız	8	25,0
	Az Hasarlı	2	6,3
	Orta Hasarlı	4	12,5
	Ağır Hasarlı	5	15,6
	Acil Yıkılacak	1	3,1
	Yıkık	12	37,5
Toplam		32	100,0
Binadan Bağımsız (Ayrı Yerde)	Hasarsız	4	66,7
	Orta Hasarlı	2	33,3
Toplam		6	100,0

Çizelge 12 incelendiğinde, işletmelerin %13,7'sinde depremin doğrudan etkisiyle hayvan ölümü meydana geldiği, %9,6'sında ise hayvanların hastalandığı görülmüştür. Depremde hayvan kaybı yaşayan üreticilerin %80'ine ölen hayvanların yerine hayvan dağıtımı yapıldığı, %20'sine ise herhangi bir destek sağlanmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgu, afet sonrası dönemde devlet veya ilgili kurumlar tarafından hayvan desteği sağlandığını ve bu desteğin büyük ölçüde üreticilere ulaştığını göstermektedir. Ancak bazı işletmelerin destekten yararlanamaması, afet yardımlarının kapsayıcılığının artırılması gerektiğine işaret etmektedir. Genel olarak, deprem sonrası hayvancılık faaliyetlerinin sürdürülebilirliğinde hayvan kaybı yaşayan üreticilere yapılan desteklerin önemli bir iyileştirici rol oynadığı söylenebilir.

Çizelge 12. Depremden dolayı ölen, hastalanan hayvan varlığı ve ölen hayvanlarının yerine hayvan dağıtımı yapılma durumu

		Frekans	**%**
Depremden dolayı ölen hayvan varlığı	Evet	10	13,7
	Hayır	63	86,3
Depremden dolayı hastalanan hayvan varlığı	Evet	7	9,6
	Hayır	66	90,4
Ölen hayvanların yerine hayvan dağıtımı yapılma durumu	Evet	8	80,0
	Hayır	2	20,0
	Toplam	10	100,0

Deprem öncesi işletme başına ortalama 6,27 inek bulunurken, ölüm (0,41 baş) ve satış (0,86 baş) nedeniyle bu sayı deprem sonrası 5,36'ya düşmüştür. Benzer şekilde, düve sayısı 3,45'ten 3,32'ye, buzağı sayısı 2,19'dan 2,03'e, dana/tosun sayısı ise 3,03'ten 2,97'ye gerilemiştir (Çizelge 13). Bu sonuç, deprem öncesi ve sonrası büyükbaş hayvan varlıklarında genel bir azalma eğilimi olduğu görülmektedir. En fazla azalma inek varlığında görülmüş olup bu durum hem üretim kapasitesini hem de süt verimini doğrudan olumsuz etkilemektedir. Her ne kadar bazı işletmelerde hayvan alımı (özellikle düve ve dana/tosun kategorilerinde sırasıyla 0,51 ve 0,49 baş) yapılmış olsa da bu alımlar genel kaybı telafi edecek düzeyde olmamıştır. Bu bulgular, deprem sonrası dönemde işletmelerin hayvan varlıklarını kısmen yenilemeye çalıştıklarını, ancak toplam sürü büyüklüğünde belirgin bir düşüş yaşandığını göstermektedir. Dolayısıyla, deprem sonrası hayvancılığın yeniden canlandırılması için hayvan desteği ve finansal teşviklerin sürdürülmesi gerektiği söylenebilir.

Çizelge 13. İşletmelerde deprem öncesi ve sonrası havyan varlığındaki değişim

	Deprem öncesi	**Ölen**	**Satılan**	**Alınan**	**Deprem sonrası**
İnek	6,27	0,41	0,86	0,36	5,36
Düve	3,45	0,16	0,48	0,51	3,32
Buzağı	2,19	0,08	0,18	0,10	2,03
Dana/tosun	3,03	0,04	0,51	0,49	2,97

Üreticilerin büyük çoğunluğunun (%67,1) deprem sonrası herhangi bir destekten faydalanmadığı görülmektedir. Destek alan işletmelerin ise %12,3'ü hayvan çadırı, %11,0'ı hayvan temini ve %9,6'sı yaşam çadırı desteğinden yararlanmıştır. Bu bulgular, afet sonrası dönemde sunulan desteklerin sınırlı sayıda işletmeye ulaştığını ve üreticilerin önemli bir kısmının bu yardımlardan mahrum kaldığını göstermektedir. Özellikle geçim kaynağı hayvancılık olan bölgelerde, desteklerin kapsamının genişletilmemesi durumunda üretimin sürdürülebilirliği ciddi şekilde riske girebilmektedir. Dolayısıyla, afet sonrası süreçte desteklerin hem çeşitliliğinin hem de erişilebilirliğinin artırılması, üreticilerin ekonomik toparlanma sürecine katkı sağlayacak önemli bir adım olarak değerlendirilebilir.

Çizelge 14. Deprem sonrası faydalanılan destek kalemleri

	Frekans	**%**
Faydalanmadım	49	67,1
Hayvan Çadırı	9	12,3
Yaşam Çadırı	7	9,6
Hayvan Temini	8	11,0
Toplam	73	100,0

SONUÇ VE ÖNERİLER

6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş ilinin Pazarcık ilçesinde meydana gelen 7,8 Mw ve aynı gün Elbistan ilçesinde meydana gelen 7,5 Mw büyüklüğündeki iki büyük deprem ile bunları izleyen çok sayıda artçı sarsıntı, Kahramanmaraş ili sınırları içinde faaliyet gösteren büyükbaş hayvancılık işletmeleri üzerinde önemli düzeyde fiziksel, ekonomik ve yapısal etkiler bırakmıştır. Bu çalışmada, ilde meydana gelen depremlerin büyükbaş hayvancılık işletmeleri üzerindeki yapısal ve sosyoekonomik etkileri incelenmiştir. Bölgede faaliyet gösteren işletmelerin çoğu küçük ölçekli aile işletmesi niteliğinde olup, üreticiler hayvan bakım ve yönetiminde ağırlıklı olarak kendi deneyimlerine ve yerel bilgilere dayanmaktadır. Bu durum, modern hayvancılık tekniklerinin uygulanmasında sınırlılıklar yaratmakta ve verimliliğin artmasını engellemektedir.

Deprem sonrası yapılan değerlendirmelerde, konutların alt katında veya bitişiğinde yer alan ahırların ciddi şekilde hasar gördüğü, buna karşılık bağımsız olarak inşa edilen barınakların daha az etkilendiği belirlenmiştir. Bu bulgu, hayvancılık yapılarının planlanmasında mühendislik ilkelerine uygun, dayanıklı ve güvenli yapıların önemini ortaya koymaktadır. Deprem, bazı işletmelerde hayvan kaybına ve hastalıklara yol açmış, ekonomik kayıplar ve üretim kayıplarına neden olmuştur. Devlet tarafından sunulan destekler bazı üreticilere ulaşsa da birçok işletme bu yardımlardan yararlanamamıştır. Bu da afet sonrası desteklerin kapsam ve erişilebilirliğinin geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Bölgedeki üreticiler yem temininde önemli maliyetlerle karşılaşmakta, kendi ürettikleri kaba yem ise çoğu zaman işletme ihtiyacını tam olarak karşılamamaktadır. Ayrıca işletmelerde kayıt tutma alışkanlıklarının sınırlı olması, hayvan sağlığı, verim ve işletme performansının izlenmesini güçleştirmektedir.

Genel olarak, araştırma büyükbaş hayvancılık işletmelerinin deprem sonrası dönemde faaliyetlerini sürdürme konusunda direnç gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, sektörün sürdürülebilirliği ve üretimin güçlendirilmesi için bazı önlemler önem taşımaktadır. Hayvancılık yapıları, konutlardan bağımsız ve afet yönetmeliğine uygun olarak inşa edilmelidir. Afet sonrası desteklerin kapsamı genişletilmeli ve tüm üreticilere eşit biçimde ulaşması sağlanmalıdır. Kaba yem üretimi artırılmalı, yem maliyetlerini azaltacak destekler uygulanmalı ve işletmelerde kayıt tutma alışkanlıkları geliştirilerek dijital sistemlerin kullanımı teşvik edilmelidir. Üreticilerin modern hayvancılık teknikleri ve afet yönetimi konularında bilgi düzeyleri eğitim ve yayım faaliyetleriyle artırılmalı, hayvancılık sigortaları yaygınlaştırılarak riskler minimize edilmelidir. Ayrıca kırsal bölgelerde üreticiler arasında dayanışmayı güçlendirecek kooperatif, birlik gibi modeller desteklenmelidir.

KAYNAKLAR

Akbay, C., Çetinkaya, S., & Akbay, F. (2023). Türkiye'de coğrafi bölgelere göre süt sığırcılığı işletmelerinde yem bitkisi üretim durumu. Türk Tarım ve Doğa Bil. Dergisi, 10(4), 1156-1166.

Aydın, E. (2022). Büyükbaş hayvancılık işletmelerinde sigorta ödeme istekliliğin belirlenmesi: Erzurum ili Pasinler ilçesi örneği. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Çam, K. (2019). Büyükbaş Hayvan Barınaklarının Yapısal Yönden İncelenmesi: Gaziantep Karkamış Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Çelik, E. (2021). Türkiye'de uygulanan büyükbaş hayvancılık teşvik ve destekleme politikalarının yerel kalkınma üzerindeki etkisi: Ardahan ili üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ardahan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ardahan.

Çevik, O. (2021). Erzincan İlinde Büyükbaş Hayvan Beslemede Kullanılan Yemler ve Hayvan Besleme Alışkanlıklarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.

FAO, (2023). FAOSTAT - Livestock primary. Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://www.fao.org/faostat/en/#data/QL , (Erişim tarihi: 22.09.2025).
Kara, A. M. (2020). Adana ilinde genç çiftçi projesinden faydalanan büyükbaş hayvancılık işletmecilerinin memnuniyet düzeyleri. (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.
OECD, (2025). OECD-FAO Agricultural Outlook 2025-2034, OECD Publishing, Paris/FAO, Rome, https://doi.org/10.1787/601276cd-en.
Ödevci, U., & Karslı, M. A. (2016). Ankara Çankırı Çorum Kırıkkale ve Kırşehir illerindeki besi işletmelerinin mevcut durumu ve hayvan besleme alışkanlıkları. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 59(1), 1-13.
Polat, Y. (2021). Kilis ili DKKYB'ne üye işletmelerde küçükbaş hayvancılık faaliyetlerinin değerlendirilmesi. Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 36(1), 49-58.
Rehber, E. (2011). Tarım ekonomisi. Ekin Yayınevi.
Sevimli, L.)2020). Büyükbaş Hayvancılık Desteklemelerinin Hayvancılığa ve Yerel Ekonomiye Katkıları. Aksaray İli Araştırması. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. 70s.
Tarım ve Orman Bakanlığı. (2023). Deprem sonrası hayvancılık destekleri ve projeleri. https://www.tarimorman.gov.tr (Erişim Tarihi: 20.09.2025)
TÜİK, (2024a). Kırmızı Et Üretim İstatistikleri, 2024. https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=K%C4%B1rm%C4%B1z%C4%B1-Et-%C3%9Cretim-%C4%B0statistikleri-2024-53539&dil=1 , (Erişim tarihi: 20.10.2025).
TÜİK, (2024b). Çiğ Süt Üretim İstatistikleri, 2024. https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=%C3%87i%C4%9F-S%C3%BCt-%C3%9Cretim-%C4%B0statistikleri-2024-53541&dil=1#:~:text=T%C3%9C%C4%B0K%20Kurumsal&text=%C3%87i%C4%9F%20s%C3%BCt%20%C3%BCretim%20istatistikleri%20Tar%C4%B1msal,487%20bin%20757%20ton%20oldu , (Erişim tarihi: 20.10.2025).
TÜİK. (2024c). Hayvancılık istatistikleri, 2023. Türkiye İstatistik Kurumu. https://data.tuik.gov.tr

CAM TAVAN SENDROMU DÜZEYİNİN DEMOGRAFİK FAKTÖRLER BAĞLAMINDA İNCELENMESİ: KADIN BANKA ÇALIŞANLARI ÜZERİNE AMPİRİK BİR ÇALIŞMA

EXAMINING THE LEVEL OF GLASS CEILING SYNDROME IN THE CONTEXT OF DEMOGRAPHIC FACTORS: AN EMPIRICAL STUDY ON FEMALE BANK EMPLOYEES

Kasım KAYA
Doç. Dr., Harran Üniversitesi, İİBF, İşletme, Şanlıurfa, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8942-4659

Baran ARSLAN
Prof. Dr., Harran Üniversitesi, İİBF, İşletme, Şanlıurfa, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7582-749X

ÖZET
Çalışma hayatının son yıllardaki önemli sorunlarından birisi olan cam tavan sendromu, kadınlarla üst yönetim arasında yer alan ve onların başarı ve liyakatlerine bakılmaksızın ilerlemelerini engelleyen, açıkça görülmeyen ve ifade edilemeyen engellerin tamamı olarak ifade edilmektedir. Tüm dünyada iş yaşamında kadınların kariyer gelişimini engelleyen örgütsel problemlerin başında gelen cam tavan sendromunun ilişkili olduğu kavramları ortaya koymak yazın alan açısından önem arz etmektedir. Cam tavan sendromu yalnızca kadınların bireysel kariyer hedeflerini sınırlamakla kalmayıp, kurumların yetenek havuzunu daraltmakta, verimliliği ve yenilikçi kapasiteyi azaltmaktadır. Bu nedenle sendromun tespit edilmesi ve çözümüne yönelik stratejilerin geliştirilmesi hem toplumsal eşitlik hem de örgütsel sürdürülebilirlik açısından kritik öneme sahiptir. Bu çalışmanın amacı, Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınların demografik faktörleri bağlamında cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerindeki farklılıkların belirlenmesidir. Bu amaçla hazırlanan anket Şanlıurfa'daki bankalarda çalışan 324 kadına gönüllülük esasına göre uygulanmıştır. Araştırmada elde edilen veriler SPSS paket programı ile analiz edilmiştir. Öncelikle cam tavan sendromuna yönelik ölçeğe güvenirlilik analizi yapılmış olup, ölçeğin oldukça güvenilir olduğu sonucu elde edilmiştir. Normallik dağılımı testleri yapılmış olup, verilerin normal dağılım sergilemediği sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcıların cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinin demografik faktörler bağlamında farklılık gösterip göstermediğini belirlemeye yönelik olarak Mann Whitney U testi analizi ve Kruskal Wallis H testi analizleri yapılmış olup, analiz sonucunda katılımcıların medeni durumları, yaşları, gelir durumları ve sektördeki çalışma süreleri açısından cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.
Anahtar Kelimeler: Cam tavan sendromu, demografik faktörler, kadın banka çalışanları.

ABSTRACT
Glass ceiling syndrome, which is one of the important problems of working life in recent years, is defined as all of the barriers between women and senior management that are not clearly visible and cannot be expressed, which prevent them from advancing regardless of their success and merit. It is important for the literature to reveal the concepts related to the glass ceiling syndrome, which is one of the leading organizational problems that prevent women's career development in business life all over the world. The glass ceiling syndrome not only limits women's individual career goals, but also narrows the talent pool of organizations, reducing productivity and innovative capacity. Therefore, identifying the syndrome and developing

strategies to address it is critical for both social equality and organizational sustainability. The purpose of this study is to determine the differences in the level of exposure to glass ceiling syndrome in the context of demographic factors of women working in banks operating in Şanlıurfa. The questionnaire prepared for this purpose was applied to 324 women working in banks in Şanlıurfa on a voluntary basis. The data obtained in the research were analyzed with SPSS package program. First of all, reliability analysis was performed on the scale for glass ceiling syndrome and it was found that the scale was quite reliable. Normality distribution tests were performed and it was concluded that the data did not exhibit a normal distribution. Mann Whitney U test analysis and Kruskal Wallis H test analyses were performed to determine whether the levels of exposure to glass ceiling syndrome of the participants differed in terms of demographic factors, and as a result of the analysis, it was determined that there was a significant difference in the levels of exposure to glass ceiling syndrome in terms of marital status, age, income status and working time in the sector.
Keywords: Glass ceiling syndrome, demographic factors, female bank employees.

GİRİŞ

Cam tavan sendromu (*glass ceiling*), kadınların kariyer basamaklarında üst yönetim pozisyonlarına ulaşmalarını engelleyen görünmez, ancak sistematik biçimde işleyen örgütsel ve toplumsal bariyerlerin bütünü olarak tanımlanmaktadır (Morrison, White, & Van Velsor, 1987). Bu bariyerler, kadınların liyakat, eğitim ya da iş performanslarından bağımsız olarak karşılaştıkları yapısal engelleri ifade eder. Cam tavan, yalnızca bireysel düzeyde bir engel değil; aynı zamanda örgütsel kültür, toplumsal cinsiyet normları ve kurumsal önyargıların birleştiği bir yapısal olgudur (Acker, 1990). Kadınların liderlik pozisyonlarına erişimde karşılaştıkları bu görünmez engeller, iş yaşamında cinsiyet eşitsizliklerinin yeniden üretilmesine neden olur (Eagly & Carli, 2007).

Cam tavanın, örgütlerin liderlik çeşitliliğini azaltarak verimlilik, inovasyon ve sürdürülebilir büyüme üzerinde olumsuz etkiler yarattığı da belirlenmiştir (Powell & Butterfield, 2015; Weyer, 2007). Bu durum, örgütlerin yalnızca ekonomik değil, aynı zamanda sosyal sermayelerini de zayıflatmaktadır. Dolayısıyla cam tavan sendromu, modern kurumların çeşitlilik yönetimi politikalarında çözülmesi gereken kritik bir konu olarak ele alınmaktadır (Ng & Sears, 2020).

Son yıllarda yapılan araştırmalar, cam tavan sendromunun demografik değişkenlerle yakından ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Kadınların yaş, medeni durum, gelir, eğitim düzeyi ve sektördeki kıdem süresi gibi faktörler, algıladıkları cam tavan engelinin düzeyini doğrudan etkilemektedir (Cotter, Hermsen, Ovadia, & Vanneman, 2001; Ramezani et al., 2021).

Evli kadınlar, toplumsal rollerin etkisiyle hem ev hem iş yaşamındaki sorumlulukları arasında denge kurmakta zorlanmakta; bu durum onların terfi fırsatlarını sınırlamaktadır (Burke & Mattis, 2005). Khoshbahari, Hosseinpour ve Pourkazemi (2022) sağlık sektöründe yaptıkları çalışmada, evli kadınların cam tavan algılarının bekar kadınlara kıyasla anlamlı biçimde yüksek olabildiği gösterilmiştir.

Yaş ilerledikçe deneyim artmasına rağmen, örgütlerin yenilenme politikaları ve liderlik tercihleri kadınların üst düzey görevlere atanma olasılığını azaltabilmektedir. Cotter, Hermsen, Ovadia ve Vanneman (2001), cam tavan etkisinin özellikle orta yaş üzerindeki kadınlarda belirginleştiğini saptamıştır. Aynı şekilde, Eshraghi ve arkadaşlarının (2023) sağlık profesyonelleri üzerine yürüttüğü çalışmada, 45 yaş üstü kadınların cam tavan algısının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum, yaşın kariyer ilerlemesinde bir avantaj olmaktan ziyade, kadınlar için bazen "yapısal yorgunluk" etkisi yaratabileceğini göstermektedir.

Eğitim düzeyi arttıkça kadınların bilgi ve becerileri gelişmekte, ancak bu artış cinsiyet temelli önyargıların ortadan kalkmasına her zaman yeterli olmamaktadır. Oakley (2000), yüksek eğitim düzeyine sahip kadınların dahi örgütlerde sistematik önyargılara maruz kaldığını vurgulamıştır. Roman (2017) tarafından yapılan araştırma da, kadınların eğitim düzeyi yükseldikçe cam tavan

inançlarının azaldığını ancak tamamen ortadan kalkmadığını göstermiştir. Bu bulgu, eğitimin tek başına cam tavanı kırmaya yetmediğini desteklemektedir.

Gelir düzeyi, örgüt içindeki statü ve terfi fırsatlarının dolaylı bir göstergesidir. Düşük gelir düzeyine sahip kadınlar genellikle alt kademelerde yoğunlaşmakta ve terfi olanaklarından daha sınırlı biçimde yararlanmaktadır (Simpson & Altman, 2000). Ramezani ve arkadaşlarının (2021) araştırması, düşük gelir grubundaki kadınların cam tavan algısının yüksek gelir grubundakilere göre anlamlı biçimde daha fazla olduğunu göstermiştir. Bu durum, ekonomik güç ve kariyer ilerlemesi arasındaki ilişkinin toplumsal cinsiyet perspektifinden değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Uzun süreli sektör deneyimi, genellikle kariyer ilerlemesi için avantaj olarak görülse de, kadın çalışanlar bu deneyimi "terfi fırsatına" dönüştürmekte zorlanmaktadır. Baxter ve Wright (2000), kadınların kıdemi arttıkça "beklenti-yorgunluğu" yaşadıklarını ve bu durumun cam tavan algısını artırdığını saptamıştır. Eshraghi vd. (2023) de, 10 yıldan fazla deneyime sahip kadın profesyonellerin cam tavan algısının daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Bu durum, kıdemin kadınlar için her zaman güç değil, bazen "görünmez sınırın farkındalığını artıran" bir faktör olduğunu göstermektedir.

Türkiye bağlamında da benzer bulgular elde edilmiştir. Örneğin, Tuncay & Kaloğlu (2020) banka çalışanlarının cam tavan algılarında yaş, medeni durum, pozisyon ve deneyim gibi değişkenlere göre anlamlı farklılıklar tespit etmiştir. Şener, Erdilek Karabay ve Arıkan Tezergil (2018) ise finansal hizmetler sektöründe kadın yöneticilerin cam tavan algılarının çalışanların yöneticilere yönelik tutumlarıyla ilişkili olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, Türkiye'deki finans sektöründe cam tavan sendromunun hem toplumsal hem kurumsal dinamiklerle beslendiğini ve demografik faktörler üzerinden şekillendiğini göstermektedir.

Cam tavan sendromu, modern iş yaşamında toplumsal cinsiyet eşitsizliğinin en görünmez fakat en etkili biçimlerinden biridir. Kadınların eğitim düzeyi, performansı ve profesyonel yeterlilikleri eşit olsa dahi, örgütlerde üst düzey yönetim pozisyonlarına yükselmelerini engelleyen yapısal ve kültürel bariyerler, bireysel değil sistematik bir soruna işaret etmektedir (Morrison, White, & Van Velsor, 1987; Weyer, 2007). Bu bağlamda cam tavan sendromunun demografik faktörler açısından incelenmesi, söz konusu yapısal eşitsizliğin hangi gruplarda, hangi düzeyde ve hangi koşullarda daha yoğun yaşandığını anlamak bakımından kritik öneme sahiptir.

Bu araştırmanın temel amacı, kadın çalışanların kariyer ilerlemelerinde karşılaştıkları cam tavan sendromunun demografik faktörler bağlamında incelenmesi ve bu faktörlerin sendrom üzerindeki etkisinin ortaya konulmasıdır. Cam tavan sendromunu çok boyutlu biçimde ele alan bu çalışma, kadınların kariyer süreçlerinde demografik özelliklerinin algıladıkları engelleri nasıl şekillendirdiğini analiz etmektedir. Böylece literatürde sıklıkla göz ardı edilen demografik farklılıkların cam tavan üzerindeki etkilerini sistematik olarak ortaya koyarak, kavramın yalnızca toplumsal cinsiyet ekseninde değil, sosyo-demografik bir perspektifte değerlendirilmesine katkı sağlamaktadır.

Bu çalışmanın önemi, hem kuramsal hem de uygulamalı düzeyde değerlendirilebilir. Kuramsal açıdan, Eagly ve Karau'nun (2002) Rol Uyumsuzluğu Teorisi ile Acker'in (1990) Cinsiyetlendirilmiş Örgütler Teorisi çerçevesinde, cam tavan sendromunun farklı demografik gruplar üzerindeki etkisini açıklamaya yönelik ampirik kanıtlar sunmaktadır. Uygulamalı açıdan ise, elde edilen bulgular örgütlerdeki terfi süreçlerinin, liderlik fırsatlarının ve kariyer gelişimi politikalarının ne ölçüde kapsayıcı olduğunu değerlendirme imkânı tanır. Kadınların farklı demografik özelliklerine bağlı olarak yaşadıkları görünmez engellerin belirlenmesi, insan kaynakları yönetiminde toplumsal cinsiyet eşitliği, fırsat adaleti ve çeşitlilik politikaları açısından stratejik katkı sunmaktadır. Bu yönüyle çalışma, hem literatüre özgün bir katkı sağlamakta hem de iş dünyasında kadınların karar alma mekanizmalarına daha aktif katılımını destekleyecek önerilere zemin hazırlamaktadır (Powell & Butterfield, 2015; Weyer, 2007).

ARAŞTIRMA METEDOLOJİSİ

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınların demografik faktörleri bağlamında cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerindeki farklılıkların belirlenmesidir.

Örnekleme Süreci

Araştırmanın ana kütlesini, Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınlar oluşturmaktadır. Ana kütlenin tamamına gitmenin "zaman, maliyet ve verilerin eskimesi" gibi etik nedenler sebebiyle örnekleme yoluna gidilmiş olup, "%95 güvenilirlik ve (-/+)%5 örneklem hatası" ile örneklem büyüklüğü Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınların sayısı dikkate alınarak 324 olarak belirlenmiştir (Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2004). Veriler kolayda örnekleme yöntemi ve anket tekniği ile toplanmıştır. Yüz yüze ve çevrimiçi olarak uygulanan anketler 01.07.2025 ile 17.09.2025 tarihleri arasında 324 bireye gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanmıştır.

Veri Toplama Yöntemi ve Aracı

Araştırma için hazırlanan anket iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, Karaca (2007) tarafından "Kadın yöneticilerde kariyer engelleri: cam tavan sendromu üzerine uygulamalı bir araştırma" isimli çalışmada kullanılan 38 maddelik cam tavan sendromu ölçeği yer almaktadır. İkinci bölümde ise, katılımcıların demografik özelliklerini belirlemeye yönelik 5 soru yer almaktadır. Ölçek soruları 5'li Likert tipindedir.

Araştırmanın Hipotezleri

Araştırmanın hipotezleri şu şekildedir:

H_1: Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınların medeni durumları bağlamında cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde anlamlı bir farklılık vardır.

H_2:Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınların yaş düzeyi bağlamında cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde anlamlı bir farklılık vardır.

H_3: Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınların aylık gelir düzeyi bağlamında cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde anlamlı bir farklılık vardır.

H_4: Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınların eğitim düzeyi bağlamında cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde anlamlı bir farklılık vardır.

H_5: Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınların sektörde çalışma süreleri bağlamında cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde anlamlı bir farklılık vardır.

Kullanılan Yöntemler

Araştırmada elde edilen veriler SPSS (Statistical PackageforSocialSciences) for Windows 25.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Veriler değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotlar kullanılmıştır. Verilerde normal dağılıma uygunlukları çarpıklık ve basıklık değerleri ile değerlendirilmiştir. Araştırmada kullanılan ölçeklerin güvenirliliği Cronbach Alpha ile hesaplanarak değerlendirilmiştir. Cam tavan sendromunu ölçen ölçeğe yönelik olarak faktör analizi yapılmıştır. Katlımcıların demografik faktörleri bağlamında cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerindeki farklılıkları belirlemeye yönelik olarak Mann Whitney U testi ve Kruskal-Wallis H testi yapılmıştır.

Verilerin Analizi ve Araştırmanın Bulguları
Normallik Dağılım Analizi

Tablo 1: *Normallik Testi Analizi*

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Cam Tavan Sendromu	,133	324	,000	,938	324	,000

Verilerin normal dağılımlı olup olmadığı Kolmogrov- Smirnov testi ile analiz edilmiştir. Bu testin seçilmesinin sebebi gözlem sayısının yani n>=50 olduğunda Kolmogorov Smirnov testi kullanılır (Mayers, 2013). Eğer analiz sonucunda elde edilen sig (p) değeri > 0,05 ise dağılımın normal olduğu ifade edilmektedir (Mertler ve Vannatta, 2005). Çalışmada yapılan normal dağılım analizi sonucunda elde edilen p değeri <0,05 olduğu için dağılımın normal olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Güvenirlilik Analizi

Ölçeğin Cronbach Alfa güvenirlilik katsayısı "0.00≤α<0.40 ise ölçek güvenilir değil, 0.40≤ α<0.60 ise ölçek düşük derecede güvenilir, 0.60≤α<0.80 ise ölçek oldukça güvenilir ve 0.80 ≤α<1.00 ise ölçek yüksek derecede güvenilir" olarak değerlendirilir (Can, 2022: 396).

Tablo 2: *Güvenirlilik Analizi Sonuçları*

Faktör Adı	Cronbach's Alpha	Madde Sayısı
Cam Tavan Sendromu	.751	38

Tablo 2'de araştırmada yer alan ölçeğin güvenilirliği Cronbach Alpha güvenirlilik katsayıları ile değerlendirilmiştir. Cam tavan sendromuna maruz kalma düzeyini öçmeye yönelik ölçeğin Cronbach's Alfa (α) değeri 0.751'dir. Analiz sonucu değerlendirildiğinde ölçeğin oldukça güvenilir olduğu belirlenmiştir.

4.7.4. Demografik Bulgular

Araştırmaya katılan bireylerin demografik olarak dağılımları Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3: *Demografik Faktörlere Yönelik Frekans Dağılımları*

Medeni Durum	**N**	%
Evli	199	61,4
Bekar	125	38,6
Toplam	324	100
Yaş	**N**	%
18-30	109	33,6
31-40	126	38,9
41-50	69	21,3
51 ve üzeri	20	6,2
Toplam	324	100
Aylık Gelir	**N**	%

30000 TL' den az	41	20,3
30001-40000 TL	119	29,2
40001-50000 TL	101	22,8
50001 TL' den fazla	63	27,7
Toplam	324	100
Eğitim Durumu	**N**	%
Ön lisans ve altı	80	24,7
Lisans	162	50,0
Lisansüstü	82	25,3
Toplam	324	100
Sektörde Çalışma Süresi	**N**	%
1-5 yıl	95	29,3
6-10 yıl	82	25,3
11-15 yıl	82	25,3
16-20 yıl	44	13,6
21 yıl ve üzeri	21	6,5
Toplam	324	100

4.7.5. Hipotezlerin Test Edilmesi

H_1: Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınların medeni durumları bağlamında cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 4: *Medeni Durum Açısından Cam Tavan Sendromuna Maruz Kalma Düzeyine Yönelik Mann Whitney U Testi Analizi Sonuçları*

Cam Tavan Senromu	N	Mean	Z	Sig.
Evli	199	2,9266	-3,377	,001
Bekar	125	2,7343		

Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınların medeni durumlarına göre cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde bir farklılık olup olmadığını ölçmek için yapılan Mann Whitney U Testi analiz sonucunda ulaşılan değer p=,001<,05 olmasından dolayı kadın banka çalışanlarının medeni durumları açısından cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Evli olanların bekar olan katılımcılara nazaran cam tavan sendromuna daha fazla maruz kaldıkları sonucu elde edilmiştir. H_1 hipotezi desteklendi.

H_2:Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınların yaş düzeyi bağlamında cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 5: *Yaş Düzeyleri Açısından Cam Tavan Sendromuna Maruz Kalma Düzeyine Yönelik Kruskal Wallis H Testi Analizi Sonuçları*

	Cam Tavan Sendromu
Chi-Square	70,723
df	3
Asymp. Sig.	,000

Tablo 6: *Yaş Düzeyi Açısından Cam Tavan Sendromu Ölçek Ortalamaları*

	Yaş durumu	N	Ortalama
Cam Tavan Sendromu	18-30	109	2,7945
	31-40	126	2,8961
	41-50	69	2,5323
	51 ve üzeri	20	3,1216
	Toplam	324	

Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınların yaş durumlarına göre cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde bir farklılık olup olmadığını ölçmek için yapılan Kruskal Wallis H Testi analizi sonucunda iş doyumu düzeyinde ulaşılan değer p=0,000<0,05 olmasından dolayı kadın çalışanların yaşları açısından cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Analiz sonuçlarına göre 51 ve üzeri yaş grubunda olan katılımcıların diğer yaş gruplarındaki katılımcılara oranla daha fazla cam tavan sendromuna maruz kaldıkları tespit edilmiştir. H_2 hipotezi desteklendi.

H_3: Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınların aylık gelir düzeyi bağlamında cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 7: *Aylık Gelir Düzeyleri Açısından Cam Tavan Sendromuna Maruz Kalma Düzeyine Yönelik Kruskal Wallis H Testi Analizi Sonuçları*

	Cam Tavan Sendromu
Chi-Square	19,794
df	3
Asymp. Sig.	,000

Tablo 8: *Aylık Gelir Düzeyi Açısından Cam Tavan Sendromu Ölçek Ortalamaları*

	Aylık Gelir Düzeyi	N	Ortalama
Cam Tavan Sendromu	30000 TL' den az	41	2,8551
	30001-40000 TL	119	2,6553
	40001-50000 TL	101	2,6783
	50001TL' den fazla	63	2,7125
	Toplam	324	

Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınların aylık gelir durumlarına göre cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde bir farklılık olup olmadığını ölçmek için yapılan Kruskal Wallis H Testi analizi sonucunda iş doyumu düzeyinde ulaşılan değer p=0,000<0,05

olmasından dolayı kadın çalışanların aylık gelir durumları açısından cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Analiz sonuçlarına göre 30000 TL ve daha az gelir grubunda olan katılımcıların diğer gelir gruplarındaki katılımcılara oranla daha fazla cam tavan sendromuna maruz kaldıkları tespit edilmiştir. H_3 hipotezi desteklendi.

H_4: Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınların eğitim düzeyi bağlamında cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 9: *Eğitim Düzeyleri Açısından Cam Tavan Sendromuna Maruz Kalma Düzeyine Yönelik Kruskal Wallis H Testi Analizi Sonuçları*

	Cam Tavan Sendromu
Chi-Square	3,568
df	2
Asymp. Sig.	,168

Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınların eğitim düzeylerine göre cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde bir farklılık olup olmadığını ölçmek için yapılan Kruskal Wallis H Testi analizi sonucunda iş doyumu düzeyinde ulaşılan değer p=0,168>0,05 olmasından dolayı kadın çalışanların eğitim düzeyleri açısından cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. H_4 hipotezi reddedildi.
H_5: Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınların sektörde çalışma süreleri bağlamında cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 10: *Sektörde Çalışma Süreleri Açısından Cam Tavan Sendromuna Maruz Kalma Düzeyine Yönelik Kruskal Wallis H Testi Analizi Sonuçları*

	Cam Tavan Sendromu
Chi-Square	51,861
df	4
Asymp. Sig.	,000

Tablo 11: *Sektörde Çalışma Süreleri Açısından Cam Tavan Sendromu Ölçek Ortalamaları*

	Sektörde Çalışma Süreleri	N	Ortalama
Cam Tavan Sendromu	1-5 yıl	95	2,8857
	6-10 yıl	82	2,5032
	11-15 yıl	82	2,8884
	16-20 yıl	44	2,2926
	21 yıl ve üzeri	21	2,2532
	Toplam	324	

Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınların sektörde çalıştıkları toplam süreye göre cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde bir farklılık olup olmadığını ölçmek için yapılan Kruskal Wallis H Testi analizi sonucunda iş doyumu düzeyinde ulaşılan değer p=0,000<0,05 olmasından dolayı kadın çalışanların sektördeki toplam çalışma süreleri açısından cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Analiz sonuçlarına göre 11-15 yıl arasında sektör deneyimi olan katılımcıların diğer gruplardaki katılımcılara oranla daha fazla cam tavan sendromuna maruz kaldıkları tespit edilmiştir. H_5 hipotezi desteklendi.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınların demografik faktörleri bağlamında cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerindeki farklılıkların belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmanın ana kütlesini, Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınlar oluşturmaktadır. Ana kütlenin tamamına gitmenin zaman, maliyet ve verilerin eskimesi gibi etik nedenler sebebiyle örnekleme yoluna gidilmiştir. Veriler kolayda örnekleme yöntemiyle ve anket tekniği ile toplanmıştır. Yüz yüze ve çevrimiçi olarak uygulanan anketler 324 bireye gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanmıştır.

Araştırmada toplanan verilerin dağılımının normalliğini belirlemek için Kolmogrov- Smirnov testi ile analiz edilmiştir. Çalışmada yapılan normal dağılım analizi sonucunda elde edilen p değeri <0,05 olduğu için dağılımın normal olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada kullanılan ölçeğin güvenirliliği Cronbach Alpha ile hesaplanarak değerlendirilmiştir. Cam tavan sendromu ölçeğinin Cronbach Alpha güvenirlilik katsayıları değerlendirildiğin de oldukça güvenilir olduğu belirlenmiştir.

Medeni durum, yaş düzeyi, eğitim durumu, gelir düzeyi ve sektördeki toplam çalışma süresi gibi demografik fakörler bağlamında cam tavan sendromuna maruz kalma düzeyindeki farklılıkları belirlemeye yönelik farklılık testleri yapılmıştır.

Şanlıurfa'da faaliyet gösteren bankalarda çalışan kadınların medeni durumlarına göre cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde bir farklılık olup olmadığını ölçmek için yapılan Mann Whitney U Testi analiz sonucunda, kadın banka çalışanlarının medeni durumları açısından cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Evli olanların bekar olan katılımcılara nazaran cam tavan sendromuna daha fazla maruz kaldıkları sonucu elde edilmiştir.

Yaş düzeyi, aylık gelir düzeyi, eğitim düzeyi ve sektördeki toplam çalışma süresi açısından cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde bir farklılık olup olmadığını ölçmek için Kruskal Wallis H Testi analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, yaş düzeyi, aylık gelir düzeyi ve sektördeki toplam çalışma süresi açısından cam tavan sendromuna maruz kalma düzeylerinde anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre 51 ve üzeri yaş grubunda olan katılımcıların diğer yaş gruplarındaki katılımcılara oranla daha fazla cam tavan sendromuna maruz kaldıkları tespit edilmiştir. 30000 TL ve daha az gelir grubunda olan katılımcıların diğer gelir gruplarındaki katılımcılara oranla daha fazla cam tavan sendromuna maruz kaldıkları tespit edilmiştir. 11-15 yıl arasında sektör deneyimi olan katılımcıların diğer gruplardaki katılımcılara oranla daha fazla cam tavan sendromuna maruz kaldıkları belirlenmiştir.

Çalışmanın kısıtları;

- **Örnekleme Yöntemi:** Araştırmada *kolayda örnekleme yöntemi* kullanılmış olup, bu durum örneklemin temsiliyet düzeyini sınırlayarak sonuçların genellenebilirliğini kısıtlayabilir.
- **Veri Toplama Tekniği:** Çalışmada birincil veri toplama yöntemi olarak *anket tekniği* tercih edilmiştir. Farklı nitel veya karma yöntemlerin kullanılması, konuya ilişkin daha derinlemesine bulgular elde edilmesini sağlayabilir.
- **Sektörel Sınırlılık:** Araştırma yalnızca *bankacılık sektörü* bağlamında gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla elde edilen bulguların diğer sektörlere doğrudan genellenmesi dikkatle değerlendirilmelidir.
- **Örneklem Çeşitliliği:** Farklı sektörlerde ve değişik örneklem gruplarıyla yapılacak benzer çalışmalar, araştırma sonuçlarının geçerliliğini ve karşılaştırılabilirliğini artıracaktır.
- **Değişken Çeşitliliği:** Cam tavan sendromuna maruz kalma düzeyinin farklı bağımsız değişkenlerle (örneğin örgüt kültürü, liderlik tarzı, psikolojik sermaye gibi)

ilişkilendirilerek incelenmesi, kavramın çok boyutlu yapısının daha kapsamlı biçimde anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Literatür araştırması sonucunda gerek ulusal gerekse uluslararası yazında cam tavan sendromu düzeyi ile ilgili çalışmalar mevcuttur. Ancak örneklem ve zamansal farklılıklar önceki çalışmaların irdelenmesi açısından önem arz etmektedir.

Araştırmanın bilimsel katkısı, bu çalışma sonucunda elde edilen verilerle öncelikli olarak cam tavan sendromu düzeyinin önemli olduğu tüm sektörlerdeki yöneticilere konuya ilişkin belirleyecekleri stratejilerinde ve konuyla ilgili olan akademisyenlere de ileride yapacakları akademik çalışmalarda rehberlik edilecek olmasıdır.

Araştırma sonuçları ekseninde öneriler;

- ✓ Kadın çalışanların kariyer basamaklarında yükselmelerini engelleyen görünmez bariyerleri ortadan kaldırmak için kurum içi terfi süreçlerinin daha **şeffaf**, **ölçülebilir** ve **cinsiyet ayrımı gözetmeyen** kriterlere dayandırılması gerekmektedir. Performansa dayalı değerlendirme sistemleri netleştirilmeli ve terfi süreçleri düzenli olarak denetlenmelidir.
- ✓ Üst düzey kadın yöneticilerin azlığı, cam tavanı güçlendiren faktörlerden biridir. Kadın çalışanların yönetici pozisyonlarında daha fazla temsil edilmesi, hem kurumsal hem de psikolojik bir kırılma noktası yaratacaktır.
- ✓ Çalışanlar arasında hâkim olan bilinçsiz önyargılar (örneğin "kadınlar liderlikte yeterli değildir" gibi) cam tavan sendromunu pekiştirmektedir. Cinsiyet temelli önyargıları fark etmeye ve dönüştürmeye yönelik eğitim programları, seminerler ve atölye çalışmaları düzenlenmelidir.
- ✓ Kadınların terfi oranları, yönetici pozisyonlarına geçiş süreleri, maaş eşitsizlikleri gibi göstergeler düzenli olarak analiz edilmeli ve buna göre müdahale planları geliştirilmelidir.
- ✓ Cam tavan, sadece dışsal değil, aynı zamanda içsel bariyerlerle de (özgüven eksikliği, rol çatışması vb.) beslenebilir. Kadınlara yönelik liderlik eğitimi, özgüven geliştirme atölyeleri, topluluk oluşturma (networking) fırsatları sunulmalıdır.
- ✓ Cam tavan algısını azaltmak ve kadınların kurum içinde desteklendiğini hissetmeleri için eşitlikçi ilkeler kurumsal stratejiye yansıtılmalıdır. İşe alım, terfi ve performans yönetim politikalarında toplumsal cinsiyet eşitliği maddeleri açıkça belirtilmeli ve personele duyurulmalıdır.

KAYNAKÇA

Acker, J. (1990). Hierarchies, jobs, bodies: A theory of gendered organizations. *Gender & Society, 4*(2), 139–158. https://doi.org/10.1177/089124390004002002

Başaran, B., & Nüroğlu, E. (2015). İslami finans kurumlarında kadın çalışanların cam tavan sendromu algısı üzerine bir araştırma. *İslam Ekonomisi ve Finansı Dergisi, 1*(2), 45–62.*

Baxter, J., & Wright, E. O. (2000). The glass ceiling hypothesis: A comparative study of the United States, Sweden, and Australia. *Gender & Society, 14*(2), 275–294. https://doi.org/10.1177/089124300014002004

Burke, R. J., & Mattis, M. C. (Eds.). (2005). *Supporting women's career advancement: Challenges and opportunities.* Edward Elgar.

Can, A. (2022). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Pegem Akademi.

Cotter, D. A., Hermsen, J. M., Ovadia, S., & Vanneman, R. (2001). The glass ceiling effect. *Social Forces, 80*(2), 655–681. https://doi.org/10.1353/sof.2001.0091

Eagly, A. H., & Carli, L. L. (2007). *Through the labyrinth: The truth about how women become leaders.* Harvard Business Press.

Eagly, A. H., & Karau, S. J. (2002). Role congruity theory of prejudice toward female leaders. *Psychological Review, 109*(3), 573–598. https://doi.org/10.1037/0033-295X.109.3.573

Eshraghi, M., Shafiei, M., & Mehrabi, S. (2023). Examining the glass ceiling perception among healthcare professionals: The role of gender and experience. *Journal of Health Management, 25*(2), 112–127. https://doi.org/10.1177/09720634231123597

Karaca, A. (2007). Kadın yöneticilerde kariyer engelleri: Cam tavan sendromu üzerine uygulamalı bir araştırma (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.

Khoshbahari, M., Hosseinpour, M., & Pourkazemi, M. (2022). The glass ceiling phenomenon among women in healthcare management: A comparative study. *Iranian Journal of Management Studies, 15*(4), 789–805.*

Mayers, A. (2013). Introduction to statistics and SPSS in psychology (1st ed.). Pearson Education Limited.

Mertler, C. A., & Vannatta, R. A. (2005). Advanced and multivariate statistical methods: Practical application and interpretation (3rd ed.). Pyrczak Publishing.

Morrison, A. M., White, R. P., & Van Velsor, E. (1987). *Breaking the glass ceiling: Can women reach the top of America's largest corporations?* Addison-Wesley.

Ng, E. S., & Sears, G. J. (2020). Walking the talk on diversity: CEO beliefs, moral values, and the implementation of workplace diversity practices. *Journal of Business Ethics, 164*(3), 437–450. https://doi.org/10.1007/s10551-018-4064-8

Oakley, J. G. (2000). Gender-based barriers to senior management positions: Understanding the scarcity of female CEOs. *Journal of Business Ethics, 27*(4), 321–334. https://doi.org/10.1023/A:1006226129868

Powell, G. N., & Butterfield, D. A. (2015). The glass ceiling: What have we learned 20 years on? *Journal of Organizational Effectiveness: People and Performance, 2*(4), 306–326. https://doi.org/10.1108/JOEPP-09-2015-0032

Ramezani, M., Shafie, H., & Mahmoudi, M. (2021). Investigating the impact of demographic variables on women's perception of the glass ceiling. *Gender in Management: An International Journal, 36*(7), 843–858. https://doi.org/10.1108/GM-04-2020-0126

Roman, S. (2017). Educational attainment and perceptions of the glass ceiling among female professionals. *International Journal of Human Resource Studies, 7*(1), 22–38.*

Simpson, R., & Altman, Y. (2000). The time bounded glass ceiling and women's career development: A new perspective. *Career Development International, 5*(2), 62–69. https://doi.org/10.1108/13620430010318978

Şener, E., Erdilek Karabay, M., & Arıkan Tezergil, S. (2018). Kadın yöneticilerin cam tavan algıları ve çalışanların tutumları arasındaki ilişki üzerine bir araştırma. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 47*(1), 75–93.*

Telli, S. (2020). Katılım bankalarında kadın çalışanların cam tavan sendromu algısına yönelik bir araştırma. *İşletme Araştırmaları Dergisi, 12*(3), 2955–2973.*

Tuncay, Ö., & Kaloğlu, N. (2020). Banka çalışanlarının cam tavan sendromuna ilişkin tutumlarını belirlemeye yönelik bir araştırma. *İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 3*(1), 17–30.*

Weyer, B. (2007). Twenty years later: Explaining the persistence of the glass ceiling for women leaders. *Women in Management Review, 22*(6), 482–496. https://doi.org/10.1108/09649420710778718

Yazıcıoğlu, Y., & Erdoğan, S. (2004). SPSS uygulamalı bilimsel araştırma yöntemleri. Detay Yayıncılık.

RUMİ ÜZÜM ÇEŞİDİNE AİT FİDANLARDA FARKLI IŞIK VE SULAMA REJİMLERİNİN YAPRAK PİGMENTLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

EFFECTS OF DIFFERENT LIGHT AND IRRIGATION REGIMES ON LEAF PIGMENTS IN RUMI GRAPE VARIETY SAPLINGS

İbrahim Samet GÖKÇEN
Dr. Öğr. Üyesi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kilis, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1857-7911

Mustafa ÇELİK
Zir. Yük. Müh., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD., Van, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8251-5213

Nurhan KESKİN
Prof. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye,
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2332-1459

ÖZET
Bu çalışma, kendi kökleri üzerinde ve tüpte yetiştirilen Rumi (*Vitis vinifera* L.) fidanlarında, farklı ışık (tam güneş ve %70 gölgeleme) ile sulama koşullarının (sulanan ve sulanmayan) yaprak pigmentleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Açıkta ve 2:1 oranında torf:perlit karışımı doldurulmuş 1.5 l'lik tüplerde yetiştirilen birinci gruptaki fidanlara; doyma kapasitesinde gün aşırı 0.5 litre su verilmiş, diğer gruba ise sulama uygulanmamıştır. Deneme başlangıcında (birinci gün) ve yedinci günde, Dualex 4 Scientific (Force-A, Orsay, Fransa) cihazı kullanılarak nitrojen balans indeks (NBI), klorofil (CHLR), flavonoid (FLAV) ve antosiyanin (ANTH) değerleri ölçülmüştür.

Bulgulara göre, güneşte sulanan fidanlarda NBI değeri 33.68 dx'den 13.55 dx'e, sulanmayanlarda ise 35.00 dx'den 7.95 dx'e düşmüştür. Gölgede sulananlarda ise 31.25 dx'ten 46.70 dx'e çıkarken, sulanmayanlarda 31.55 dx'ten 74.45 dx'e yükselmiştir. Klorofil içeriği, güneşte sulanan ve sulanmayan fidanlarda belirgin olarak azalmış, gölgede ise sulanmayan fidanlarda hafif artış gözlenmiştir. Flavonoid düzeyi güneş koşullarında her iki sulama grubunda da artarken, gölgede belirgin azalma göstermiştir. Antosiyanin içerikleri ise tüm uygulamalarda sınırlı artış göstermiştir.

Genel olarak, su stresinin NBI ve klorofil düzeylerinde azalmaya, flavonoid birikiminde ise artışa yol açtığı belirlenmiştir. Gölgeleme koşulları, özellikle NBI değerleri üzerinde güneş altında gözlenene zıt bir etki göstermiştir. Bu durum, ışık şiddetinin ve su mevcudiyetinin fizyolojik yanıtları farklı yönlerde şekillendirebileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak ışık ve su rejimlerinin, yaprak pigment bileşimi üzerinde belirgin etkileri olduğu ve NBI ile klorofilin, asmanın beslenme ve stres durumunun izlenmesinde güvenilir göstergeler olabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, Dualex 4 Scientific cihazının bağcılıkta tahribatsız ve hızlı ölçümler için etkili bir araç olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: *Vitis vinifera* L., Asma, ışık, su stresi, tahribatsız yaprak ölçümleri

ABSTRACT
This study was conducted to determine the effects of different light (full sun and 70% shading) and irrigation conditions (irrigated and non-irrigated) on leaf pigments in Rumi (*Vitis vinifera* L.) saplings grown on their own roots. In the first group of saplings grown open field in 1.5 L pots filled with a 2:1 peat:perlite mixture, 0.5 liters of water were applied alternate day at field capacity, while the other group received no irrigation. Nitrogen balance index (NBI), chlorophyll (CHLR), flavonoids (FLAV), and anthocyanins (ANTH) were measured using a Dualex 4 Scientific (Force-A, Orsay, France) device at the beginning of the experiment (day one) and day seven. According to the findings, the NBI value decreased from 33.68 to 13.55 dx in sun-irrigated saplings, and from 35.00 to 7.95 dx in non-irrigated saplings ($p<0.05$). In shade-irrigated plants, the NBI value increased from 31.25 to 46.70 NBI value, while in unirrigated plants, it increased from 31.55 to 74.45 NBI value. Chlorophyll content decreased significantly in both sun-irrigated and unirrigated saplings, while a slight increase was observed in shade-irrigated saplings. Flavonoid levels increased in both irrigation groups under sun conditions, while decreasing significantly in shade. Anthocyanin contents showed a limited increase in all treatments.
In general, water stress was found cause a decrease in NBI and CHLR levels and an increase in FLAV accumulation. Shading conditions, in particular, had an effect on NBI values opposite to that observed under sunlight. This suggests that light intensity and water availability can shape physiological responses in different ways. The conclusion is that light and water regimes have significant effects on leaf pigment composition, and that NBI and CHLR can be reliable indicators for monitoring grapevine nutrition and stress. Furthermore, the Dualex 4 Scientific device is an effective tool for rapid and non-destructive measurements in viticulture.
Keywords: *Vitis vinifera* L., grapevine, light, water stress, non-destructive leaf measurement

GİRİŞ

Asmanın (*Vitis vinifera* L.) morfolojik ve fizyolojik özellikleri, özellikle ışık yoğunluğu ve su mevcudiyeti gibi çevresel etmenlere yüksek duyarlılık gösterir. Işık ve su rejimi, yaprak anatomisi, fotosentetik kapasiteler (Vcmax, Jmax), azot dağılımı ve pigment bileşimi (klorofiller, karotenoidler, flavonoidler) üzerinde belirleyici etkiler yaratarak fidan gelişimini ve sonraki dönem bağ performansını şekillendirir (Prieto vd., 2012). Fidan aşamasında uygulanan ışık ve sulama stratejileri, ilerleyen yıllarda su-kısıtı koşullara tolerans, mikroiklime uyum ve verim/kalite bileşenleri üzerinde kalıcı sonuçlar doğurabildiğinden, erken dönem yanıtların incelenmesi sürdürülebilir bağcılık için kritiktir (Costa vd., 2007; Miccichè vd., 2023).
Işık, pigment biyogenezi ve yaprak morfolojisini yöneten temel sinyaldir (Sakuraba, 2021). Gölgeleme, yaprak özgül alanında artış ve kuru madde fraksiyonunda azalma ile birlikte klorofil/karotenoid dinamiklerini değiştirirken, mevsimsel örüntüler klorofilde yaz, karotenoidlerde ise kış maksimumlarına işaret edebilir (Lewandowska ve Jarvis, 1977). Asmada ışık ortamının yaprak yaşlanması ve azotun birim alana düşen miktarıyla (Na = LMA × Nm) birlikte fotosentetik kapasiteyi belirlediği; gölgede yetişen yaprakların düşük LMA, farklı Na ve buna bağlı olarak değişen gaz değişim özellikleri sergilediği gösterilmiştir (Prieto vd., 2012). Benzer biçimde, küresel ısınma ile artan radyatif aşırılıklar, fotosentetik aygıtta ışık doygunluğu ve kronik fotoinhibisyon riskini artırmakta; kontrollü gölgeleme uygulamaları, olgunlaşma dinamiklerini ve asit-şeker dengesini düzenleyici bir araç olarak öne çıkmaktadır (Miccichè vd., 2023).
Su stresi, klorofil yıkımı, karotenoid düzenlenmesi ve antioksidatif savunma aktivasyonu üzerinden pigment kompozisyonunu ve fotosentez verimini doğrudan etkiler. Bağcılıkta su kullanım etkinliğini artıran kısıntılı sulama (RDI) gibi stratejiler, asmanın hafif-orta şiddette su kısıtına uyum kapasitesi sayesinde verim ve kaliteyi sınırlı etkileyerek su tasarrufu sağlayabilir (Costa vd., 2007). Ayrıca, su kısıtının zamanlaması ve şiddeti fenilpropanoid/flavonoid

yolaklarını farklı biçimlerde modüle ederek antosiyanin ve flavonol birikimini yönlendirebilir; özellikle vejetasyon başı-orta dönem RDI uygulamaları antosiyanin birikimini teşvik edebilir (Palai vd., 2022). Genç asmalarda su ve tuzluluk stresleri altında yaprak düzeyinde gaz değişimi, iyon birikimi ve fenolik yolak transkriptleri de anlamlı biçimde etkilenebilir; kök/anaç özellikleri bu yanıtların şiddetini belirler (Buesa vd., 2022; Krishankumar vd., 2025). Yaprak pigment miktarları sadece çevresel faktörlerden değil, yaprak yaşı, yapısal özellikleri ve ışık geçirme kapasitesi gibi morfolojik özelliklerden de etkilenmektedir (Dong vd., 2019). Son yıllarda geliştirilen taşınabilir, çok parametreli optik cihazlar sayesinde, bu pigmentlerin yapraktan tahribatsız, hızlı ve doğru biçimde ölçülmesi mümkün hale gelmiştir (Cerovic vd., 2015; Goulas vd., 2004).

Bu çalışmada, kendi kökleri üzerinde ve açıkta yetiştirilen Rumi üzüm çeşidine ait fidanlarda, farklı ışık ve sulama rejimlerinin yaprak pigmentleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu kapsamda Dualex 4 Scientific (Force-A, Orsay, Fransa) cihazı kullanılarak nitrojen Balans indeks (NBI), klorofil (CHLR), flavonoid (FLAV) ve antosiyanin (ANTH) değerleri ölçülmüştür. Elde edilen bulguların, fidan üretiminde optimum ışık ve sulama koşullarının belirlenmesine, kısıntılı sulama ve gölgeleme temelli iklim uyum stratejilerinin optimize edilmesine ve stres yönetimine yönelik pratik öneriler geliştirilmesine katkı sağlaması beklenmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın materyalini Kilis yöresinde yaygın olarak yetiştirilen Rumi üzüm çeşidine ait fidanlar oluşturmaktadır. Rumi üzüm çeşidi; yüksek şıra verimi nedeniyle başta suma üretimi olmak üzere, kısmen kurutularak pekmez ve geleneksel ürün üretiminde değerlendirilen, ilin toplam bağ alanlarının yaklaşık %60'ını oluşturan şıralık-kurutmalık karakterde bir üzüm çeşididir (Anonim, 2019). Çalışma, açıkta yürütülmüş olup, 2:1 torf:perlit ortamında 1.5 litrelik tüplerde kendi kökleri üzerinde yetiştirilen Rumi fidanları iki farklı sulama rejimine tabi tutulmuştur. İlk gruba gün aşırı tüp hacminin su tutma kapasitesine uygun olarak 0.5 litre su uygulanırken, ikinci gruba 1 hafta boyunca sulama yapılmamıştır. Işık koşulları ise tam güneş ve %70 oranında gölgeleme olmak üzere iki düzeyde düzenlenmiş, böylece toplamda dört farklı uygulama kombinasyonu oluşturulmuştur. Deneme başlangıcında (1. gün) ve 7. günde, her fidanda Dualex 4 Scientific (Force-A, Orsay, Fransa) cihazı kullanılarak yapraklarda Dualex indeksi (dx) cinsinden nitrojen balans indeks (NBI), flavonol (FLAV) ve antosiyanin (ANTH) değerleri ile klorofil (CHLR) değeri (μg/cm²) belirlenmiştir. Dualex cihazı, *in vivo* yaprak ölçümüne olanak sağlayan, tahribatsız optik bir sensördür ve pigment kompozisyonuna ilişkin kantitatif veriler sunmaktadır. Uygulamalar boyunca, fidanlara herhangi bir besin takviyesi yapılmamış, yalnızca ışık ve su faktörleri değiştirilerek çevresel etkilerin belirlenmesi hedeflenmiştir.

İstatistik Analiz

Çalışmada ele alınan özellikler için tanımlayıcı istatistikler "ortalama ± standart hata" olarak ifade edilmiştir. Bu özellikler bakımından, "Işık", "Su" ve "Gün" faktörlerinin seviyeleri arasında fark olup olmadığını belirlemek üzere Üç Faktörlü, Faktöriyel Varyans Analizi yapılmıştır. Varyans analizini takiben farklı grupları belirlemek üzere Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Duncan, 1955). Ayrıca faktörlerle özellikler arasındaki ilişkilerin iki boyutlu uzaydaki konfigürasyonunu belirlemek üzere, özellikler "düşük" ve "yüksek" olmak üzere iki kategoriye ayrılarak, Kategorik Temel Bileşenler Analizi yapılmıştır. Hesaplamalarda istatistik önemlilik (anlamlılık) düzeyi %5 olarak alınmış ve hesaplamalar için SPSS (ver: 25) programı kullanılmıştır.

BULGULAR

Çalışmada nitrojen balans indeks (NBI), klorofil (CHLR), flavonoid (FLAV) ve antosiyanin (ANTH) ölçümleri, ışık (Güneş / Gölge), Su (Sulanan / Sulanmayan) ve gün (1. ve 7.) faktörlerine göre değerlendirilmiştir. Rumi fidanlarında ışık ve sulama rejimi için tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur.

Nitrojen Balans İndeks (NBI)

Güneşte ve sulanan fidanlarda 1. gün NBI değeri 33.68 dx iken 7. günde 13.55 dx'e gerilemiş; sulanan ve sulanmayan fidanlar arasındaki farkın önemli olduğunu dikkati çekmiştir ($p<0.05$). Güneşte sulanmayan fidanlarda ise NBI değeri 35.00 dx'den 7.95 dx'e gerilemiştir. Gölgede sulanan fidanlarda NBI değeri 31.25 dx'den 46.70 dx'e yükselmiş ve bu artışın sulama yapılmayan fidanlardan farkı istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Gölgede sulanmayan fidanlarda NBI değeri 31.55 dx'den 74.45 dx'e yükselmiştir (Tablo 1). Güneşte hem sulanan hem sulanmayan fidanlarda NBI 7. günde düşerken; gölgede özellikle sulanmayan fidanlarda NBI artışı görülmektedir. Bu, ışık–su etkileşiminin NBI üzerinde yönlendirici bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Klorofil (CHLR)

Güneşte ve sulanan fidanlarda CHLR değeri 1. ve 7. günlerde sırasıyla 16.20 μg/cm² ve 15.03 μg/cm² olarak ölçülmüş ve farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Güneşte sulanmayan fidanlarda CHLR miktarında daha şiddetli bir gerileme dikkati çekmiştir (1. Gün 19.38 μg/cm²; 7. gün 10.50 μg/cm²). Gölgede ve sulanan fidanlarda CHLR değeri 18.65 μg/cm²' den 14.85 μg/cm²'ye gerilerken bu azalış gölgede sulanmayan fidanlarda daha ılımlı olmuştur (1. gün 18.53 μg/cm²; 7. gün 16.88 μg/cm²). Özellikle güneş altında su stresiyle birlikte CHLR içeriğinin önemli ölçüde azaldığı; gölgede ise CHLR korunmasının göreli olarak daha iyi olduğu söylenebilir (Tablo 1). Bu, su stresinin fotosentetik aparat üzerindeki yıkıcı etkisini ve ışık seviyesinin bu etkinin büyüklüğünü modüle ettiğini görülmektedir.

Flavonoid (FLAV)

Güneşte ve sulanan fidanlarda FLAV değeri 1. ve 7. günlerde sırasıyla 0.533 dx ve 1.118 dx olarak ölçülmüş ve farklılık istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Güneşte sulanmayan fidanlarda FLAV değeri artış gösterirken (1. gün 0.563 dx; 7. gün 1.322 dx); gölgede ve sulanan fidanlarda FLAV değerinde azalış ile sonuçlanmıştır (1. gün 0.605dx; 7. gün 0.318 dx). Bu farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Gölgede sulanmayan fidanlarda ise FLAV değerinnin daha da azaldığı gözlenmiştir (1. gün 0.605 dx; 7. gün 0.235 dx). Flavonoidler açısından en belirgin sonuç, güneşte ve özellikle sulanmayan fidanlarda flavonoid birikiminin artmasıdır. Gölge koşullarında ise flavonoidler azalmakta; dolayısıyla ışık şiddeti ile su durumu flavonoid yanıtını karşıt yönlerde şekillendirmektedir (Tablo 1). Bu desen, flavonoidlerin UV/ışık kaynaklı veya su-stresine bağlı savunma metabolitleri olarak biriktiğine işaret etmektedir.

Tablo 1. Rumi fidanlarında ışık ve sulama rejimi için tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları

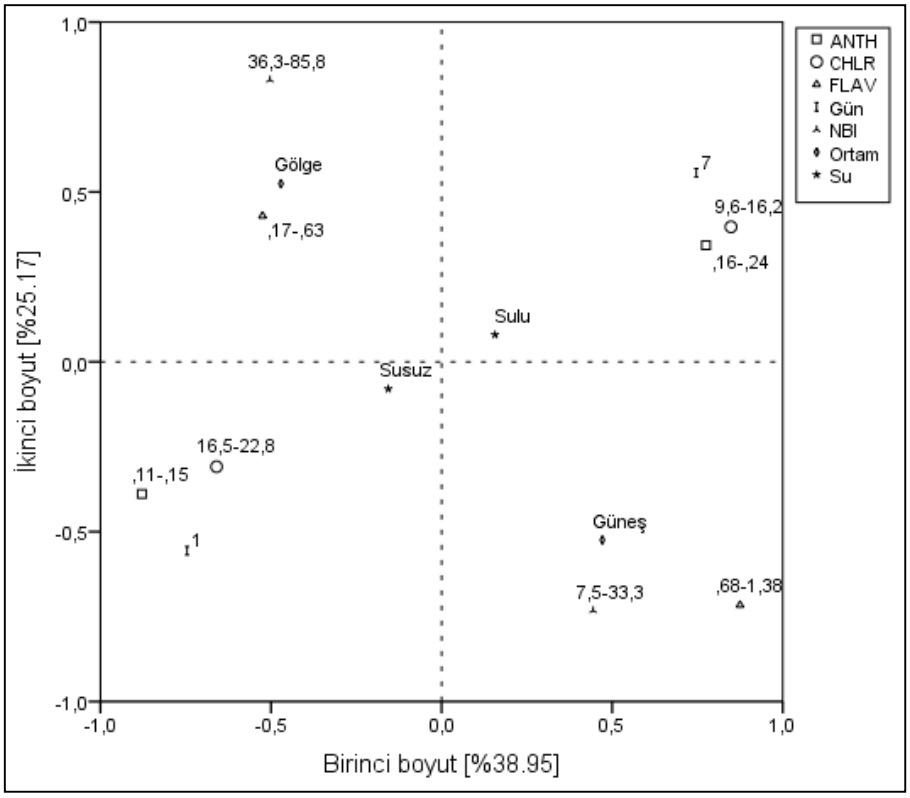
	Işık	Su	1. Gün		7. Gün	
			Ort.	St. Hata	Ort.	St. Hata
NBI (dx)	Güneş	Sulu	33.675 ◊	5.966	13.550 ϕ # ◊	0.889
		Susuz	35.000	2.955	7.950 ϕ ◊	0.240
	Gölge	Sulu	31.250	2.874	46.700 ϕ #	2.047
		Susuz	31.550	3.348	74.450 ϕ	5.570
CHLR (µg/cm²)	Güneş	Sulu	16.200	0.970	15.025 #	0.666
		Susuz	19.375	1.193	10.500 ϕ ◊	0.492
	Gölge	Sulu	18.650	0.651	14.850 ϕ	0.784
		Susuz	18.525	0.622	16.875	0.910
FLAV (dx)	Güneş	Sulu	0.533	0.106	1.118 ϕ # ◊	0.037
		Susuz	0.563	0.039	1.322 ϕ ◊	0.023
	Gölge	Sulu	0.605	0.037	0.318 ϕ #	0.011
		Susuz	0.605	0.065	0.235 ϕ	0.031
ANTH (dx)	Güneş	Sulu	0.155 # ◊	0.006	0.185	0.019
		Susuz	0.128	0.008	0.183 ϕ	0.017
	Gölge	Sulu	0.118	0.005	0.158 ϕ	0.006
		Susuz	0.118	0.002	0.165 ϕ	0.005

ϕ : Birinci günden olan farkı önemlidir.
: Susuzdan olan farkı önemlidir.
◊ : Aynı gün ve su içinde gölgeden olan farkı önemlidir.

Antosiyanin (ANTH)

Genel olarak ANTH değişimleri daha sınırlı olmuştur. Güneşte ve sulanan fidanlarda ANTH değeri 1. günde 0.155 dx iken 7. günde hafif bir artış göztererek 0.185 dx'e çıkmıştır. Güneşte sulanmayan fidanlarda ANTH değerleri sırasıyla 0.128 ve 0.183 dx olarak ölçülmüştür. Gölge uygulamalarında ise ılımlı bir artış meydana gelmiştir. Antosiyaninler tüm koşullarda 7. günde hafif artış eğiliminde olmuştur (Tablo 1).

Çalışmada ele alınan özellikler (NBI, CHLR, FLAV ve ANTH) bakımından, güneş ve gölge de; sulanan ve sulanmayan koşullarda yapraklardaki, 1. gün ve 7. gün ölçülen değerler arasında ilişkiyi belirlemek üzere; ele alınan özellikler "düşük" ve "yüksek" olmak üzere iki kategoriye ayrılarak Kategorik temel bileşenler analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, değişkenlerin kategorileri arasındaki ilişkinin iki boyutlu uzaydaki konfigürasyonu Şekil 1' de, verilmiştir.

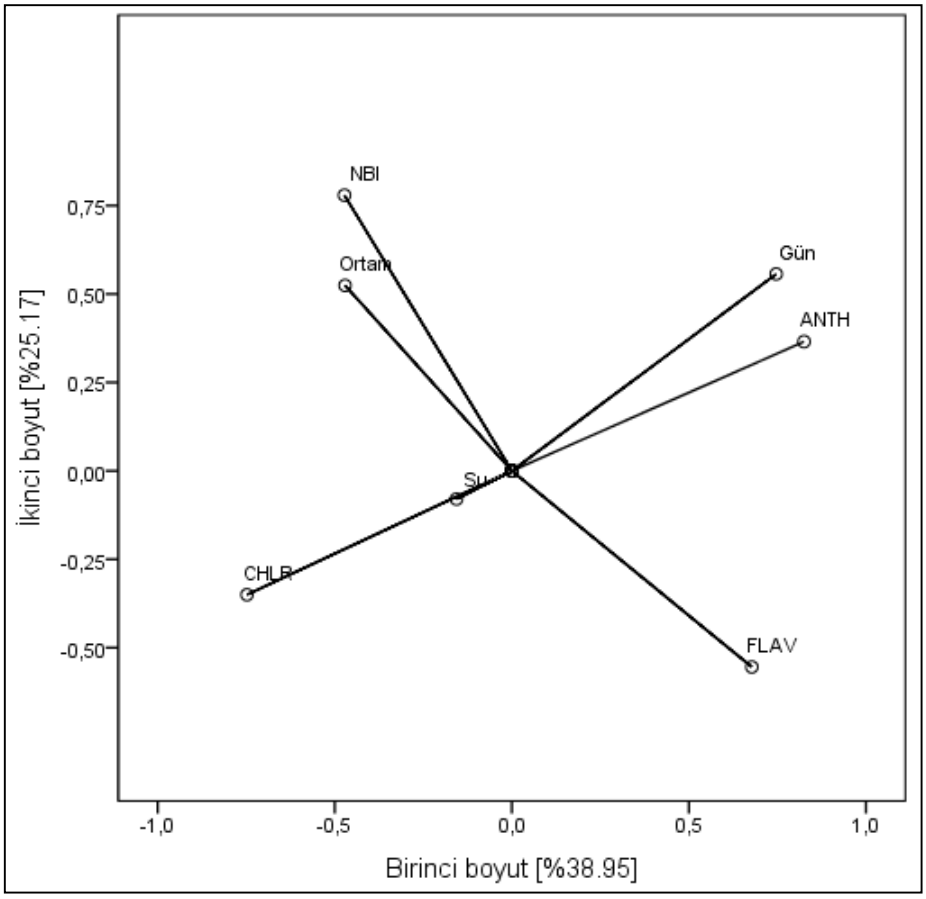


Şekil 1. Değişken kategorileri arasındaki ilişkinin iki boyutlu uzaydaki konfigürasyonu

Değişkenlerin kategorileri arasındaki ilişkinin verilmiş olduğu Şekil 1 incelendiğinde, birinci boyut toplam varyasyonun yaklaşık %39'unu (%38.95) açıklarken, ikinci boyut %25'ini (%25.17) açıklamıştır. Böylece iki boyut birlikte toplam varyasyonun yaklaşık %64'ünü açıklamıştır. Şekil 1' de birinci boyuta göre pozitif bölge olan sağ tarafta, 7.gün, "güneş" ve "sulama" ile birlikte, CHLR ve NBI'nın düşük, FLAV ile ANTH'ın ise yüksek kategorileri konumlanmıştır. Buna göre güneşte ve sulanan fidanlardaki CHLR ve NBI değerlerinin 7. günde azalma eğiliminde, buna karşılık, FLAV ile ANTH değerlerinin ise artma eğiliminde olduğu söylenebilir.

Birinci gün, "gölge ve sulanmayan koşullar" ile birlikte, CHLR ve NBI'nın yüksek, FLAV ile ANTH'ın ise düşük kategorileri, birinci boyuta göre negatif bölge olan sol tarafta konumlanmıştır. Buna göre gölgede ve sulanmayan fidanlarda, birinci günde CHLR ve NBI değerlerinin yükselme, FLAV ve ANTH değerlerinin ise azalma eğiliminde olduğu gözlenmiştir. Böylece ele alınan bu özelliklerden, yüksek ve düşük olması istenilen duruma göre güneşte veya gölgede ve sulu ya da susuz yetiştiricilik tercih edilebilir.

Değişken kategorileri arasındaki ilişkiye benzer şekilde, değişkenler arasındaki ilişkinin iki boyutlu uzaydaki konfigürasyonu Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2'de görüldüğü üzere, "CHLR" ile "su", "ışık" ile NBI ve "gün" ile de "ANTH" pozitif yönlü ve yüksek ilişkili bulunmuştur. Buna göre, sulanan fidanlarda klorofilin ve ışık süresi arttıkça da ANTH'ın yükselme eğiliminde olduğu söylenebilir. Gün ve ANTH ile Su ve CHLR arasında ve FLAV ile de ışık ve NBI arasında yüksek düzeyde negatif ilişkili gözlenmiştir.



Şekil 2. Değişkenler arası ilişkinin iki boyutlu uzaydaki konfigürasyonu

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada kendi kökleri üzerinde ve tüpte yetiştirilen Rumi (*Vitis vinifera* L.) fidanlarında, farklı ışık (tam güneş ve %70 gölgeleme) ile sulama koşullarının (sulanan ve sulanmayan) yaprak pigmentleri üzerine etkilerini Dualex 4 Scientific (Force-A, Orsay, Fransa) ile 1. ve 7. günlerde ölçülen NBI, CHLR, FLAV ve ANTH indeksleri üzerinden değerlendirilmiştir. Bulgular genel olarak ışık yoğunluğu ve su mevcudiyetine bağlı fotofizyolojik ve metabolik yeniden düzenlemelerin kısa sürede (ilk hafta) izlenebildiğini göstermektedir. Aşağıda, ölçülen her indeks için beklenen yönelimler ve olası mekanizmalar literatür desteği ile yorumlanmıştır.

Işık Rejiminin Etkileri

NBI, klorofil (protein/N-yoğun fotosentetik aparat) ile epidermal flavonoid (fenolik savunma) sinyali arasındaki dengeyi verdiğinden, N mevcudiyeti ve ışık/su stresine bağlı kaynak-tahsis stratejilerinin pratik bir göstergesidir (Cerovic vd., 2015). Artan ışık ve/veya azalan N mevcudiyeti, protein sentezinden fenolik senteze doğru bir kayma doğurabilir; bu, Dualex ile optik olarak yakalanan "klorofil↓, polifenol↑" yanıtıyla uyumludur (Meyer vd., 2006). Global ölçekte de yaprak N'nin fotosenteze ayrılan fraksiyonu çevresel faktörlere duyarlıdır; bu hassasiyet NBI'deki sapmaları açıklamaya yardımcı olabilir (Kattge vd., 2009; Luo vd., 2021). Gölgeleme altında klorofilin korunması ya da sentezinin göreli artışı beklenir. Düşük ışıkta yapraklar ışık hasadını maksimize etmek üzere klorofil miktarını ve dağılımını ayarlayarak gölgeye aklimasyon gösterir; bu durum yaprak içi ışık gradyanları ve mezofil anatomisiyle birlikte klorofil gradyentlerinin yeniden düzenlenmesiyle ilişkilidir (Cui vd., 1991). Gölge koşulunda CHLR artışı, tam güneşte ise fotooksidatif yıkıma duyarlılık ve/veya azotun

fotosentetik olmayan kaynaklara kayması nedeniyle CHLR'nin göreli azalması beklenen bir sonuçtur (Cui vd., 1991; Prieto vd., 2012).

Epidermal flavonoidler yüksek ışık ve UV altında fotokoruyucu ve antioksidan işlevlerle artış gösterir. Güneş altındaki fidanlarda, su kısıtı koşullarında, FLAV değerlerinin yükselmesi biyokimyasal açıdan tutarlıdır (Gamon vd., 1999; Czemmel vd., 2009). Asmada flavonol biyosentezi ışıkla uyarılan MYB transkripsiyon faktörleri (ör. VvMYBF1) üzerinden kontrol edilir; dolayısıyla gölgede bu sinyalizasyon zayıflar ve FLAV düşük seyredebilir (Czemmel vd., 2009).

Antosiyaninler fotokorunma ve reaktif oksijen türlerinin (ROS) süpürülmesinde rol oynar; yüksek ışıkta ve özellikle stres koşullarında yapraklarda artabilir. Ancak yaprak dokusunda antosiyanin birikimi gelişimsel evreye duyarlıdır ve uzun süreli/şiddetli stres pigment sentezini baskılayabilir (Gamon vd., 1999). Güneş + stres kombinasyonlarında ılımlı artış, aşırı stres durumlarında ise dalgalı bir yanıt beklenir (Gamon vd., 1999; Castellarin vd., 2007).

Sulama Rejiminin Etkileri

Dualex'te NBI, kabaca klorofil ve epidermal flavonoid sinyalinin oranına dayanır (NBI≈CHL/FLAV). Yeterli su temini altında Nt asimilasyonu ve klorofil sentezi daha etkin olduğundan NBI genellikle daha yüksek; su stresi altında ise klorofil azalırken flavonoidlerin artması nedeniyle NBI daha düşük beklenir (Meyer vd., 2006; Cerovic vd., 2015). N ve fotosentetik kapasite arasındaki bağ, yaprak N tahsisi ve fotosentetik proteinlere (özellikle RuBisCO) ayrılan fraksiyon üzerinden iyi tanımlanmıştır; su stresiyle eşleşen koşullarda bu tahsis dengesi de değişebilir (Kattge vd., 2009; Wang vd., 2021; Luo vd., 2021).

Su kıtlığı stomatal ve metabolik kısıtlar, ROS üretimi ve klorofil yıkımı üzerinden CHLR'yi düşürebilir. Sulanan fidelerde CHLR'nin korunması, su mevcudiyetinin klorofil biyosentezi ve fotosentetik aparatın stabilitesine katkısı ile uyumludur (Gambeta vd., 2020; Wang vd., 2021).

Su stresi, fenilpropanoid yolağını uyararak flavonoid/antosiyanin sentezini artırabilir; asmada meyvede gösterilmiş bu etki yapraklarda da savunma tepkisi olarak gözlenebilir (Castellarin vd., 2007). Özellikle ışık fazlalığı ile su stresinin bir araya geldiği senaryolarda FLAV ve ANTH artışları belirginleşir (Gamon vd., 1999; Castellarin vd., 2007; Gambeta vd., 2020).

Su stresi eşiği, stomatal kapanma dinamikleri ve hidrolik güvenlik marjları çeşide göre farklılık gösterebilir; bu da pigment yanıtlarının şiddet ve hızını etkiler (Dayer vd., 2020; Wang vd., 2021).

Gün Etkisi

Fotosentetik kapasite ışığa, klorofile oranla daha hızlı aklimasyon gösterebilir; klorofil kaynağı daha yavaş ayarlanırken, enerji akışı ve verimlilik parametreleri (ör. PSII kuantum verimi) daha hızlı değişir. Bu nedenle 1.-7. gün arasında CHLR'de sınırlı, FLAV/ANTH'de ve dolayısıyla NBI'de daha görünür kaymalar gözlenmesi beklenebilir (Yu vd., 2024).

Yaprak N varlığı birim alana (Na) göre ifade edildiğinde ışık aklimasyonunun güçlü bir belirleyicisi olduğu ve kısa dönemde gaz değişimi kapasitesini açıkladığı bildirilmiştir; bu da NBI'deki kısa süreli değişimlerin fizyolojik zeminini desteklemektedir (Prieto vd., 2012; Luo vd., 2021).

Flavonoid/antosiyanin sentezi çevresel sinyallere (ışık, su durumu) hızla yanıt verebilir; çalışmada 7. güne doğru, özellikle güneş + sulamasız kombinasyonunda FLAV veya ANTH artışları beklenen bir durumdur (Gamon vd., 1999; Castellarin vd., 2007; Czemmel vd., 2009).

Işık × Su Etkileşimi

Yüksek ışık, su stresi koşullarında fotoinhibisyon riskini artırır; bitki bunu xantofil döngüsü, flavonol kalkanı ve antosiyanin birikimi gibi mekanizmalarla sınırlar. Bu nedenle "Güneş + sulanmayan" kombinasyonunda FLAV ve ANTH'nin en yüksek; NBI'nin ise en düşük değerleri vermesi biyolojik olarak beklenmektedir (Gamon vd., 1999; Castellarin vd., 2007; Czemmel vd., 2009).

Gölgeleme, ışık kaynaklı fotooksidatif yükü azaltarak klorofilin korunmasına katkı sağlar ve fenolik ihtiyacı nispeten düşürebilir; "Gölge + sulanan" kombinasyonunda CHLR ve NBI'nin yükselmesi; FLAV/ANTH'nin düşük seyretmesi beklenebilir (Cui vd., 1991; Meyer vd., 2006; Cerovic vd., 2015).

Sonuç olarak, ışık yoğunluğu ve su mevcudiyetinin asma yaprak pigment bileşimini anlamlı biçimde şekillendirdiği belirlenmiştir. NBI ve klorofil parametrelerinin, asmanın beslenme durumu ile su stresine verdiği fizyolojik yanıtların izlenmesinde güvenilir göstergeler olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, Dualex 4 Scientific cihazı, bağcılıkta yaprak pigmentlerinin tahribatsız, hızlı ve tekrarlanabilir biçimde ölçülmesinde etkili bir izleme aracı olarak öne çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

Anonim, (2019). Kilis Üzüm Raporu. İpekyolu Kalkınma Ajansı. 39s.

Buesa, I., Pérez-Pérez, J. G., Visconti, F., Strah, R., Intrigliolo, D. S., Bonet, L., ... & de Paz, J. M. (2022). Physiological and transcriptional responses to saline irrigation of young 'Tempranillo'vines grafted onto different rootstocks. *Frontiers in Plant Science*, *13*, 866053.

Castellarin, S. D., Pfeiffer, A., Sivilotti, P., Degan, M., Peterlunger, E., & Di Gaspero, G. (2007). Transcriptional regulation of anthocyanin biosynthesis in ripening fruits of grapevine under seasonal water deficit. Plant, Cell & Environment, 30(11), 1381-1399.

Cerovic, Z. G., Ghozlen, N. B., Milhade, C., Obert, M., Debuisson, S., & Moigne, M. L. (2015). Nondestructive diagnostic test for nitrogen nutrition of grapevine (Vitis vinifera L.) based on dualex leaf-clip measurements in the field. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 63*(14), 3669-3680.

Costa, J. M., Ortuño, M. F., & Chaves, M. M. (2007). Deficit irrigation as a strategy to save water: physiology and potential application to horticulture. *Journal of Integrative Plant Biology*, *49*(10), 1421-1434.

Cui, M., Vogelmann, T. C., & Smith, W. K. (1991). Chlorophyll and light gradients in sun and shade leaves of Spinacia oleracea. *Plant, Cell & Environment*, *14*(5), 493-500.

Czemmel, S., Stracke, R., Weisshaar, B., Cordon, N., Harris, N. N., Walker, A. R., ... & Bogs, J. (2009). The grapevine R2R3-MYB transcription factor VvMYBF1 regulates flavonol synthesis in developing grape berries. *Plant physiology*, *151*(3), 1513-1530.

Dayer, S., Herrera, J. C., Dai, Z., Burlett, R., Lamarque, L. J., Delzon, S., ... & Gambetta, G. A. (2020). The sequence and thresholds of leaf hydraulic traits underlying grapevine varietal differences in drought tolerance. *Journal of Experimental Botany*, *71*(14), 4333-4344.

Dong, T., Shang, J., Chen, J. M., Liu, J., Qian, B., Ma, B., ... & Zhou, G. (2019). Assessment of portable chlorophyll meters for measuring crop leaf chlorophyll concentration. *Remote Sensing, 11*(22), 2706.

Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F tests. *biometrics*, *11*(1), 1-42.

Gambetta, G. A., Herrera, J. C., Dayer, S., Feng, Q., Hochberg, U., & Castellarin, S. D. (2020). The physiology of drought stress in grapevine: towards an integrative definition of drought tolerance. *Journal of experimental botany*, *71*(16), 4658-4676.

Gamon, J. A., & Surfus, J. S. (1999). Assessing leaf pigment content and activity with a reflectometer. *The New Phytologist*, *143*(1), 105-117.

Goulas, Y., Cerovic, Z. G., Cartelat, A., & Moya, I. (2004). Dualex: a new instrument for field measurements of epidermal ultraviolet absorbance by chlorophyll fluorescence. *Applied Optics, 43*(23), 4488-4496.

Kattge, J., Knorr, W., Raddatz, T., & Wirth, C. (2009). Quantifying photosynthetic capacity and its relationship to leaf nitrogen content for global-scale terrestrial biosphere models. *Global Change Biology*, *15*(4), 976-991.

Krishankumar, S., Hunter, J. J., Alyafei, M., Hamed, F., Subramaniam, S., Ramlal, A., ... & Amiri, K. M. (2025). Physiological, biochemical and elemental responses of grafted grapevines under drought stress: insights into tolerance mechanisms. *BMC Plant Biology*, *25*(1), 385.

Lewandowska, M., & Jarvis, P. G. (1977). Changes in chlorophyll and carotenoid content, specific leaf area and dry weight fraction in Sitka spruce, in response to shNBIng and season. *New Phytologist*, *79*(2), 247-256.

Luo, X., Keenan, T. F., Chen, J. M., Croft, H., Colin Prentice, I., Smith, N. G., ... & Zhang, Y. (2021). Global variation in the fraction of leaf nitrogen allocated to photosynthesis. *Nature Communications*, *12*(1), 4866.

Meyer, S., Cerovic, Z. G., Goulas, Y., Montpied, P., DEMOTES-MAINARD, S., Bidel, L. P. R., ... & Dreyer, E. (2006). Relationships between optically assessed polyphenols and chlorophyll contents, and leaf mass per area ratio in woody plants: a signature of the carbon–nitrogen balance within leaves? *Plant, cell & environment*, *29*(7), 1338-1348.

Miccichè, D., de Rosas, M. I., Ferro, M. V., Di Lorenzo, R., Puccio, S., & Pisciotta, A. (2023). Effects of artificial canopy shNBIng on vegetative growth and ripening processes of cv. Nero d'Avola (Vitis vinifera L.). *Frontiers in Plant Science*, *14*, 1210574.

Palai, G., Caruso, G., Gucci, R., & D'Onofrio, C. (2022). Berry flavonoids are differently modulated by timing and intensities of water deficit in Vitis vinifera L. cv. Sangiovese. *Frontiers in Plant Science*, *13*, 1040899.

Prieto, J. A., Louarn, G., Perez Pena, J., Ojeda, H., Simonneau, T., & Lebon, E. (2012). A leaf gas exchange model that accounts for intra-canopy variability by considering leaf nitrogen content and local acclimation to rNBIation in grapevine (Vitis vinifera L.). *Plant, Cell & Environment*, *35*(7), 1313-1328.

Sakuraba, Y. (2021). Light-mediated regulation of leaf senescence. *International Journal of MoleculaSsciences*, *22*(7), 3291.

Wang, S., Guan, K., Wang, Z., Ainsworth, E. A., Zheng, T., Townsend, P. A., ... & Jiang, C. (2021). Unique contributions of chlorophyll and nitrogen to predict crop photosynthetic capacity from leaf spectroscopy. *Journal of experimental botany*, *72*(2), 341-354.

Yu, L., Luo, X., Croft, H., Rogers, C. A., & Chen, J. M. (2024). Seasonal variation in the relationship between leaf chlorophyll content and photosynthetic capacity. *Plant, Cell & Environment*, *47*(10), 3953-3965.

ASMA ANAÇLARINDA ULTRAVİYOLE STRESİNE KARŞI FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL YANITIN BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL RESPONSE TO ULTRAVIOLET STRESS IN GRAPEVINE ROOTSTOCKS

İbrahim Samet GÖKÇEN
Dr. Öğr. Üyesi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kilis, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1857-7911

Mustafa ÇELİK
Zir. Yük. Müh., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD., Van,Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8251-5213

Nurhan KESKİN
Prof. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van,Türkiye,
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2332-1459

ÖZET

Bu çalışmada, farklı Amerikan asma anaçlarının (5BB, 5C, 1103P ve Rupestris du Lot) düşük (311 nm Philips TL 20W/01, 16 saat ≅ 8.25 µW cm^{-2}) ve yüksek (311 nm Philips TL 20W/01, 4 h ≅ 33 µW cm^{-2}) Ultraviyole-B (UV-B) uygulamalarına karşı vermiş olduğu fizyolojik ve biyokimyasal yanıtlar belirlenmiştir. Anaçlara ait tek gözlü çelikler, sera koşullarında viyol kullanılarak torf-perlit (2:1) karışımında köklendirilmiş ve 4-6 yapraklı aşamaya geldiğinde UV-B uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Çalışmada taşınabilir yaprak klipsi Dualex 4 Scientific (Force-A, Orsay, Fransa) cihazı kullanılarak anaç yapraklarında tahribatsız bir şekilde nitrojen balans indeks (NBI), klorofil (CHLR), flavonoid (FLAV), antosiyanin (ANTH) içerikleri belirlenmiştir. Yaprakların toplam fenolik (TF) ve toplam antosiyanin (TA) içerikleri ise spektrofotometre ile ölçülmüştür.

Elde edilen bulgular, UV-B uygulamasına karşı anaçların farklı fizyolojik ve biyolimyasal yanıtlar verdiğini ortaya koymuştur. Rupestris du Lot anacı, özellikle yüksek UV-B uygulamasında NBI ve CHLR düzeylerinde anlamlı artış (sırasıyla 15.73 ve 20.65 µg mg^{-1}) göstermiştir ($p<0.05$). Benzer şekilde flavonoid içeriği, Rupestris du Lot ve 1103P anaçlarında sırasıyla 1.48 dx ve 1.35 dx'e yükselmiştir. Buna karşın, 5C anacında düşük UV-B uygulaması flavonoid miktarını 1.08 dx'e geriletmiştir. Antosiyanin düzeyleri en yüksek Rupestris du Lot ve 5BB anaçlarında saptanmış, 5C anacı tüm uygulamalarda daha düşük antosiyanin değeri göstermiştir ($p<0.05$). Toplam fenolik içerik en yüksek düzeyde 5C kontrol grubunda (1244.42 mg GAE g^{-1}) ölçülmüş, UV-B uygulamaları ise bu değerde azalmaya neden olmuştur. Bununla birlikte, 5C anacında düşük UV-B uygulaması toplam antioksiadan değerini 405.11 µmol TE mg^{-1}'a çıkararak en yüksek düzeye ulaştırmıştır ($p<0.01$).

Sonuç olarak, Amerikan asma anaçlarında UV-B tolerans mekanizmalarının farklı işlediği ve UV-B uygulamasının asma metabolizmasında fizyolojik ve biyokimyasal adaptasyon süreçlerini yönlendiren önemli bir çevresel faktör olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: *Vitis vinifera* L., asma, anaç, ışık stresi, metabolik plastisite

ABSTRACT

In this study, the physiological and biochemical responses of different American grapevine rootstocks (5BB, 5C, 1103P and Rupestris du Lot) to low (311 nm Philips TL 20W/01, 16 h ≅ 8.25 μW cm^{-2}) and high (311 nm Philips TL 20W/01, 4 h ≅ 33 μW cm^{-2}) Ultraviolet-B (UV-B) treatments were determined. Single-nose cuttings of the rootstocks were rooted in a peat-perlite (2:1) mixture using a viyol in under greenhouse conditions and UV-B treatments were applied when they reached the 4-6 leaf stage. In the study, nitrogen balance index (NBI), chlorophyll (Chl), flavonoid (FLAV) and anthocyanin (ANTH) contents of rootstock leaves were determined non-destructively using a portable leaf clip Dualex 4 Scientific (Force-A, Orsay, France). Total phenolic (TF) and total anthocyanin (TA) contents of the leaves were measured using a spectrophotometer. The findings revealed that the rootstocks exhibited different physiological and biochemical responses to UV-B treatment. Rupestris du Lot showed a significant increase in NBI and Chl levels (15.73 and 20.65 μg mg^{-1}, respectively), especially in the high UV-B treatment ($p<0.05$). Similarly, flavonoid content increased to 1.48 and 1.35 dx in Rupestris du Lot and 1103P rootstocks, respectively. In contrast, low UV-B treatment in 5C rootstock reduced FLAV content to 1.08 dx. Anthocyanin levels were highest in Rupestris du Lot and 5BB rootstocks, while 5C rootstock showed lower anthocyanin values in all treatments ($p<0.05$). Total phenolic content was highest in the 5C control group (1244.42 mg GAE g^{-1}), while UV-B treatments caused a decrease in this value. However, low UV-B treatment in the 5C rootstock increased the total antioxidant value to 405.11 μmol TE mg^{-1}, reaching the highest level ($p<0.01$).
In conclusion, it can be stated that UV-B tolerance mechanisms operate differently in American grapevine rootstocks, and UV-B treatment is an important environmental factor that directs physiological and biochemical adaptation processes in grapevine metabolism.
Keywords: *Vitis vinifera* L., grapevine, light stress, metabolic plasticity

GİRİŞ

Bağcılıkta anaç seçimi; su ve mineral alımı başta olmak üzere biyotik-abiyotik streslere dayanıklılık ve dolaylı olarak kalite bileşenlerinin birikimi üzerinde belirleyici rol oynar (Zhang vd., 2024). Amerikan asma anaçları (*Vitis* spp.) bu açılardan yüksek performans sergilemekte olup, aynı zamanda çeşit metabolizmasını ve özellikle fenolik profili yönlendirebilmektedir (Zhang vd., 2022; Zhong vd., 2022). Bununla birlikte, anaçların UV-B (280-315 nm) ışınımına verdiği morfofizyolojik ve fotokimyasal tepkiler hakkındaki bilgi sınırlıdır; oysa UV-B, hem çevresel bir sinyal hem de potansiyel bir stres etmeni olarak bitki metabolizmasını kuvvetle yeniden düzenler (Brown vd., 2005; Yadav vd., 2020).

Bitkiler UV-B'yi özgül fotoreseptör UVR8 aracılığıyla algılar ve bu sinyal çoğunlukla HY5 üzerinden fotomorfogenez ve savunma genlerini aktive eder (Brown vd., 2005 Yadav vd., 2020). UVR8 ve aşağı akış genlerinin aktivasyonu; flavonoid, flavonol ve antosiyanin gibi UV emici/sönümleyici bileşiklerin birikimini tetikleyerek epidermiste "biyolojik güneş kremi" etkisi yaratır (Brown vd., 2005; Liu vd., 2023). Bu birikim, fotoinhibisyon riskini azaltabilir ve dokularda yönelimsel büyüme gibi ışık yönüne bağlı davranışların düzenlenmesinde de rol oynar (Mendez vd., 1999; Vanhaelewyn 2019). Nitekim UV-B altında fenolik metabolitlerin yanıtları türler ve metabolit sınıfları arasında farklılık gösterebilmekte; tekil bileşikler UV-A ve UV-B'ye karşı zıt yönlü veya eş yönlü tepki verebilmektedir (Kotilainen vd., 2008). Bu çeşitlilik, UV-B dozunun, spektral bileşimin ve uygulama süresinin dikkatle tanımlanmasını ve uygun denetimlerin kullanılmasını gerektirir (Harley vd., 1996; Newsham vd., 1996).

UV-B'nin büyüme ve fotosentez üzerindeki etkileri doza bağlıdır; bazı türlerde uzun süreli artışlar büyüme ve gaz değişimini kalıcı olarak olumsuzlamazken, savunma pigmentlerinde artış görülebilir (Mendez vd., 1999; Bassman vd., 2002). Öte yandan, UV-B ile tetiklenen flavonoid/antosiyanin birikimi; üzümde renklenme, fenolik kompozisyon ve potansiyel stres toleransı gibi bağcılık açısından kritik özelliklerle ilişkili biyosentetik yollarla kesişir (Bogs vd., 2006; Castellarin vd., 2007). Asmanın transkripsiyonel düzenleyicileri ve biyoaktif fenolik

yolakları; patojen veya çevresel uyarılar altında proantosiyanidin ve antosiyanin akışlarını yeniden yönlendirebilir (Tu vd., 2022; Yu vd., 2023). Ayrıca, çeşit/anaç etkisinin üzüm kabuğunda fenolik birikimi artırabildiği bildirilmiştir; bu, anaç genotipine bağlı sinyal iletişiminin çeşit metabolizmasını modüle ettiğine işaret etmektedir (Zhang vd., 2022; Zhong vd., 2022). İklim değişikliği bağlamında, *Vitis* genetik kaynakları ve onlardan türetilen anaçlar, ışık ve sıcaklık rejimlerindeki kaymalara uyum sağlayabilme potansiyeliyle stratejik önem taşımaktadır (Zhang vd., 2024).

Bu çalışma, farklı Amerikan asma anaçlarının (5BB, 5C, 1103P ve Rupestris du Lot) tek gözlü çeliklerinden gelişen bitkiciklerde UV-B'ye karşı hızlı ve doz-bağımlı fizyolojik yanıtları, zarar–savunma dengesi perspektifinde incelemektedir. Uygulama sonrası Dualex 4 Scientific cihazı ile yaprak üzerinde tahribatsız biçimde nitrojen balans indeksi (NBI), klorofil (CHLR), flavonoid (FLAV) ve antosiyanin (ANTH) ölçümleri gerçekleştirilmiştir; bu indekslerin stres yanıtlarının izlenmesinde ve pigment dinamiklerinin hassas şekilde saptanmasında yararlı olduğu gösterilmiştir (Garriga vd., 2014). Literatür, UV-B'nin flavonoid/antosiyanin akümülasyonunu tetikleyerek savunmayı güçlendirdiğini ve bu süreçte HY5–MYB modüllerinin görev aldığını ortaya koymaktadır (Brown vd., 2005; Li vd., 2021; Liu vd., 2023). Öte yandan, metabolit-özel yanıtlar ve doz–süre etkileşimleri, düşük ve yüksek UV-B seviyelerinin farklı savunma ve kaynak–tahsis stratejilerini devreye sokabileceğini düşündürmektedir (Kotilainen vd., 2008; Liang vd., 2020; Yadav vd., 2020). Bu bağlamda çalışmanın amacı; (i) 5BB, 5C, 1103P ve Rupestris du Lot anaçlarında iki farklı UV-B rejimine verilen anlık fotokimyasal-pigment yanıtlarını NBI, CHLR, FLAV ve ANTH üzerinden karşılaştırmak; (ii) anaçlar arası varyasyonun, ileride çeşit performansını ve fenolik kaliteyi etkileyebilecek bir seçilim ölçütü olarak kullanılıp kullanılamayacağına dair öngörüler geliştirmektir. Böylece, Amerikan asma anaçlarının UV-B duyarlılık haritası çıkarılarak, değişen ışık/UV ortamlarında stres toleransı yüksek materyallerin belirlenmesine katkı sağlanması hedeflenmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın materyalini 5BB, 5C, 1103P ve Rupestris du Lot Amerikan asma anaçları oluşturmaktadır. Anaçlara ait tek gözlü çelikler, sera koşullarında viyol kullanılarak torf-perlit (2:1) karışımında köklendirilmiş ve 4-6 yapraklı aşamaya geldiğinde UV-B uygulamaları gerçekleştirilmiştir. UV-B uygulamaları bir kabin içerisinde lambaya 40 cm uzaklıktan düşük (1 adet 311 nm Philips TL 20W/01lamba, 16 saat ≅ 8.25 µW cm^{-2}) ve yüksek (4 adet 311 nm Philips TL 20W/01 lamba, 4 h ≅ 33 µW cm^{-2}) ışınımlı olarak yapılmıştır (Şekil 1).

Dualex Ölçümleri

NBI, CHLR, FLAV ve ANTH değerleri, sağlam yapraklarda tahribatsız ölçüm yapılmasına olanak tanıyan taşınabilir optik sensör Dualex Scientific+ (Force-A, Fransa) cihazı ile belirlenmiştir. Her yapraktan farklı bölgelerden en az üç ölçüm alınmıştır. NBI, FLAV ve ANTH Dualex indeksi (dx) cinsinden CHLR ise µg/cm^2 olarak ifade edilmiştir.

Şekil 1. Bitkiciklere düşük (solda) ve yüksek (sağda) UV-B uygulamaları

Toplam Fenolik İçeriği ve Toplam Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi

Toplam fenolik bileşikler, Swain ve Hillis (1959) yöntemine göre belirlenmiştir. Bunun için 1 g yaprak örneği 1 ml metanolde homojenize edilmiştir. Elde edilen karışımdan alınan 150 µl örneğe 2400 µl saf su ve 150 µl Folin-Ciocalteu reaktifi (1:10 seyreltilmiş) eklenmiştir. Karışım 30-40 saniye vortekslenmiş, ardından 300 µl %20'lik sodyum karbonat çözeltisi ilave edilmiştir. Numuneler oda sıcaklığında, karanlıkta 30 dakika inkübe edilmiştir. Absorbans ölçümleri 725 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiş ve sonuçlar gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak hesaplanmıştır.

Toplam antioksidan kapasite, Benzie ve Strain (1996) tarafından tanımlanan FRAP yöntemi ile belirlenmiştir. FRAP çözeltisi (asetat tamponu, TPTZ ve $FeCl_3$ bileşenlerinden hazırlanmış) ile 150 µl yaprak ekstraktı 10 ml tüplere aktarılmış ve karanlık koşullarda 30 dakika inkübe edilmiştir. Absorbans okumaları 593 nm dalga boyunda yapılmış, sonuçlar Trolox eşdeğeri (TE) olarak ifade edilmiştir.

İstatistik Analiz

Çalışmada ele alınan özellikler için tanımlayıcı istatistikler "ortalama ± standart hata" olarak ifade edilmiştir. Bu özellikler bakımından, Anaç ve UV uygulamalarının seviyeleri arasında fark olup olmadığını belirlemek üzere İki Faktörlü, Faktöriyel Varyans Analizi yapılmıştır. Varyans analizini takiben farklı grupları belirlemek üzere Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Duncan, 1955). Ayrıca faktörlerle özellikler arasındaki ilişkilerin iki boyutlu uzaydaki konfigürasyonunu belirlemek üzere, özellikler "düşük" ve "yüksek" olmak üzere iki

kategoriye ayrılarak, Kategorik Temel Bileşenler Analizi (PCA) yapılmıştır. Hesaplamalarda istatistik önemlilik (anlamlılık) düzeyi %5 olarak alınmış ve hesaplamalar için SPSS (ver: 25) programı kullanılmıştır.

BULGULAR

Özellikler için tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur. NBI değerleri incelendiğinde, anaçlar arasında istatistik olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p<0.05$). Kontrol grubunda en yüksek NBI değerine 5C (14.03 dx) ve 1103P (14.07 dx) anaçları sahip olurken, en düşük değer Rupestris du Lot (9.97 dx) anacında saptanmıştır. Yüksek UV-B uygulaması, Rupestris du Lot anacında NBI değerini belirgin şekilde artırarak (15.73 dx) diğer anaçlardan daha yüksek bir düzeye ulaştırmıştır. Buna karşılık düşük UV-B uygulaması 5C ve 1103P anaçlarında NBI değerini artırırken, 5BB'de az da olsa düşüş gözlenmiştir.

Tablo 1. Özellikler için anaç ve uygulamaya göre tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları

	Anaç	Kontrol		Yüksek UV-B		Düşük UV-B	
		Ort	St. Hata	Ort	St. Hata	Ort	St. Hata
NBI (dx)	5BB	12.633 a	0.713	13.100	0.455	12.125	0.499
	5C	14.033 a	0.267	14.400	0.558	15.300	0.677
	LOT	9.967 b	1.105	15.725	2.908	12.150	0.866
	1103P	14.067 a	0.833	12.350	0.726	15.275	1.615
CHLR (µg/cm²)	5BB	14.400	1.277	14.675 b	0.782	13.775 b	0.256
	5C	15.933	0.433	16.350 ab	0.545	16.725 ab	0.743
	LOT	13.300	3.124	20.650 a	3.009	17.850 a	0.943
	1103P	16.467	0.555	16.475 ab	0.621	15.225 ab	1.935
FLAV (dx)	5BB	1.137	0.032	1.118 b	0.027	1.140 b	0.026
	5C	1.127 AB	0.032	1.132 b A	0.006	1.078 b B	0.006
	LOT	1.330	0.257	1.343 a	0.072	1.483 a	0.083
	1103P	1.177 B	0.046	1.345 a A	0.039	1.142 b B	0.041
ANTH (dx)	5BB	0.187 ab	0.009	0.173	0.005	0.193 a	0.006
	5C	0.163 b	0.003	0.158	0.003	0.160 b	0.004
	LOT	0.190 a	0.012	0.155	0.009	0.188 a	0.013
	1103P	0.167 ab	0.003	0.160	0.004	0.170 ab	0.004
TF mg GAE g^{-1}	5BB	1117.104 b	43.464	1205.486	44.037	1186.101	34.421
	5C	1244.422 a	20.170	1256.249	73.433	1203.762	49.530
	LOT	1177.887 ab	24.311	1084.740	62.581	1025.928	78.705
	1103P	1120.881 b AB	35.909	1147.824 A	9.857	1002.190 b B	20.453
TA µmol TE mg^{-1}	5BB	310.710	20.930	286.907	11.787	286.032 b	8.222
	5C	277.312 B	26.257	324.766 AB	19.342	405.111 a A	4.444
	LOT	312.763	8.364	291.082	24.937	324.345 b	15.126
	1103P	314.548	24.479	318.504	25.805	284.467 b	17.524

A, B, C →: Aynı satırda (anaç içerisinde) farklı büyük harfi alan UV uygulamaları arası fark önemlidir ($p<0.05$)

a, b, c ↓: Aynı sütunda (uygulama içerisinde) farklı küçük harfi alan anaçlar arası fark önemlidir ($p<0.05$)

Klorofil içerikleri yönünden anaçlar ve uygulamalar arasında anlamlı farklar bulunmuştur ($p<0.05$). Kontrol grubunda en yüksek CHLR değeri 1103P (16.47 µg/cm²) ve 5C (15.93 µg/cm²) anaçlarında, en düşük ise Rupestris du Lot'ta (13.30 µg/cm²) kaydedilmiştir. Yüksek UV-B uygulaması, özellikle Rupestris du Lot anacında belirgin bir artışa neden olurken (20.65 µg/cm²), düşük UV-B uygulaması tüm anaçlarda klorofil düzeyinde hafif azalmalarla sonuçlanmıştır. Bu durum, yüksek UV-B'nin klorofil sentezini baskıladığını ancak orta düzey UV-B'nin uyarıcı bir etki yarattığını düşündürmektedir.

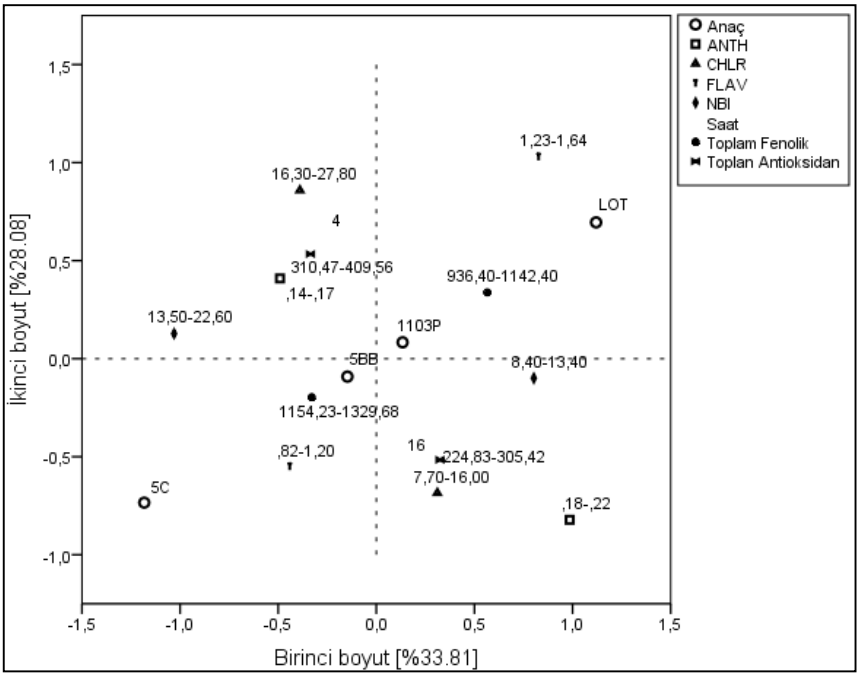
Flavonoid değerleri bakımından anaçlar ve UV-B uygulamaları arasında belirgin farklılıklar saptanmıştır ($p<0.05$). Kontrol koşullarında en yüksek FLAV değeri Rupestris du Lot (1.33 dx) anacında, en düşük ise 5C (1.13 dx) ve 5BB (1.14 dx) anaçlarında belirlenmiştir. Yüksek UV-B uygulaması tüm anaçlarda FLAV düzeyini artırmış, özellikle 1103P (1.35 dx) ve Rupestris du Lot (1.34 dx) anaçlarında bu artış istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Düşükk UV-B uygulaması ise 5C ve 1103P anaçlarında FLAV düzeyinde azalma yaratırken, Rupestris du Lot'ta (1.48 dx) en yüksek değerin elde edilmesine neden olmuştur. Bu sonuçlar, flavonoid birikiminin UV-B'ye bağlı olarak değiştiğini ve Rupestris du Lot'un fotokoruma mekanizmalarında daha etkin rol oynadığını göstermektedir.

Antosiyanin değerleri açısından anaçlar arasında önemli farklar gözlenmiştir ($p<0.05$). Kontrol grubunda en yüksek ANTH içeriği Rupestris du Lot (0.190 dx) anacında belirlenirken, en düşük değer 5C (0.163 dx) anacında saptanmıştır. Düşük UV-B uygulaması, 5BB ve Rupestris du Lot anaçlarında antosiyanin birikimini artırmış; bu artış özellikle 5BB'de (0.193 dx)istatistik olarak anlamlı olmuştur ($p<0.05$). Yüksek UV-B uygulaması ise tüm anaçlarda ANTH düzeyinde hafif azalma eğilimi göstermiştir. Bu bulgular, UV-B dozuna bağlı olarak antosiyanin birikiminin uyarıldığını, özellikle 5BB ve Rupestris du Lot anaçlarının bu bileşiği fotooksidatif strese karşı savunma mekanizması olarak kullandığını düşündürmektedir.

Toplam fenolik içerik değerleri incelendiğinde, 5C anacının kontrol grubunda en yüksek değere (1244.42 mg GAE g^{-1}) sahip olduğu görülmüştür. Yüksek UV-B uygulaması bu değeri önemli ölçüde değiştirmemiştir, ancak düşük UV-B uygulamasıyla 1103P ve Rupestris du Lot anaçlarında fenolik miktarlarında azalma kaydedilmiştir. Özellikle 1103P anacında kontrol (1120.88 mg GAE g^{-1}) ve düşük UV-B (1002.19 mg GAE g^{-1}) uygulamaları arasındaki fark istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum, UV-B'nin fenolik sentez üzerinde hem uyarıcı hem de baskılayıcı etki gösterebildiğini ve bunun anaç genotipine bağlı olarak değiştiğini ortaya koymaktadır.

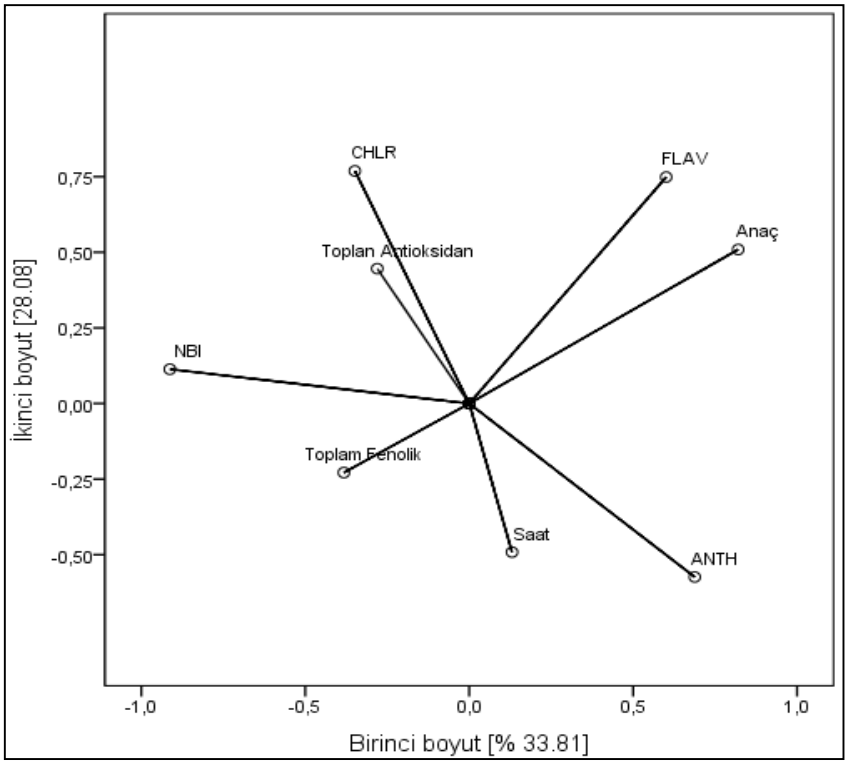
Toplam antioksidan kapasite değerlendirildiğinde, UV-B uygulamalarının özellikle 5C anacında anlamlı bir artış oluşturduğu görülmüştür. Bu anacın düşük UV-B uygulamasındaki değeri (405.11 µmol TE mg^{-1}), kontrol ve düşük UV-B gruplarına göre önemli derecede yüksektir ($p<0.05$). Diğer anaçlarda ise UV-B uygulamaları toplam antosiyanin düzeyini önemli ölçüde etkilememiştir. Bu sonuç, 5C anacının UV-B ışınımına karşı antosiyanin sentezini artırarak savunma mekanizmasını güçlendirdiğini göstermektedir.

Anaç ve UV-B uygulamaları arasında ilişkiyi belirlemek üzere; ele alınan özellikler "düşük" ve "yüksek" olmak üzere iki kategoriye ayrılarak Kategorik temel bileşenler analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, değişkenlerin kategorileri arasındaki ilişkinin iki boyutlu uzaydaki konfigürasyonu Şekil 1' de verilmiştir. Değişenlerin kategorileri arasındaki ilişkinin verilmiş olduğu Şekil 1 incelendiğinde, birinci boyut toplam varyasyonun yaklaşık %34'ünü (%33.81) açıklarken, ikinci boyut %28'ini (%28.08) açıklamıştır. Böylece iki boyut birlikte toplam varyasyonun yaklaşık %62'sini açıklamıştır. Şekil 1' de birinci boyuta göre pozitif bölge olan sağ tarafta, 1103P ve Rupestris du Lot anacı ile düşük UV-B uygulaması yer almıştır. Bu bölgede, NBI, CHLR ve TA için düşük, FLAV, ANTH ve TF için ise yüksek kategoriler konumlanmıştır. Buna göre 1103P ve Rupestris du Lot anacı anacında, düşük UV-B uygulaması yapıldığında; NBI, CHLR ve TA değerlerinin azalma eğiliminde, buna karşılık, FLAV, ANTH ve TF değerinin ise artma eğiliminde olduğu söylenebilir.



Şekil 2. Değişken kategorileri arasındaki ilişkinin iki boyutlu uzaydaki konfigürasyonu

5C ve 5BB anaçlarında kontrol yüksek UV-B uygulamasında ise CHLR, NBI ve TA'nın yükselme, FLAV, ANTH ve TF'nin ise azalma eğiliminde olduğu gözlenmiştir. Böylece ele alınan bu özelliklerden, yüksek ve düşük olması istenilen duruma göre anaç ve UV-B uygulaması tercihleri yapılabilir.



Şekil 3. Değişkenler arası ilişkinin iki boyutlu uzaydaki konfigürasyonu

Değişken kategorileri arasındaki ilişkiye benzer şekilde, değişkenler arasındaki ilişkinin iki boyutlu uzaydaki konfigürasyonu Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2'de görüldüğü üzere, "CHLR" ile "Toplam Antioksidan" ve "FLAV" ile "Anaç", pozitif yönlü ve yüksek ilişkili bulunmuştur. UV-B dozu ile ANTH ise düşük düzeyde pozitif ilişkili bulunmuştur. Buna göre, CHLR

arttıkça, TA'nın da artma eğiliminde olduğu söylenebilir. UV-B dozu ve ANTH ile TA ve CHLR arasında yüksek düzeyde negatif ilişkili gözlenmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada farklı Amerikan asma anaçlarında (5BB, 5C, 1103P, Rupestris du Lot) düşük ve yüksek UV-B ışın uygulamalarına verilen yanıtların, yaprak üstünde tahribatsız Dualex 4 ölçümleriyle izlenebildiği gösterilmiştir. Çalışma sonuçları UV-B'nin hem sinyalleyici hem de stres etmeni olarak pigment metabolizmasını ve azot-karbon dengesini yeniden düzenlediğine işaret etmektedir (Mendez vd., 1999; Yadav vd., 2020). Düşük doz/süre kombinasyonunun savunma pigmentlerini tetikleyen ancak fotosentetik pigmentlerde belirgin bir kayba yol açmayan "aklimasyon" tipi bir etki, yüksek dozun ise oksidatif yük ve nitrojen balansı üzerinde kısıtlayıcı bir etki yaratması, UVR8–COP1–HY5 odaklı sinyal yolunun doza-duyarlı ve geri beslemeli çalıştığı bilinen mekanizmalarla uyumludur (Yin vd., 2015; Wang vd., 2022). Nitekim UV-B algısının temel düzenleyicisi UVR8'in, COP1 ile iki arayüz üzerinden kurduğu rekabetçi etkileşimle HY5 proteinini stabilize ederek UV-koruyucu gen programını açması ve RUP proteinleriyle hızla redimerize edilerek sinyali sonlandırması, doz ve sürenin yanıt biçimini belirleyen moleküler bir çerçeve sunar (Yin vd., 2015; Tissot ve Ulm, 2020) Yakın tarihli çalışmalar, UVR8'in fosforilasyon durumunun (Ser402) hedef protein bağlanmalarını ve özellikle flavonoid biyosentezini modüle edebildiğini, bu sayede farklı UV-B koşullarında ayarlı bir metabolik çıktının ortaya çıktığını göstermektedir (Liu vd., 2024).

Çalışmada düşük doz UV-B'nin 5BB ve 5C'de FLAV/ANTH indekslerini artırırken CHLR ve NBI üzerinde sınırlı etki göstermesi, UVR8–HY5 ekseni üzerinden flavonoid yönlü savunma aktivasyonunun fotosentetik kapasiteyi görece koruyarak ilerleyebildiği bir "eşik stres" yanıtına işaret etmektedir (Mendez vd., 1999; Yadav vd., 2020). Bu sonuç, Ginkgo ve Arabidopsis'te UV-B'nin HY5 ve MYB modüllerini devreye sokarak FLS ve ilişkili enzimleri indüklediği ve toplam flavonoid içeriğini yükselttiğini bildiren bulgularla tutarlıdır (Yadav vd., 2020; Liu vd., 2023). Ayrıca UV-B altında antosiyaninlerin artmasının fotoinhibisyon riskini düşürürken büyüme üzerinde zorunlu bir maliyet doğurmadığı, farklı türlerde saha ve sera deneyleriyle gösterilmiştir (Mendez vd., 1999; Bassman vd., 2002). Buna karşın yüksek doz UV-B altında 1103P ve Rupestris du Lot'ta CHLR ve NBI'nin gerilemesi, BR–BES1 büyüme sinyalinin baskılanması ve MYB11/12/111 üzerinden flavonol/antosiyanin akışına öncelik verilmesine benzer bir "büyüme–savunma ilişkisini düşündürmektedir (Liang vd., 2020; Yadav vd., 2020). BR sinyali aktifken BES1'in flavonol biyosentezini baskılayıp büyümeyi desteklemesi; UV-B maruziyetinde ise BES1'in gerileyerek flavonoid birikimine alan açması, burada gözlenen pigment dinamiklerini açıklayan bir üst-düzey dengeleyici mekanizma olarak değerlendirilebilir (Liang vd., 2020; Yadav vd., 2020).

Anaçlar arası yanıt farklılıkları, UV-B'ye duyarlılığın genotipik ve düzenleyici ağ temelli özelliğini vurgular; *Vitis*'te fenilpropanoid akışının TF düzeyinde ince ayarı (bZIP, bHLH, MYB) ve taşınım arası rekabet, antosiyanin–flavonol–stilben dengesini genotipe özgü biçimde yönlendirir (Tu vd., 2022; Yu vd., 2023). Örneğin VvbZIP36'nın antosiyaninleri negatif regüle etmesi ve bu genin baskılanmasıyla antosiyaninlerin artarken bazı flavonol/stilbenlerin azalması, sınırlı öncül kaynağının taşınım sırasında yeniden paylaştırıldığını gösterir (Tu vd., 2022). Savunma bağlamında bHLH faktörlerinin (ör. VabHLH137) proantosiyanidin ve antosiyanin biyosentezini yükselterek stres toleransını artırdığı rapor edilmiştir; UV-B ile tetiklenen savunma yanıtları benzer TF içeriğini kullanıyor olabilir (Yadav vd., 2020; Yu vd., 2023). Ek olarak *Vitis*'te F3′H ve F3′5′H gibi hidroksilazların doku/zaman özgül ifadesi, antosiyanin alt sınıflarının bileşimini belirler; bu enzimlerin yukarı regülasyonu daha fazla hidroksile/metoksile antosiyanin desenlerine yol açabilir (Bogs vd., 2005; Castellarin vd., 2007). Dolayısıyla bazı anaçlarda ANTH artışı ile FLAV yanıtlarının ayrışması, akış spesifikliğini ve TF/enzim setlerinin farklı ayarlandığını düşündürmektedir (Bogs vd., 2005; Tu vd., 2022).

NBI'nin azalması ile CHLR düşüşünün birlikte görülmesi fotosentetik aparat ve nitrojen durumunun eşzamanlı etkilenmesine, FLAV/ANTH artışları ise epidermal "biyolojik güneş kremi" fonksiyonuna işaret etmektedir (Mendez vd., 1999; Yadav vd., 2020). Bununla birlikte, farklı fenoliklerin UV-A ve UV-B'ye özgün hatta kimi zaman zıt yönlü yanıtlar verebildiği, toplam fenolik ölçümlerinin bu özgüllüğü maskeleyebildiği gösterilmiştir (Kotilainen vd., 2008).

Bulgular, anaçların çeşit fenoliği üzerindeki bilinen etkileriyle de bağdaştırılabilir: 5BB gibi anaçların tane kabuğunda proantosiyanidin ve antosiyaninleri artırabildiği, çok-omikli analizlerle ortaya konmuştur (Zhang vd., 2022; Zhong vd., 2022). UV-B sinyali altında anaç kaynaklı hormonal/metabolik iletilerin çeşit fenilpropanoid programını güçlendirmesi olasıdır; bu, iklim değişikliğiyle artan ışık/sıcaklık streslerinde anaç çeşitliliğinin stratejik değerini artırır (Zhang vd., 2022; Zhang vd., 2024).

Sonuçlar Amerikan asma anaçlarında UV-B'ye verilen yanıtların doz–genotip bağımlı ve fotoreseptör–hormon–TF ağlarıyla bütünleşik olduğunu gösterirken, düşük düzey UV-B'nin fotoprotektif pigmentleri uyararak aklimasyonu destekleyebileceğini ortaya koymaktadır; bu da bağcılıkta anaç seçimi ve ışık/UV yönetimi stratejileri için uygulanabilir bir yol haritası sunabilir.

Dualex 4 Scientific temelli NBI–CHLR–FLAV–ANTH indeksleri, UV-B kaynaklı fizyolojik değişimleri hızlı ve tahribatsız belirlemede etkilidir; ancak bu etki uygun kontroller ve hedeflenmiş kimyasal doğrulamalarla desteklenmelidir.

KAYNAKLAR

Bassman, J. H., Edwards, G. E., & Robberecht, R. (2002). Long-term exposure to enhanced UV-B radiation is not detrimental to growth and photosynthesis in Douglas-fir. *New Phytologist*, *154*(1), 107-120.

Benzie, I. F. F., Strain, J. J. (1996). The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*, *239*(1), 70-76.

Bogs, J., Ebadi, A., McDavid, D., & Robinson, S. P. (2006). Identification of the flavonoid hydroxylases from grapevine and their regulation during fruit development. *Plant physiology*, *140*(1), 279-291.

Brown, B. A., Cloix, C., Jiang, G. H., Kaiserli, E., Herzyk, P., Kliebenstein, D. J., & Jenkins, G. I. (2005). A UV-B-specific signaling component orchestrates plant UV protection. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *102*(50), 18225-18230.

Castellarin, S. D., Pfeiffer, A., Sivilotti, P., Degan, M., Peterlunger, E., & Di Gaspero, G. (2007). Transcriptional regulation of anthocyanin biosynthesis in ripening fruits of grapevine under seasonal water deficit. *Plant, Cell & Environment*, *30*(11), 1381-1399.

Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F tests. biometrics, 11(1), 1-42.

Garriga, M., Retamales, J. B., Romero-Bravo, S., Caligari, P. D., & Lobos, G. A. (2014). Chlorophyll, anthocyanin, and gas exchange changes assessed by spectroradiometry in Fragaria chiloensis under salt stress. *Journal of integrative plant biology*, *56*(5), 505-515.

Harley, P., Deem, G., Flint, S., & Caldwell, M. (1996). Effects of growth under elevated UV-B on photosynthesis and isoprene emission in Quercus gambelii and Mucuna pruriens. *Global Change Biology*, *2*(2), 149-154.

Kotilainen, T., Tegelberg, R., Julkunen-tiitto, R. I. I. T. T. A., Lindfors, A., & Aphalo, P. J. (2008). Metabolite specific effects of solar UV-A and UV-B on alder and birch leaf phenolics. *Global change biology*, *14*(6), 1294-1304.

Li, T., Yamane, H., & Tao, R. (2021). Preharvest long-term exposure to UV-B radiation promotes fruit ripening and modifies stage-specific anthocyanin metabolism in highbush blueberry. *Horticulture Research*, *8*.

Liang, T., Shi, C., Peng, Y., Tan, H., Xin, P., Yang, Y., ... & Liu, H. (2020). Brassinosteroid-activated BRI1-EMS-SUPPRESSOR 1 inhibits flavonoid biosynthesis and coordinates growth and UV-B stress responses in plants. *Plant cell*, *32*(10), 3224-3239.

Liu, W., Giuriani, G., Havlikova, A., Li, D., Lamont, D. J., Neugart, S., ... & Jenkins, G. I. (2024). Phosphorylation of Arabidopsis UVR8 photoreceptor modulates protein interactions and responses to UV-B radiation. *Nature Communications*, *15*(1), 1221.

Liu, S., Gu, X., Jiang, Y., Wang, L., Xiao, N., Chen, Y., ... & Li, W. (2023). UV-B promotes flavonoid biosynthesis in Ginkgo biloba by inducing the GbHY5-GbMYB1-GbFLS module. *Horticulture Research*, *10*(8), uhad118.

Mendez, M., Jones, D. G., & Manetas, Y. (1999). Enhanced UV-B radiation under field conditions increases anthocyanin and reduces the risk of photoinhibition but does not affect growth in the carnivorous plant Pinguicula vulgaris. *The New Phytologist*, *144*(2), 275-282.

Newsham, K. K., McLeod, A. R., Greenslade, P. D., & Emmett, B. A. (1996). Appropriate controls in outdoor UV-B supplementation experiments. *Global Change Biology*, *2*(4), 319-324.

Swain, T., Hillis, W. E. (1959). The phenolic constituents of Prunus domestica. I.—The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *10*(1), 63-68.

Tissot, N., & Ulm, R. (2020). Cryptochrome-mediated blue-light signalling modulates UVR8 photoreceptor activity and contributes to UV-B tolerance in Arabidopsis. *Nature communications*, *11*(1), 1323.

Tu, M., Fang, J., Zhao, R., Liu, X., Yin, W., Wang, Y., ... & Fang, Y. (2022). CRISPR/Cas9-mediated mutagenesis of VvbZIP36 promotes anthocyanin accumulation in grapevine (Vitis vinifera). *Horticulture research*, *9*, uhac022.

Vanhaelewyn, L., Viczián, A., Prinsen, E., Bernula, P., Serrano, A. M., Arana, M. V., ... & Vandenbussche, F. (2019). Differential UVR8 signal across the stem controls UV-B–induced inflorescence phototropism. *The Plant Cell*, *31*(9), 2070-2088.

Wang, Y., Wang, L., Guan, Z., Chang, H., Ma, L., Shen, C., ... & Yin, P. (2022). Structural insight into UV-B–activated UVR8 bound to COP1. *Science Advances*, *8*(16), eabn3337.

Yadav, A., Singh, D., Lingwan, M., Yadukrishnan, P., Masakapalli, S. K., & Datta, S. (2020). Light signaling and UV-B-mediated plant growth regulation. *Journal of integrative plant biology*, *62*(9), 1270-1292.

Zhang, M., Xu, X., Zhang, T., Liu, Z., Wang, X., Shi, X., ... & Ma, Z. (2025). The dynamics of wild Vitis species in response to climate change facilitate the breeding of grapevine and its rootstocks with climate resilience. *Horticulture Research*, *12*(7), uhaf104.

Yin, R., Arongaus, A. B., Binkert, M., & Ulm, R. (2015). Two distinct domains of the UVR8 photoreceptor interact with COP1 to initiate UV-B signaling in Arabidopsis. *The Plant Cell*, *27*(1), 202-213.

Yu, D., Wei, W., Fan, Z., Chen, J., You, Y., Huang, W., & Zhan, J. (2023). VabHLH137 promotes proanthocyanidin and anthocyanin biosynthesis and enhances resistance to Colletotrichum gloeosporioides in grapevine. *Horticulture Research*, *10*(2), uhac261.

Zhang, F., Zhong, H., Zhou, X., Pan, M., Xu, J., Liu, M., ... & Xu, Y. (2022). Grafting with rootstocks promotes phenolic compound accumulation in grape berry skin during development based on integrative multi-omics analysis. *Horticulture research*, *9*, uhac055.

Zhong, H., Liu, Z., Zhang, F., Zhou, X., Sun, X., Li, Y., ... & Zhou, Y. (2022). Metabolomic and transcriptomic analyses reveal the effects of self-and hetero-grafting on anthocyanin biosynthesis in grapevine. *Horticulture Research*, *9*, uhac103.

LAYERED URBAN AND ARCHITECTURAL SPACE READINGS: THE EFFECTS OF THE DECONSTRUCTIVIST APPROACH ON URBAN ARCHITECTURE

Ceyda ERTAŞ
İstanbul Okan Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul.

ÖZET
Bu bildiri, dekonstrüktivist mimarlığın kentsel mekân üzerindeki dönüştürücü etkilerini biçim, hafıza, kimlik ve kullanıcı deneyimi arasındaki ilişkiler üzerinden incelemektedir. Modernizmin düzen, bütünlük ve tekil kimlik anlayışına karşı, dekonstrüktivist yaklaşım; parçalanma, belirsizlik ve yönsüzlük kavramlarını kullanarak kenti çok katmanlı bir anlatı alanı olarak yeniden yorumlamaktadır. Araştırma, nitel bir yaklaşım temelinde ele alınmış olup Derrida'nın yapıbozum düşüncesinden, Certeau'nun gündelik pratikler kavramsallaştırmasından ve Foucault'nun mekân–iktidar ilişkisine dair çözümlemelerinden yararlanılarak kurgulanmıştır. Çalışma kapsamında Zaha Hadid'in Phaeno Science Center ve Guangzhou Opera Binası, Emre Arolat'ın Sancaklar Camii ve Antakya Müze Otel yapıları; biçimsel süreksizlik, yönsüz sirkülasyon, boşluk, geçirgenlik ve hafıza kavramları bağlamında değerlendirilmiştir. Analizler, dekonstrüktivist mimarlığın kenti sabit temsillerin ötesine taşıyarak farklı bellek, kimlik ve zamansal katmanların iç içe geçtiği dinamik bir palimpsest haline getirdiğini ortaya koymaktadır. Bu çalışma, kentsel mekânın fiziksel bir düzenleme olmasının yanında tarih, kimlik ve hafızanın kesiştiği çoğul bir anlatı alanı olarak okunabileceğini vurgulamakta ve güncel mimarlık ile kent kuramı tartışmalarına kuramsal bir katkı sunmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Dekonstrüktivist mimarlık, kentsel mekân, katmanlılık, hafıza, kimlik

ABSTRACT
This paper examines the transformative impact of deconstructivist architecture on urban space through the interrelations of form, memory, identity, and user experience. In contrast to the modernist notions of order, unity, and singular identity, the deconstructivist approach reinterprets the city as a multilayered field of narratives by employing the concepts of fragmentation, ambiguity, and directionlessness. The research adopts a qualitative methodology and is theoretically grounded in Jacques Derrida's philosophy of deconstruction, Michel de Certeau's conceptualization of everyday practices, and Michel Foucault's analysis of space and power relations. Within this framework, the study analyzes Zaha Hadid's Phaeno Science Center and Guangzhou Opera House, Emre Arolat's Sancaklar Mosque, and the Antakya Museum Hotel, focusing on the notions of formal discontinuity, non-linear circulation, void, permeability, and memory. The findings reveal that deconstructivist architecture transcends fixed urban representations, transforming the city into a dynamic palimpsest in which layers of memory, identity, and temporality intersect. The study emphasizes that urban space, beyond being a physical configuration, can be interpreted as a plural and continuously rewritten field of narratives, thereby offering a theoretical contribution to contemporary architectural and urban discourse.
Keywords: Deconstructivist architecture, urban space, layeredness, memory, identity

GİRİŞ

20.yüzyılın son çeyreği, mimarlık disiplininde biçimsel, düşünsel ve temsil temelli kırılmaların yaşandığı bir dönüm noktası olmuştur. Modernizmin akılcı, işlevsel ve bütünlük odaklı mekân anlayışı; zamanla toplumsal çeşitliliği, bireysel kimliği ve tarihsel hafızayı yansıtmakta yetersiz kalmıştır. Kentler, yalnızca fiziksel düzenlemelerin ürünü olmaktan çıkmış; kültürel, tarihsel ve psikolojik katmanların birikimiyle okunması gereken çok boyutlu alanlara dönüşmüştür. Bu dönüşüm, postmodern düşüncenin etkisiyle birlikte mimarlıkta anlam, temsil ve kimlik tartışmalarını ön plana çıkarmıştır.

Dekonstrüktivizm, bu tartışmalar içerisinde en radikal yaklaşımlardan biri olarak öne çıkar. Jacques Derrida'nın yapıbozum felsefesinden beslenen bu anlayış, mimari formu ve mekânı sabit bir anlamın temsili olmaktan çıkararak, çelişkilerin, boşlukların ve belirsizliklerin üretken bir karşılaşma alanına dönüştürür. Bu yönüyle dekonstrüktivist mimarlık, modernizmin düzenli, merkezci ve hiyerarşik mekân anlayışına karşı, parçalanmış, çok katmanlı ve yönsüz bir mekânsal anlatı önerir.

Kentsel ölçekte ise bu yaklaşım, mekânın fiziksel, tarihsel ve kültürel bağlamlarla örülmüş bir anlatı olarak yeniden okunabileceğini ortaya koyar. Kent, geçmişin izleriyle bugünün deneyimleri arasında sürekli değişen bir palimpsest hâline gelir. Boşluk, süreksizlik, geçirgenlik ve yönsüzlük gibi kavramlar, bu anlatının temel bileşenleri olarak karşımıza çıkar. Böylelikle dekonstrüktivist mimarlık, kent mekânını sabit bir sistem olmaktan çıkararak, bireyin deneyimiyle çoğalan ve anlam katmanlarıyla derinleşen bir yapıya dönüştürür.

Bu bildirinin amacı, dekonstrüktivist mimarlığın kent mekânı üzerindeki dönüştürücü etkisini biçim, hafıza, kimlik ve kullanıcı deneyimi ekseninde tartışmaktır. Modernist kent planlamasının tekil kimlik anlayışına karşı, dekonstrüktivist yaklaşımın belirsizlik, parçalanma ve çoğulluk kavramlarıyla kenti nasıl yeniden tanımladığı irdelenmektedir. Çalışma, bu tartışmayı Derrida'nın yapıbozum kuramı, Certeau'nun gündelik pratikler yaklaşımı ve Foucault'nun mekân–iktidar ilişkisine dair çözümlemeleri üzerinden yürütmekte; nitel bir okuma yöntemiyle seçilen örnek yapılar üzerinden biçimsel ve kavramsal analizler gerçekleştirmektedir. Bu bağlamda çalışma, kentsel mekânın yalnızca işlevsel bir düzenleme değil; tarih, bellek ve kimliğin kesiştiği çok katmanlı bir temsil alanı olduğunu vurgulamaktadır. Böylece kent, geçmişle bugünün, bireysel olanla kolektif olanın, sabit olanla değişkenin sürekli yeniden tanımlandığı dinamik bir anlatı olarak ele alınmaktadır.

YÖNTEM

Bu çalışma, nitel bir araştırma yaklaşımı temelinde tasarlanmıştır. Araştırma, mimarlığın yalnızca fiziksel bir üretim değil, aynı zamanda düşünsel ve kavramsal katmanların bir yansıması olduğu anlayışına dayanan eleştirel okuma yöntemiyle yürütülmüştür. Bu yöntemde amaç, mimari yapının biçimsel özelliklerinin ötesine geçerek, onun temsil ettiği tarihsel, kültürel ve düşünsel anlam katmanlarını çözümlemektir.

Kuramsal çerçeve, Jacques Derrida'nın yapıbozum felsefesi üzerine inşa edilmiştir. Derrida'nın "anlamın hiçbir zaman tam olarak sabitlenemeyeceği" düşüncesi, mekânın da sürekli yeniden okunabilir bir metin olarak ele alınmasına olanak tanır. Bu yaklaşım, Michel de Certeau'nun gündelik yaşam pratiklerine ilişkin çözümlemeleriyle birleşerek, kullanıcı deneyiminin mimari anlam üretimindeki rolünü görünür kılmıştır. Ayrıca Michel Foucault'nun mekân ve iktidar arasındaki ilişkilere dair kavramsal yaklaşımı, çalışmanın kent bağlamındaki yorumlarını desteklemiştir.

Bu kuramsal zemin doğrultusunda, dekonstrüktivist mimarlığın kentsel mekân üzerindeki etkileri üç örnek yapı üzerinden incelenmiştir: Zaha Hadid'in Phaeno Science Center ve Guangzhou Opera Binası, Emre Arolat'ın Sancaklar Camii ve Antakya Müze Otel. Bu yapılar, biçimsel süreksizlik, boşluk, geçirgenlik, yönsüzlük ve hafıza kavramları ekseninde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Analiz sürecinde her yapı, kentsel bağlam, mekânsal deneyim ve kullanıcı etkileşimi açısından ele alınmış; plan, kesit, cephe düzeni ve dolaşım kurgusu gibi mimari bileşenler üzerinden çözümlenmiştir. Bu mekânsal analizler, kavramsal okuma yöntemiyle yorumlanarak, dekonstrüktivist yaklaşımın kent mekânına ilişkin çok katmanlı etkileri ortaya konulmuştur.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Dekonstrüktivist Yaklaşımın Kent Mimarlığına Etkisi

Dekonstrüktivist mimarlık, modernist planlamanın getirdiği bütünlük, işlevsellik ve düzen ilkelerini sorgulayarak kenti yeniden düşünmeye yöneltmiştir. Modernist yaklaşımın kenti homojen bir sistem olarak kurgulaması, zamanla onun çok katmanlı kültürel ve tarihsel gerçekliğini temsil etmekte yetersiz kalmıştır. Dekonstrüktivist düşünce, bu durağan yapıyı parçalayarak, belirsizlik, kırılma ve yönsüzlük gibi kavramlarla kentsel mekânı dinamik bir anlatı alanı haline getirmiştir. Bu yeni kentsel okuma biçiminde, biçim bir estetik olmasıyla birlikte hafıza, kimlik ve deneyimin somutlaştığı bir anlatı olmuştur.

Dekonstrüktivist Mimarlıkta Kent Kavramının Dönüşümü

Modernist kent modeli, rasyonel düzeni idealize ederken bireysel deneyimi, kültürel çeşitliliği ve belleğin izlerini ikinci plana itmiştir (Le Corbusier, 1925/1987). Bu durum, kenti tekil bir anlatıya indirgemiş; farklı kimliklerin ve tarihsel katmanların görünürlüğünü sınırlamıştır. Postmodern ve dekonstrüktivist yaklaşımlar ise bu tekil okumayı reddederek, kenti zamansal, kültürel ve duygusal katmanların iç içe geçtiği çoğul bir anlatı alanı olarak yeniden ele almıştır (Harvey, 1990; Vidler, 1992).

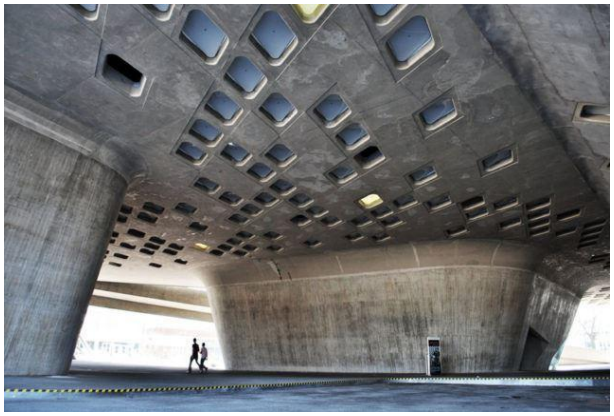
Derrida'nın yapısöküm düşüncesi, bu dönüşümün kuramsal temelini oluşturur. Derrida'ya göre anlam hiçbir zaman sabit değildir; ertelenir, çoğalır ve bağlama göre yeniden kurulur (Derrida, 1978). Bu bakış açısı, kenti de sürekli yeniden yazılan bir "metin" olarak görmemizi sağlar. Kent artık belirli bir düzenin ifadesi değil; geçmiş, şimdi ve gelecek arasında akışkan bir anlatıdır. Dolayısıyla dekonstrüktivist mimarlık, kentsel mekânı sabit temsillerin değil, yorumların ve deneyimlerin çoğulluğu üzerinden yeniden üretir.

Bu süreçte, kent fiziksel bir varlık olmanın ötesine geçer; bireylerin, toplumsal belleğin ve kültürel kırılmaların çakıştığı bir düşünsel alan halini alır. Zaha Hadid, Daniel Libeskind ve Peter Eisenman'ın projeleri, bu kavramsal dönüşümün farklı biçimlerdeki mekânsal karşılıklarını somutlaştırmıştır.

Kentin Temsili: Modernist Anlatıdan Dekonstrüktif Okumaya

Modernist planlama, kenti işlevsel olarak düzenlenmiş, hiyerarşik bir sistem şeklinde tanımlamıştır. Bu sistem, mekânın kontrol edilebilirliğini hedeflemiş; farklı kimlikleri, anı katmanlarını ve bireysel deneyimleri görmezden gelmiştir (Frampton, 1992). Postmodern dönemle birlikte bu yaklaşım eleştirilmiş, kent artık sabit formların toplamı değil; sürekli değişen, yorumlanabilir bir anlatı haline gelmiştir (Jencks, 1991).

Dekonstrüktivist mimarlık, bu noktada biçimi parçalayarak, temsilin sınırlarını sorgular. Kentin düzenli ve tekil anlatısı, yerini çoğul, kırık ve belirsiz bir yapıya bırakır (Wigley, 1993). Bu yaklaşımda kent, anlamların çakıştığı, kullanıcı deneyiminin üretken olduğu bir palimpsesttir. Yani her katman hem geçmişin hem de şimdinin izlerini taşır. Bu noktada Zaha Hadid'in Phaeno Science Center yapısı, bu dönüşümün en güçlü örneklerinden biri olmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Phaeno Science Center şehirle kurduğu ilişki, Zaha Hadid, 2005 (Url-1).

Hadid'in yere basmayan kütleleriyle oluşturduğu boşluk, fiziksel bir geçirgenliğin ötesinde düşünsel bir sorgulama alanıdır. Eğik yüzeyler ve belirsiz sınırlar, kullanıcının mekânla kurduğu ilişkiyi sürekli yeniden üretir (Şekil 2). Bu durum, Derrida'nın "metnin dışında hiçbir şey yoktur" düşüncesiyle paralellik gösterir; mekân anlamın değil, anlam üretim sürecinin parçası olur (Derrida, 1978; Betsky, 2002). Böylece kent, durağan bir sistem olmaktan çıkıp beden, zaman ve hafıza arasında akışkan bir anlatıya dönüşmüş olur.

Şekil 2. Phaeno Science Center dış görünüş, Zaha Hadid, 2005 (Url-1).

Anlatının Bozulması ve Kentin Çoğul Anlamlara Açılması

Dekonstrüktivist mimarlıkta biçim, artık bir inşa eylemi olmaktan çıkarak bellek, kimlik ve temsilin sorgulandığı bir araç olur. Bu anlayışta boşluk, fiziksel bir eksiklik değil; anlamın üretildiği, sessizliğin konuştuğu bir alandır (Nora, 1989). Derrida'nın "yoklukla anlam üretimi" kavramı, mekânsal stratejilere dönüştüğünde kent, bastırılmış anlatıların ve görünmeyen izlerin yüzeye çıktığı bir alan halini alır (Vidler, 1992). Zaha Hadid'in Guangzhou Opera Binası, bu yaklaşımla kurgulanmıştır.

Şekil 3. Guangzhou Opera Binası, Zaha Hadid, Çin, 2010 (Url-2).

Kıvrımlı kütleleri ve akışkan geçişleriyle yapı, kentle doğrudan diyalog kurar (Şekil 3). Yönsüz sirkülasyon, kullanıcıyı belirli bir rotaya zorlamaz; her deneyimi farklılaştırır. Böylece opera binası, kentsel anlatının yeniden yazıldığı bir mekân olarak işlev görür (Hadid, 2010).
Emre Arolat'ın Sancaklar Camii tasarımı, modernist dönemin simetrik, gösterişli ve temsili yapı anlayışına karşı geliştirilmiş güçlü bir eleştiridir. Yapı, topografyaya gömülü biçimiyle, boşluk, sessizlik ve yönsüzlük kavramlarını yeniden tanımlar. Geleneksel cami tipolojisindeki kubbe ve minareyi reddederek, anlamı biçimden çok mekânsal deneyim üzerinden kurar (Şekil 4).

Şekil 4. Sancaklar Camii, Emre Arolat, 2012 (Url-3).

Ziyaretçi, yer altına doğru alçalan rampalı geçişte zaman ve yön duygusunu kaybeder; iç mekânda ise yalnızca doğal ışığın yönlendirdiği sessiz bir atmosfer ile karşılaşır. Bu sessizlik, bir eksiklik değil; derinleşmenin ve tefekkürün mekânıdır. Arolat burada, Derrida'nın "anlamın yoklukta üretildiği" düşüncesini mimari düzlemde somutlaştırır. Sancaklar Camii, biçimsel sadelikle ruhsal derinlik arasında bir denge kurar. Yapı, doğayla bütünleşen yatay kütlesi ve taş dokusuyla yapı–doğa sınırını silikleştirir; böylece mimarlık, "inşa etmek kadar eksiltmek" üzerine kurulu bir düşünsel tavra dönüşür.
Antakya Müze Otel, boşluk ve sessizlik kavramlarını, tarihsel süreklilikle kurduğu ilişki üzerinden yeniden tanımlar. Yapım sürecinde ortaya çıkan Roma dönemi kalıntılar, yapının zemininde korunarak çağdaş mimariyle bütünleştirilmiştir (Şekil 5). Bu arkeolojik katmanlar, geçmişle bugünün aynı mekânda eşzamanlı varlığını görünür kılar.
Şeffaf platformlar, ziyaretçiye yalnızca kalıntılara bakma imkânı sunmaz; onlarla birlikte aynı mekânsal deneyimin parçası olma olanağı tanır. Bu yaklaşım, geçmişi sergilemek yerine, hafızayı yaşanabilir bir düzleme taşır. Sessizlik, burada bir boşluk değil; tarihsel yüzleşmenin kendisidir. Böylece yapı, kentin kolektif belleğini yeniden görünür kılarak, temsilin ötesinde bir deneyim alanı oluşturur.

Şekil 5. Antakya Müze Otel, Emre Arolat, Hatay, 2019 (Url-4).

Bu örnekler, dekonstrüktivist mimarlığın kente getirdiği eleştirel bakışı özetler. Boşluk, yönsüzlük ve belirsizlik, yalnızca biçimsel stratejiler değil; hafıza, kimlik ve tarih arasındaki ilişkiyi yeniden tanımlayan kavramsal araçlardır. Kent, artık tek bir kimliğe ait değildir; çok katmanlı, çelişkili ve her bakışta yeniden okunan bir anlatı alanı haline bürünmüştür.

Kentsel Mekânın Yeniden Tanımlanması

Modernist kent anlayışı, mekânı rasyonel düzen, işlevsellik ve homojenlik ilkeleri üzerine kurulu bir sistem olarak biçimlendirmiştir. Bu yaklaşım, kenti kontrol edilebilir, okunabilir ve sınıflandırılmış bir organizma hâline getirmiştir (Harvey, 1990). Ancak postmodern dönemin eleştirel teorileriyle birlikte bu bütüncül mekân algısı sorgulanmış; özellikle Derrida'nın yapıbozum düşüncesi, kentsel mekânın da tekil bir anlatıdan çıkıp çoklu, katmanlı ve kırılgan bir yapıya evrilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Bu doğrultuda dekonstrüktivist mimarlık, kentsel mekânı yalnızca fiziksel bir form değil; tarihsel, kültürel ve politik anlamların kesiştiği dinamik bir söylemsel alan olarak yeniden tanımlar (Vidler, 1992).

Dekonstrüktivist yaklaşımlar, kentteki sabit düzenleri ve sınır çizimlerini sorgular. Modernist kurguda net biçimde ayrılmış olan kamusal–özel, iç–dış ve merkez–çeper gibi ikilikler yerini geçirgen, akışkan ve yoruma açık alanlara bırakır (Tschumi, 1994). Bu geçirgenlik, kullanıcı deneyimini çoğaltır; kenti yalnızca yaşanan bir çevre değil, yeniden yazılabilen bir metin hâline getirir. Eğik düzlemler, kırık akslar ve beklenmedik geçişler, mekânsal deneyimin yeniden kurgulanmasının araçlarına dönüşür (Eisenman, 1992).

Bu yeniden tanımlama sürecinin bir diğer boyutu da dijitalleşme olmuştur. 1980'lerden itibaren bilgisayar destekli tasarım teknolojileri, mimarlığın biçimsel sınırlarını genişleterek, kıvrımlı, çok katmanlı ve lineer olmayan formların üretilmesini mümkün kılmıştır (Lynn, 1998). Böylece kent, artık sabit bir temsilden öte, dijital ortamda sürekli güncellenebilen ve çoklu senaryolara açık bir oluş sürecine dönüşmüştür (Kolarevic, 2003). Gerçek ile simülasyonun iç içe geçtiği bu hibrit yapıda, dekonstrüktivizm yalnızca bir biçim arayışı değil, aynı zamanda çağdaş kent deneyimini yeniden tanımlayan bir düşünme biçimidir.

Bu kuramsal zeminde Michel Foucault'nun mekân–iktidar ilişkisine dair görüşleri, dekonstrüktivizmin politik boyutunu güçlendirir (Foucault, 1980). Kent, toplumsal kontrol mekanizmalarının da üretildiği bir alan olarak değerlendirilir. Dekonstrüktivist mimarlık, bu iktidar yapılarının dayattığı homojenliği sorgulayarak, farklı kimliklerin ve hafıza katmanlarının görünür olabileceği alternatif kentsel senaryolar üretir. Böylece kent, çoğul, eleştirel ve katmanlı bir deneyim alanı hâline gelir.

Bu çerçevede hareket, yönsüzlük ve geçicilik kavramları da öne çıkar. Dekonstrüktivist mekân sabitlenmiş bir yapı olmaktan çıkmış, sürekli yeniden yazılan bir süreç olmuştur (Libeskind, 1991). Lefebvre'in "mekânın üretimi" kavramıyla ilişkili biçimde, mekân toplumsal, politik ve duygusal pratikler aracılığıyla sürekli yeniden üretilen bir varlık olarak kavranır (Lefebvre, 1991).

Bu yeniden tanımlama, kentsel belleğin bastırılmış ya da dışlanmış katmanlarını görünür kılmak açısından da önemlidir. Dekonstrüktivist yaklaşım, kentin süreklilik algısını kesintiye uğratarak geçmişle yüzleşme olanağı sunar. Kent böylelikle hem güncel ihtiyaçlara cevap veren bir yaşam alanı, hem de çoklu kimliklerin ve toplumsal hafızanın birlikte var olabildiği bir düşünsel mekân hâline gelir (Assmann, 1995).

Aidiyet, Yabancılaşma ve Kentsel Kimliğin İlişkisi

Dekonstrüktivist mimarlık, birey–mekân ilişkisini yalnızca fiziksel bir yerle değil; aidiyet, yabancılaşma ve kimlik kavramlarıyla birlikte ele alır. Bu yaklaşımda kent, sabit temsillerin ötesinde, sürekli yeniden tanımlanan ve bireyin deneyimiyle biçimlenen bir anlatı alanıdır. Böylece kent, kimliğin hem mekânsal hem de zihinsel olarak yeniden kurulduğu çok katmanlı bir düzleme dönüşür (Relph, 1976; Lefebvre, 1991).

Aidiyet, bireyin bir mekâna duygusal ve algısal bağ kurmasıyla oluşur. Modernist kentlerdeki rasyonel ve homojen düzen, bu bağı zayıflatmış; bireyleri tanıdık ama yabancı hissettiren mekânlarda yaşamaya zorlamıştır. Postmodern düşünceyle birlikte aidiyet, artık tekil bir kimlik üzerinden değil; farklı kültürel, tarihsel ve bireysel katmanların kesişiminde okunabilir hâle gelmiştir (Harvey, 1989). Bu bağlamda dekonstrüktivist mimarlığın önerdiği akışkan, parçalanmış ve yorumlanabilir mekânlar, aidiyetin, sürekli yeniden kurulan bir süreç olduğunu gösterir (Madanipour, 1996). Katı mekânsal sınırların çözülmesi, bireyin kendi kimliğini yeniden inşa etmesine olanak tanır; aidiyet böylece sorgulayıcı ve çoklu bağlamlara açık bir deneyime dönüşür.

Yabancılaşma ise bireyin yaşadığı çevreyle bağ kuramaması, yani mekânsal aidiyetin kaybıdır. Kapitalist kentleşme süreçlerinde ortaya çıkan standartlaşmış konut alanları ve steril kamusal mekânlar, bireyi edilgen bir kullanıcıya indirgemiştir (Sennett, 1990). Dekonstrüktivist mimarlık, bu yabancılaşmaya biçimsel ve düşünsel bir karşı duruş geliştirir. Düzenin tektipleştirici yapısına karşı parçalanma, kırılma ve belirsizlik kavramlarıyla direnerek bireyin mekânla kurduğu ilişkiyi yeniden sorgulatır. Bu yaklaşım, Soja'nın belirttiği gibi, bastırılmış hafıza katmanlarını yüzeye çıkarır ve bireyin kentle yeniden temas kurmasını sağlar (Soja, 1996).

Kentsel kimlik ise, mimari biçimlerin, kültürel pratiklerin ve toplumsal hafızanın kesişiminde oluşur. Derrida'nın metinlerin sabit anlamlar taşımadığına dair düşüncesi, kentsel kimliğin de değişken, çoklu ve yeniden yazılabilir bir yapı olduğunu göstermektedir (Derrida, 1978). Dekonstrüktivist kent anlayışı, tekil bir temsil fikrini reddederek, farklı hafızaların ve deneyimlerin üst üste bindiği katmanlı bir kimlik önerir. Bu yaklaşım, küreselleşmenin kentleri tekdüze "imaj kentler" hâline getiren yüzeysel estetiğine karşı, mekânın temsil biçimini bozarak eleştirel bir duruş sergiler (Jameson, 1991).

Günümüz kentlerinde artan hareketlilik, göç, geçicilik ve mekânsal süreksizlik, aidiyet ve kimlik kavramlarını yeniden düşünmeyi zorunlu kılar. Dekonstrüktivist yaklaşım bu durumu bir kriz olarak değil, kimliğin yeniden üretilebildiği bir potansiyel alan olarak görür. Böylece birey, kente ya tamamen ait olma ya da bütünüyle yabancılaşma ikiliğinde sıkışmaz; aksine, sürekli yeniden kurulan ilişkiler ağı içinde var olur.

Birey, kenti yalnızca yaşadığı bir yer olarak değil, anlamlandırdığı, dönüştürdüğü ve yeniden yazdığı bir deneyim alanı olarak deneyimler. Bu bağlamda kent, toplumsal belleğin, bireysel duyumların ve kültürel temsillerin iç içe geçtiği bir katmanlı kimlik alanı hâline gelir.

Dekonstrüktivist Yaklaşımın Kent Mekânına Yansımaları

Dekonstrüktivist mimarlık, yalnızca biçimsel kırılmaları değil; kent mekânının anlamını, örgütlenmesini ve temsil biçimini de dönüştürmüştür. Modernist ve postmodern planlama anlayışlarının idealize ettiği düzen, bütünlük ve tekil kimlik kavramları; bu yaklaşımda belirsizlik, çoğulluk ve parçalanmış deneyimlerle yer değiştirmiştir (Wigley, 1993; Jencks, 1997). Kent, artık farklı hafızaların, kimliklerin ve karşılaşmaların çakıştığı çok katmanlı bir anlatı alanıdır. Bu yaklaşım, kentsel bütünlüğün parçalanmasından kimliğin yeniden yazımına, hafızanın çoğullaşmasından bireyin deneyimsel katılımına kadar uzanan dinamik bir dönüşümü ortaya koymaktadır (Çavuşoğlu, 2015).

Kentsel Bütünlüğün Dağılması ve Mekânın Çoğullaşması

Modernist kentin homojenlik arzusu, dekonstrüktivist müdahalelerle parçalanmış, yönsüz ve çok merkezli bir yapıya dönüşmüştür. Kent artık merkezden çevreye düzenli bir biçimde yayılan hiyerarşik bir organizma değildir. Kent, farklı dönemlerin, kimliklerin ve deneyimlerin kesiştiği bir ağ olmuştur. Bu anlayışta süreklilik yerini kesintilere, sabit odaklar yerini çoklu merkezlere, doğrusal rotalar ise rastlantısal karşılaşmalara bırakır (Tschumi, 1996).

Kullanıcı, bu yeni düzende edilgen bir izleyici değil; kendi güzergâhını belirleyen, deneyimiyle kenti yeniden üreten bir öznedir. Mekânsal bütünlük bilinçli biçimde bozulur; böylece kent

herkes için farklı anlamlara açılan, yorumlanabilir bir metin haline gelir. Türkiye'de 2000 sonrası kent dönüşüm projelerinde de benzer biçimde, homojen kent yapısı yerini çok merkezli, açık ve deneyimsel kentsel örgütlenmelere bırakmıştır (Çelik, 2010).

Kent Kimliğinin Sabitlikten Dinamikliğe Evrilmesi

Kent kimliği, modernist planlamada belirli simgeler ve biçimsel süreklilik üzerinden tanımlanırken, dekonstrüktivist düşünce bu sabitliği kırar. Kimlik, farklı hafızaların, çelişkili deneyimlerin ve geçici birlikteliklerin bir aradalığıyla oluşur (Harvey, 1989). Her yeni mimari müdahale, kullanıcı deneyimi veya kentsel olay bu kimliği yeniden yazar.

Bu durum, kenti yaşayan ve değişen bir organizma hâline getirir. Artık "tek bir biz" anlatısı yerine; farklı kimliklerin, bazen uyumlu bazen çatışmalı biçimde bir arada var olduğu bir çoğul sistem ortaya çıkar (Tekeli, 2001). Küreselleşmenin kentleri yüzeyselleştiren etkisine karşı, dekonstrüktivist kent tasarımı değişken, açık uçlu ve bireyin kendi anlatısını kurabildiği bir kimlik alanı sunar.

Kentsel Hafıza ve Kullanıcının Aktif Rolü

Dekonstrüktivist yaklaşımlar, yalnızca kent formunu ele almaz, hafızanın üretim ve aktarım biçimlerini de dönüştürür (Vidler, 1992; Tanyeli, 2017). Geleneksel kentlerde hafıza sabit bir temsilken, burada geçmişin kırılmaları ve sessizlikleri yeniden yorumlanabilir hale gelir. Kent artık miras olarak devralınan bir olgu değil, sürekli yeniden yazılan bir anlatı sürecidir (Çavuşoğlu, 2019).

Bu durum kullanıcıyı pasif bir gözlemciden aktif bir özneye dönüştürür. Karmaşık ve yönsüz mekânsal örgüler, bireyi kendi rotasını çizmeye, kendi hikâyesini kurmaya yönlendirir (Güvenç, 2020). Kent bu sayede, geçmiş, şimdi ve geleceğin iç içe geçtiği bir anlatı alanına dönüşür; hafıza artık durağan değil, birey tarafından her deneyimde yeniden üretilen bir süreçtir (Halbwachs, 1992; Boyer, 1994).

Dekonstrüktivist Kamusal Alanın Kente Etkisi

Dekonstrüktivist yaklaşım, kamusal alanı modernist planlamanın düzenli ve hiyerarşik yapısından çıkararak çok merkezli, geçirgen ve deneyimsel bir zemine dönüştürür. Kamusal alan artık sadece tasarlanmış bir mekân olmaktan çıkarak kullanıcı tarafından sürekli yeniden tanımlanan bir etkileşim alanıdır (Wigley, 1993).

Certeau'nun "mekânın yazıldığı ve yeniden okunduğu" düşüncesi bu anlayışın kuramsal dayanağını oluşturur (Certeau, 1984). Bu bağlamda, kullanıcılar hem tüketen hem de aynı zamanda mekânı yeniden üreten olmuştur. Frank Gehry'nin Walt Disney Concert Hall yapısı, kamusal ve özel arasındaki sınırların geçirgenleştiği, yönsüzlük ve akışkanlığın deneyimsel bir değer kazandığı örneklerden biridir (Gehry, 2003).

Şekil 6. Frank Gehry, Walt Disney Concert Hall, Los Angeles, 2003. (Url-5)

Foucault'nun (1986) mekân–iktidar ilişkisine dair düşünceleriyle bağlantılı olarak, dekonstrüktivist kamusal alan düzenleri toplumsal normlara karşı bir eleştiri taşır. Bu mekânlarda birey, David Harvey'in tanımıyla "kent hakkı"nı yeniden üretir; yani mekân yalnızca tüketilmez, aynı zamanda toplumsal olarak yeniden yazılır. Böylece kamusal alan, farklı deneyimlerin ve kimliklerin kesiştiği çok katmanlı bir palimpsest halini alır (Harvey, 2008).

SONUÇ

Bu çalışma, dekonstrüktivist mimarlığın kent mekânına yalnızca biçimsel bir müdahale olmadığını, düşünsel bir yeniden okuma biçimi olarak yaklaştığını da ortaya koymaktadır. Modernist planlamanın düzen, bütünlük ve tekil kimlik arayışına karşı çıkan dekonstrüktivist yaklaşım; kenti parçalanma, belirsizlik, yönsüzlük ve geçirgenlik kavramları üzerinden yeniden ele almaktadır. Bu bağlamda kent, artık tek merkezli ve sabit bir sistem olmaktan çıkarak tarih, bellek ve bireysel deneyimlerin üst üste bindiği çok katmanlı bir yapıya dönüşmektedir.

Dekonstrüktivist mimarlığın biçimsel kırılmaları, kentte sadece estetik bir farklılık üretmekle kalmaz; mekânın toplumsal, kültürel ve düşünsel anlamını da dönüştürür. Bastırılmış veya görünmez kılınmış hafıza izleri, boşluklar ve yönsüz geçişlerle yeniden yüzeye çıkarak kenti hatırlamanın, sorgulamanın ve yeniden yazmanın bir sahnesi haline getirir. Bu süreçte birey, edilgen bir izleyici olmaktan çıkar; kentin anlatısını yeniden kurabilen bir özneye dönüşür.

Sonuç olarak, dekonstrüktivist yaklaşım modernist kentin homojen yapısını çözerek farklı kimliklerin, kültürlerin ve anlatıların bir aradalığını mümkün kılmaktadır. Bu yönüyle kent, tekil temsillerin ötesine geçen, çoklu hafıza ve kimliklerin oluştuğu bir palimpsest olarak yeniden anlam kazanır. Dolayısıyla, kentsel mekân artık yalnızca fiziksel bir düzenleme değil; tarihsel, toplumsal ve düşünsel katmanların kesiştiği dinamik bir üretim alanı olarak değerlendirilir.

Bu çalışma, dekonstrüktivist mimarlığın kent mekânına etkilerini kuramsal ve mekânsal düzlemde ortaya koymuştur. Ancak bu yaklaşımın günümüz kentsel dönüşüm projeleri içindeki uygulanabilirliği, dijital tasarım araçlarıyla nasıl evrildiği ve toplumsal kabullenme süreçlerinin nasıl şekillendiği ilerleyen araştırmalarda ele alınabilir. Ayrıca, dekonstrüktivist müdahalelerin kentte yarattığı sosyo-ekonomik ve politik etkilerin gözleme ve incelemelere dayalı olarak ortaya konması, bu yaklaşımın güncel kent kuramına katkısını daha somut biçimde görünür kılabilir.

KAYNAKÇA

Assmann, J. (1995). Cultural Memory and Early Civilization: Writing, Remembrance, and Political Imagination. Cambridge: Cambridge University.

Assmann, Jan. (2018). "Kültürel Bellek: Eski Yüksek Kültürlerde Yazı, Hatırlama ve Politik Kimlik", çev. Ayşe Tekin, Ayrıntı Yayınları, İstanbul, 9-19.

Boyer, M. C. (1994). "The Memory of Cities". *Environment and Planning D: Society and Space*, 12(5), 629–642.

Casey, E. (1987). *Remembering: A Phenomenological Study*. Bloomington: Indiana University.

Çavuşoğlu, E. (2015). "Kentsel Bellek, Mekân ve Temsil Üzerine Notlar". *İdealkent*, 16, 8–27, Ankara.

Çavuşoğlu, E. (2019). "Bellek Mekânları ve Kentsel Anlatı". *Arredamento Mimarlık*, 339, 52–59, İstanbul.

Çelik, Z. (2010). *İstanbul 1910–2010: Kent, Yapılı Çevre ve Mimarlık* (Sergi kataloğu). İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.

Deleuze, G. (1993). *"Katlanma: Leibniz ve Barok"* çev. Işık Ergüden, Norgunk Yayıncılık, İstanbul,3-7.

Derrida, J. (2014). "Yazı ve Fark", çev. Ahmet Cemal, Metis Yayınları, İstanbul, 120-125, 238-243.
Eisenman, P. (1992). "Visions Unfolding: Architecture in the Age of Electronic Media". *Domus*, 741, 20–27.
Eisenman, P. (2006). "Memorial to the Murdered Jews of Europe, Berlin". *GA Document*, 88, 120–129.
Eisenman, P. (2008). "Zamansız Zamanda Mimarlık", çev. Nesrin Demirkan, Literatür Yayıncılık, İstanbul, 45-55.
Ekincioğlu, M. (1997). Mimarlıkta Bilimin Yeri: Dekonstrüktif mimarlığa bir bakış, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
Foucault, M. (1986). "Of Other Spaces: Heterotopias". *Diacritics*, 16(1), 22–27.
Frampton, K. (1992). *Modern Architecture: A Critical History* (3. baskı). London: Thames & Hudson.
Freud, S. (2004). "Tekinsiz", çev. Nurdan Kalaycıoğlu, Metis Yayınları, İstanbul, (123-130).
Gehry, F. O. (2003). *Walt Disney Concert Hall* (Proje kitabı/katalog). Los Angeles: Los Angeles Philharmonic Association.
Güvenç, B. (2020). *Kültürün ABC'si*. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
Hadid, Z. (2005). "Phaeno Science Center, Wolfsburg". *El Croquis*, 125/126, 268–285.
Hadid, Z. (2010). "Guangzhou Opera House". *Architectural Record*, 198(7), 78–87.
Halbwachs, M. (1992). *On Collective Memory*. Chicago: University of Chicago (Derleme/çeviri çalışma)
Jameson, F. (1991). *Postmodernism, or, The Cultural Logic of Late Capitalism*. Durham: Duke University.
Johnson, P., & Wigley, M. (1988). *Deconstructivist Architecture*. New York: The Museum of Modern Art (MoMA).
Kahya, G. Y., (2007). Kentsel Gelişme Olgusu Bağlamında Gelecek Öngörüleri: Siberşehirler, Yüksek Lisans Tezi, İTU, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
Karakurt, E (2006). Kentsel Mekânı Düzenleme Önerileri: Modern Kent Planlama Anlayışı ve Postmodern Kent Planlama Anlayışı, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı 26, Ocak – Haziran.
Kaypak, Şafak. (2013). "Modernizmden Posmodernizme Değişen Kentleşme", Küresel iktisat ve İşletme Çalışmaları Dergisi 2(4): 80-95.
Kedik, Ayşe Sibel. (2011). "Kamusal Alan, Kent ve Heykel İlişkisi." Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 11(1): 229-240.
Kocagil L. (1999). 20. Yüzyıl Mimarlık Ortamına Eleştirel Bir Yaklaşım (Doktora Tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
Kubat, A. S. (1996). Disney Dünyasında Post-modernizm, Yapıdan 9 Seçmeler, s, 122-135, Yem Yayınları, İstanbul.
Libeskind, D. (1998). "Felix Nussbaum Haus, Osnabrück". *El Croquis*, 86, 90–103.
Libeskind, D. (2009). "Karşılaşmalar Mekânı", çev. H. Arda Açıkgöz, YEM Yayın, İstanbul, 80-95.
Lynn, G. (1998). *Animate Form*. New York: Princeton Architectural.
Madanipour, A. (1996). *Design of Urban Space: An Inquiry into a Socio-Spatial Process*. Chichester: Wiley.
Nora, P. (1989). "Between Memory and History: Les Lieux de Mémoire". *Representations*, 26, 7–24.
Pallasmaa, J. (2012). "Göz ve Ruh: Mimarlık ve Duyular", çev. Yıldız Salman, YEM Yayın, İstanbul, 60-68.
Sennett, R. (1990). *The Conscience of the Eye: The Design and Social Life of Cities*. New York: Alfred A. Knopf.

Soja, E. (1996). *Thirdspace: Journeys to Los Angeles and Other Real-and-Imagined Places*. Oxford: Blackwell.
Soyluk A., Kutlu İ. (2018). Dekonstrüktivizm Akımının Frank Gehry Örneklemi Üzerinden Mimarlık Öğrencileri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi, (Makale) Gazi Üniversitesi, Ankara, Mardin Artuklu Üniversitesi, Mardin
Şanal, B. (2010). "Dekonstrüktivist Mimarlıkta Parçalanma ve Anlatı", İTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 9, Sayı 2, İstanbul, 45-58.
Tanyeli, U. (2017). *Yıkarak Yapmak: Anarşist Bir Mimarlık Kuramı İçin Altlık*. İstanbul: Metis Yayınları.
Tekeli, İ. (2001). *Modernite Aşılırken Kent Planlaması*. Ankara: İmge Kitabevi.
Tekeli, İ. (2009). *Kent, Kentli Hakları ve Demokrasi*. İstanbul: Tarih Vakfı Yurt Yayınları.
Tschumi, B. (1996). *Architecture and Disjunction*. Cambridge.
Tschumi, B. (2001). "Olay-Mekânlar", çev. Bahar Avanoğlu, YEM Yayın, İstanbul, 30-40.
Uluoğlu, B. (1996). Mimari Akımlar II, Dekonstrüktivist Mimari Üzerine Değinmeler, Birinci basım, YEM Yayınevi, İstanbul.
Venturi, R. (1966). Mimarlıkta Karmaşıklık ve Çelişki, İkinci basım, Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Yayınları, Ankara
Vidler, A. (1992). *The Architectural Uncanny: Essays in the Modern Unhomely*. Cambridge
Vidler, A. (2008). *Histories of the Immediate Present: Inventing Architectural Modernism*. Cambridge.
Vidler, A. (2013). "Tekinsiz Mimarlık: Modernin Tekinsiz Evinde Denemeler", çev. Özge Yalçın, Metis Yayınları, İstanbul, 100-108.
Yakın, B. (2015). "Tasarım Sürecinde Eskiz ile Biçim-İçerik Sorgulama ve Çözümlemeleri: Bir Durum Analizi", Sanat ve Tasarım Dergisi, Cilt 1, Sayı 15, Haziran 2015, 121-137.
Yırtıcı, H. (1994). Modernleşmenin Karanlık Yüzü, Arradamento Dekorasyon Dergisi, 5, 106-111.

Görsel Kaynaklar

URL-1: https://www.arkitektuel.com/phaeno-bilim-merkezi/
URL-2: https://www.projem.com.tr/haber/379/dalgali-formlarin-sihirbazi-zaha-hadid-mirasi-ile-isik-tutacak
URL-3: https://emrearolat.com/project/sancaklar-mosque/
URL-4: https://www.arkitektuel.com/antakya-muze-oteli/#jp-carousel-17627
URL-5: https://www.archdaily.com/441358/ad-classics-walt-disney-concert-hall-frank-gehry

COMPARATIVE ENERGY AND EXERGY ANALYSES OF CASCADE ORGANIC RANKINE CYCLE USING ECO-FRIENDLY WORKING FLUIDS

Cenker AKTEMUR
Asst.Prof., Sivas University of Science and Technology, Department of Mechanical Engineering, 58100 Sivas, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9045-832X

Ezgi GÜRGENÇ
Dr., Fırat University, Department of Mechanical Engineering, Technology Faculty, Elazig, Turkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0653-4041

ABSTRACT
This study investigates the energy and exergy efficacy of an Organic Rankine Cycle (CORC) system specifically configured for the waste heat recovery and conversion of medium-temperature waste heat to functional electrical energy. The system consists of two thermally linked sub-cycles—the upper and the lower Rankine loop—their inter-connection by an internal exchanger to enhance overall effectiveness. A steady-state thermodynamic model is developed, based on the first and second laws of thermodynamics, and it accounts for complete energy and exergy balance equations for the turbines, pumps, condenser, and internal exchanger. Twelve upper–lower working fluid couples were investigated to determine the best couples on the basis of optimum thermodynamic compatibility and potential exergy recovery. Results indicate that the m-Xylene–N-Heptane and the Toluene–R1233zd(E) couples obtain the maximum exergy and thermal efficiencies and yield about 54% and 23%, respectively, with the lowest total destruction of exergy less than about 26 kJ/s. On the other hand, the N-Heptane–Cyclopentane pair registered the worst performance with about 47% exergy efficiency and also the highest irreversibility value more than about 30 kJ/s. Accordingly, aromatic–HFO and aromatic–alkane couples exhibited better thermodynamic compatibility and minimum entropy generation compared to alkane-backbone couples. Results confirm that the CORC system configuration with the proper working fluids provides an efficient and sustainable means to the recovery of industrial mid-grade waste heat and related power generation.
Keywords: Cascade Organic Rankine Cycle; Energy; Exergy

INTRODUCTION
Organic Rankine Cycle (ORC) has commonly been accepted to be an effective method to produce useful electrical power from low-grade thermal energy. Its efficacy has been adopted on various low-temperature heating sources such as waste industrial heat, geothermal power, solar power, biomass power, and ocean thermal power (Vélez, 2012). To maximise energy utilisation, the concept of the Combined Organic Rankine Cycle (CORC) has been introduced, enabling heat to be converted into power in stages and significantly improving the system's total efficiency. Due to its multi-level energy recovery capability, the CORC is best suited to medium- and high-temperature applications. Additionally, high-temperature CORC systems can utilise high-efficiency heat sources, expanding the range of applications for waste heat recovery and thermal energy storage technologies (Ren et al., 2023).

Latest developments in CORC technologies have immensely expanded the application range of low- and high-temperature energy recovery systems. Lizarte et al. (2017) conducted an in-depth parametric analysis of a toluene-wheeled ORC with an NH_3/CO_2 cascade refrigeration cycle and reached a maximum COP value of 0.79 and an exergetic efficiency of

31.6 %. Following works substituted the use of toluene with natural working fluids like CO_2, NH_3, R600, and R600a and delivered superior environmental and thermodynamic performance. The works together consistently emphasize that selection and optimization of the ORC evaporation temperature, intermediate pressure in the cascade, and the pair of refrigerants are key factors in enhancing efficiency and environmental performance. Based on the above groundwork, Ren et al. (2022) performed an in-depth parametric and economic evaluation of a high-temperature CORC with a biphenyl–diphenyl oxide mixture used in the top-cycle fluid. The outcomes showed thermal efficiencies up to 38.7% at 360 °C and up to 40% at 400 °C, respectively, thus showing improved performance compared to conventional single-stage ORCs. Maximum exergy destruction occurred in the cascade heat exchanger, and the system's integration with a regenerator increased the overall efficiency by about 4%. Also, the system showed an appealing payback time of about 3.9 years, thus further validating its techno-economic potential for solar energy and industrial waste heat recovery applications. Similarly, Shu et al. (2016a, 2016b) provided an intensive bifurcated study on the investigation and analysis of a diesel-engine-powered CORC system to evaluate its economic and thermodynamic potential. Using Part A, they developed complete energy and exergy models and showed that the CORC can greatly improve thermal and exergetic efficiencies far beyond those of a single-stage ORC through the efficient recovery of high-grade and low-grade waste heat. Significant exergy losses occurred at the heat exchanger and turbine expansion steps and were deemed critical to the optimization of the intermediate pressures and proper working fluid choices. Using Part B, this analysis was supplemented by techno-economic evaluations and showed an attractive range of payback time between 3 and 4 years while also validating the system's great cost-effectiveness and field practicability. Finally, Touaibi et al. (2021) proposed an innovative hybrid scheme where the CORC is used to power the CRC to ensure the generation of power and deep cooling by the simultaneous action. Through careful energy and exergy evaluations with different fluid pairs—Toluene/R245fa for the ORC and R717/R744, R717/R23, and R134a/R23 for the CRS—they concluded that the R717/R23 pair achieved the maximum exergy efficiency (about 50.03%). In their outcomes, they emphasize the importance of the choice of working fluids in order to optimize evaporation temperatures in the respective parts of the hyprid ORC-CRS configurations and promote the high efficiency of the whole configuration.

For the current study, a CORC has been conceptualized to determine the thermodynamic and exergetic characteristics of various working fluid pairings under the input of an approximately 250 °C medium-temperature heat source that is the upper criterion for conventional ORC applications. Such a temperature range has been selected owing to its potential to ensure effective energy recovery within the thermal steadiness limitations of the organic fluids. Two thermally linked sub-cycles through an internal heat exchanger are included to enhance energy utilization and reduce exergy losses within the system. For this study's main objective, the best fluid pairings are sought that optimize cycle performance alongside the minimization of irreversibility to provide an environmentally friendly solution to the recovery of industrial waste heat of the medium grade.

THERODYNAMIC MODELLING

System Description

Schematic diagram of the CORC is shown in Figure 1. This system comprises two thermally linked sub-cycles—i.e., an upper high-temperature and lower low-temperature loop—coupled by an internal exchanger to make the most effective use of a single heat source. Operating on the system, the upper loop receives heat from the outside source, gets expanded through its turbine to produce power, and then transfers residual heat through the internal exchanger to the bottom loop. The bottom cycle uses the recovered energy to vaporize its working fluid, produce additional work through an expansion process, and then condense to

complete the cycle. This systematic heat recovery procedure enhances the efficiency of energy conversion, minimizes exergy loss, and results in the better overall system performance compared to an ordinary single-stage ORC configuration.

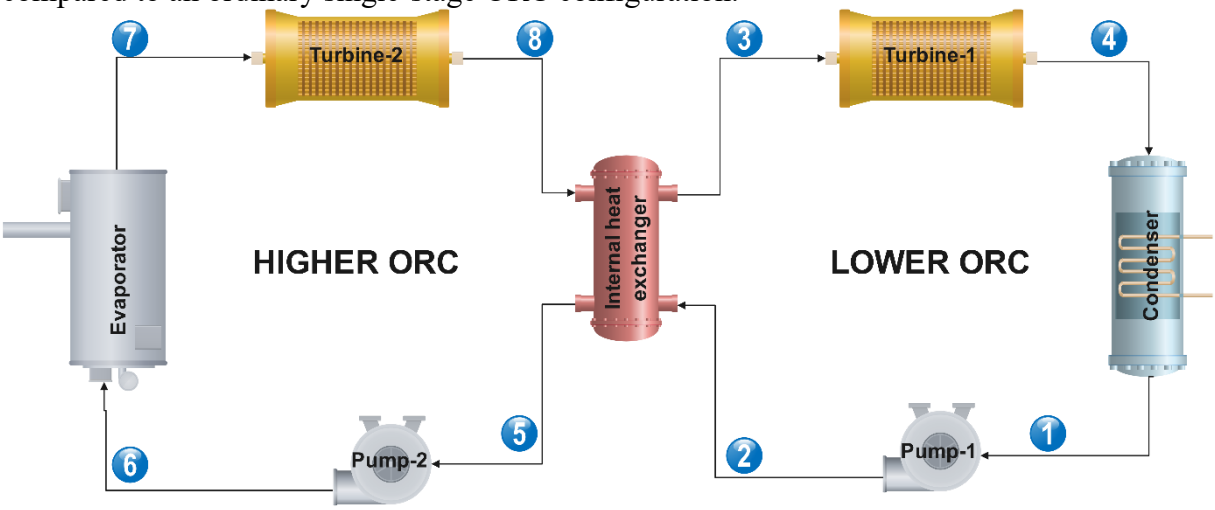


Figure 1. The schematic presentation of CORC

For the CORC system, there exist two distinct thermal loops with different temperature levels. High-temperature fluids like toluene, m-xylene, p-xylene, cyclohexane, and n-heptane are employed at the top cycle and chosen due to the high thermal stabilities and critical temperatures available to manage higher-temperature heaters. At the bottom cycle, on the other hand, the low-boiling working fluids come to the rescue to recover residue heat exhausted from the upper loop. The tested fluid pairs include Toluene–R1233zd(E), m-Xylene–R1233zd(E), p-Xylene–R1233zd(E), Cyclohexane–R1233zd(E), n-Heptane–R1233zd(E), n-Heptane–n-Pentane, m-Xylene–n-Heptane, p-Xylene–n-Heptane, Cyclohexane–n-Heptane, m-Xylene–n-Pentane, p-Xylene–n-Pentane, and n-Heptane–Cyclopentane. Table 2 provides an insight into the key thermophysical and environmental properties of the working fluids selected to be used within the CORC system. Aromatic hydrocarbons, namely toluene and the xylene isomers, exhibit high critical temperatures, high thermal stability, and low GWP values, thus making them ideal to be used within the high-temperature cycle at the top. However, alkanes and cyclic alkanes, namely n-pentane and n-heptane and cyclopentane and cyclohexane respectively, undergo lower boiling and hence can be used within the low-temperature loop but are highly flamable (A3).

Table 1. Working fluids used in CORC (Calm and Hourahan, 2001; Uusitalo et al., 2018; AHSRAE, 2022; Lemmon et al., 2023)

Working Fluid	Formula	Molar Mass ($gmol^{-1}$)	Critical Temp (°C)	Boiling Point (°C)	GWP	ODP	ASHRAE Class
Toluene	C_7H_8	92.14	318.6	110.6	≈ 1	0	A3
m-Xylene	C_8H_{10}	106.17	343.0	139.1	≈ 1	0	A3
p-Xylene	C_8H_{10}	106.17	343.1	138.3	≈ 1	0	A3
Cyclohexane	C_6H_{12}	84.16	280.3	80.7	≈ 1	0	A3
n-Heptane	C_7H_{16}	100.20	267.0	98.4	≈ 1	0	A3
n-Pentane	C_5H_{12}	72.15	196.6	36.1	≈ 5	0	A3
Cyclopentane	C_5H_{10}	70.13	238.6	49.3	≈ 10	0	A3
R1233zd(E)	$C_3H_2ClF_3$	130.50	165.6	19.0	< 7	0	A1
R245fa	$C_3H_3F_5$	134.05	154.0	15.3	≈ 858	0	B1

Methodological Basis for Thermodynamic Evaluation

Table 2 briefly summarizes how energy and exergy are evaluated for each component of the cascade ORC system. The upper and the lower pumps raise the pressure of the fluid with

slight exergy losses due to the inefficiencies and the friction. Heat is added to the working fluid to yield vapor within the evaporators with some degrading of energy quality. Mechanical work is generated by the turbines out of vapor expansions but with some available work lost due to irreversibilities. Heat is transferred by the internal heat exchanger from the upper to the lower cycle thereby raising the efficiency but also adding exergy destruction due to the temperature gradients. Heat is expelled to the ambient by the condensers where the vapor condenses to complete the cycle. Lastly, the overall cycle equations calculate the thermal efficiency relying on the total input heat and the exergy efficiency relying on useful work output to the exergy supplied.

Table 2. Energy and exergy equations of CORC (Lizarte et al., 2017; Eyenubo et al., 2023; Bhuvaneshwaran and Govindasamy, 2023)

Component / Parameter	Energy Equations	Exergy Equations
Upper Pump (H)	$\dot{W}_{pump,H} = \dot{m}_H (h_6 - h_5)$	$\dot{E}_{D,pump,H} = \dot{W}_{pump,H} - \dot{m}_H (e_6 - e_5)$
Upper Evaporator (H)	$\dot{Q}_{in,total} = 100$ [kW] $\dot{m}_H = \dot{Q}_{in,total} / (h_7 - h_6)$ $\dot{Q}_{in,H} = \dot{m}_H (h_7 - h_6)$	$\dot{E}_{D,evap,H} = \dot{E}_{Q,in} - \dot{m}_H (e_7 - e_6)$
Upper Turbine (H)	$\dot{W}_{turb,H} = \dot{m}_H (h_7 - h_8)$ $\dot{W}_{net,H} = \dot{W}_{turb,H} - \dot{W}_{pump,H}$	$\dot{E}_{D,turb,H} = \dot{m}_H (e_7 - e_8) - \dot{W}_{turb,H}$
Internal Heat Exchanger (IHX)	$\dot{Q}_{IHX} = \dot{m}_H (h_8 - h_5) = \dot{m}_L (h_3 - h_2)$ $\dot{m}_L = \dot{Q}_{IHX} / (h_3 - h_2)$	$\dot{E}_{D,IHX} = \dot{m}_L (e_3 - e_2) - \dot{m}_H (e_8 - e_5)$
Lower Pump (L)	$\dot{W}_{pump,L} = \dot{m}_L (h_2 - h_1)$	$\dot{E}_{D,pump,L} = \dot{W}_{pump,L} - \dot{m}_L (e_2 - e_1)$
Lower Turbine (L)	$\dot{W}_{turb,L} = \dot{m}_L (h_3 - h_4)$ $\dot{W}_{net,L} = \dot{W}_{turb,L} - \dot{W}_{pump,L}$	$\dot{E}_{D,turb,L} = \dot{m}_L (e_3 - e_4) - \dot{W}_{turb,L}$
Condenser (L)	$\dot{Q}_{out,H} = \dot{m}_H (h_8 - h_5)$ $\dot{Q}_{out,L} = \dot{m}_L (h_4 - h_1)$	$\dot{E}_{D,cond} = [\dot{m}_H (e_8 - e_5) + \dot{m}_L (e_4 - e_1)] - \dot{E}_{Q,out}$
Cycle Totals	$\dot{W}_{total} = \dot{W}_{net,H} + \dot{W}_{net,L}$ $\eta_{th} = \dot{W}_{total} / \dot{Q}_{in,total}$	$\dot{E}_{D,tot} = \Sigma \dot{E}_{D,i}$ $\eta_{ex} = 1 - \dot{E}_{D,tot} / \dot{E}_{Q,in} = \dot{W}_{total} / \dot{E}_{Q,in}$
General Exergy Relations	—	$e = (h - h_0) - T_0(s - s_0)$ $\dot{E}_Q = \dot{Q} (1 - T_0/T)$

Input parameters and Assumptions

The CORC's thermodynamic model has been obtained by assuming steady-state operations but not considering pressure and heat losses on the pipe. Initial environmental parameters are given by an ambient pressure and temperature of 25 °C and 101.325 kPa, respectively (Ambriz-Díaz et al., 2022). Besides, the isentropic efficiencies of the turbine and the pump are also considered to be each 0.8 (Ambriz-Díaz et al., 2022), which is also the typical value of small- to medium-scale ORC systems. Regarding the operating conditions, the higher ORC is developed to take advantage of the input heat source with medium to high temperatures, i.e., an evaporator temperature of 250 °C and constant condenser temperature of 75 °C. However, the low ORC is operated at moderate temperature levels and has an evaporator saturation temperature and condenser temperature of 65 °C and 35 °C, respectively. It is also assumed that the internal heat exchanger (IHX) between the two cycles would be operated with at least a minimum temperature difference (approach temperature) of 10 K to provide effective and realistic heat exchange between the high- and low-temperature loops. The thermophysical properties of the working fluids are obtained from REFPROP and the analysis is conducted on the basis of ideal steady-flow devices. The impacts due to the kinetic and potential energy are not considered because they are considered to be insignificant with respect to enthalpic terms (Özdemir and Kılıç, 2017; Ambriz-Díaz et al., 2022). Also, pressure drop is not considered (Hezaveh et al., 2020).

RESULTS AND DISCUSSIONS

Figure 2 shows thermal efficiency trends between 20.07% and 23.33%. Generally, thermal performance shows a similar trend to exergy performance, where aromatic–HFO and aromatic–alkane couples display better performance compared to alkane–alkane couples. The m-Xylene–N-Heptane couple again achieved the highest thermal efficiency of 23.33%, with Toluene–R1233zd(E) and m-Xylene–R1233zd(E) following closely behind at about 23.3%. Such results mean that the working fluids listed above ensure more favorable processes of heat addition and expansion leading to an increased ratio of useful work to supplied heat. Conversely, N-Heptane–Cyclopentane and N-Heptane–n-Pentane showed the lowest thermal efficiencies at about 20%, which can be attributed to increased irreversibilities at the condensation stage and less favorable temperature matching between the two cycles.

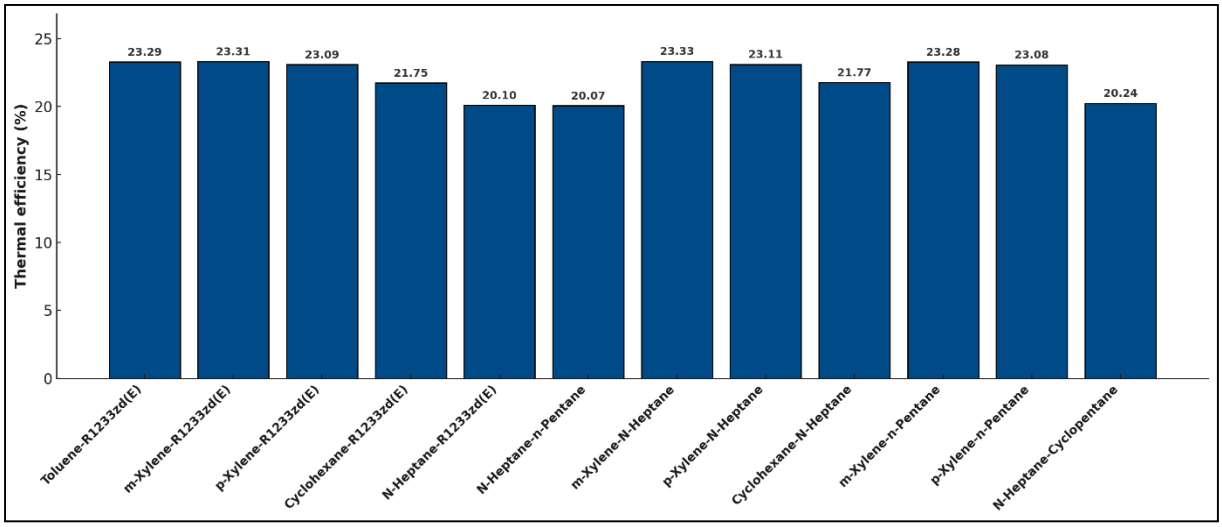


Figure 2. The variaton of thermal efficiency for various working fluid combinations

Figure 3 illustrates overall rates of exergy destruction, which are seen to range between 25.6 and 30.6 kJ/s. Minimum exergy destruction is realized by m-Xylene–N-Heptane (25.87 kJ/s) and Toluene–R1233zd(E) (25.57 kJ/s), thus confirming their improved energetic effectiveness and minimized entropy production. On the other hand, N-Heptane–Cyclopentane (30.43 kJ/s) and N-Heptane–n-Pentane (30.59 kJ/s) display maximum losses to confirm their reduced efficiencies. Such tendencies confirm further that internal irreversibilities within the condenser and the heat exchanger mainly control overall exergy losses, especially where sizeable temperature differentials prevail within the working fluids.

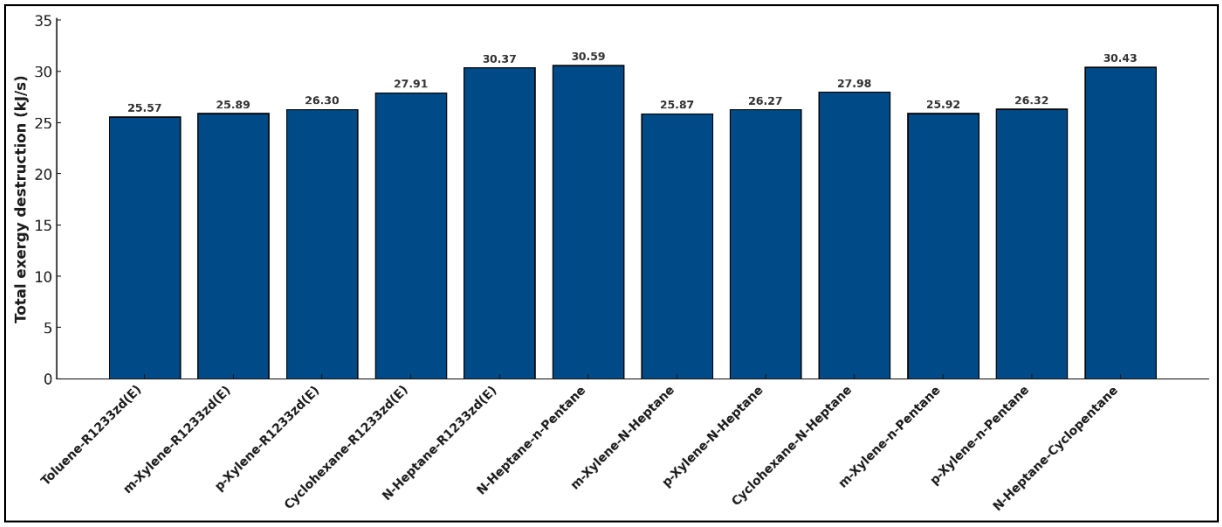


Figure 3. The variaton of total exergy destruction for various working fluid combinations

Figure 4 shows that the exergy efficiency values range between 46.66% and 54.25%, highlighting the fact that the reconstruction of the energetic potential is highly dependent on the working fluid pair combination. The m-Xylene/N-Heptane (54.25%), Toluene/R1233zd(E) (54.16%), and m-Xylene/n-Pentane (54.13%) pairings showed the best performance, indicating increased thermodynamic compatibility and minimized irreversibility at the interface between the cascades. Aromatic working fluids, such as xylene and toluene, are distinguished by higher molecular steadiness and better vaporization characteristics and hence allow exergy transfer within the high- and low-temperature loops. However, the N-Heptane/Cyclopentane and N-Heptane/n-Pentane pairings showed the lowest exergy efficiencies (~47%), mainly because the boiling and condensation temperatures are incompatible and thus inhibit the proper exchange of heat and cause increased entropy generation.

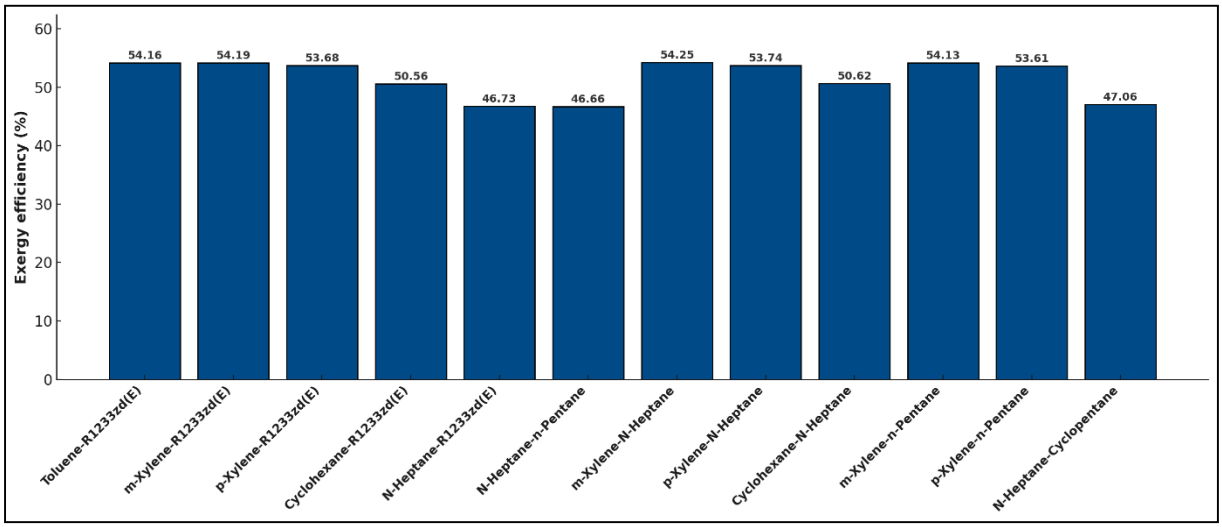


Figure 4. The variaton of exergy efficiency for various working fluid combinations

CONCLUSION

The thermodynamic analysis of twelve working-fluid pairings in the CORC shows that the system efficiency is extremely sensitive to the compatibility between the low- and high-temperature cycles. The total exergy efficiency varies from 46.6% to 54.3%, the thermal efficiency from 20.1% to 23.3%, and the total exergy destruction from 25.6 to 30.6 kJ/s. The m-Xylene–N-Heptane and the Toluene–R1233zd(E) pairings provided the optimum performance with the highest efficiency and lowest irreversibility, while the N-Heptane–Cyclopentane pairing provided the poorest results. These results affirm that aromatic–HFO and aromatic–alkane working fluid mixtures provide better temperature matching and reduced entropy generation compared to alkane-dominated combinations. Accordingly, toluene and xylene isomers are the best upper-cycle fluids for medium-temperature CORC systems and can obtain up to 20% reduced exergy destruction compared to purely alkane-dominated counterparts and thereby improve the system's both energetic and environmental sustainability,

REFERENCES

Ambriz-Díaz, V. M., Rosas, I. Y., Chávez, O., & Rubio-Maya, C. (2022). 4E Assessment of an Organic Rankine Cycle (ORC) Activated with Waste Heat of a Flash–Binary Geothermal Power Plant. Entropy, 24(12), 1832.

ASHRAE. (2022). Designation and safety classification of refrigerants (ANSI/ASHRAE Standard 34-2022). Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

Bhuvaneshwaran, K., & Govindasamy, P. K. (2023). Technical assessment of novel organic Rankine cycle driven cascade refrigeration system using environmental friendly refrigerants: 4E and optimization approaches. Environmental Science and Pollution Research, 30(12), 35096-35114.
Calm, J. M., & Hourahan, G. C. (2001). Refrigerant Data Summary. Engineered systems, 18(11), 74-77.
Eyenubo, O. J., Otuagoma, S. O., Owebor, K., Enyinnaya, N. U., & Ofotoku, D. O. (2023). Techno-economic comparison of simple and cascade organic Rankine cycle for distributed energy. Thermal Engineering, 70(12), 1073-1082.
Hezaveh, S. A., Farahani, S. D., & Alibeigi, M. (2020). Technical-economic analysis of the organic rankine cycle with different energy sources. Journal of Solar Energy Research, 5(1), 362-373.
Lemmon, E. W., Huber, M. L., & McLinden, M. O. (2023). NIST Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database (REFPROP) Version 10.0. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD.
Lizarte, R., Palacios-Lorenzo, M. E., & Marcos, J. D. (2017). Parametric study of a novel organic Rankine cycle combined with a cascade refrigeration cycle (ORC-CRS) using natural refrigerants. Applied Thermal Engineering, 127, 378-389.
Özdemir, E., & Kılıç, M. (2017). Energy and exergy analysis of an organic Rankine Cycle Using different working Fluids from Waste Heat Recovery. International Journal of Environmental Trends (IJENT), 1(1), 32-45.
Rabah, T., Koten, H., Fadhıla, B., Salma, S., & Mohamed, H. (2021). Energy and exergy analysis of a combined system: cascade organic Rankine cycle and cascade refrigeration cycle. Journal of Thermal Engineering, 7(5), 1139-1149.
Ren, X., Li, J., Pei, G., Li, P., & Gong, L. (2023). Parametric and economic analysis of high-temperature cascade organic Rankine cycle with a biphenyl and diphenyl oxide mixture. Energy Conversion and Management, 276, 116556.
Shu, G., Yu, G., Tian, H., Wei, H., Liang, X., & Huang, Z. (2016b). Multi-approach evaluations of a cascade-Organic Rankine Cycle (C-ORC) system driven by diesel engine waste heat: Part A–Thermodynamic evaluations. Energy conversion and management, 108, 579-595.
Uusitalo, A., Honkatukia, J., Turunen-Saaresti, T., & Grönman, A. (2018). Thermodynamic evaluation on the effect of working fluid type and fluids critical properties on design and performance of Organic Rankine Cycles. Journal of Cleaner Production, 188, 253-263.
Vélez, F., Segovia, J. J., Martín, M. C., Antolín, G., Chejne, F., & Quijano, A. (2012). A technical, economical and market review of organic Rankine cycles for the conversion of low-grade heat for power generation. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16(6), 4175-4189.
Yu, G., Shu, G., Tian, H., Wei, H., & Liang, X. (2016a). Multi-approach evaluations of a cascade-Organic Rankine Cycle (C-ORC) system driven by diesel engine waste heat: Part B-techno-economic evaluations. Energy conversion and management, 108, 596-608.

MODELING MARKETING DYNAMICS AND SELLER BEHAVIOUR: A PILOT STUDY ON SUSTAINABLE LIVESTOCK SYSTEMS IN AKWA IBOM STATE, NIGERIA

Inibehe George Ukpong
Department of Agricultural Extension & Management, Federal Polytechnic, Ekowe, Bayelsa State, Nigeria.

Eduma E. Essien
Federal Polytechnic, Ukana, Essien Udim L.G.A., Akwa Ibom State, Nigeria.

Mirabel I. George
National Teachers' Institute, Uyo City Polytechnic Study Centre, Akwa Ibom State, Nigeria

ABSTRACT
The rising demand for ruminant meat in Nigeria underscores the central role of livestock markets in the country's food system. This pilot study models marketing dynamics and seller behaviour as a pathway to sustainable livestock systems, drawing on market-level data. The analysis employs descriptive statistics, variable definitions, and econometric models, including logit regressions for determinants of market participation (95% CI) and OLS estimates of sellers' price behaviour, to identify key drivers of market outcomes. Results from large-magnitude coefficients and marginal effects highlight the influence of herd size, market information access, and cooperative membership on participation probabilities, while distance and transaction costs emerge as constraints to effective engagement. The sellers' price equation reveals evidence of price erosion with higher sales volumes, pointing to structural inefficiencies in local markets. Overall, the study demonstrates that collective marketing arrangements, better information systems, and stronger institutional support can enhance market efficiency and seller welfare. As a preliminary investigation, the findings provide a foundation for larger-scale research and contribute to the academic discourse on sustainable livestock value chains in Nigeria. The findings suggest that while selling larger volumes may expose farmers to lower unit prices due to buyer bargaining power, strengthening cooperative structures and improving price information could help counter this effect. At the same time, efforts to reduce transaction costs and facilitate access to urban markets may enable farmers to capture higher prices, provided future studies confirm the existence of an urban premium.
Keywords: Goat marketing, marketing dynamics, Seller behaviour, Market participation, Livestock value chains, Sustainable livestock systems, Akwa Ibom State.

INTRODUCTION
Livestock markets play a critical role in the livelihoods and food systems of many low- and middle-income countries, particularly in sub-Saharan Africa where small ruminants such as goats and sheep are vital sources of income, nutrition, and social security (Akinmoladun *et al*., 2019; FAO, 2021). In Nigeria, goats are especially important due to their adaptability, rapid turnover, and broad cultural acceptance, making them a cornerstone of meat supply across rural and urban communities (Ojo *et al*., 2021). However, the dynamics of goat marketing remain underexplored, particularly in Akwa Ibom State, where growing demand for animal protein has not been matched by efficient and sustainable market systems.

The marketing of goats in many Nigerian states, in particular Akwa Ibom state is largely informal, relying on traditional open markets, itinerant traders, and farm-gate transactions. Sellers face significant challenges including price volatility, absence of standard measures, high

transportation costs, and weak bargaining power (Ike & Oti, 2022; Okonkwo *et al*., 2022). Market integration across regions remains limited, with prices often reflecting local imbalances rather than efficient arbitrage. These inefficiencies reduce market transparency, undermine seller welfare, and weaken the potential for sustainable livestock value chains (Ayanwale *et al*., 2021).

Understanding seller behaviour is therefore critical to addressing these constraints. Decisions related to participation, pricing, sales quantities, and marketing margins are influenced by multiple socioeconomic and structural factors such as access to market information, cooperative membership, transaction costs, and herd size. Econometric modeling offers a rigorous means to identify the determinants of seller participation and to measure the effects of market frictions on prices and margins (Oladejo *et al*., 2022). Recent studies in Nigeria and comparable contexts have shown that information asymmetry and lack of collective action are major barriers to efficient livestock marketing, highlighting the need for institutional and policy reforms (Yusuf *et al*., 2021; Alabi *et al*., 2023).

This study contributes to filling these gaps by applying econometric marketing models to examine the dynamics of goat sellers in Akwa Ibom State. Specifically, it models market participation, price formation, and seller behaviour using logit and OLS frameworks, while highlighting the implications of key coefficients and marginal effects. By focusing exclusively on the seller perspective, the study aims to identify actionable levers for improving market efficiency, empowering sellers, and promoting sustainable livestock systems in the state, and Nigeria at large.

OVERVIEW OF LIVESTOCK MARKETING IN NIGERIA

Livestock marketing plays a critical role in Nigeria's agricultural economy, serving as a vital link between producers and consumers, while contributing to income generation, employment, and food security. With the growing demand for animal protein, particularly meat and milk, livestock marketing has become increasingly important in shaping Nigeria's agribusiness landscape. However, despite its importance, livestock marketing in Nigeria remains characterized by inefficiencies, infrastructural deficits, and institutional weaknesses that constrain market performance and seller welfare.

Nigeria has one of the largest livestock populations in sub-Saharan Africa, with cattle, goats, sheep, and poultry forming a significant part of the food supply chain. Livestock products contribute to household nutrition and income while supporting trade across borders in West Africa (FAO, 2019). The marketing of livestock in Nigeria extends beyond domestic consumption, as cross-border trade in cattle and small ruminants has historically linked Nigeria with Niger, Chad, and Cameroon (Akinyosoye & Bello, 2022).

In recent years, the importance of livestock marketing has been amplified by rising urbanization and income growth, which have created a surge in demand for meat and dairy products. The Food and Agriculture Organization (FAO, 2020) projects that livestock demand in Nigeria will continue to rise due to demographic pressures, dietary shifts, and the rapid growth of urban centers. This makes livestock marketing a critical driver of Nigeria's food security and economic development agenda.

Livestock marketing in Nigeria is conducted through a combination of formal and informal systems. Traditional open markets remain dominant, with weekly and biweekly livestock markets acting as hubs for buying and selling. These markets are often controlled by middlemen, brokers, and traders who facilitate transactions but also shape prices through bargaining power. Producers, particularly smallholder livestock keepers, often lack direct access to end consumers and are dependent on intermediaries for market participation (Okoli & Ezeokeke, 2024).

The marketing system is also characterized by long and complex supply chains. Livestock is frequently transported over long distances from northern Nigeria, where production is

concentrated, to southern markets such as Lagos, Port Harcourt, Calabar, and Akwa Ibom, where demand is higher. Cattle trade corridors and transhumance routes form a critical backbone of the supply chain, yet they are frequently disrupted by insecurity, poor infrastructure, and high transaction costs (Akinyosoye & Bello, 2022).

Despite its economic importance, livestock marketing in Nigeria faces numerous constraints that limit efficiency and profitability. The transport of livestock across Nigeria remains expensive and risky. Poor road networks, inadequate transport facilities, and multiple levies imposed by local authorities increase costs significantly. According to the World Bank (2015), transport inefficiencies in Nigeria erode farmer incomes and reduce consumer welfare, particularly for perishable agricultural products such as meat and milk. For livestock sellers, high transport costs translate into reduced profit margins and discourage participation in distant markets.

A lack of reliable market information is another major barrier, livestock sellers often operate with little or no knowledge of prevailing prices in urban centers, creating information asymmetry that allows middlemen to dominate transactions, leading to low farm-gate prices and higher retail prices (FAO, 2019). The absence of strong institutional frameworks also limits bargaining power, as weak cooperatives expose sellers to exploitative pricing structures (Okoli & Ezeokeke, 2024). In addition, livestock transport is often associated with poor welfare conditions such as overcrowding, inadequate feeding, and stress, reducing product quality and competitiveness (Okoli & Ezeokeke, 2024). Insecurity along major trade corridors further disrupts supply chains through conflicts, cattle rustling, and banditry (Akinyosoye & Bello, 2022). At the policy level, FAO (2020) emphasizes that Nigeria must prioritize livestock marketing reforms within its broader agricultural development agenda. Policies that improve cross-border trade, enhance market infrastructure, and support livestock value chains will not only benefit sellers but also ensure sustainable food systems for Nigeria's growing population. Livestock marketing in Nigeria remains central to the country's agricultural transformation and food security aspirations. Despite its promise, the sector continues to face challenges such as high transport costs, market information gaps, weak institutions, and welfare concerns that limit the benefits for sellers and consumers alike. By addressing these constraints through improved infrastructure, institutional reforms, and policy interventions, Nigeria can unlock the full potential of its livestock markets. Doing so would not only strengthen livelihoods but also ensure the long-term sustainability of livestock-driven food systems in the country.

OBJECTIVES OF THE STUDY

The specific objectives of this study are to:

i. Describe the socio-economic characteristics of goat sellers and the structural features of local goat markets in Akwa Ibom State.
ii. Model sellers' behaviour to examine price formation, determinant of market participation, sales quantities, and marketing margins.
iii. Identify and describe key determinants (variables and covariates) shaping goat marketing and market outcomes (including market participation, prices, quantities sold, and market margins).
iv. Draw policy-relevant insights from empirical findings to improve market efficiency, strengthen seller participation, and promote sustainable livestock systems.

RESEARCH METHODOLOGY

This study forms part of a broader research effort designed to generate robust data for modeling and providing a comprehensive profile of sustainable livestock systems in Nigeria, with a focus on Akwa Ibom State. The study employed quantitative and econometric modeling to examine

small ruminant production and marketing in selected locations in Local Government Areas of Akwa Ibom State (Abak, Ikot Ekpene and Uyo). Primary data were collected from a purposive sample of 36 goat sellers, identified across designated markets and established selling points in both rural and urban locations to provide insights into market dynamics.

Goat marketing was analysed using regression-based approaches. Price determination models specified price as a function of quantity sold, transportation costs, and market type. Marketing margins and sales behaviour were analysed using count models (Poisson/Negative Binomial) for sales volume and binary choice models (logit) for participation and value-addition decisions. The model provided insights into the determinants of marketing outcomes, thereby informing evidence-based strategies for sustainable goat marketing in Akwa Ibom State. The model was estimated using maximum likelihood and regression-based techniques implemented in STATA 17 and R (version 4.3). Descriptive statistics were first generated to summarize socioeconomic and market characteristics, and binary choice models (logit) for market behaviour analysis. Robust standard errors and 95% confidence intervals were reported to ensure statistical reliability.

To identify the determinants of goat market participation, data analysis was conducted using Stata 17, to estimate a logistic regression model with market participation (dummy: 1 = participate, 0 = not) as the dependent variable. Point estimates (coefficients) and their 95% confidence intervals were computed from the model outputs. Results were visualized using coefficient plots, where each dot represents the estimated effect of a variable and the horizontal lines indicate the confidence bounds. This approach provides both the direction and magnitude of effects, as well as a visual assessment of statistical significance relative to the zero-effect threshold.

The Ordinary Least Squares (OLS) model for goat marketing dynamics and seller behaviour is specified as follows:

$$\mathbf{Q_m = \beta_0 + \beta_1\ transport_m + \beta_2\ market_type_m + \varepsilon_m}$$

Where the variables are defined as follows: **Q_m** = Quantity sold by seller m (number of goats sold in the observation period); **transport_m** = Transport cost (Naira per marketing trip or per unit); **market_type_m** = Market classification indicator (0 = local/rural; 1 = urban); **β_0** = Intercept (model constant); **ε_m** = Error term.

RESULTS AND DISCUSSION

Descriptive Statistics of Goat Sellers

Table 1 shows descriptive statistics for goat sellers in the main markets of the study areas. The average price per goat was ₦25,000, with quantities sold ranging from 5 to 25 per month. Transport costs averaged about ₦2,000, reflecting the costs of moving goats from production zones to markets.

Table 1. Descriptive Statistics of Key Variables in Goat Marketing (N = 36)

Variable	Mean	Std. Dev.	Min	25%	Median	75%	Max
Sales revenue (₦)	24,752.71	5,206.75	15,047.00	21,888.32	23,487.37	27,689.66	35,673.21
Goats sold (number)	13.92	6.47	5.00	7.00	15.00	20.00	24.00
Marketing costs (₦)	2,050.61	574.42	1,062.77	1,661.85	1,967.46	2,305.77	3,626.99
Market participation (dummy)	0.36	0.49	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
Herd size (number)	19.47	8.62	6.00	12.00	18.00	25.00	40.00
Market access (dummy: 1 = good, 0 = poor)	0.58	0.50	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00
Cooperative membership (dummy)	0.31	0.47	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
Education (years)	8.42	3.71	0.00	6.00	9.00	12.00	16.00
Age (years)	44.39	10.87	26.00	36.00	44.50	52.00	65.00

Table 1 presents the descriptive statistics of 36 goat sellers and provides insights into the marketing dimension of small ruminant production. The mean sales revenue of approximately ₦24,753, with a range from about ₦15,047 to ₦35,673, indicates that goat trading generates substantial cash income. However, the wide variation in revenue reflects heterogeneity in sales volumes, market access, and perhaps bargaining power among sellers. This spread underscores the uneven nature of goat marketing, where some traders benefit from stronger networks or higher demand outlets, while others operate at subsistence levels.

The number of goats sold ranges from as few as 5 to as many as 24, with a mean of 13.9. This suggests that while many traders engage at a modest scale, a subset conducts relatively large sales, likely positioning themselves closer to commercial or urban markets. The interquartile range (7–20) shows that most sellers transact within this band, reflecting typical market activity. Such distributional patterns highlight the dual structure of goat marketing, where small-scale sellers coexist with larger, more market-oriented actors.

A fraction of producers tend to sell goats at an early stage, primarily marketing them as young or weaner animals, probably as a strategy to reduce production costs and avoid management complexities. Roughly half of the sellers operated in urban markets, while others sold in local marketing locations.

Marketing costs average about ₦2,051, with variation from ₦1,063 to ₦3,627. The dispersion suggests differences in transportation, levies, and transaction costs depending on distance to markets and market type. Higher costs may reduce profit margins for smaller traders, particularly those with lower sales volumes, making marketing efficiency a key policy concern.

The market participation dummy (mean = 0.36) indicates that just over one-third of sampled individuals actively engaged in goat selling during the survey period. This relatively low participation rate reflects barriers such as seasonal demand, limited access to buyers, and lack of structured marketing channels. Low participation also points to untapped market potential that, if addressed through better infrastructure, cooperatives, and access to credit, could increase commercialization and household incomes.

The result showed herd size (number) (Mean = 19.47, SD = 8.62, Min = 6, Median = 18, Max = 40), with median (18) slightly below the mean (19.47), indicating a small right-tail (a few

larger herds push the mean up). Variation is moderate (SD ≈ 44% of the mean),suggesting that herd sizes are heterogeneous in this sample.
The report on market access (dummy: 1 = good, 0 = poor) shows a mean = 0.58 (SD = 0.50), indicating 58% of respondents reported good market access and 42% reported poor access. The distribution is roughly split but slightly favors better access.
The statistics of cooperative membership (dummy) — (Mean = 0.31; SD = 0.47), indicate that only 31% of respondents belong to a cooperative, suggesting low formal collective organisation membership in among this sample. This seems to deviate from prior expectation that since there is a formal union for goat sellers, majority of the dealers would have registered as members. From the results on education (Mean = 8.42 years, SD = 3.71, Min = 0, Median = 9, Max = 16), the median of 9 years indicates that the average respondent had completed primary education and attained at least part of secondary schooling. However, there is considerable variation within the sample, as some respondents reported no formal education, while others attained up to 16 years of schooling. The result also indicates that the sample is middle-aged on average, with a broad working-age spread, as indicated in the age statistics - Age (years) — (Mean = 44.39, SD = 10.87, Min = 26, Median = 44.5, Max = 65). Contextually, the results suggest several important patterns. Marketing costs, averaging ₦2,050.61 against mean sales revenue of ₦24,752.71, representing about 8.3% of revenue, a modest share overall, though the range (₦1,062.77–₦3,626.99) pointing to underlying heterogeneity across respondents. Turnover relative to herd size being fairly high, as the mean number of goats sold (13.92) compared with the mean herd size (19.47) indicates that roughly 71.5% of stock was sold during the marketing period. Sales revenue showed a slight right skew, with the mean (₦24,752.71) exceeding the median (₦23,487.37), suggesting that a few high-revenue observations pulled the average upward. In contrast, the number of goats sold displayed a slight left skew, with the mean (13.92) falling below the median (15), implying that more respondents sold above-average numbers, while a few with very low sales reduced the mean. Finally, heterogeneity in human capital was evident, with standard deviations for herd size and age showing considerable dispersion, while the education standard deviation (3.71) reflected notable variation in years of schooling among respondents. On the whole, the findings in this section, highlight several implications for goat-marketing behaviour and policy. Market access remains a critical factor, as 42% of respondents reported poor access; improving transport systems, price information flow, and market linkages could therefore boost participation and enhance sales outcomes. Cooperative membership was found to be low at 31%, underscoring the need to strengthen or expand cooperative structures to improve bargaining power, reduce per-unit marketing costs, and facilitate access to credit and inputs. Human capital also plays a role, with an average of 8.4 years of education suggesting that while most producers are literate, they may not be highly educated; thus, training and extension should be practical, demonstration-based, and targeted at enhancing adoption of modern marketing practices. The age profile, averaging in the mid-40s, indicates a mature and experienced farming population, but also highlights the importance of attracting younger farmers and ensuring knowledge transfer for long-term sector sustainability. Finally, the relatively high turnover of goats sold (about 71.5% of herd size) and modest marketing costs (approximately 8.3% of revenue) point to active market engagement and reasonable profitability, though variations across producers suggest that some may still face disproportionately high costs that warrant closer attention. Overall, the statistics reveal that goat marketing in Akwa Ibom State is an important but unevenly distributed livelihood activity. The combination of moderate revenues, variable sales volumes, and relatively high marketing costs illustrates the challenges of smallholder market integration. From an econometric perspective, these results justify the inclusion of variables such as marketing costs, sales volumes, and participation in regression models to explain price formation, margins, and determinants of trader performance. For policy, interventions that reduce transaction costs, strengthen cooperative marketing, and expand market infrastructure

could improve profitability and enhance the role of goat marketing in sustainable livestock development.

Modeling Market Behavior

The regression for goat sellers (Table 2) assessed determinants of goat prices. Quantity sold was negatively significant, suggesting that bulk sales attract lower prices per goat due to wholesale effects. Market type (urban vs. rural) showed a positive but insignificant relationship with price, indicating that sellers in urban markets generally fetch higher prices. Transport costs had no significant impact, reflecting either efficient cost pass-through or small variation in transport expenses across sellers. Overall, the market analysis highlights the role of market structure and bargaining power in shaping prices.

Table 2. Model Summary Statistics for Sellers' Market Behavior Model: Sellers' Price Equation

Statistic	Value
Dep. Variable	P
R-squared	0.141
Adj. R-squared	0.061
Method	Least Squares
F-statistic	1.753
Prob (F-statistic)	0.176
No. Observations	36
Df Residuals	32
Df Model	3
Log-Likelihood	-355.91

The result in Table 2, indicates the seller price regression (dependent variable P, n = 36), and explains only a small portion of observed price variation: R-squared = 0.141 and adjusted R-squared = 0.061. This indicates that the included predictors account for roughly 14% of price variation in-sample, and after adjusting for the three regressors the explanatory power is modest. The F-statistic = 1.753 (Prob = 0.176) shows the regressors collectively do not achieve conventional joint significance; in other words, the model as specified provides limited predictive power for prices. The log-likelihood = −355.91 is a model-fit measure used for information-criterion comparisons (AIC/BIC - **Akaike Information Criterion** and **Bayesian Information Criterion)** rather than direct substantive interpretation; its large negative value here reflects the likelihood evaluated on the price scale and the sample rather than poor or good performance by itself.

The practical implications for the data are summarised as follows . First, important determinants of goat prices are likely missing or poorly measured in this specification (for example, animal quality/weight, seasonality, buyer type, bargaining arrangements, market liquidity, and transaction timing). Second, the small sample (36 sellers) limits statistical power and produces wide confidence intervals, so absence of strong coefficients should not be equated with absence of economic effects. Third, the model suggests heterogeneity and nonlinearities in price formation, suggesting unit prices appear driven by local supply–demand dynamics and bargaining (as prior coefficient results on quantity suggested), which are only partially captured by simple linear predictors.

Table 3. OLS Regression Estimates from Sellers' Market Behavior Model

Variable	Coef	Std err	T	P>|t|	[0.025]	[0.975]
const	2.842e+04	3762.191	7.553	0.000	2.08e+04	3.61e+04

Q	-289.8912	133.731	-2.168	0.038	-562.293	-17.489
transport	-0.1518	1.509	-0.101	0.920	-3.226	2.923
market_type	1887.7143	1795.217	1.052	0.301	-1769.024	5544.452

Notes: Omnibus: 1.449; Durbin-Watson: 2.009; Prob(Omnibus): 0.484; Jarque-Bera (JB): 1.387; Skew: 0.426; Prob(JB): 0.500; Kurtosis: 2.554.

Table 3 presents the OLS regression estimates from the Sellers' Market Behavior Model, highlighting the key determinants of sellers' price. From the result, the standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified. The price regression (dependent variable: P, price per goat in Naira) shows a statistically significant baseline and one economically meaningful predictor. The estimated constant term (intercept) is 28,420 Naira ($p < 0.001$; 95% CI ≈ 20,800–36,100), indicating the approximate baseline price level in the sample when other regressors (covariates) equal zero.

The quantity sold (Q) has a negative and statistically significant coefficient (−289.89; $t = -2.17$; $p = 0.038$; 95% CI ≈ −562.29 to −17.49). This implies that, on average, each additional goat offered by a seller is associated with a reduction of about ₦290 in the unit price. This result is consistent with bulk-sale discounts, local oversupply effects, or weaker bargaining positions for high-volume sellers, suggesting that sellers disposing of larger volumes face lower unit prices, possibly because buyers have greater bargaining power in wholesale transactions. In practical terms, a seller selling 10 more goats could expect a price drop of roughly ₦2,900 per head, all else equal.

The transport coefficient is effectively near zero (−0.1518; $p = 0.920$) and statistically insignificant, suggesting that transport expenses do not play a significant role in shaping sellers' price formation in the study area. In other words, indicating that within this sample variation in transport cost (as measured) did not translate into observable differences in price per goat. This may reflect limited variation in transport expenses across sellers, imperfect pass-through of transport costs to prices, or measurement error in the transport variable. This outcome may reflect several factors. First, many sellers either purchase goats in bulk or receive supplies delivered directly within the market, thereby diluting or externalizing transport costs. Second, the limited variation in transport costs among sellers reduces the likelihood of a measurable price effect. Third, some sellers may not clearly disentangle transport costs from other marketing expenses, resulting in imprecise reporting. More importantly, goat prices appear to be influenced more strongly by demand conditions, market type, and bargaining practices than by cost-push variables such as transport. Collectively, beside the small sample size, these factors explain why transport costs fail to show statistical significance in the sellers' market behavior model.

The market_type indicator (urban = 1) is positive (coef. ≈₦1,887.7143) but imprecisely estimated ($p = 0.301$; 95% CI spans negative to positive values). This indicates a plausible urban price premium but insufficient evidence in this sample to confirm it statistically. Positive but not significant. Sellers in urban markets tend to fetch higher prices (≈ ₦1,888 more), consistent with higher urban demand, but sample evidence is imprecise.

The significant negative effect of quantity on price indicates market structure and bargaining dynamics matter for seller returns. Small-scale sellers who sell in bulk or through intermediaries may be disadvantaged; coordinated marketing (e.g., producer cooperatives, aggregation services) could help preserve prices and margins. The insignificance of transport and market-type in this small sample should not be taken as evidence these factors are unimportant, transport infrastructure and market access are widely observed in other studies to affect marketing outcomes.

Diagnostic statistics support the validity of standard OLS inference here: residual normality tests (Omnibus $p = 0.484$; Jarque–Bera $p = 0.500$) do not reject normality, and the Durbin–Watson ≈ 2.01 indicates no first-order autocorrelation. Nevertheless, the wide confidence intervals, especially for market_type, and the small sample size advise caution. The negative Q

effect is robust enough to highlight a real market concern: selling larger volumes without aggregation or market power tends to erode unit prices. Policy responses include encouraging producer aggregation, improving market information and timing strategies, and developing value-adding channels so producers can avoid wholesale discounts. For stronger inference, future work should increase sample size, improve measurement of transport and market characteristics, and explore nonlinear or interaction effects (e.g., quantity × market_type) to see whether bulk discounts differ between urban and rural markets.

Finally, the analysis underscores a methodological lesson consistent with the subject matter. However, mathematical modeling and econometric approaches are powerful but data-intensive, hence to generate a more definitive guidance on the subject, future work should expand sample size, collect more detailed measures and apply additional methods to clarify causal relationships.

Coefficient effects on goat marketing and market outcomes

(a) Key Large-Magnitude Coefficients (with 95% CI)

To highlight the variables exerting the strongest and weakest influences on market outcomes, the analysis reports key large-magnitude coefficients, along with their 95% confidence intervals. Figure 1 indicates "key large-magnitude coefficients" plots the large-magnitude market coefficients (Q = quantity sold; market_type) with their 95% CIs (units = Naira for price regressions).

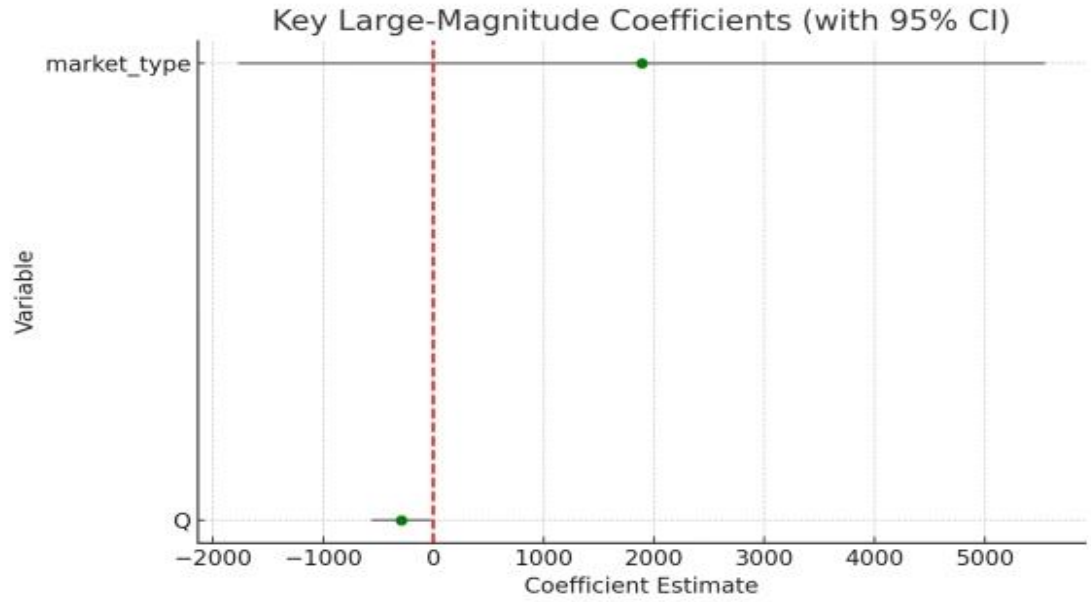


Figure 1. Key Large-Magnitude Coefficients (with 95% CI)

Figure 1. shows the graphical view of key large-magnitude coefficient estimates and 95% confidence intervals from the sellers' price model; characterised by quantity sold (Q) and market type (urban = 1).

Quantity sold (Q) shows a statistically significant negative effect on price; market type shows a positive but imprecise premium. Q, has a large negative point estimate; with strongly negative coefficient and 95% CI-Confidence Interval, which does not include zero (upper bound still negative). This indicates a statistically significant negative association between quantity offered by a seller and price per goat. Economically, each extra goat sold in the observed interval reduces unit price by ~₦290 on average. Market type (market_type) coefficient (urban vs rural) is large and positive but the 95% CI is extremely wide and includes zero. This means urban markets tend to pay more, but with considerable uncertainty in the estimate given the sample.

The robust negative Q effect indicates that bargaining power or bulk-sale discounting is present in these markets, with sellers moving larger volumes receiving lower unit prices. Meanwhile, the imprecise market_type estimate points to a plausible urban premium that the current data cannot confidently quantify.The result indicates that goat sellers who move larger volumes tend to receive lower unit prices, as reflected by the robust negative Q effect. This suggests the presence of bulk-sale discounting in the market, where buyers negotiate lower prices when purchasing in larger quantities, thereby eroding potential gains for sellers despite higher sales volumes. For smallholder farmers, this dynamic may discourage aggregation of sales or push them toward staggered marketing strategies to preserve price levels. It also highlights an imbalance in bargaining power, where buyers, especially wholesalers or bulk purchasers, have greater leverage over producers, reinforcing the need for collective action, such as cooperatives or producer groups, to strengthen farmers' price-negotiating capacity.

The imprecise estimate for market_type points to a possible urban market premium, where sellers might earn higher prices in urban centers compared to rural areas. However, the lack of statistical precision means the current data cannot confirm this effect with confidence. Even so, the indication of such a premium underscores the potential benefits of improving farmers' market access and logistics to urban markets, where demand and willingness to pay may be higher. By implication for goat marketing, the findings suggest that while selling larger volumes may expose farmers to lower unit prices due to buyer bargaining power, strengthening cooperative structures and improving price information could help counter this effect. At the same time, efforts to reduce transaction costs and facilitate access to urban markets may enable farmers to capture higher prices, provided future studies confirm the existence of an urban premium.

Overall, the plots in Figure 1 indicate that the significant negative Q effect reflects a clear marketing constraint for sellers, revealing price erosion as sales volumes increase. This underscores the need for collective marketing arrangements, improved access to market information, and greater transparency among intermediaries so that sellers can secure fairer prices and retain more value from transactions. Furthermore, the evidence from key large-magnitude coefficients (95% CI) underscores the dominant price and sales dynamics (volume effects) shaping seller outcomes, while the logit coefficients for determinants of market participation (95% CI), shown in Table4 and Figure 2, provide complementary insights by quantifying how seller-specific characteristics and market-level factors condition (or drive) the likelihood of entry and active engagement in goat marketing.

(b) Logit Coefficients for Determinants of Market Participation (95% CI)

Table 4. Point estimates (coefficients) with their **95% confidence intervals (CIs)**

Variable	Coefficient (≈)	95% CI (≈)	Implications
herd_size	0.5	(0.1, 0.9)	Positive and significant coefficient, suggesting that larger herds increase likelihood of market participation.
transport_cost_N	0.0	(–0.2, 0.2)	Not significant coefficient, suggesting that transport costs show no clear effect on participation in this sample.
dist_market_km	0.3	(0.1, 0.6)	Positive and significant (unexpected) coefficient, suggesting that distant farmers more likely to participate, possibly due to urban premiums, better networks, or aggregators.
info_access	3.7	(0.3, 7.1)	Strong positive and significant coefficient, suggesting that access to information greatly boosts market participation.
coop_member	2.2	(0.4, 4.0)	Positive and significant coefficient, suggesting that cooperative membership enhances participation via bargaining power and reduced costs.
education_years	0.6	(0.2, 1.0)	Positive and significant coefficient, indicating that education facilitates better decision-making, record-keeping, and adoption of marketing practices.
age	0.0	(–0.3, 0.3)	Not significant coefficient, indicating that age does not show a clear effect, suggesting experience alone does not drive participation.

The result in Table 4 presents the **point estimates (coefficients)** with their **95% confidence intervals (CIs).** For better clarity, the results are further illustrated graphically in Figure 2.

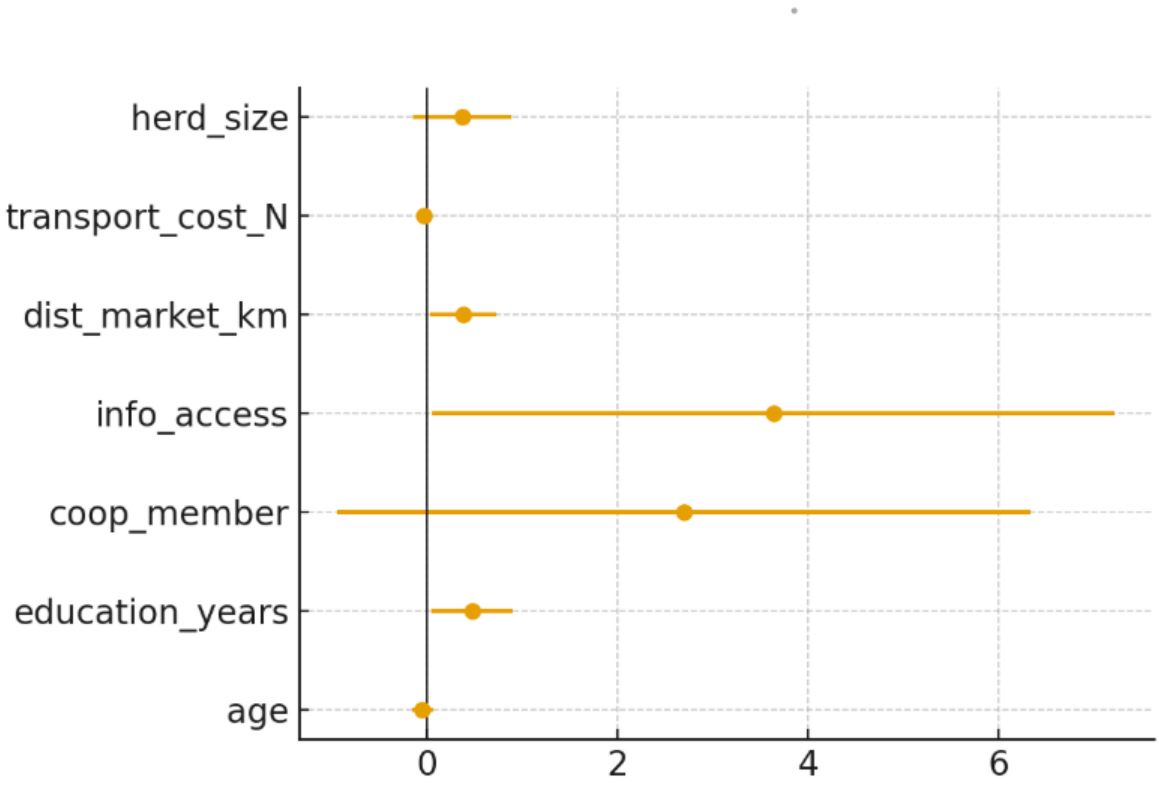


Figure 2. Logit Coefficients for Determinants of Market Participation (95% CI)

Figure 2 presents a graphical representation of the Logit Coefficients for Determinants of Market Participation (95% CI, excluding intercept). This coefficient plot shows estimated logit coefficients (point estimates with 95% confidence intervals) from a model of **market participation** (binary: participate = 1) for goat sellers. The vertical line at zero marks the no-effect threshold. Interpretation below treats coefficients as direction and relative strength of association (positive = higher propensity to participate; negative = lower), and notes statistical precision via the confidence intervals (CIs).

The result indicates the sign on market distance (dist_market_km) as positive, which is unusual (as distance would be expected to reduce participation). Beyond the usual suspected pattern of collinearity (e.g., where remote sellers may sell through aggregators or have different market roles), the unexpected positive coefficient on distance to market (dist_market_km) indicates that farmers farther from markets are more likely to participate, a counterintuitive finding given the usual expectation that distance increases transaction costs and reduces participation. Rather than implying that distance itself enhances participation, the result likely reflects market segmentation and strategic choices: farmers with stronger commercialization orientation, better networks, or access to urban markets may be willing to bear longer travel, while intermediaries and aggregators help bridge the gap for more remote sellers. In some cases, distant urban markets may offer higher prices that offset transport costs, or cultural and infrastructural factors may make longer-distance trading more attractive than nearby but less rewarding alternatives. This highlights that distance is not a straightforward proxy for access costs, and its effects depend heavily on farmer heterogeneity, market structures, and trade networks. Policy interventions should therefore focus on reducing effective transaction costs through better rural infrastructure and transport services, fostering transparent aggregator systems, and supporting localized cooperatives or satellite markets for smaller producers. For research, the result underscores the need to move beyond simple distance metrics and instead capture effective transaction costs, market type (urban vs. rural), and the commercialization orientation of farmers to better explain marketing participation patterns.

Herd size (herd_size) tends to increase market participation probability (economies of scale or cost of selling small numbers). The point estimate (coefficient≈ 0.5) is positive and the CI lies mostly to the right of zero, indicating a reasonably consistent positive association, implying that larger herd sizes are associated with a higher likelihood of participating in markets. This makes practical sense, as sellers with more animals have economies of scale and stronger incentives to sell.

Transport cost (**transport_cost_N), with point estimate (**coefficient≈ 0.0) **near-zero,** shows a small negative effect on market participation, suggesting that higher cost reduces participation probability. Thus, each unit increase in transport cost reduces the propensity to participate, but per-Naira effect size is small. The CI overlaps zero or hugs the vertical line, so the effect is weak and not precisely estimated in this model, hence rescaling (per 100 Naira) could enhance clearer interpretation. **In terms of sustainable goat marketing**, this implies that interventions should not overemphasize reducing individual transport costs alone but should look at complementary factors like strengthening market linkages, cooperative transport systems, and ensuring price incentives in distant markets.

Information access (info_access), has large positive coefficient (≈ 3.7), suggesting that access to market information strongly increases the probability of market participation. Point estimate is large and the CI sits well to the right of zero. Practically, sellers who receive price, demand or buyer-availability information are much more likely to bring animals to market. This indicates that market information systems (including SMS, WhatsApp groups, extension-led price bulletins, etc) are promising levers to raise market participation. Also, improving information flows and strengthening cooperatives can increase seller participation.

Cooperative membership, indicated as, coop_member, with a positive coefficient ≈ 2.2**, wide CI, indicates that cooperative membership** positively associated with participation, members may gain aggregation services, lower search costs, and better market linkages. The CI is wide, so while the estimated effect is large, it is imprecisely measured in this sample; larger samples or additional covariates could clarify its true effect.

Education has a modest but positive effect on market outcomes. The model result indicated by '**education_years (small positive coefficient** ≈ 0.6**)', suggests that m**ore years of schooling slightly increase market participation probability. Thus, educated sellers may be better at information processing, negotiation, and navigating market procedures, which enhances their ability to secure fair prices, adopt improved practices, and access diverse markets, contributing to the long-term efficiency, resilience, and sustainability of goat marketing systems. From a policy perspective, this underscores the importance of investing in farmer education and targeted extension programs as pathways to strengthen sustainable goat marketing.

The result on age (near-zero/small negative coefficient ≈ 0.0) indicates a marginally negative effect, suggesting that older sellers are slightly less likely to participate in goat marketing, particularly in urban markets,possibly reflecting greater risk aversion, lower commercial orientation, or reliance on informal local sales. Nevertheless, the confidence interval (CI) includes zero, indicating that the effect is not statistically significant. This implies that age cannot be considered a strong or reliable determinant of goat marketing behaviour. Thus, from a policy perspective, interventions should therefore target farmers across all age groups equally, rather than assuming that older sellers are systematically less engaged in market participation.

CONCLUSION

The persistent daily demand for ruminant meat across various states in Nigeria, underscores the strategic importance of developing sustainable livestock marketing systems in the country. This preliminary study has contributed to this agenda by describing the socio-economic characteristics of goat sellers, modeling seller behaviour, and identifying the key determinants

of market participation, price formation, sales quantities, and marketing margins. The findings reveal structural inefficiencies and behavioural dynamics, most notably, the negative association between price and quantity sold, which reflects imperfect competition and the disadvantage faced by small-scale sellers in bulk transactions. These results highlight the need for institutional strengthening, enhanced value-chain linkages, and farmer cooperatives with greater bargaining power to mitigate market asymmetries.

At the policy level, sustainable small ruminant development requires integrated approaches that balance farm-level technical efficiency with institutional and infrastructural reforms. Cooperative-based marketing, transparent price information systems, and improved transport and market facilities can help reduce transaction costs, strengthen seller participation, and enable access to more profitable urban markets. Importantly, while bulk sales currently expose farmers to lower unit prices due to buyer bargaining power, collective action and improved market linkages provide pathways to fairer pricing and enhanced market efficiency.

Econometric evidence from this pilot study further suggests that without such targeted interventions, small ruminant systems in Akwa Ibom State may not fully meet rising protein demands or contribute optimally to food security. While the relatively small sample size imposes limitations on external validity, the findings remain strongly indicative and provide a valuable foundation for future research. Larger, more representative studies are essential to validate these insights, strengthen academic discourse on sustainable livestock value chains, and inform evidence-based policies that can empower sellers and secure the long-term sustainability of livestock systems in the state.

RECOMMENDATIONS

i. Strengthen cooperative structures and farmer aggregation to counteract buyer bargaining power, reduce vulnerability in bulk transactions, and improve access to credit, price information, and collective transport systems.

ii. Invest in rural infrastructure and transport services to lower transaction costs, facilitate access to profitable urban markets, and ensure that distance does not disadvantage smallholders but instead becomes a pathway to better prices and wider participation.

iii. Develop targeted capacity-building and extension programs tailored to farmers' education levels, equipping them with practical skills in record-keeping, negotiation, and modern marketing practices that enhance decision-making and market engagement.

iv. Reform market institutions and strengthen value-chain linkages by promoting transparent pricing mechanisms, supporting intermediary networks, and encouraging policies that create fairer, more efficient livestock markets.

v. Scale up empirical research with larger, representative samples to validate pilot findings, refine models of seller behaviour, and guide evidence-based policies that will secure the long-term sustainability of goat marketing and livestock systems in Akwa Ibom State, and Nigeria at large.

REFERENCES

Akinmoladun, F. O., Muchenje, V., & Fon, F. N. (2019). Small ruminants: Farmers' hope in a world threatened by water scarcity. Animal Frontiers, 9(1), 39–46. https://doi.org/10.1093/af/vfy028.

Akinyosoye, V., & Bello, A. (2022). Cattle trade corridors and regional livestock trade patterns in Nigeria. ResearchGate. https://www.researchgate.net.

Alabi, R. A., Egbendewe, A. Y., & Olayemi, J. K. (2023). Collective action and performance of livestock markets in Nigeria. World Development Perspectives, 30, 100493. https://doi.org/10.1016/j.wdp.2023.100493.

Ayanwale, A. O., Yusuf, O. J., & Alabi, R. A. (2021). Market integration and price transmission in Nigerian livestock markets. Tropical Animal Health and Production, 53(3), 1–11.

https://doi.org/10.1007/s11250-021-02728-1.
FAO. (2021). Transforming livestock systems for better food security and nutrition. Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://www.fao.org.
Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). Review of the livestock/meat and milk value chains and related policies in Nigeria. FAO. https://openknowledge.fao.org.
Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). The future of livestock in Nigeria. FAO. https://openknowledge.fao.org.
Ike, P. C., & Oti, P. N. (2022). Marketing efficiency of small ruminant markets in South-South Nigeria. International Journal of Agricultural Economics, 7(1), 17–23. https://doi.org/10.11648/j.ijae.20220701.13.
Ojo, T. O., Ayanwale, A. O., & Oyedele, O. J. (2021). Profitability and efficiency of goat marketing in rural communities of Southwest Nigeria. Journal of Agricultural Economics and Rural Development, 7(2), 112–120.
Okoli, I. C., & Ezeokeke, C. T. (2024). Livestock transport welfare and handling challenges in Nigeria. International Peer Reviewed Journal of Business (IPRJB). https://www.iprjb.org.
Okonkwo, C. C., Nweze, N. J., & Akpa, G. N. (2022). Constraints to small ruminant marketing among rural households in Nigeria. Nigerian Journal of Animal Science, 24(1), 45–56.
Oladejo, J. A., Bello, A. B., & Ogunniyi, L. T. (2022). Determinants of goat market participation in Nigeria: Evidence from logit regression analysis. African Journal of Agricultural and Resource Economics, 17(3), 243–255.
World Bank. (2015). Transport infrastructure and welfare: Nigeria case studies. World Bank Publications. https://openknowledge.worldbank.org.
Yusuf, S. A., Oni, O. A., & Salau, S. A. (2021). Asymmetry of information and livestock marketing efficiency in developing economies. International Food and Agribusiness Management Review, 24(5), 745–758.

DESIGNING A CENTRALIZED CLOUD GOVERNANCE MODEL FOR THE PUBLIC SECTOR A CASE STUDY OF PAKISTAN'S CLOUD-FIRST POLICY

MUHAMMAD FAISAL
Assistant Professor (AI) at Allama Iqbal Open University
ORCID: 0000-0002-5797-766X

Abstract
Dr Muhammad Faisal elaborate the digital transformation of public sectors globally is increasingly reliant on cloud computing to enhance service delivery, optimize costs, and improve governance. However, adopting cloud technologies at a national scale presents significant challenges, including fragmented infrastructure, data sovereignty concerns, and a lack of standardized governance. This research article analyzes the development and proposed implementation of a centralized cloud governance model for the Government of Pakistan, as articulated in its Pakistan Cloud First Policy (PCFP) and the supporting framework for key roles like the Chief Cloud Accreditation. The study employs a qualitative document analysis methodology to deconstruct the policy's components. It identifies critical problem statements such as inefficient ICT spending, security vulnerabilities in decentralized systems, and the absence of a skilled cloud workforce. The article concludes that the proposed model centered on a powerful Cloud Office, a rigorous accreditation regime, and a centralized procurement mechanism offers a robust blueprint for other developing nations seeking to leverage cloud technology for public sector modernization. The success of this model hinges on effective inter-departmental coordination, continuous capacity building, and stringent compliance monitoring.
Keywords: Cloud Computing, Digital Governance, Public Sector Transformation, Pakistan Cloud First Policy, ICT Infrastructure, Data Sovereignty, Cloud Accreditation, Centralized Procurement.

INTRODUCTION

The paradigm shifts towards digital governance mandates that governments worldwide modernize their Information and Communication Technology (ICT) infrastructure. Cloud computing has emerged as a cornerstone of this modernization, offering scalability, cost-efficiency, and access to cutting-edge technologies. For developing countries like Pakistan, with a vast public sector apparatus, the transition from legacy, siloes data centers to a unified cloud environment represents a monumental but necessary step towards achieving the goals of transparency, efficiency, and citizen-centric service delivery outlined in its Digital Pakistan vision.

This research article critically examines the architectural blueprint for this transition: the Pakistan Cloud First Policy (PCFP). The study investigates the policy's strategic response to the existing challenges within Pakistan's public sector ICT landscape. Furthermore, it analyzes the operational model designed to execute this strategy, with a specific focus on the governance structure, the pivotal role of the Chief Cloud Accreditation, and the integrated processes for procurement and compliance. The purpose of this analysis is to present a coherent development model that can serve as a reference for policymakers and researchers.

PROBLEM STATEMENT

The PCFP is a direct response to a set of well-identified and interconnected problems plaguing the public sector ICT environment in Pakistan. The primary issues include:

Fragmented and Inefficient ICT Infrastructure: The current landscape is characterized by distributed, organization-specific data centers and server rooms. This leads to severe

underutilization of resources, high capital and operational expenditure, and complex management challenges. Estimating future needs in such a fragmented system is difficult, leading to either over-provisioning or capacity shortages.

High Total Cost of Ownership (TCO) and Import Burden: The traditional model of procuring and maintaining physical hardware results in significant capital expenditure. The frequent need to replace obsolete equipment every few years places a heavy burden on national exchequers and contributes to the country's import bill.

Inconsistent Information Security Posture: Smaller, isolated data centers often lack the resources to implement and maintain internationally recognized security certifications and best practices, making them vulnerable to cyber threats.

Lack of Standardization and Interoperability: The absence of a unified procurement and governance framework results in disparate systems that cannot seamlessly exchange data or work together, hindering collaboration between government agencies.

Data Sovereignty Risks: Without a clear policy, government data could be stored in jurisdictions outside Pakistan, making it subject to foreign laws and potentially compromising national sovereignty and access.

Skill Gap in Cloud Technologies: The existing public sector IT workforce is primarily skilled in managing on-premises infrastructure, creating a significant gap in the cloud-domain knowledge required for a successful transition.

RESEARCH METHODOLOGY

This study employs a qualitative document analysis methodology. The primary data sources are two official documents from the Ministry of Information Technology and Telecommunication (MoITT), Government of Pakistan:

Primary Document 1: Pakistan Cloud First Policy (February 2022). This policy document outlines the vision, scope, objectives, and detailed implementation framework.

Primary Document 2: Terms of Reference for the Position of Chief Cloud Accreditation – MP-I. This document defines the qualifications, experience, and responsibilities of a key role within the proposed governance model.

The analysis involved a systematic review of these documents to extract information pertaining to:

- The identified challenges (problem statement).
- The proposed governance structure (organizational hierarchy).
- The defined processes (accreditation, procurement, compliance).
- The roles and responsibilities of key entities.

The extracted data was then synthesized to construct a coherent descriptive model of Pakistan's central-level cloud governance system.

THE PROPOSED GOVERNANCE MODEL: AN INTEGRATED FRAMEWORK

The PCFP proposes a centralized, multi-tiered governance model to address the identified problems systematically. The model can be visualized through its core components: the organizational structure, the operational workflows, and the data-driven decision matrix.

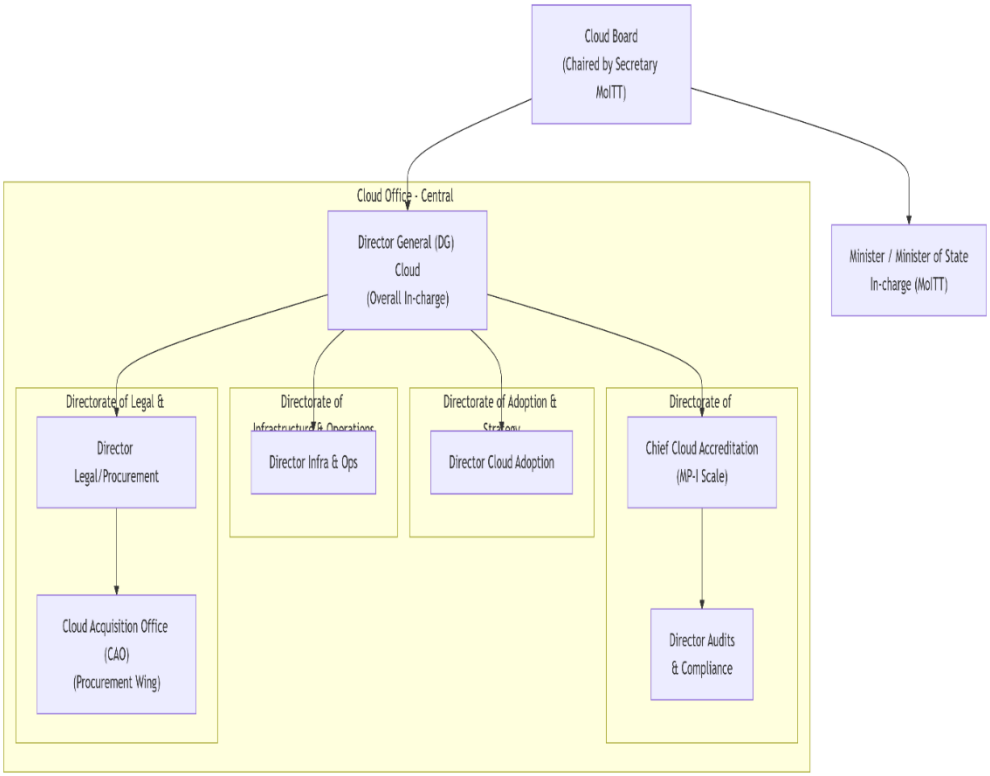
Organizational Hierarchy: The Cloud Office

The cornerstone of the model is the establishment of a Cloud Office under the MoITT. This office is structured as follows:

Cloud Board: The apex strategic body, chaired by the Secretary of MoITT, with representation from federal and provincial governments and industry experts. It provides high-level direction and oversight.

Director General (DG) Cloud: The chief executive of the Cloud Office, responsible for implementing the board's directives.

Functional Directorates: The DG is supported by four key directorates:
Directorate of Accreditation & Security: Led by the Chief Cloud Accreditation, this directorate is responsible for developing accreditation standards, auditing Cloud Service Providers (CSPs), and maintaining security baselines.
Directorate of Cloud Adoption: Focuses on facilitating Public Sector Entities (PSEs) in their transition, change management, and workforce upskilling.
Directorate of Infrastructure & Operations: Manages the technical aspects of the government cloud ecosystem.
Directorate of Legal & Procurement: Hosts the Cloud Acquisition Office (CAO), which centralizes and streamlines the procurement of cloud services for all federal PSEs.
Core Methodologies and Workflows
The model operates on three interconnected pillars:
Pillar 1: Rigorous CSP Accreditation & Registration (Led by Chief Cloud Accreditation)
Methodology: Development of a national accreditation framework based on international benchmarks (e.g., security, reliability, interoperability).
Process: CSPs undergo a stringent assessment and audit process to be listed on an official "Accredited CSP List." A lighter-touch registration process exists for CSPs hosting only non-sensitive "Open Data."



Outcome: Ensures that PSEs only consume services from pre-vetted, compliant providers, mitigating security and performance risks.
Pillar 2: Centralized Procurement via Cloud Acquisition Office (CAO)

Methodology: Aggregation of demand from all PSEs to achieve economies of scale and standardize contracts.

Process: PSEs submit requirements to the CAO, which then initiates a "call-off" process from the Accredited CSP List. The CAO negotiates contracts with robust Service Level Agreements (SLAs).
Outcome: Reduces procurement time and cost, prevents vendor lock-in through interoperability clauses, and shifts ICT spending from Capital Expenditure (CapEx) to Operational Expenditure (OpEx).
Pillar 3: Continuous Compliance and Audit
Methodology: Establishing a shared responsibility model and continuous monitoring mechanisms.
Process: Regular audits of CSPs and PSEs against predefined security baselines and SLAs. Mandatory reporting of data breaches.
Outcome: Ensures ongoing adherence to security and performance standards, maintaining the integrity of the entire cloud ecosystem.
Data Classification and Cloud Selection Matrix
A critical methodological tool within the model is the data classification framework, which directly informs cloud deployment choices. The matrix below, derived from the PCFP, ensures that data sensitivity aligns with appropriate security controls.

Data Classification	Mandated Cloud Deployment Model	Required CSP Status	Security Level
Open Data	Public Cloud	Registered	Baseline
Public Data	Public Cloud	Accredited	Baseline
Restricted Data	Government Cloud (within Pakistan)	Accredited	Intermediate
Sensitive/Confidential	Government Cloud or Private Cloud	Accredited	Enhanced
Secret	Private Cloud or Government Cloud	Accredited	Highest

Discussion
The proposed model represents a comprehensive and well-structured approach to public sector cloud adoption. Its strengths lie in its recognition of the multifaceted nature of the challenge, addressing not just technology but also governance, procurement, and human resources.
Addressing the Problem Statements: The model directly tackles fragmentation through centralized governance and procurement. It addresses cost inefficiencies by promoting an OpEx model and economies of scale. Security is enhanced through standardized accreditation, and data sovereignty is protected by mandating Government/Private clouds for sensitive data.
Critical Success Factors: The effectiveness of this model depends on several factors:
Political Will and Inter-Governmental Coordination: The active buy-in and cooperation of federal and provincial governments are paramount.
Effective Leadership: The recruitment of highly competent individuals for roles like the Chief Cloud Accreditation is crucial for setting rigorous standards.
Capacity Building: A simultaneous, large-scale effort to upskill the existing public sector IT workforce is essential to avoid a capability gap.

Conclusion and Recommendations
The Government of Pakistan's Cloud-First Policy presents a visionary and pragmatic framework for digital transformation. The designed central-level governance model, with its clear hierarchy, defined processes, and data-centric security approach, provides a solid foundation for success. It offers valuable lessons for other developing nations embarking on similar journeys. To ensure the successful implementation of this model, the following recommendations are proposed:

Phased Implementation: Roll out the model in phases, starting with low-sensitivity applications to build confidence and demonstrate value.
Stakeholder Engagement: Conduct continuous awareness and training sessions for all PSEs to ensure smooth adoption and change management.
Dynamic Policy Review: Establish a formal mechanism for regularly reviewing and updating the accreditation standards and policy itself to keep pace with technological evolution.
Public-Private Partnership: Encourage local ICT industry participation to develop a vibrant domestic cloud ecosystem alongside international CSPs.
In conclusion, while challenges remain, the structured approach of the Pakistan Cloud First Policy provides a commendable roadmap for harnessing cloud computing to build a more efficient, transparent, and digitally empowered government.

References

a) Government of Pakistan, Ministry of Information Technology and Telecommunication. (2022). Pakistan Cloud First Policy.
b) Government of Pakistan, Ministry of Information Technology and Telecommunication. (2022). Terms of Reference for the Post of Chief Cloud Accreditation – MP-I.
c) Digital Pakistan Policy. (2020). Government of Pakistan.

DİJİTAL ÇAĞIN LİDERLERİ Mİ YOKSA TAKİPÇİLERİ Mİ? Y KUŞAĞI ÇALIŞANLARININ DİJİTAL LİDERLİK ALGILARININ DEMOGRAFİK FAKTÖRLER BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

ARE THEY THE LEADERS OR THE FOLLOWERS OF THE DIGITAL AGE? AN EXAMINATION OF GENERATION Y EMPLOYEES' PERCEPTIONS OF DIGITAL LEADERSHIP IN THE CONTEXT OF DEMOGRAPHIC FACTORS

Doktora Öğrencisi Yonca BAKIR
Harran Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye.
0000-0002-8498- 2050

Dr. Öğr. Üyesi Erkan NUR
Harran Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye.
0000-0002-5131-4742

ÖZET
Bu araştırmanın amacı, Şanlıurfa ilinde hizmet sektöründe çalışan Y kuşağı bireylerin dijital liderlik algılarının demografik değişkenler (cinsiyet ve medeni durum) açısından farklılık gösterip göstermediğini incelemektir. Araştırma, 1980–2000 yılları arasında doğan 295 katılımcıdan çevrim içi ve yüz yüze anket yöntemiyle elde edilen verilerle yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak Zeike ve diğerleri (2019) tarafından geliştirilen ve Sürücü ve diğerleri (2022) tarafından Türkçeye uyarlanan altı maddelik Dijital Liderlik Ölçeği kullanılmıştır. Ölçeğin iç tutarlılığı oldukça yüksek bulunmuş (Cronbach's Alpha = .988) ve doğrulayıcı faktör analizi (DFA) sonuçları modelin iyi düzeyde uyum gösterdiğini ortaya koymuştur ($\chi^2/df = 3.34$, $p = .00$, RMSEA = .08, CFI = .98, TLI = .98, SRMR = .006). Ayrıca, birleşim geçerliliği (CR = .987, AVE = .931) yüksek düzeyde sağlanmıştır. Bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre, cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p = .023 < .05$); erkek katılımcıların dijital liderlik algı düzeyleri kadınlardan daha yüksek bulunmuştur. Ancak, medeni durum değişkenine göre anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p = .362 > .05$). Sonuç olarak, Y kuşağı çalışanlarının dijital liderlik algılarında cinsiyetin etkili olduğu, fakat medeni durumun belirleyici bir rol oynamadığı görülmüştür.
Anahtar Kelimeler: Liderlik, Y kuşağı, Dijitalleşme.

ABSTRACT
The aim of this study is to examine whether the digital leadership perceptions of generation Y individuals working in the service sector in Şanlıurfa differ in terms of demographic variables (gender and marital status). The research was conducted with data obtained from 295 participants born between 1980 and 2000 through online and face-to-face surveys. The six-item Digital Leadership Scale, developed by Zeike et al. (2019) and adapted to Turkish by Sürücü et al. (2022), was used as the data collection tool. The internal consistency of the scale was found to be quite high (Cronbach's Alpha = .988), and confirmatory factor analysis (CFA) results revealed that the model had a good fit ($\chi^2/df = 3.34$, $p = .00$, RMSEA = .08, CFI = .98, TLI = .98, SRMR = .006). Additionally, convergent validity (CR = .987, AVE = .931) was achieved at a high level. According to the independent samples t-test results, a significant difference was found based on gender ($p = .023 < .05$); male participants had higher levels of digital leadership perception than female participants. However, no significant difference was found based on

marital status (p = .362 > .05). Consequently, it was observed that gender influenced Generation Y employees' perceptions of digital leadership, but marital status did not play a decisive role.
Keywords: Leadership, Generation Y, Digitalization.

GİRİŞ

Günümüz iş dünyası, hızla gelişen dijital teknolojilerle şekillenmekte ve bu değişim, liderlik anlayışlarını da köklü bir dönüşüme zorlamaktadır. Dijitalleşme yalnızca teknolojik araçların kullanımını değil, aynı zamanda stratejik karar alma süreçlerini, örgütsel yapıyı ve insan kaynağı yönetimini de etkilemektedir. Bu bağlamda ortaya çıkan dijital liderlik kavramı, teknolojiyi etkin kullanmanın ötesinde vizyoner bir bakış açısı ile dönüşüm sürecini yönetebilen, yenilikçi ve stratejik düşünebilen lider profilini ifade etmektedir (Miller, 2018: 46; Ordu ve Nayır, 2021: 78). Dijital liderler, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak hem çalışanların verimliliğini artırmakta hem de örgütsel sürdürülebilirliği desteklemektedir (Asri ve Darma, 2020: 95).

Dijital liderlik, geleneksel liderlik yaklaşımlarından birçok açıdan ayrılmaktadır. Geleneksel liderler genellikle performans, denetim ve bütçe yönetimi gibi sınırlı alanlara odaklanırken, dijital liderler öğrenme, çeviklik, yenilik ve değişim yönetimi gibi daha geniş bir perspektifi benimsemektedir. Dijital liderlik, bireysel özerkliği destekleyen, çalışanların dijital becerilerini geliştirmeye yönelik stratejiler sunan ve organizasyonel esnekliği önceleyen bir anlayışı temsil etmektedir (İçerli, 2020: 669). Dijital çağın sunduğu fırsatları değerlendirebilen bu liderlerin, klasik iş planlamasının ötesine geçerek iş modellerini dönüştürme, belgeleme ve yeniden yapılandırma yetkinliğine sahip olduğu söylenebilir.

Kuramsal açıdan bakıldığında, dijital liderlik modern ve postmodern liderlik teorilerinin bir devamı niteliğindedir. Tarihsel süreçte "Büyük Adam" teorisinden başlayarak özellik, davranışsal ve durumsal liderlik teorileri sırasıyla gelişmiş; günümüzde ise dönüşümcü, karizmatik, adaptif ve hizmetkâr liderlik yaklaşımları öne çıkmıştır (Artüz ve Bayraktar, 2021: 101). Dijital liderlik bu yeni dönem ihtiyaçlarına cevap veren bir model olarak, özellikle Üst Kademe Teorisi ile ilişkilendirilmekte ve liderin bireysel özelliklerinin örgütsel kararlar ve dijital dönüşüm üzerindeki etkisine dikkat çekmektedir (Sağbaş ve Erdoğan, 2022: 20).

Dijital liderlerin rolleri yalnızca teknolojik bilgiyle sınırlı kalmamaktadır. Nitekim bu liderlik türü aynı zamanda stratejik vizyon oluşturma, dijital yetenekleri yönetme, sistem entegrasyonu sağlama ve farklı kuşaklara hitap edebilecek bir liderlik tarzı geliştirme gibi çok boyutlu sorumluluklar içermektedir (Uçar ve Tutgaç, 2022: 12). Dijitalleşmenin kültürel ve yapısal dönüşüm gerektirdiği düşünüldüğünde, bu süreci yönetecek liderlerin de mobil teknolojileri etkin kullanabilen, dijital platformlarda etkili iletişim kurabilen ve sürekli öğrenmeye açık bireyler olması beklenmektedir (Shin vd., 2023: 22). Çünkü endüstri 4.0 ve Toplum 5.0 ekseninde şekillenen yeni iş yapıları, dijital liderliği sadece bir seçenek değil, organizasyonlar için stratejik bir zorunluluk hâline getirmektedir (Salamzadeh vd., 2023: 1; Temelkova, 2018: 51; Özmen vd., 2020: 63).

Dijital dönüşüm süreçlerinde ihtiyaç duyulan liderlik biçimlerinin, mevcut liderlik kuramlarından hareketle geliştirildiği vurgulanmakla birlikte, liderlerin çalışanların kuşak farklılıkları, sahip oldukları sert ve yumuşak beceriler ile dijital teknolojiye ilişkin hazırbulunuşluk düzeylerini dikkate almaları gerekmektedir (Özmen vd., 2020: 63). Bu bağlamda, 1980-2000 yılları arasında doğan ve internet kuşağı, milenyum kuşağı ya da yeni nesil kuşak gibi isimlerle de anılan Y kuşağı, kendinden önceki kuşaklardan farklı sosyal ve çalışma alışkanlıklarıyla öne çıkmaktadır (Broadbridge vd., 2007). Y kuşağı, internet teknolojilerini kullanarak esnek çalışma ortamlarını benimsemiş, otoriter yönetim biçimlerini ve iş yerinde fiziksel bulunma zorunluluğunu azaltmıştır. Facebook gibi sosyal platformları iletişim ve eğlence araçlarının ötesinde, iş için bilgi ve yetenek havuzuna dönüştürmüşlerdir. Bununla birlikte, bu kuşak sadakat duygusu zayıf, hıza düşkün ve bireysel beklentileri ön planda tutan bir nesil olarak tanımlanmaktadır. Kurumsal yapıları benimsemekte isteksiz olan

Y kuşağı, çalışma ortamlarında ise daha esnek ve anlam odaklı roller tercih etmektedir. (Yelkikalan, 2010: 501). Ayrıca, Y kuşağı çalışanlarının teknolojiye olan yüksek ilgisi, hem sosyal hem de iş yaşamlarında bilgi sistemleri ve teknoloji kullanımını destekleyici bir yaklaşım sergilemelerine yol açmaktadır (Taş ve Kaçar, 2019).

Dijital liderler, işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerinde yetkinlik ve yeterlilikleriyle çalışanların katılımını sağlama, dijital vizyonu gerçekleştirme ve dönüşümü yönetme görevlerini üstlenmektedir. Bu nedenle bu liderler işletmelerin dijital dönüşümünde önemli bir rol oynamaktadır (Telli, 2022: 308). Teknolojiyle iç içe büyüyen Y kuşağı ise, kendilerini geliştiren, ilham veren, yenilikçi ve dijital dönüşüme liderlik edebilen yöneticilere değer vermektedir (Deal, Altman ve Rogelberg, 2010). Bu bağlamda, bu çalışmada Y kuşağı çalışanlarının dijital liderlik algılarının cinsiyet ve medeni durum gibi demografik faktörler bağlamında incelenmesi amaçlanmaktadır. Nitekim araştırmalar, kadınların erkeklere kıyasla dijital liderlik algılarının daha yüksek olduğunu ve dijital liderlik duygularının kadınlarda daha belirgin olduğunu göstermektedir (Çelik vd., 2022). Ancak, cinsiyetin dijital liderlik becerileri arasındaki düzenleyici bir etkisi bulunmadığını vurgulayan çalışmalar da mevcuttur (Rahman vd., 2025). Bunun yanı sıra medeni durum da dijital liderlik algılarında farklılık yaratmakta; bekar çalışanların dijital liderlik algıları evli çalışanlara göre daha yüksek olmakta, evli çalışanlar ise dijital liderliği daha düşük algılamaktadır (Çelik vd., 2022).

Yukarıda yapılan tartışmalar ve ilgili çalışma bulgularından hareketle, özellikle hizmet sektöründe faaliyet gösteren Y kuşağı bireylerin dijital liderlik algılarını değerlendirirken demografik değişkenlerin belirleyici bir rol oynayacağı anlaşılmaktadır. Hizmet sektörünün dinamik yapısı ve hızlı dijital dönüşüm süreci, bu alandaki liderlik algılarının ve uygulamalarının anlaşılmasını daha da kritik hâle getirmektedir. Ayrıca, teknolojiyle iç içe büyüyen ve dijital araçları aktif olarak kullanan Y kuşağı bireylerin, dijital liderlik kavramına yönelik algılarının da bu dijital yetkinlik düzeyleriyle yakından ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, hizmet sektöründe çalışan Y kuşağı bireylerin dijital liderlik algılarının demografik değişkenler bağlamında incelenmesinin, hem akademik literatüre anlamlı katkılar sunacağı hem de dijital liderlik stratejilerinin daha etkili ve kapsayıcı biçimde geliştirilmesine olanak sağlayacağı öngörülmektedir. Bu doğrultuda geliştirilen hipotezler şu şekildedir:

H1: Şanlıurfa ilinde hizmet sektöründe görev yapan Y kuşağı çalışanlarının algılanan dijital liderlik düzeyleri, cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir.

H2: Şanlıurfa ilinde hizmet sektöründe görev yapan Y kuşağı çalışanlarının algılanan dijital liderlik düzeyleri, medeni durum değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir.

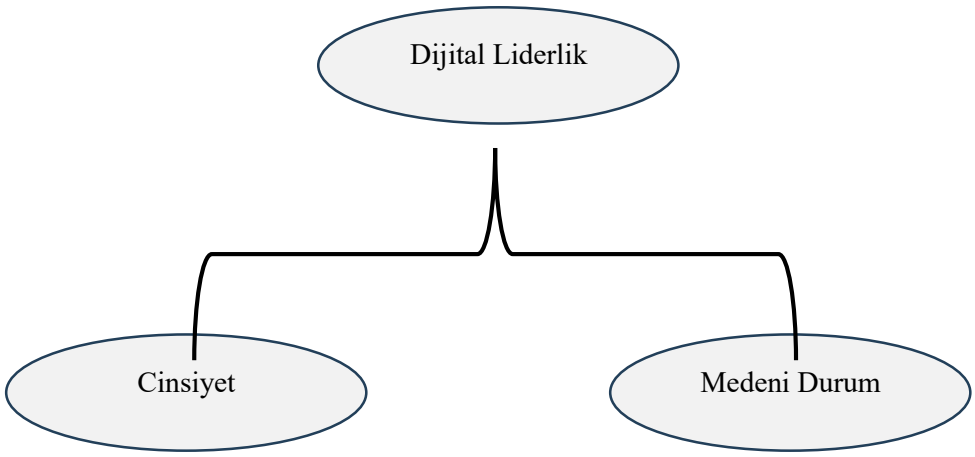
YÖNTEM

Araştırmanın Amacı ve Modeli

Bu araştırmanın amacı, Y kuşağı çalışanlarının dijital liderlik algılarının demografik değişkenler açısından farklılık gösterip göstermediğini incelemektir. Bu kapsamda, katılımcıların cinsiyet ve medeni durumlarına göre dijital liderlik algılarında anlamlı bir farklılık bulunup bulunmadığı analiz edilmiştir.

Bu doğrultuda araştırmanın teorik modeli Şekil 1'de görüldüğü şekilde tasarlanmıştır.

Şekil 1: Araştırmanın Teorik Modeli



Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Bu araştırmanın evrenini, Şanlıurfa ilinde hizmet sektöründe çalışan ve Y kuşağı olarak tanımlanan (1980–2000 doğumlu) bireyler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise bu evrenden kolayda örnekleme yöntemi ile seçilen katılımcılar meydana getirmiştir. Bu örnekleme yöntemi, hem zaman ve maliyet açısından verimlilik sağlaması hem de araştırmanın amacına uygun biçimde ulaşılabilir bir örnekleme grubuna erişim kolaylığı sunması nedeniyle tercih edilmiştir. İhtiyaç duyulan veriler, 03 Ağustos–05 Eylül 2025 tarihleri arasında çevrim içi ve yüz yüze anket yöntemleri aracılığıyla toplanmıştır. Toplamda 311 katılımcıdan geri dönüş alınmış, kontrol sorularına hatalı yanıt veren ve istatistiksel olarak aykırı değer taşıdığı belirlenen katılımcılar çıkarıldıktan sonra 295 geçerli veri analize dâhil edilmiştir. Literatürde, çok değişkenli analizlerde örneklem büyüklüğünün madde sayısının en az 10 katı olması gerektiği belirtilmektedir (Kline, 2011; Hair vd., 2014). Bu bağlamda, altı maddelik dijital liderlik ölçeği dikkate alındığında, 60 kişilik minimum örneklem gerekliliği karşılanmış; dolayısıyla bu çalışmadaki örneklem, önerilen düzeyin oldukça üzerinde bir temsil gücüne sahiptir.

Ölçüm Araçları

Bu araştırmada Zeike ve diğerleri (2019) tarafından geliştirilen ve Türkçe'ye uyarlaması Sürücü ve diğerleri (2022) tarafından yapılan 6 maddelik, tek boyutlu Dijital Liderlik Ölçeği, kullanılmıştır. Ölçeğin Türkçe formuna ilişkin doğrulayıcı faktör analizi (DFA) sonuçları, modelin iyi düzeyde uyum gösterdiğini ortaya koymuştur ($\chi^2/df = 2.421$, GFI = 0.985, NFI = 0.987, IFI = 0.992, TLI = 0.983, CFI = 0.992 ve RMSEA = 0.064). Ölçeğin iç tutarlılık katsayısı olan Cronbach's Alpha (α) değeri 0.904 olarak bulunmuş olup, bu değer ölçeğin yüksek düzeyde güvenilir olduğunu göstermektedir. Ayrıca, söz konusu ölçekte yer alan maddeler beşli Likert tipi derecelendirme sistemi ("1 = Kesinlikle Katılmıyorum" ile "5 = Kesinlikle Katılıyorum" arası) kullanılarak yanıtlanmıştır. Bu araştırmada dijital liderlik ölçeğine ek olarak, Y kuşağına mensup çalışanların demografik özelliklerini belirlemeye yönelik olarak cinsiyet ve medeni durum değişkenlerine ilişkin sorular da anket formuna dâhil edilmiştir.

BULGULAR

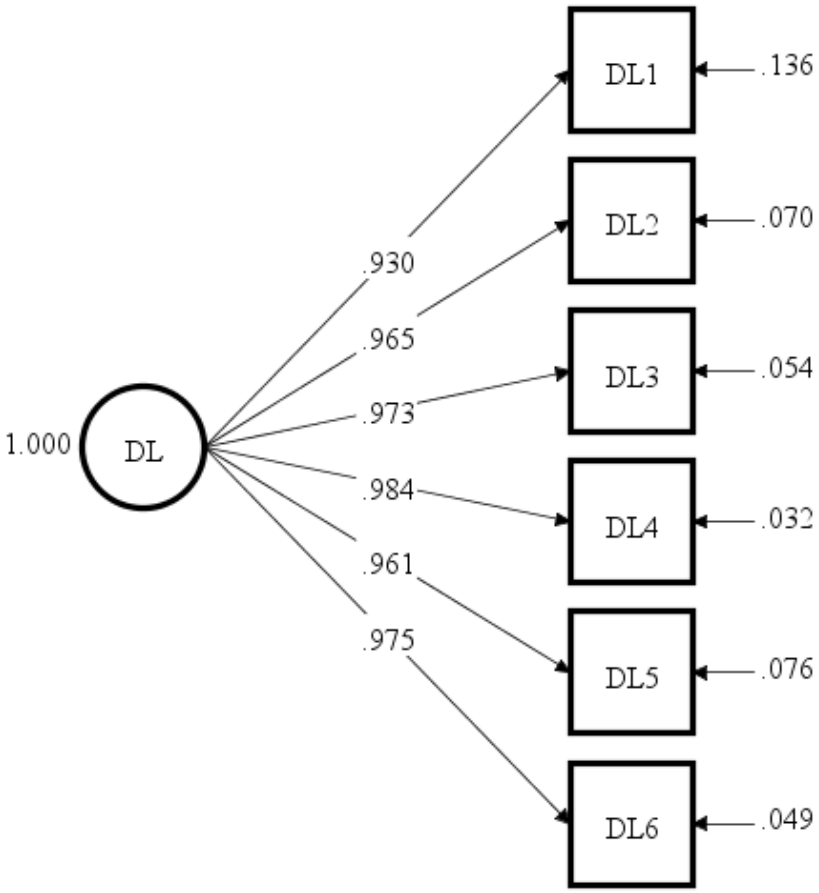
Sosyo-Demografik Özelliklere İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan 295 Y kuşağı çalışanının demografik özellikleri cinsiyet ve medeni durum değişkenleri açısından incelendiğinde, örneklemin belirgin bir dağılım sergilediği görülmektedir. Cinsiyet değişkenine ilişkin bulgulara göre, katılımcıların %43,1'ini (n = 127) kadınlar, %56,9'unu (n = 168) erkekler oluşturmaktadır. Bu sonuç, araştırma örnekleminde erkek katılımcıların kadın katılımcılara kıyasla daha yüksek oranda temsil edildiğini göstermektedir. Medeni durum değişkeni incelendiğinde ise, katılımcıların %69,2'sinin (n =

204) evli, %30,8'inin (n = 91) bekar olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, araştırma grubunun çoğunlukla evli bireylerden oluştuğunu ortaya koymaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde, araştırma örneklemi erkek ve evli çalışanların ağırlıklı olduğu bir yapıya sahiptir.

Geçerlilik, Güvenilirlik ve Normallik Analizi Bulguları

Şekil 2: Dijital Liderlik Ölçeğine İlişkin DFA



Araştırmada kullanılan dijital liderlik ölçeğine ilişkin DFA bulguları Şekil 2'de gösterilmektedir. Şekil 2 incelendiğinde, ölçeğin tek boyutlu yapısının doğrulandığı ve tüm maddelerin faktör yüklerinin oldukça yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Ölçekte yer alan maddelere ait faktör yükleri .930 ile .984 arasında değişmektedir. Bu değerler, her bir maddenin dijital liderlik yapısını güçlü bir biçimde temsil ettiğini göstermektedir. Ayrıca dijital liderlik ölçeğine ilişkin uyum iyiliği değerleri incelendiğinde değerler; $\chi^2/df = 3.34$, $p = 0.00$, RMSEA = 0.08, CFI = 0.98, TLI = 0.98 ve SRMR = 0.006 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, literatürde önerilen kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer almakta olup, modelin veriyle kabul edilebilir uyum gösterdiğini ortaya koymaktadır. (Kabul edilebilir değer aralıkları: $2<X^2/Df \leq 5$; $0,90 \leq CFI \leq 0,94$; $0,90 \leq TLI \leq 0,94$; $0,06 \leq SRMR \leq 0,10$; $0,06 \leq RMSEA \leq 0,08$) (Jöreskog ve Sörbom, 1993; Schermelleh vd., 2003; Meydan ve Şeşen, 2011).

Tablo 1: Ölçeğin Geçerliliği, Güvenilirliği ve Normallik Dağılımına İlişkin Bulgular

Değişken	Cronbach's Alpha	CR	AVE	Basıklık - Çarpıklık
Dijital Liderlik	,988	,987	,931	-,314 -,984

Tablo 1'de, araştırmada kullanılan dijital liderlik ölçeğinin iç tutarlılığını değerlendirmek amacıyla Cronbach's Alpha (α) katsayısı hesaplanmıştır. Elde edilen α = .988 değeri, .70'in oldukça üzerinde olup ölçeğin yüksek düzeyde güvenilir olduğunu göstermektedir (Sipahi vd., 2008). Ölçeğin yakınsak (birleşim) geçerliliğini değerlendirmek amacıyla Bileşik Güvenirlik (CR) ve Ortalama Varyans Açıklaması (AVE) değerleri de incelenmiştir. Literatürde, yakınsak geçerliliğin sağlanabilmesi için CR > .70, AVE > .50 ve CR > AVE koşullarının yerine getirilmesi gerektiği belirtilmektedir (Gürbüz, 2019; Hair vd., 2014). Bu kriterler doğrultusunda, dijital liderlik ölçeğine ilişkin CR = .987 ve AVE = .931 olarak bulunmuştur. Her iki değerin de kabul edilebilir sınırların oldukça üzerinde olması, ölçeğin yüksek düzeyde güvenilir ve geçerli bir ölçüm aracı olduğunu ortaya koymaktadır. Verilerin normal dağılıma uygunluğunu değerlendirmek amacıyla çarpıklık ve basıklık değerleri incelenmiştir. Tabachnick ve Fidell'e (2015) göre, çarpıklık ve basıklık katsayılarının ±1,5 aralığında yer alması, verilerin normal dağılım gösterdiğini ifade etmektedir. Analiz sonuçlarına göre, dijital liderlik ölçeğine ilişkin çarpıklık değeri –0,984 ve basıklık değeri –0,314 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular, verilerin normallik varsayımını karşıladığını ve dolayısıyla parametrik istatistiksel analizlerin uygulanabilir olduğunu göstermektedir.

Araştırma Hipotezlerine İlişkin Bulgular

Araştırmada yer alan cinsiyet ve medeni durum değişkenlerinin her biri iki kategoriden oluştuğundan, Y kuşağına mensup katılımcı gruplar arasında algılanan dijital liderlik düzeylerinin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla bağımsız örneklemler t-testi uygulanmıştır. Bu analiz, demografik değişkenlerin dijital liderlik algısı üzerindeki olası etkilerini ortaya koymak ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farkların bulunup bulunmadığını değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2: Katılımcıların Cinsiyet Değişkenine Göre Bağımsız Örneklem t-Testi Bulguları

Değişken	**Grup**	**N**	**Ortalama (O)**	**S.S**	**S. H.O.**
Dijital Liderlik	Kadın	127	2,75	1,13	,100
	Erkek	168	3,07	1,21	,094

Değişken	**Levene Testi (Varyansların Eşitliği Varsayımı)**			**Ortalamaların Eşitliği Varsayımı**		
	Eşitlik Durumu	**F**	**P1**	**P2**	**O.F**	**S.H.F**
Dijital Liderlik	V.E.	1,405	,237	,023	-,318	,139
	V.E.D.			,021	-,318	,137

V.E: *Varyanslar eşitse varsayımı*
V.E.D: *Varyanslar eşit değil varsayımı*
S.S: *Standart sapma*

S.H.O.: *Standart hata ortalaması*
O.F: *Ortalama farkı*
S.H.F.: *Standart hata farkı*

Tablo 2'de, araştırmaya katılan Y kuşağı çalışanlarının cinsiyet değişkenine göre algıladıkları dijital liderlik düzeylerinin farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan bağımsız örneklemler t-testi sonuçları sunulmaktadır. Levene testi sonuçlarına göre (F = 1.405; p = .237), varyansların homojen olduğu belirlenmiştir (p > .05). Bu nedenle analizde "varyansların eşit olduğu varsayımı" dikkate alınmıştır. Ortalama değerler incelendiğinde, erkek katılımcıların dijital liderlik algı düzeylerinin ($\bar{X}$ = 3.07), kadın katılımcılara ($\bar{X}$ = 2.75) göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan t-testi sonuçları, bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir (p = .023 < .05). Dolayısıyla, cinsiyet değişkenine göre algılanan dijital liderlik düzeylerinde anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. Bu bulgu, erkek çalışanların dijital liderlik kavramını daha yüksek düzeyde algıladıklarını ortaya koymaktadır. **Bu doğrultuda H1 hipotezi kabul edilmiştir.**

Tablo 3: Katılımcıların Medeni Durumlarına Göre Bağımsız Örneklem t-testi Bulguları

Değişken	**Grup**	**N**	**Ortalama (O)**	**S.S**	**S. H.O.**
Dijital Liderlik	Evli	204	2,89	1,22	,085
	Bekar	91	3,03	1,12	,118

Değişken	**Levene Testi (Varyansların Eşitliği Varsayımı)**			**Ortalamaların Eşitliği Varsayımı**		
	Eşitlik Durumu	**F**	**P1**	**P2**	**O.F**	**S.H.F**
Dijital Liderlik	V.E.	2,061	,152	,362	-,137	,150
	V.E.D.			,348	-,137	,145

Tablo 3'te, araştırmaya katılan Y kuşağı çalışanlarının medeni durum değişkenine göre algıladıkları dijital liderlik düzeylerinde anlamlı bir farklılık bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla yapılan bağımsız örneklemler t-testi sonuçları yer almaktadır. Levene testi sonuçlarına göre (F = 2.061; p = .152) varyansların homojen olduğu belirlenmiştir (p > .05). Bu nedenle analizlerde "varyansların eşit olduğu varsayımı" dikkate alınmıştır. Ortalama değerler incelendiğinde, bekar katılımcıların dijital liderlik algı düzeylerinin ($\bar{X}$ = 3.03), evli katılımcılara ($\bar{X}$ = 2.89) göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (p = .362 > .05). Bu bulgu, Y kuşağı çalışanlarının medeni durumlarının dijital liderlik algıları üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunmadığını göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, çalışanların evli ya da bekar olmaları dijital liderlik kavramına yönelik algılarını anlamlı biçimde değiştirmemektedir. **Bu doğrultuda H2 hipotezi reddedilmiştir.**

SONUÇ, ÖNERİLER VE SINIRLILIKLAR

Bu araştırmada, Şanlıurfa ilinde hizmet sektöründe çalışan Y kuşağı bireylerin dijital liderlik algılarının cinsiyet ve medeni durum değişkenleri açısından farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. Araştırma kapsamında 1980–2000 yılları arasında doğan toplam 295 katılımcıdan çevrim içi ve yüz yüze anket yoluyla veri toplanmıştır. Analiz sonuçları, elde edilen verilerin yüksek düzeyde güvenilir ve geçerli olduğunu göstermiştir (α = .988; CR = .987; AVE = .931). Ayrıca DFA (χ^2/df = 3.34; RMSEA = 0.08; CFI = 0.98; TLI = 0.98; SRMR = 0.006) bulguları, modelin veriyle iyi uyum gösterdiğini ortaya koymuştur.

Bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre, cinsiyet değişkeni açısından katılımcıların dijital liderlik algıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p = .023 < .05).

Erkek katılımcıların dijital liderlik algı düzeyleri, kadın katılımcılardan daha yüksek çıkmıştır. Bu sonuç, olasılıkla toplumsal cinsiyet rollerinin ve teknolojik tutum farklılıklarının etkisinden kaynaklanmaktadır. Erkek çalışanlar, dijital araçları kullanma konusunda daha yüksek özgüvene sahip olduklarından veya dijital süreçlerde daha fazla sorumluluk üstlendiklerinden, dijital liderlik davranışlarını daha kolay gözlemleyip benimseyebilmektedirler. Ayrıca hizmet sektöründe erkek çalışanların dijital dönüşümle ilişkili teknik pozisyonlarda daha fazla yer alma olasılığı da bu farkın oluşmasında etkili olabilir.

Buna karşın, medeni durum değişkeni açısından dijital liderlik algılarında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p = .362 > .05$). Bu durum, dijital liderlik algısının kişisel yaşam durumundan çok, olasılıkla bireyin mesleki deneyimi, dijital beceri düzeyi ve teknolojiye uyum kabiliyetiyle ilişkili olabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla, bu sonuçlar Y kuşağı çalışanlarının dijital liderlik algılarının cinsiyet değişkenine göre farklılık gösterdiğini, ancak medeni durumun bu algı üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunmadığını ortaya koymaktadır.

Her bilimsel çalışmada olduğu gibi, bu araştırmanın elde edilen bulgularına dayalı olarak da çeşitli önerilerde bulunmak mümkündür. Bu doğrultuda, araştırma sonuçları dikkate alınarak aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

- **Kadın çalışanların dijital liderlik potansiyelinin desteklenmesi:** Araştırma bulgularına göre erkek katılımcıların dijital liderlik algı düzeyleri kadın katılımcılardan daha yüksek bulunmuştur. Bu farkın azaltılabilmesi için işletmelerin, kadın çalışanların dijital becerilerini geliştirmeye ve liderlik özgüvenlerini artırmaya yönelik eğitim, mentorluk ve farkındalık programları düzenlemeleri önerilmektedir. Böylece dijital dönüşüm süreçlerinde fırsat eşitliği sağlanarak kapsayıcı bir liderlik kültürü oluşturulabilir.
- **Değişken çeşitliliğinin artırılması:** Bu çalışmada dijital liderlik algısı yalnızca cinsiyet ve medeni durum değişkenleri açısından incelenmiştir. Gelecek araştırmalarda eğitim düzeyi, mesleki deneyim, dijital okuryazarlık ve örgütsel pozisyon gibi değişkenlerin de analize dâhil edilmesi, dijital liderlik olgusunun daha kapsamlı biçimde değerlendirilmesine katkı sağlayacaktır.
- **Örneklem çeşitliliğinin artırılması:** Bu araştırmada örneklem, Şanlıurfa ilinde hizmet sektöründe çalışan Y kuşağı bireylerle sınırlıdır. Gelecek çalışmalarda farklı illerden ya da sektörlerden örneklemler dâhil edilerek karşılaştırmalı analizler yapılabilir. Böylece dijital liderlik algısının bölgesel veya sektörel değişkenlere göre nasıl farklılaştığı daha geniş bir çerçevede incelenebilir.
- **Veri toplama yöntemlerinin çeşitlendirilmesi:** Bu çalışmada yalnızca anket yöntemi kullanılmıştır. İlerleyen araştırmalarda derinlemesine görüşmeler, odak grup çalışmaları veya karma (nicel-nitel) araştırma tasarımları tercih edilerek katılımcıların dijital liderlik algılarını daha ayrıntılı biçimde değerlendirmek mümkün olacaktır.
- **Boylamsal araştırma tasarımı kullanılması:** Bu çalışma kesitsel niteliktedir. İlerleyen araştırmalarda boylamsal tasarımlar kullanılarak zaman içindeki değişimler incelenebilir ve dijital liderlik algısının gelişim süreci daha somut biçimde ortaya konabilir.

KAYNAKLAR

Artüz, S. D., & Bayraktar, O. (2021). The effect of relation between digital leadership practice and learning organization on the perception of individual performance. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 20*(40), 97-120.

Asri, A. A. S. M. A. N., & Darma, G. S. (2020). Revealing the digital leadership spurs in 4.0 industrial revolution. *International Journal of Business, Economics & Management, 3*(1), 93-100.

Broadbridge, A. M., Maxwell, G. A., & Ogden, S. M. (2007). Experiences, perceptions and expectations of retail employment for Generation Y. *Career Development International, 12*(6), 523-544.

Çelik, A., Tekin, İ. Ç., & Alparslan, P. K. (2022). Examination of digital leadership concepts in terms of generations and some socio-demographic variables/Dijital liderlik kavramının kuşaklar ve bazı sosyo-demografik değişkenler açısından incelenmesi. *EUropean Journal of Managerial Research (EUJMR), 6*(11), 70-79.
Deal, J. J., Altman, D. G., & Rogelberg, S. G. (2010). Millennials at work: What we know and what we need to do (if anything). *Journal of Business and Psychology, 25*(2), 191-199.
Gürbüz, S. (2019). AMOS ile yapısal eşitlik modellemesi. Seçkin Yayınevi.
Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2014). A primer on partial least squares, structural equation modeling (PLS-SEM).
İçerli, L. (2020). Dijital dönüşümle değişen liderlik anlayışı: Dijital liderlik üzerine bir değerlendirme. In *Proceedings E-Book* (pp. 665–674). International CEO Communication, Economics, Organization & Social Sciences Congress, Gorajde.
Jöreskog, K., & Sörbom, D. (1993). Lisrel 8: Structural equation modeling with the SIMPLIS command language. Scientific Software International.
Kline, R. B. (2011). Principles and practice of structural equation modeling(3rd ed.). Guilford Press
Meydan, C. H., & Şeşen, H. (2011). Yapısal eşitlik modellemesi AMOS uygulamaları. Detay Yayıncılık.
Miller, C. L. (2018). Digital leadership: Using the internet and social media to improve the lives, well-being and circumstances of others. *Journal of Family & Consumer Sciences, 110*(1), 45-48.
Ordu, A., & Nayır, F. (2021). Dijital liderlik nedir? Bir tanım önerisi. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi, 12*(3), 68-81.
Özmen, Ö. N., Eriş, E., & Özer, P. (2020). Dijital liderlik çalışmalarına bir bakış. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 25*(1), 57-69.
Rahman, M. M., Salamzadeh, A., Dana, L. P., & Braga, V. (2025). Work-family balance, digital leadership skills, and family social support as the predictors of subjective well-being of Y-generation managers. *Strategic Change, 34*(3), 453-465.
Sağbaş, M., & Erdoğan, F. A. (2022). Digital leadership: A systematic conceptual literature review. *İstanbul Kent Üniversitesi İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi, 3*(1), 17-35.
Salamzadeh, Y., Vardarlier, P., & Teoh, A. P. (2023). Editorial: Digital leadership: Competencies, business models, systems, strategies and platforms. *Frontiers in Psychology, 14*, Article 1137894. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1137894
Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müler, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures of psychological research online. (8)(2), 23–74.
Shin, J., Mollah, M. A., & Choi, J. (2023). Sustainability and organizational performance in South Korea: The effect of digital leadership on digital culture and employees' digital capabilities. *Sustainability, 15*(3), Article 20. https://doi.org/10.3390/su15031345
Sürücü, L., Yıkılmaz, İ., & Maşlakçı, A. (2022). Dijital Liderlik: Bir Ölçek Uyarlama Çalişmasi. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi, 22*(3), 1038-1050**.**
Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2015). Using multivariate statistics. Allyn & Bacon/Pearson Education. 6. basımdan çeviri: Mustafa Baloğlu, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
Taş, H. Y., & Kaçar, S. (2019). X, Y ve Z kuşağı çalışanlarının yönetim tarzları ve bir işletme örneği. *OPUS International Journal of Society Researches, 11*(18), 643-675.
Telli, E. (2022). İşletmelerin dijital dönüşüm yolculuğunda liderlik: Transformasyonel (dönüşümcü) liderlikten dijital liderliğe. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14*(31), 307-318.
Temelkova, M. (2018). Skills for digital leadership—Prerequisite for developing high-tech economy. *International Journal of Advanced Research in Management and Social Sciences, 7*(12), 50-74.

Uçar, Z., & Tutgaç, C. (2022). İşgörenlerin dijital okuryazarlık algısı ve dijital teknolojilere erişim motivasyonu ilişkisi üzerinde dijital liderliğin düzenleyicilik rolü. *İzmir Yönetim Dergisi, 3*(1), 8-22.

Yelkikalan, N., Akatay, A., & Altın, E. (2010). Yeni girişimcilik modeli ve yeni nesil girişimci profili: İnternet girişimciliği ve Y, M, Z kuşağı girişimci. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 10*(20), 489-506.

Zeike, S., Bradbury, K., Lindert, L., & Pfaff, H. (2019). Digital leadership skills and associations with psychological well-being. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 16*(14), s.2628-2641.

ELECTROPORATION ENHANCES THE CYTOTOXICITY OF NIRAPARIB-BASED NI(II) AND ZN(II) COMPLEXES AGAINST OVARIAN CANCER CELLS

Mehmet Eşref ALKIŞ
Assoc. Prof. Dr., Muş Alparslan University, Faculty of Health Sciences, Department of Occupational Health and Safety, Muş, Türkiye.

Yusuf ALAN
Assoc. Prof. Dr., Bitlis Eren University, Vocational School of Health Services, Department of Medical Services and Techniques, Bitlis, Türkiye.

Ahmet SAVCI
Assoc. Prof. Dr., Muş Alparslan University, Faculty of Art and Science, Department of Molecular Biology and Genetics, Muş, Türkiye.

Nevin Turan ÖZEK
Prof. Dr., Muş Alparslan University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Chemistry, Muş, Türkiye.

Kenan BULDURUN
Assoc. Prof. Dr., Muş Alparslan University, Health Services Vocational School, Department of Medical Services and Techniques, Muş, Türkiye.

ABSTRACT
Ovarian cancer ranks first among gynecological cancers in terms of mortality. Adverse effects associated with current chemotherapeutic agents, along with the emergence of drug resistance, significantly hinder the efficacy of ovarian cancer treatment. Therefore, the development of novel anticancer agents and efficient therapeutic approaches has become critically important. A novel Schiff base and its metal complexes with Ni(II) and Zn(II) were synthesized and analyzed through ^{1}H and ^{13}C NMR, mass spectrometry, UV-Vis spectroscopy, FT-IR, TGA, and elemental analysis. Following characterization we investigated the efficiency of electroporation (EP) on cytotoxic functions of new metal complexes in the human SKOV-3 ovarian kanser cells. Cells were exposed to the compounds either alone or in combination with EP, and cell viability was evaluated by the MTT test. EP was performed using eight 100 µs square wave pulses delivered at 1 Hz with an electric field intensity of 900 V/cm. SKOV-3 cancer cells exposed to the compounds, both with and without EP, exhibited decreased viability compared to untreated controls. Nevertheless, the combination of EP with Ni(II) and Zn(II) complexes led to a 1.6-fold and 1.12-fold enhancement in cytotoxicity, respectively. Our findings showed that newly synthesized Ni(II) and Zn(II) complexes exhibit anticancer properties in human SKOV-3 ovarian cancer cells, and their cytotoxicity can be significantly enhanced through EP.
Keywords: Niraparib, Skov-3 cells, Electroporation, Ni(II) and Zn(II) complexes.

INTRODUCTION
Cancer, medically referred to as a malignant neoplasm, includes various diseases marked by unchecked cell growth. Malignant tumors can spread to adjacent or distant body regions via the circulatory system or lymphatic pathways [1]. Ovarian cancer, a significant type of cancer, is often detected at a late stage owing to the lack of reliable screening techniques. The

conventional therapeutic approach involves cytoreductive surgery and platinum-based chemotherapeutic regimens [2]. The global rise in cancer incidence and cancer-associated mortality underscores the urgent need for the improvement of novel anticancer agents with reduced side effects and effective therapeutic strategies [3]. Metal complexes possess unique characteristics that render them valuable for pharmaceutical research. The diverse oxidation states and coordination geometries of metals, combined with the biochemical and chemical versatility of organic ligands, enable the design of a broad spectrum of metal-based compounds for disease diagnosis and therapy [4]. The evolving field of inorganic chemistry provides increased opportunities for the application of metal complexes in cancer therapy [5]. Many research has demonstrated that metal complexes display improved interactions with biological molecular targets [6,7]. The effectiveness of chemotherapeutic agents is largely determined by their ability to enter cancer cells. In the case of drugs with low permeability, higher doses are necessary to achieve sufficient cytotoxicity, which in turn increases the risk of adverse side effects. Electroporation (EP) is a biophysical technique that enhances cellular uptake of various molecules and drugs by temporarily permeabilizing the plasma membrane through the use of high voltage electric pulses to cells either in vivo or vitro [8]. To improve drug uptake in cancer treatment, reversible EP (<1500 V/cm) has been applied to promote the passage of chemotherapeutic compounds into tumor cells through the plasma membrane. The primary objective of this study is to determine whether niraparib-based Ni(II) and Zn(II) metal complexes exhibit cytotoxic activity in SKOV-3 human ovarian cancer cells and to investigate the effects of EP on these activities.

EXPERIMENTAL

In our experiments, the SKOV-3 cells, obtained from the Medical Biology Department, Faculty of Medicine, Ege University, was used as a model. Cells were cultured in Dulbecco's Modified Eagle Medium (DMEM; Sigma-Aldrich, USA) supplemented with 10% fetal bovine serum (FBS; Sigma-Aldrich, USA), 2 mM L-glutamine, and 50 µg/mL streptomycin (Sigma-Aldrich, USA), under standard conditions of 37°C in a humidified atmosphere containing 5% CO_2. Once the cells reached a sufficient number, experiments were started. Briefly, Ni(II) or Zn(II) complexes were combined with SKOV-3 cancer cells at various concentrations (10, 25, 50, 100, and 200 µM). A 400 µL volume of the resulting cell suspensions (1×10^6 cells/mL) was then placed into 0.4 cm electroporation cuvettes (Bio-Rad). For the compound + EP group, cells were subjected to eight square wave electric pulses (100 µs duration, 1 Hz frequency and 900 V/cm) using the Gene Pulser Xcell™ system (Bio-Rad, Hercules, CA, USA). The compound-only group underwent the same procedure without the use of electrical pulses. Following treatment, the cell suspensions were transferred into 96-well plates for incubation, and cell viability was assessed 24 hours later using the MTT test. The IC_{50} values, representing the concentration needed to reduce cell viability by 50%, were determined for the cell line.

RESULTS

The MTT results for the groups treated with compounds alone and those treated with compounds combined with EP are presented in Table 1.

Table 1. IC50 values of newly synthesized Ni(II) and Zn(II) complexes alone and with EP in Skov-3 cells

Compounds	IC50 of Compound alone	IC50 of Compound+EP
Ni(II)	62.62	39.25
Zn(II)	55.78	49.77

There is an inverse relationship between IC_{50} and cytotoxicity; lower IC_{50} values reflect higher cytotoxic potential. The combined treatment of compounds and EP resulted in a more pronounced reduction in ovarian cancer cell viability. As shown in Table 1, the IC_{50} value of the Ni(II) complex alone was 62.62 μM, whereas its combination with EP reduced the IC_{50} to 39.25 μM. Similarly, the Zn(II) complex exhibited an IC_{50} value of 55.78 μM when applied alone, which decreased to 49.77 μM upon co-application with EP.

DISCUSSION

Schiff bases play an important role in a range of applications, including anticancer, antibacterial, herbicidal, antifungal, and industrial uses, particularly when coordinated with transition metals. Numerous Schiff base complexes of Ni(II) and Zn(II) have been reported to exhibit diverse biological activities such as anticancer, antibacterial, antidiabetic, chemosensory, anti-inflammatory, antipyretic, and anti-HIV properties [9]. In this current research, Ni(II) and Zn(II) complexes were found to exhibit considerable cytotoxicity against SKOV-3 ovarian cancer cells. Moreover, the Ni(II) complex showed greater cytotoxic activity than the Zn(II) complex (Table 1). Zn(II) and Ni(II) metal complexes can penetrate cancer cells, reach the nucleus, cytoplasm and mitochondria, and exert their anticancer properties. Additionally, EP significantly increased the anti-cancer properties of both metal complexes. The therapeutic efficacy of a chemotherapeutic agent is largely determined by its ability to enter tumor cells. When a drug exhibits low permeability, higher doses are needed to achieve effective cytotoxicity, which in turn increases the risk of adverse effects. The probable mechanism by which EP enhances the anticancer effects of metal complexes is the temporary rise in cell membrane permeability caused by the delivered electric pulses, which aids in enhancing the intracellular absorption of the compounds [10, 11].

CONCLUSIONS

In the present study, SKOV-3 cancer cells were exposed to the compounds either alone or in combination with EP. The combination of EP with Zn(II) and Ni(II) complexes resulted in a 1.6-fold and 1.12-fold enhancement in cytotoxicity, respectively. The results indicated that EP can substantially enhance the anti-cancer activity of Zn(II) and Ni(II) complexes in SKOV-3 cancer cells.

Acknowledgement: This work was supported by the Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TÜBİTAK) under Program Code 3501 (Project No: 223S017)

REFERENCES

A. Choromanska, J. Kulbacka, J. Harasym, M. Dubinska-Magiera, and J. Saczko, 2017. Anticancer activity of oat β-glucan in combination with electroporation on human cancer cells, Acta Pol. Pharm., 74 (2) (2017) 616–623.

U. A. Matulonis, A. K. Sood, L. Fallowfield, B. E. Howitt, J. Sehouli, and B. Y. Karlan, 2016. Ovarian cancer, Nat. Rev. Dis. Primers, 2 (2016) 16061.

L. Zeng, P. Gupta, Y. Chen, E. Wang, L. Ji, H. Chao & Z. S. Chen, 2017. The development of anticancer ruthenium(ii) complexes: from single molecule compounds to nanomaterials, Chem. Soc. Rev., 46 (19) (2017) 5771–5804.

S. Abdolmaleki, S. Khaksar, A. Aliabadi, A. Panjehpour, E. Motieiyan, D. Marabello, M. H. Faraji & M. Beihaghi, 2023. Cytotoxicity and mechanism of action of metal complexes: An overview, Toxicology, 492 (2023) 153516.

U. Ndagi, N. Mhlongo, and M. E. Soliman, 2017. Metal complexes in cancer therapy - an update from drug design perspective, Drug Des. Devel. Ther., 11(2017) 599–616.

S. Abdolmaleki, S. M. Amininasab, and M. Ghadermazi, 2019. Modification of Fe2O3-contained lignocellulose nanocomposite with silane group to remove nitrate and bacterial contaminations from wastewater, Iran. Polym. J., 28 (10) (2019) 859–872.

M. E. Alkis, K. Buldurun, Y. Alan, N. Turan, and A. Altun, 2023. Electroporation enhances the anticancer effects of novel Cu(II) and Fe(II) complexes in chemotherapy-resistant glioblastoma cancer cells, Chem. Biodivers., 20 (2) (2023) e202200710.

V. N. Pehlivanova, I. H. Tsoneva, and R. D. Tzoneva, 2012. Multiple effects of electroporation on the adhesive behaviour of breast cancer cells and fibroblasts, Cancer Cell Int., 12 (1) (2012) 9.

M. E. Alkış, N. Turan, Y. Alan, S. Irtegun Kandemir, and K. Buldurun, 2021. Effects of electroporation on anticancer activity of 5-FU and newly synthesized zinc(II) complex in chemotherapy-resistance human brain tumor cells, Med. Oncol., 38 (11) (2021) 129

V. Pehlivanova, I. Tsoneva & R. Tzoneva, 2011. Influence of electroporation on cell adhesion, growth and viability of cancer cells and fibroblasts. Biology cellular, 64 (4) (2011) 581-590.

A. Szewczyk, N. Rembiałkowska, M. Migocka-Patrzałek, W. Szlasa, A. Chwiłkowska, M. Daczewska, V. Novickij & J. Kulbacka, 2025. Optimizing Jasplakinolide delivery in rhabdomyosarcoma cells using pulsed electric fields (PEFs) for enhanced therapeutic impact, Bioelectrochemistry, 165 (108969) (2025) 108969.

PHENOLIC CONTENT AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF NATURAL AND COMMERCIAL RED GRAPE JUICES

DOĞAL VE TİCARÎ KIRMIZI ÜZÜM SULARININ FENOLİK İÇERİK VE ANTİOKSİDAN ÖZELLİKLERİ

Tuğba GÜL DİKME
Öğr.Gör.Dr. Harran Üniversitesi, Siverek Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Proğramı
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2212-6443

ÖZET
Bu çalışmada, Şanlıurfa piyasasından temin edilen kırmızı üzümlerden geleneksel yöntemlerle elde edilen üzüm suyu ile piyasada "doğal" ibaresiyle satışa sunulan dört farklı ticarî kırmızı üzüm suyunun toplam fenolik madde, antioksidan kapasite ve fenolik bileşen profilleri karşılaştırılmıştır. Toplam fenolik madde miktarı Folin–Ciocalteu yöntemiyle (mg GAE/L), antioksidan kapasite DPPH yöntemiyle (mmol TE/L) belirlenmiş; vanilik asit, kateşin, syringic asit, kaempferol, silymarin, klorojenik asit, kafeik asit, phloridzin, hidroksisinamik asit, salisilik asit, fumarik asit, gallik asit ve kuersetin gibi fenolik bileşenler HPLC ile analiz edilmiştir. Sonuçlara göre doğal kırmızı üzüm suyunda toplam fenolik madde 935,14 mg GAE/L olarak ölçülürken, ticarî örneklerde bu değer 769,23–1200,12 mg GAE/L aralığında bulunmuştur. Antioksidan kapasite doğal kırmızı üzüm suyunda 64,16 mmol TE/L iken, ticarî örneklerde 55,20–89,50 mmol TE/L arasında değişmiştir. Fenolik bileşenler incelendiğinde doğal kırmızı üzüm suyunda vanilik asit (721,06 µg/kg), kateşin (854,45 µg/kg), syringic asit (356,58 µg/kg) ve kuersetin (537,41 µg/kg) daha yüksek seviyelerde saptanmıştır. Ticarî ürünlerde ise bazı bileşikler düşük seviyelerde bulunmuş veya tespit edilememiştir. Örneğin kaempferol doğal örnekte 124,63 µg/kg iken bazı ticarî örneklerde tespit edilememiş, benzer şekilde silymarin doğal örnekte 35,62 µg/kg olarak ölçülmüş ancak ticarî örneklerde çoğunlukla tespit edilememiştir. Bununla birlikte bazı ticarî ürünlerde belirli bileşiklerin daha yüksek seviyelerde bulunduğu görülmüştür. Örneğin Market 3 örneğinde kateşin (1900,04 µg/kg) ve hidroksisinamik asit (649,00 µg/kg) doğal örneğe göre daha yüksek çıkmıştır. Bulgular, piyasada "doğal" ibaresiyle satılan kırmızı üzüm sularının fenolik madde ve antioksidan kapasite açısından doğal örneğe kısmen benzerlik gösterse de fenolik bileşik çeşitliliği ve dağılımında önemli farklılıklar bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, işleme yöntemleri, depolama koşulları ve katkıların fenolik profiller üzerinde etkili olduğunu göstermekte ve "doğal" olarak pazarlanan ürünlerin, taze kırmızı üzümlerden elde edilen üzüm suyunun içerik özelliklerini tam olarak yansıtmayabileceğini göstermektedir.
Anahtar Kelimeler: Kırmızı üzüm suyu, fenolik bileşikler, antioksidan kapasite

ABSTRACT
This study aimed to compare the total phenolic content, antioxidant capacity, and phenolic compound profiles of grape juice obtained from red grapes purchased from the Şanlıurfa local market and produced by traditional methods, with four different commercial red grape juices marketed with the label "natural." Total phenolic content was determined using the Folin–Ciocalteu method (mg GAE/L), while antioxidant capacity was measured by the DPPH method (mmol TE/L). Phenolic compounds, including vanillic acid, catechin, syringic acid, kaempferol, silymarin, chlorogenic acid, caffeic acid, phloridzin, hydroxycinnamic acid, salicylic acid, fumaric acid, gallic acid, and quercetin, were analyzed by HPLC. Results showed that the total phenolic content of the natural red grape juice was 935.14 mg GAE/L, whereas commercial samples ranged between 769.23 and 1200.12 mg GAE/L. Antioxidant capacity was

64.16 mmol TE/L in natural red grape juice, while commercial products varied between 55.20 and 89.50 mmol TE/L. Examination of phenolic compounds revealed that natural red grape juice contained higher levels of vanillic acid (721.06 µg/kg), catechin (854.45 µg/kg), syringic acid (356.58 µg/kg), and quercetin (537.41 µg/kg). In contrast, several compounds in commercial juices were found at lower concentrations or were not detected. For instance, kaempferol was present at 124.63 µg/kg in the natural sample but was undetectable in some commercial samples. Similarly, silymarin was measured at 35.62 µg/kg in the natural sample, whereas it was mostly undetectable in commercial products. On the other hand, some commercial samples exhibited higher levels of certain compounds compared to the natural sample; for example, catechin (1900.04 µg/kg) and hydroxycinnamic acid (649.00 µg/kg) were higher in Market 3. Overall, these findings indicate that while commercial red grape juices labeled as "natural" may show similarities to traditionally produced red grape juice from Şanlıurfa in terms of total phenolic content and antioxidant capacity, there are significant differences in the diversity and distribution of phenolic compounds. This suggests that processing methods, storage conditions, and additives have a considerable impact on phenolic profiles, and that products marketed as "natural" may not fully reflect the composition of authentic grape juice obtained from fresh red grapes.
Keywords: Red grape juice, phenolic compounds, antioxidant capacity

GİRİŞ

Üzüm (Vitis vinifera L.), dünyada en geniş yetiştirme alanına sahip ve en fazla işlenen meyvelerden biridir. Çeşitli renk ve türlerde üretilen üzümler, farklı fenolik bileşik profilleri ve biyolojik aktiviteleri nedeniyle beslenme ve sağlık açısından büyük önem taşımaktadır (Insanu ve ark., 2021). Özellikle kırmızı ve siyah üzümler, antosiyaninler başta olmak üzere yüksek miktarda flavonoid ve fenolik asit içeriği ile dikkat çekmektedir. Bu bileşikler üzümün karakteristik renginden sorumlu olduğu gibi, güçlü antioksidan aktiviteleri sayesinde serbest radikallerin temizlenmesinde etkin rol oynamaktadır. Buna karşılık sarı veya beyaz üzümler, daha düşük antosiyanin içeriğine sahip olmakla birlikte flavonoller, stilbenler (özellikle resveratrol) ve diğer fenolik asitler yönünden zenginlik gösterebilmektedir. Dolayısıyla üzümün rengine bağlı olarak fenolik madde çeşitliliği ve yoğunluğu farklılık göstermekte, bu da işlenmiş ürünlerin (örneğin üzüm suyu) fenolik profiline doğrudan yansımaktadır. Muzolf-Panek ve ark., 2022: Kőrösi ve ark., 2022: Banc ve ark., 2022).

Fenolik bileşiklerin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri, çok sayıda epidemiyolojik ve deneysel çalışmada ortaya konmuştur (Rahman ve ark., 2021). Kırmızı üzüm ve ürünleri, özellikle kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu etkileriyle öne çıkarken (Rodríguez-López ve ark., 2022), sarı üzümlerin fenolik çeşitliliği daha sınırlı olmakla birlikte bağırsak sağlığı ve antiinflamatuvar etkiler açısından önemli katkılar sağlayabildiği bildirilmektedir (Colombo ve ark., 2019). Bununla birlikte, üzüm fenoliklerinin biyoyararlanımı; üzüm çeşidi, yetiştirme koşulları, iklim, hasat zamanı ve uygulanan işleme teknolojilerinden doğrudan etkilenmektedir (Salazar-López ve ark., 2025).

Üzüm suyu, fenolik bileşikler bakımından zengin olması nedeniyle fonksiyonel gıda olarak kabul edilmektedir (Cosme ve ark., 2018). Ancak, taze üzümden elde edilen doğal üzüm suları ile piyasada "doğal" ibaresiyle satılan ticari ürünler arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır (Baiano, 2020; Moreno-Montoro ve ark., 2015). Endüstriyel süreçlerde uygulanan pastörizasyon, berraklaştırma, filtrasyon ve uzun süreli depolama işlemleri, fenolik bileşiklerin parçalanmasına veya kaybına yol açabilmektedir (Dutra ve ark., 2020). Ayrıca, kullanılan üzüm çeşidi (örneğin kırmızı ya da sarı üzüm) ve katkı maddeleri, ürünün fenolik bileşik çeşitliliğini belirleyen temel faktörler arasındadır (Zubaidi ve ark., 2023;). Özellikle kırmızı üzümden üretilen doğal üzüm suları, yüksek antosiyanin ve flavonoid düzeyleriyle öne çıkarken; ticari ürünlerde sarı üzüm veya farklı üzüm çeşitlerinin karışımlarının kullanılması, fenolik profilde ciddi farklılıklara neden olabilmektedir (Moreno-Montoro ve ark., 2015).

Tüketicilerin doğal ve katkısız ürünlere olan ilgisinin artması, "doğal" ibaresiyle satılan içeceklerin pazarda giderek daha yaygın hale gelmesine yol açmıştır (Bendaali ve ark., 2023). Ancak, bu ürünlerin içerik özelliklerinin gerçekten taze üzümden elde edilen ürünlerle benzerlik veya farklılıklarının bilimsel olarak ortaya konulması, hem tüketici güvenliği hem de pazarlama stratejileri açısından büyük önem taşımaktadır (Moreno-Montoro ve ark., 2015; Dutra ve ark., 2020). Özellikle kırmızı üzümden elde edilen suların fenolik yoğunluğu ve antioksidan kapasitelerinin, piyasada "doğal" ibaresiyle satılan ticari ürünlerle karşılaştırılması, ürünlerin kalitesinin değerlendirilmesinde kritik bir basamak olarak görülmektedir (Moreno-Montoro ve ark., 2015; Dutra ve ark., 2020).

Bu bağlamda, bu çalışmada Şanlıurfa piyasasından temin edilen kırmızı üzümlerden geleneksel yöntemlerle elde edilen doğal üzüm suyu ile piyasada "doğal" ibaresiyle satışa sunulan dört farklı ticari kırmızı üzüm suyunun fenolik içerikleri, antioksidan kapasiteleri ve fenolik bileşik profilleri karşılaştırılmıştır. Çalışma, hem kırmızı üzümün fenolik zenginliğini ortaya koymayı hem de ticari ürünlerle arasındaki farkları değerlendirerek, "doğal" ifadesinin tüketici açısından ne ölçüde gerçeği yansıttığını sorgulamayı amaçlamaktadır.

MATERYAL ve METOT

Örneklerin Temini

Araştırmada materyal olarak, Şanlıurfa yerel pazarından temin edilen taze kırmızı üzümlerden geleneksel yöntemlerle elde edilen doğal üzüm suyu ile piyasada "doğal" ibaresiyle satışa sunulan dört farklı ticari kırmızı üzüm suyu kullanılmıştır. Doğal üzüm suyu, herhangi bir katkı maddesi veya koruyucu kullanılmadan üzümlerin preslenmesi ve süzülmesi ile hazırlanmıştır. Ticari ürünler ise farklı markalara ait ambalajlı, pastörize edilmiş ve üretici beyanına göre katkısız ürünlerdir.

Fenolik ve Antioksidan Madde Tayini

Toplam fenolik madde miktarı, Folin–Ciocalteu kolorimetrik yöntemi ile belirlenmiş ve sonuçlar gallik asit eşdeğeri (mg GAE/L) cinsinden ifade edilmiştir (Singleton & Rossi, 1965). Antioksidan kapasite, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) serbest radikali giderim yöntemiyle ölçülmüş ve trolox eşdeğeri (mmol TE/L) olarak raporlanmıştır (Brand-Williams ve ark., 1995).

Fenolik Bileşiklerin Analizi

Fenolik bileşiklerin profili, yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılarak analiz edilmiştir. Karıştırılmış meyve suyu örnekleri, mobil fazda %50 asitleştirilmiş su (trifloroasetik asit ile, 99,9:0,1, hacim/hacim) ve %50 saf asetonitril içeren çözücülerle 1:9 (h/h) oranında seyreltilmiştir. Analiz sırasında aşağıdaki gradyan programı uygulanmıştır: 0–7 dakika %90 çözücü A + %10 çözücü B; 7–9 dakika %60 A + %40 B; 9–10,5 dakika %50 A + %50 B; 10,5–12 dakika %45 A + %55 B; 12–15 dakika %40 A + %60 B; 15–17 dakika %60 A + %40 B; 17–22 dakika %90 A + %10 B. Akış hızı 0,75 mL/dk olarak ve kolon sıcaklığı 25 °C'de tutulmuştur. Fenolik bileşiklerin kantitatif analizi, 270, 320, 360 ve 520 nm dalga boylarında gerçekleştirilmiş ve sonuçlar, kaempferol ve trans-sinnamik asit hariç olmak üzere, µg/mL cinsinden raporlanmıştır. Bu yöntem, meyve sularında fenolik bileşiklerin hassas ve güvenilir şekilde belirlenmesi için literatürde yaygın olarak kullanılmaktadır (Borges ve ark., 2020).

İstatistiksel Analiz

Elde edilen veriler SPSS paket programında değerlendirilmiştir. Tüm ölçümler en az üç tekerrür halinde yapılmış, ortalama ± standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Gruplar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış ve anlamlı farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile %95 güven düzeyinde değerlendirilmiştir (Assad ve ark., 2014).

BULGULAR vE TARTIŞMA

Bu çalışmada, doğal yöntemlerle elde edilen kırmızı üzüm suyu ile marketlerde "doğal" ibaresiyle satışa sunulan dört farklı kırmızı üzüm suyunun toplam fenolik madde içerikleri, antioksidan aktiviteleri ve fenolik bileşen profilleri karşılaştırılmıştır.

Toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite değerleri birlikte değerlendirildiğinde (Tablo 1), doğal üzüm suyunun 935,14 mg GAE/L toplam fenolik madde ve 64,16 mmol TE/L antioksidan kapasiteye sahip olduğu belirlenmiştir. Ticari örneklerde ise fenolik madde miktarı 769,23–1200,12 mg GAE/L, antioksidan kapasite ise 55,20–89,50 mmol TE/L aralığında değişmiştir. En yüksek fenolik madde ve antioksidan kapasite değerleri Market 3 örneğinde tespit edilmiş, bunu doğal üzüm suyu ve Market 4 izlemiştir. Bu bulgular, fenolik madde miktarı ile antioksidan kapasite arasında genel bir paralellik olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, literatürde de üzüm suyu ve türevlerinde toplam fenolik içerik ile antioksidan kapasite arasında güçlü pozitif korelasyonlar rapor edilmiştir (Burin ve ark., 2010; Ersoy ve ark., 2024).

Ancak, Market 2 örneği nispeten düşük fenolik içeriğe sahip olmasına rağmen bazı bileşiklerde farklılaşmalar göstermiştir. Bu durum, fenolik bileşiklerin sadece miktarlarının değil, yapısal çeşitliliklerinin ve sinerjistik etkilerinin de antioksidan kapasite üzerinde belirleyici olduğunu düşündürmektedir. Özellikle farklı fenolik profillerin ve bileşiklerin bir arada bulunmasının, antioksidan kapasiteyi artırıcı veya azaltıcı etkiler gösterebileceği vurgulanmaktadır (Zhu ve ark.,2019; Dutra ve ark., 2020).

Tablo 1. Doğal üzüm suyu ve ticari üzüm sularının toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri (ortalama ± SD, n=3).

Örnekler	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/L)	Antioksidan Aktivite (mmol TE/L)
Doğal üzüm suyu	935,14 ± 12,3^{b}	64,16 ± 1,8^{b}
Market 1	854,12 ± 15,6^{c}	62,40 ± 2,1^{b}
Market 2	769,23 ± 10,4^{d}	55,20 ± 1,5^{c}
Market 3	1200,12 ± 18,7^{a}	89,50 ± 2,6^{a}
Market 4	920,65 ± 14,2^{bc}	69,00 ± 1,9^{b}

Değerler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=3).

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir

Fenolik bileşen profilleri incelendiğinde (Tablo 2), doğal üzüm suyunun özellikle catechin hydrate (854,45 µg/kg), caffeic acid (783,56 µg/kg) ve salicylic acid (511,74 µg/kg) bakımından zengin olduğu görülmüştür. Buna karşın Market 3 örneğinde catechin hydrate miktarı (1900,04 µg/kg) doğal örneğin yaklaşık iki katına ulaşmıştır. Bununla birlikte, doğal üzüm suyu quercetin (537,41 µg/kg) ve gallic acid (217,32 µg/kg) gibi bileşiklerde üstünlük sağlamış, ticari örneklerde ise bu bileşikler çoğunlukla "tespit edilemez" düzeyde bulunmuştur. Bu farklılıklar, üretim sürecinde kullanılan üzüm çeşitleri, katkı maddeleri veya pastörizasyon ve konsantrasyon gibi teknolojik işlemlerin fenolik bileşikler üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. Doğal ve ticari kırmızı üzüm sularında fenolik bileşik düzeyleri (µg/kg)

Bileşikler	**Doğal Üzüm Suyu**	**Market 1**	**Market 2**	**Market 3**	**Market 4**
Vanillic Acid	721,06 ± 15,2^{a}	602,07 ± 12,6^{b}	531,63 ± 11,8^{bc}	413,74 ± 10,3^{c}	264,11 ± 8,9^{d}
Catechin Hydrate	854,45 ± 20,5^{b}	280,71 ± 9,7^{c}	39,09 ± 3,5^{d}	1900,04 ± 35,6^{a}	128,93 ± 5,8^{cd}
Syringic Acid	356,58 ± 10,8^{a}	110,50 ± 6,2^{c}	208,42 ± 8,4^{b}	55,39 ± 4,1^{c}	72,70 ± 5,0^{c}
Kaempferol	124,63 ± 7,4^{a}	15,02 ± 2,1^{b}	T.E	29,90 ± 3,2^{b}	T.E
Silymarin	35,62 ± 3,5^{a}	T.E	T.E	15,77 ± 2,4^{b}	T.E
Chlorogenic Acid	324,51 ± 9,6^{b}	14,13 ± 2,0^{c}	17,93 ± 2,5^{c}	30,75 ± 3,0^{c}	249,29 ± 8,4^{a}
Caffeic Acid	783,56 ± 18,2^{b}	560,32 ± 15,5^{c}	144,17 ± 7,2^{d}	708,82 ± 16,3^{b}	269,54 ± 9,6^{c}
Phloridzin	144,76 ± 6,1^{a}	59,58 ± 3,9^{c}	49,50 ± 4,2^{c}	119,19 ± 5,6^{b}	69,32 ± 4,1^{c}
Hydroxycinnamic Ac.	365,25 ± 11,7^{b}	78,37 ± 4,5^{c}	42,07 ± 3,9^{c}	649,00 ± 14,9^{a}	598,63 ± 13,5^{a}
Salicylic Acid	511,74 ± 12,8^{b}	383,90 ± 10,2^{c}	580,69 ± 14,0^{b}	115,09 ± 6,5^{d}	144,63 ± 7,3^{d}
Fumaric Acid	742,54 ± 15,6^{a}	T.E	T.E	T.E	606,62 ± 13,4^{b}
Gallic Acid	217,32 ± 9,1^{a}	T.E	T.E	T.E	136,59 ± 7,2^{b}
Quercetin	537,41 ± 13,7^{a}	T.E	T.E	419,83 ± 11,8^{b}	65,49 ± 5,1^{c}

Değerler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=3).

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir.

T.E: Tespit edilemez.

Doğal üzüm suyunun fenolik çeşitlilik ve yoğunluk açısından daha dengeli bir profil sunduğu, ticari ürünlerde ise bazı fenolik bileşiklerin düşük düzeylerde bulunduğu gösterilmiştir. Bu bulgular, literatürdeki çalışmalarla uyumludur. Endüstriyel işlemler sırasında uygulanan pastörizasyon, filtrasyon ve depolama gibi adımlar, fenolik bileşiklerde önemli kayıplara yol açmaktadır. Özellikle pastörizasyon ve konsantrasyon işlemleri sırasında galik asit, klorojenik asit, kafeik asit, p-kumarik asit, epikateşin ve antosiyaninler gibi birçok fenolik bileşiğin miktarında belirgin azalmalar rapor edilmiştir (Dutra ve ark., 2020). Ayrıca, depolama süresi ve koşulları da fenolik stabiliteyi olumsuz etkilemekte, özellikle yüksek sıcaklık ve ışık altında depolama, antosiyaninler ve flavonoller gibi bileşiklerin daha hızlı bozulmasına neden olmaktadır (Moser ve ark., 2016; Esparza ve ark., 2020). Ticari ürünlerde raf ömrü uzadıkça bu kayıpların arttığı ve fenolik bileşiklerin toplam miktarının azaldığı gözlemlenmiştir (Moser ve ark., 2016; Esparza ve ark., 2020). Sonuç olarak, endüstriyel işlemler ve depolama, üzüm suyunun fenolik bileşik içeriğini ve çeşitliliğini azaltmakta, bu da doğal ve ticari ürünler arasında belirgin farklılıklara yol açmaktadır.

SONUÇ

Bu çalışmada doğal kırmızı üzüm suyu ile piyasada "doğal" ibaresiyle satışa sunulan ticari kırmızı üzüm sularının fenolik içerik, antioksidan kapasite ve fenolik bileşik profilleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular, ticari ürünlerin toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite açısından doğal ürüne kısmen benzerlik gösterdiğini; ancak fenolik bileşik çeşitliliği ve dağılımında belirgin farklılıklar bulunduğunu ortaya koymuştur. Doğal üzüm suyunda vanilik asit, kateşin, syringic asit ve kuersetin gibi bazı fenolik bileşikler daha yüksek

seviyelerde bulunurken, ticari ürünlerde bu bileşiklerin düşük konsantrasyonlarda olduğu veya tespit edilemediği belirlenmiştir. Buna karşılık, bazı ticari ürünlerde kateşin, hidroksisinamik asit ve klorojenik asit gibi bileşiklerin doğal örneğe kıyasla daha yüksek seviyelerde olduğu görülmüştür.

Sonuçlar, işleme yöntemleri, kullanılan üzüm çeşitleri, katkı maddeleri ve depolama koşullarının fenolik profiller üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir. Tüketicilerin "doğal" ibaresiyle satın aldıkları ticari ürünlerin her zaman taze üzümden elde edilen doğal ürünlerin kimyasal özelliklerini yansıtmadığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle, ürünlerin kalite kontrolünde yalnızca toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitenin değil, fenolik bileşik çeşitliliğinin de dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, non-termal işleme teknolojilerinin (örneğin UV-C, yüksek basınç, ultrason) fenolik stabilitesinin korunmasındaki potansiyelinin araştırılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Assaad, H. I., Zhou, L., Carroll, R., & Wu, G. (2014). Rapid publication-ready MS-Word tables for one-way ANOVA. SpringerPlus, 3, 474. https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-474

Baiano, A. (2020). Phenolic compounds and antioxidant activity of experimental and industrial table grape juices. Journal of Food Processing and Preservation, 44(6), e14462. https://doi.org/10.1111/jfpp.14462.

Banc, R., Loghin, F., Miere, D., Ranga, F., & Socaciu, C. (2020). Phenolic composition and antioxidant activity of red, rosé and white wines originating from Romanian grape cultivars. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. https://doi.org/10.15835/nbha48211848.

Bendaali, Y., Vaquero, C., Escott, C., González, C., & Morata, A. (2023). Isotonic Drinks Based on Organic Grape Juice and Naturally Flavored with Herb and Spice Extracts. Beverages, 9(2), 27. https://doi.org/10.3390/beverages9020027

Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT - Food Science and Technology, 28(1), 25–30.

Borges, E. M., & Monteiro, M. (2020). Simultaneous HPLC determination of flavonoids and phenolic acids profile in Pêra-Rio orange juice. Food Research International, 106, 101-110. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.04.001

Burin, V., Falcão, L., Gonzaga, L., Fett, R., Rosier, J., & Bordignon-Luiz, M. (2010). Colour, phenolic content and antioxidant activity of grape juice. Food Science and Technology International, 30, 1027-1032. https://doi.org/10.1590/s0101-20612010000400030

Colombo, F., Di Lorenzo, C., Regazzoni, L., Fumagalli, M., Sangiovanni, E., Peres de Sousa, L., Bavaresco, L., Tomasi, D., Bosso, A., Aldini, G., Restani, P., & Dell'Agli, M. (2019). Phenolic profiles and anti-inflammatory activities of sixteen table grape (Vitis vinifera L.) varieties. Food & Function, 10(2), 1793–1803. https://doi.org/10.1039/C8FO02305A

Cosme, F., Pinto, T., & Vilela, A. (2018). Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Grape Juices: A Chemical and Sensory View. Beverages, 4(1), 22. https://doi.org/10.3390/beverages4010022.

Dutra, M. D. C. P., Viana, A. C., Pereira, G., Nassur, R. C. M. R., & Lima, M. S. (2020). Whole, concentrated and reconstituted grape juice: Impact of processes on phenolic composition, "foxy" aromas, organic acids, sugars and antioxidant capacity. Food Chemistry, 333, 127489. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127489

Ersoy, Ş., Vural, T., Başkan, K., & Tütem, E. (2024). Comparison of Total Antioxidant Capacities and Phenolic Constituents of Grapes Cultivated in Turkey for Wine Production. Analytical Letters, 58, 1464 - 1478. https://doi.org/10.1080/00032719.2024.2375393

Esparza, I., Cimminelli, M. J., Moler, J. A., Jiménez-Moreno, N., & Ancín-Azpilicueta, C. (2020). Stability of phenolic compounds in grape stem extracts. Antioxidants, 9(8), 720. https://doi.org/10.3390/antiox9080720

Insanu, M., Karimah, H., Pramastya, H., & Fidrianny, I. (2021). Phytochemical Compounds and Pharmacological Activities of Vitis vinifera L.: An Updated Review. Biointerface Research in Applied Chemistry. https://doi.org/10.33263/briac115.1382913849.

Kőrösi, L., Molnár, S., Teszlák, P., Dörnyei, Á., Maul, E., Töpfer, R., Marosvölgyi, T., Szabó, É., & Röckel, F. (2022). Comparative Study on Grape Berry Anthocyanins of Various Teinturier Varieties. Foods, 11. https://doi.org/10.3390/foods11223668.

Moreno-Montoro, M., Olalla-Herrera, M., Rufián-Henares, J. A., Martínez, R. G., Miralles, B., & Bergillos, T. (2015). Phenolic compounds and antioxidant activity of commercial grape juices. Journal of Food Composition and Analysis, 38, 19–26. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.09.008

Moser, P., Telis, V., de Andrade Neves, N., García-Romero, E., Gómez-Alonso, S., & Hermosín-Gutiérrez, I. (2016). Storage stability of phenolic compounds in powdered BRS Violeta grape juice microencapsulated with protein and maltodextrin blends. Food Chemistry, 196, 1108-1117. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.07.081

Muzolf-Panek, M., & Waśkiewicz, A. (2022). Relationship between Phenolic Compounds, Antioxidant Activity and Color Parameters of Red Table Grape Skins Using Linear Ordering Analysis. Applied Sciences. https://doi.org/10.3390/app12126146.

Rahman, M., Rahaman, M., Islam, M., Rahman, F., Mithi, F., Alqahtani, T., Almikhlafi, M., Alghamdi, S., Alruwaili, A., Hossain, M., Ahmed, M., Das, R., Emran, T., & Uddin, M. (2021). Role of Phenolic Compounds in Human Disease: Current Knowledge and Future Prospects. Molecules, 27. https://doi.org/10.3390/molecules27010233.

Rodríguez-López, C., García-Ruiz, A., & Martín-García, B. (2022). Phenolic compounds in red grape and their cardiovascular benefits. Journal of Nutritional Biochemistry, 98(4), 123-135.

Salazar-López, N. J., Robles-Sánchez, R. M., Armenta-Gorosave, J. C., Domínguez-Avila, J. A., González-Aguilar, G. A., & Magaña-Barajas, E. (2025). By-Products from Five Grape Varieties Grown in Northwest Mexico Are Sources of Bioaccessible and Bioavailable Phenolic Compounds in a Simulated Digestion. Resources, 14(4), 56.

Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture, 16(3), 144–158.

Zubaidi, M. A., Czaplicka, M., Kolniak-Ostek, J., & Nawirska-Olszańska, A. (2023). Influence of Variety, Enzyme Addition and Destemming on Yield and Bioactive Compounds of Juices from Selected Hybrid Grape Varieties Cultivated in Poland. Foods, 12(17), 3202. https://doi.org/10.3390/foods12173202

Zhu, M., Huang, Y., Wang, Y., Shi, T., Zhang, L., Chen, Y., & Xie, M. (2019). Comparison of (poly)phenolic compounds and antioxidant properties of pomace extracts from kiwi and grape juice.. Food chemistry, 271, 425-432 . https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.151.

DOĞU ANADOLU BÖLGESI'NDE İLLER BAZINDA ÖRTÜ ALTI TARIM ALANLARININ DURUMU

STATUS OF PROTECTED AGRICULTURE AREAS BY PROVINCE IN THE EASTERN ANATOLIA REGION

Sefa ALTIKAT
Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü 76000/Iğdır Türkiye

ÖZET

Bu çalışma, Doğu Anadolu Bölgesi'nde 2014–2024 yılları arasında iller bazında örtü altı tarım alanlarının gelişim dinamiklerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. TÜİK "Örtü Altı Tarım İstatistikleri" verileri kullanılarak, Ağrı, Bingöl, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Hakkâri, Iğdır, Malatya, Tunceli ve Van illerindeki örtü altı tarım alanlarının zamansal değişimi ve sera türlerine göre dağılımı incelenmiştir. Bulgular, bölgedeki toplam alanın 2014'te yaklaşık 600 dekardan 2024'te 3000 dekara yükseldiğini ve örtü altı tarımın son on yılda önemli ölçüde geliştiğini göstermektedir. İl bazında analizler, Elazığ ve Erzincan'ın en dikkat çekici artışları sergilediğini, Erzurum'un plastik seralarda istikrarlı büyüme kaydettiğini, Hakkâri ve Iğdır'ın ise son yıllarda hızlı bir yükseliş trendi yakaladığını ortaya koymuştur. Buna karşın Bingöl ve Tunceli'de dalgalı ve sürdürülebilir olmayan bir gelişim gözlenmiştir. Malatya ve Van'da ise düşük ölçekli ancak belirgin bir büyüme eğilimi tespit edilmiştir. Genel olarak cam seraların bölgeden hızla çekildiği, plastik seraların baskın üretim sistemi haline geldiği, yüksek ve alçak tünellerin ise özellikle Erzurum, Iğdır ve Van gibi illerde tamamlayıcı rol üstlendiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar, bölgede yatırım maliyetlerinin düşüklüğü ve iklim koşullarına adaptasyon kabiliyeti nedeniyle üreticilerin daha esnek ve ekonomik sistemlere yöneldiğini göstermektedir. Çalışma, Doğu Anadolu Bölgesi'nde örtü altı tarımın mekânsal farklılıklarını ortaya koyarak politika yapıcılar ve yatırımcılar için önemli çıkarımlar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Örtü altı tarım, Doğu Anadolu Bölgesi, zamansal değişim, sera türleri, il bazında analiz, bölgesel gelişim

Abstract

This study aims to analyze the development patterns of protected agriculture areas in the Eastern Anatolia Region from 2014 to 2024, focusing on provinces. Using TÜİK's "Greenhouse Agriculture Statistics" data, the study examines changes over time and the distribution of greenhouse types in the provinces of Ağrı, Bingöl, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Hakkâri, Iğdır, Malatya, Tunceli, and Van. The results show that the total area in the region increased from about 600 decares in 2014 to 3,000 decares in 2024, demonstrating significant growth in greenhouse agriculture over the past decade. Province-level analysis indicates that Elazığ and Erzincan experienced the most notable increases, Erzurum showed steady growth in plastic greenhouses, and Hakkâri and Iğdır saw rapid upward trends in recent years. Conversely, Bingöl and Tunceli exhibited fluctuating and unsustainable development. In Malatya and Van, a modest but visible growth trend was observed. Overall, the findings suggest that glass greenhouses are quickly disappearing from the region, plastic greenhouses have become the main production system, and high and low tunnels serve as complementary systems—especially in provinces like Erzurum, Iğdır, and Van. These trends reflect that producers are

shifting toward more flexible and cost-effective systems due to lower investment costs and better adaptation to local climatic conditions. The study highlights the spatial variations in protected agriculture across the Eastern Anatolia Region and provides valuable insights for policymakers and investors.

Keywords: Protected agriculture, Eastern Anatolia Region, temporal change, greenhouse types, province-based analysis, regional development

GİRİŞ

Örtü altı tarım, tarımsal üretimde iklim koşullarına bağımlılığı azaltan, üretim süresini uzatan ve verimliliği artıran modern bir yetiştiricilik yöntemidir. Küresel ölçekte bakıldığında, örtü altı yetiştiricilik alanlarının son otuz yılda hızla arttığı ve özellikle sebze üretiminde stratejik bir rol üstlendiği görülmektedir (Shen, Li, & Zhang, 2020). Bu sistem, hem ürünlerin pazara düzenli arzını sağlamakta hem de artan dünya nüfusunun gıda güvenliğine katkıda bulunmaktadır (Boulard et al., 2017).

Avrupa'da örtü altı tarım genellikle ileri teknolojiye sahip cam seralarla yürütülmekte; enerji verimliliği, iklim kontrolü ve sürdürülebilir üretim hedeflenmektedir (Montero et al., 2013). Asya ülkelerinde ise düşük maliyetli plastik seralar ön plana çıkmaktadır. Özellikle Çin'de plastik seraların yaygın kullanımı, örtü altı tarımın ölçek ve hız açısından dikkat çekici bir gelişme göstermesine olanak tanımaktadır (Shen et al., 2020).

Türkiye'de örtü altı tarım geçmişten günümüze özellikle Akdeniz ve Ege bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Antalya, Mersin ve İzmir gibi iller bu üretim sisteminin en önemli merkezleri arasında yer almaktadır (Öztekin & Tüzel, 2015). Bununla birlikte, son yıllarda örtü altı tarımın Marmara, Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerinde de gelişmeye başladığı gözlenmektedir (Kılınç & Demirtaş, 2019). Ancak, bu bölgelerdeki gelişim Akdeniz ve Ege'ye kıyasla daha sınırlı kalmaktadır.

Doğu Anadolu Bölgesi, sert iklim koşulları, yüksek rakım ve sınırlı tarımsal üretim sezonu nedeniyle örtü altı tarım açısından özel bir öneme sahiptir. Bu bölgede örtü altı tarım uygulamalarının gelişim seyri, hem iklimsel adaptasyonun başarısı hem de kırsal kalkınmaya olan katkısı açısından araştırılmaya değerdir. Özellikle plastik sera sistemlerinin daha düşük maliyetli oluşu, bakım kolaylığı ve bölgenin iklimine uyum sağlaması, bu teknolojilerin bölgede yaygınlaşma potansiyelini artırmaktadır (Tüzel & Gül, 2008).

Literatürde Doğu Anadolu Bölgesi'ne yönelik örtü altı tarım çalışmalarının sınırlı olduğu görülmektedir. Çoğu araştırma Akdeniz ve Ege bölgelerine yoğunlaşırken, Doğu Anadolu'da mevcut durumun ortaya konulması, mekânsal dağılımın incelenmesi ve iller arası farklılıkların değerlendirilmesi yönünde kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda, bu araştırmanın amacı Doğu Anadolu Bölgesi'nde iller düzeyinde örtü altı tarım alanlarının güncel durumunu ortaya koymak ve gelişim eğilimlerini literatürdeki boşluğu giderecek şekilde değerlendirmektir.

Materyal ve Yöntem

Veri kaynağı

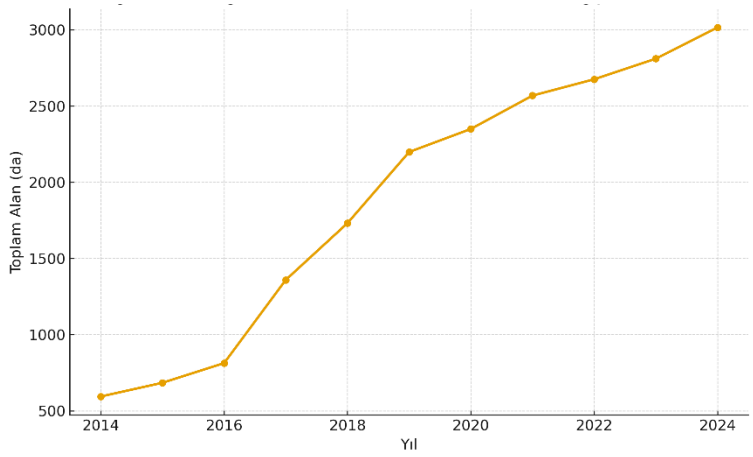
Çalışmada kullanılan veriler, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) "Örtü Altı Tarım İstatistikleri"nden alınmıştır. İnceleme kapsamına Doğu Anadolu Bölgesi'ne ait 14 il (Ağrı, Ardahan, Bingöl, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Hakkâri, Iğdır, Kars, Malatya, Muş, Tunceli, Van) dâhil edilmiştir. Veriler 2014–2024 dönemine ait olup dört sera tipini (cam sera, plastik sera, yüksek tünel, alçak tünel) kapsamaktadır. Eksik veya sıfır değerler analizlerde 0 kabul edilmiştir (Öztekin & Tüzel, 2015).

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Zamansal Eğilim ve İllere Göre Örtü Altı Tarım Alanlarının Değişimi

Doğu Anadolu Bölgesi'nde örtü altı tarım alanlarının zamansal değişimi Şekil 1'de sunulmuştur. Grafik incelendiğinde, 2014 yılında 600 dekara yakın olan toplam alanın 2024 yılına gelindiğinde yaklaşık 3000 dekara ulaştığı görülmektedir. Bu durum, bölgede örtü altı tarımın son on yılda önemli bir gelişim kaydettiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Özellikle 2016 yılından sonra büyüme ivmesinin hızlandığı dikkat çekmektedir. 2017–2019 döneminde alan miktarı neredeyse iki katına çıkmış ve 1700 dekardan 2200 dekara ulaşmıştır. 2020 sonrası dönemde ise artış daha istikrarlı bir seyir izlemiş ve her yıl yaklaşık 200–300 dekar eklenerek 2024 yılında 3000 dekar seviyesine ulaşılmıştır. Bu eğilim, bölgede örtü altı tarımın kurumsallaşmaya başladığını, yatırımların daha düzenli ve sürdürülebilir bir yapıya kavuştuğunu göstermektedir.



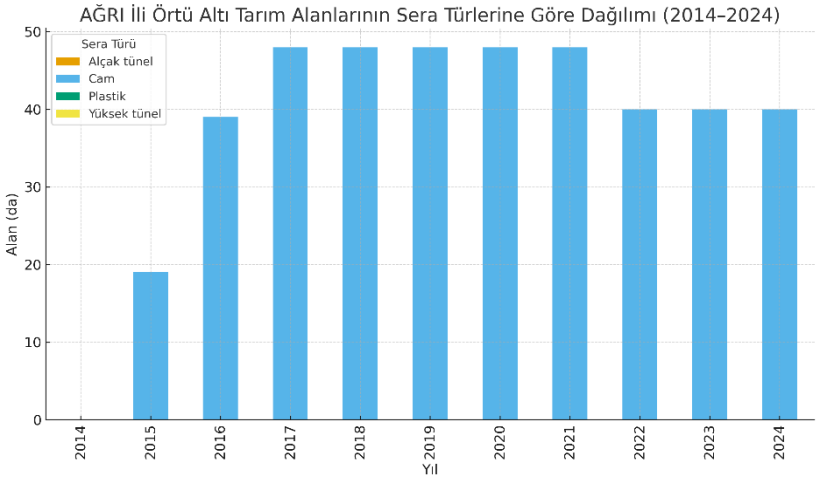
Şekil 1. Doğu Anadolu Bölgesi'nde örtü altı tarım alanlarının zamansal değişimi

Bununla birlikte, büyümenin doğrusal değil, belirli dönemlerde hızlanma ve yavaşlamalarla gerçekleştiği görülmektedir. Özellikle 2017–2019 arasındaki hızlı artış, yeni yatırım teşvikleri veya üretici eğilimlerindeki değişimle açıklanabilir. 2020 sonrası daha yavaş büyüme ise iklim koşulları, maliyet unsurları ya da pazara erişim sınırlılıklarıyla ilişkilendirilebilir.

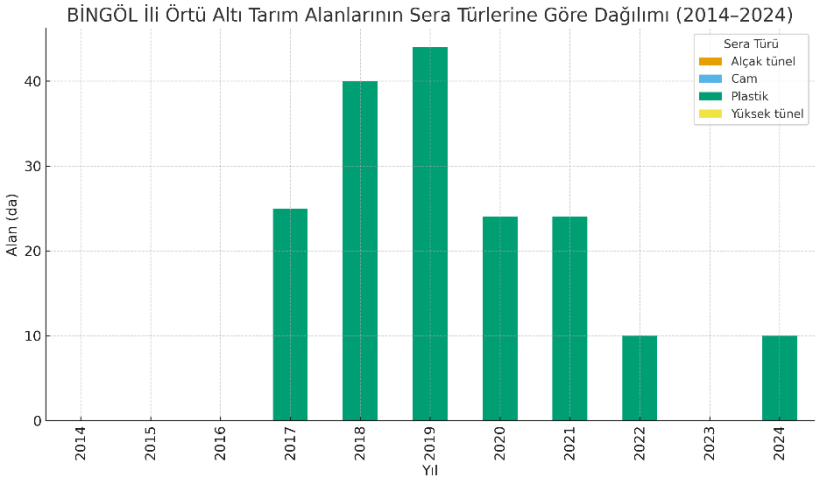
Ağrı ilinde örtü altı tarım alanları 2014–2024 döneminde tamamen cam seralara dayalıdır (Şekil 2). 2014 yılında herhangi bir örtü altı tarım alanı bulunmazken, 2015'te 19 dekar ile başlayan üretim, 2017 yılında 48 dekara yükselmiştir. Bu seviyenin sonraki yıllarda büyük ölçüde korunduğu, 2022'den itibaren ise 40 dekar seviyesinde sabitlendiği görülmektedir. Bu durum, Ağrı'da örtü altı tarımın sınırlı ölçekte geliştiğini, fakat çeşitlenme göstermediğini ortaya koymaktadır. Plastik veya tünel seraların bulunmaması, yatırım maliyetlerinin yüksekliği ve iklim koşullarının zorluğu ile açıklanabilir. Özellikle 2017 sonrasında görülen durağanlık, yeni yatırımların yapılmadığını, mevcut seraların ise korunarak üretime devam edildiğini düşündürmektedir. Sonuç olarak, Ağrı ilinde örtü altı tarım faaliyetlerinin düşük ölçekli, tek tip (cam sera) ve durağan bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Bu eğilimin kırılabilmesi için plastik seralar gibi daha düşük maliyetli sistemlerin teşvik edilmesi, üretimde sürdürülebilirliğin artırılması açısından kritik önem taşımaktadır.

Bingöl ilinde örtü altı tarım faaliyetleri oldukça dalgalı bir seyir izlemiştir (Şekil 3). 2014–2016 yıllarında herhangi bir örtü altı alanı bulunmazken, 2017 yılında 25 dekar plastik sera ile üretime başlanmıştır. Bu artış 2018'de 40 dekara, 2019'da ise 44 dekara ulaşarak en yüksek seviyesini görmüştür. Ancak 2020 yılından itibaren hızlı bir düşüş yaşanmış, 2022'de alan 10 dekara gerilemiş ve 2023 yılında tamamen ortadan kalkmıştır. 2024'te ise yalnızca 10 dekar plastik sera ile üretim tekrar başlamıştır. Bu inişli çıkışlı yapı, Bingöl'de örtü altı tarımın sürdürülebilir bir gelişim gösteremediğini ortaya koymaktadır. Özellikle 2019 sonrası yaşanan

gerileme, ekonomik koşullar, pazar erişim sorunları veya üreticilerin maliyetleri karşılayamaması gibi faktörlerle ilişkilendirilebilir. Ayrıca çeşitliliğin yalnızca plastik seralarla sınırlı olması, bölgede alternatif sera teknolojilerinin henüz benimsenmediğini göstermektedir. Sonuç olarak, Bingöl'de örtü altı tarım alanları **kısa süreli bir yükselişten sonra belirgin bir daralma yaşamış, günümüzde düşük ölçekli ve sınırlı bir üretim modeli haline gelmiştir.**

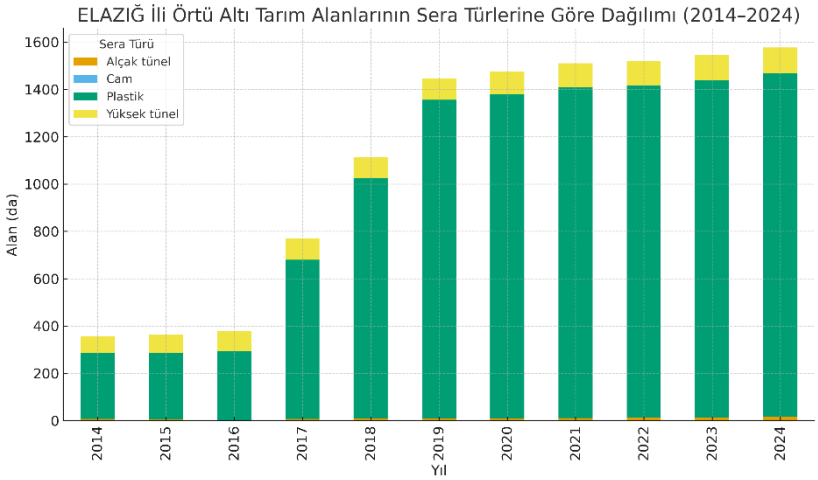


Şekil 2: Ağrı ili örtü altı tarım alanlarının sera türlerine göre değişimi



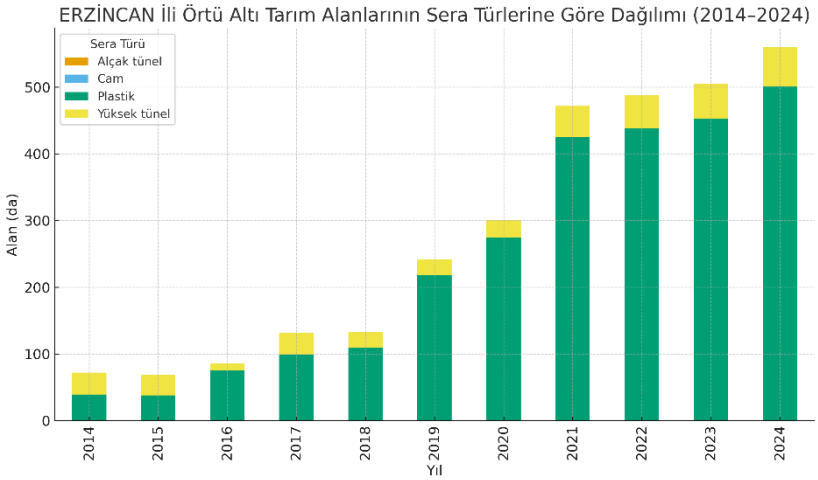
Şekil 3: Bingöl ili örtü altı tarım alanlarının sera türlerine göre değişimi

Elazığ ili 2014–2024 döneminde Doğu Anadolu Bölgesi'nin örtü altı tarımda en dikkat çekici artış gösteren illerinden biridir (Şekil 4). 2014 yılında toplam 356 dekar olan örtü altı tarım alanı, 2024 yılına gelindiğinde 1578 dekara ulaşmıştır. Bu artışın temel kaynağı plastik seralar olup, 2014'te 279 dekar olan plastik sera alanı 2024'te 1454 dekara yükselmiş ve toplam büyümenin yaklaşık %95'ini oluşturmuştur. Yüksek tüneller ise 2014 yılında 70 dekar iken 2024'te 109 dekara çıkmış, sınırlı fakat istikrarlı bir artış göstermiştir. Buna karşın cam seraların hiç bulunmaması, Elazığ'da yüksek maliyetli ve enerji gereksinimi fazla olan bu sistemin tercih edilmediğini ortaya koymaktadır. Alçak tüneller ise 10 dekarın altında kalarak oldukça sınırlı bir varlık göstermiştir. Elazığ'daki bu gelişim, ilin sahip olduğu uygun mikroklima koşullarına, pazara erişim imkânlarının görece güçlü olmasına ve üreticilerin modern sera teknolojilerini benimseme hızına bağlanabilir. Ayrıca, bölgedeki tarımsal yatırımları destekleyen teşviklerin de plastik seraların yaygınlaşmasını hızlandırdığı söylenebilir. Sonuç olarak Elazığ, bölge içinde örtü altı tarımın en güçlü merkezlerinden biri haline gelmiş ve büyüme trendi sürdürülebilir bir yapı kazanmıştır.



Şekil 4: Elazığ ili örtü altı tarım alanlarının sera türlerine göre değişimi

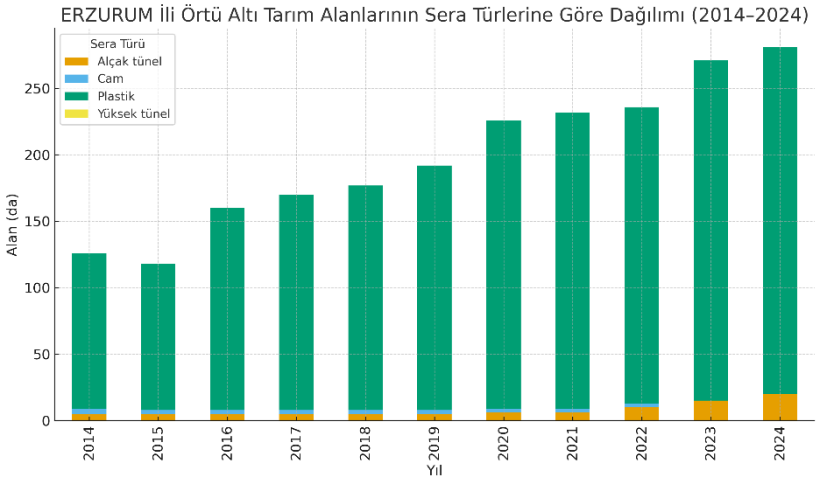
Erzincan ili 2014–2024 döneminde örtü altı tarım alanlarında düzenli ve güçlü bir artış trendi sergilemiştir (Şekil 5). 2014 yılında yaklaşık 70 dekar olan toplam örtü altı alanı, 2024 yılına gelindiğinde 560 dekara ulaşmıştır. Bu artışın en belirgin kaynağı plastik seralar olmuş ve özellikle 2019 sonrasında ivme kazanmıştır. 2019'da 220 dekar olan plastik sera alanı, 2024 yılında 500 dekara yükselmiştir. Yüksek tüneller de Erzincan'da önemli bir tamamlayıcı unsur olarak görülmektedir. 2014 yılında yaklaşık 25 dekar olan yüksek tünel alanı, 2024 itibarıyla 60 dekara ulaşmıştır. Bu artış, küçük ve orta ölçekli üreticilerin düşük maliyetli sistemleri tercih ettiğini göstermektedir. Buna karşılık cam seralar hiç bulunmazken, alçak tünellerin ise 2014–2024 arasında 5 dekarın altında kalarak oldukça sınırlı bir varlık gösterdiği dikkat çekmektedir. Erzincan'ın örtü altı tarımdaki bu istikrarlı büyümesi, ilin hem iklimsel koşullarının uygunluğu hem de tarımsal üretime yönelik yatırım ve teşviklerden yararlanma kapasitesi ile açıklanabilir. Ayrıca Erzincan'ın pazara erişim imkânlarının güçlü olması ve tarımsal ürünlerde artan çeşitlilik talebi de üreticilerin sera yatırımlarına yönelmesini hızlandırmıştır. Sonuç olarak Erzincan, Doğu Anadolu Bölgesi'nde örtü altı tarım alanında hızla gelişen ve potansiyeli yüksek illerden biri haline gelmiştir.



Şekil 5. Erzincan ili örtü altı tarım alanlarının sera türlerine göre değişimi

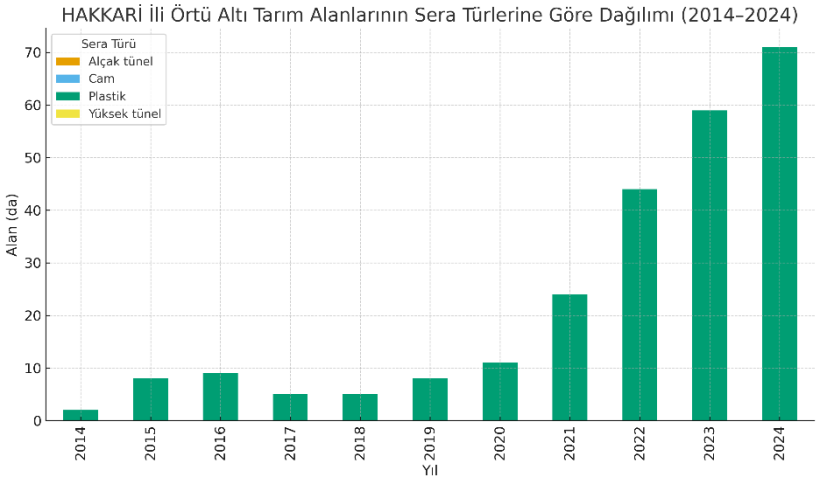
Erzurum ili 2014–2024 yılları arasında örtü altı tarım alanlarında istikrarlı bir artış sergilemiştir (Şekil 6). 2014 yılında toplam 126 dekar olan örtü altı alanı, 2024 yılına gelindiğinde 281 dekara yükselmiştir. Bu büyümenin en önemli kaynağı plastik seralar olup, 2014'te 117 dekar olan plastik sera alanı 2024'te 261 dekara ulaşmıştır. Dikkat çekici bir bulgu, 2014 yılında 4 dekar olan cam sera alanının 2024 itibarıyla tamamen ortadan kalkmasıdır. Bu durum, cam seraların yüksek maliyet ve bakım gereksinimleri nedeniyle üreticiler açısından sürdürülebilir bir seçenek olmaktan çıktığını göstermektedir. Buna karşılık alçak tünellerde

belirgin bir artış gözlenmiş, 2014'te 5 dekar olan alan 2024 yılında 20 dekara yükselmiştir. Bu eğilim, küçük ölçekli üreticilerin düşük maliyetli çözümlere yöneldiğini işaret etmektedir. Genel olarak Erzurum'da plastik seraların baskın üretim sistemi haline geldiği, cam seraların ise üretim deseninden hızla çekildiği anlaşılmaktadır. Alçak tünellerin artışı ise üreticilerin iklim koşullarına daha esnek ve maliyet açısından daha uygun sistemlere yöneldiğini ortaya koymaktadır. Erzurum'un örtü altı tarımdaki bu gelişimi, bölgenin tarımsal çeşitliliğini artırma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.



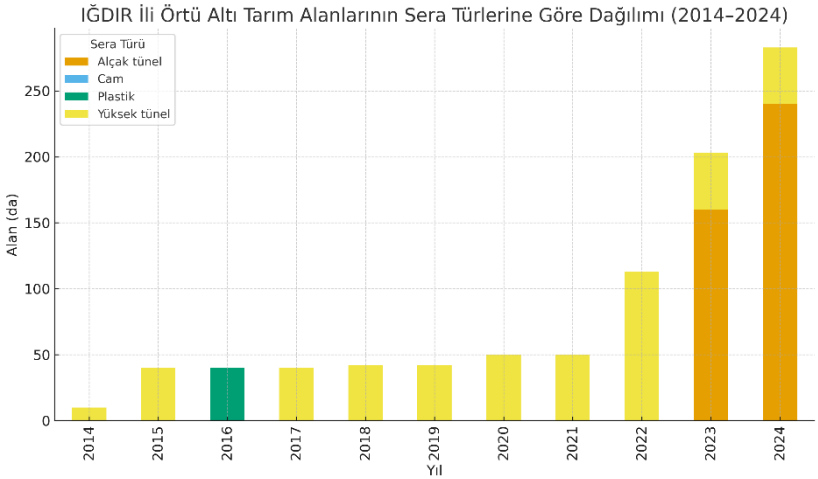
Şekil 6. Erzurum ili örtü altı tarım alanlarının sera türlerine göre değişimi

Şekil'7 de Hakkâri iline ait örtü altı tarım alanlarının 2014–2024 dönemi gelişimi görülmektedir. Verilere göre, 2014 yılında yalnızca 2 dekar olan plastik sera alanı, yıllar içinde kademeli olarak artış göstermiş ve 2024 yılında 71 dekara ulaşmıştır. Bu artış, Hakkâri'nin örtü altı tarımda başlangıç seviyesinden gelişim aşamasına geçtiğini ortaya koymaktadır. İlk yıllarda oldukça sınırlı düzeyde kalan alanların, özellikle 2020 sonrasında ivme kazandığı dikkat çekmektedir. 2021'de 24 dekar, 2022'de 44 dekar, 2023'te 59 dekar ve 2024'te 71 dekar seviyelerine ulaşılması, bölgede örtü altı tarıma yönelik yatırım eğilimlerinin hızlandığını göstermektedir. Sadece plastik seraların varlığı, yatırımcıların maliyet etkin ve iklim koşullarına daha uyumlu sistemleri tercih ettiğini ortaya koymaktadır Hakkâri'de cam, alçak tünel veya yüksek tünel uygulamalarının bulunmaması, örtü altı tarımın henüz çeşitlenmediğini ve tek tip üretim sistemine dayandığını göstermektedir. Bu durum, bölgedeki girişimlerin başlangıç aşamasında olduğunu ve özellikle düşük maliyetli, daha hızlı kurulum imkânı sağlayan plastik seraların öne çıktığının bir belirtisi olarak değerlendirilebilir. Sonuç olarak, Hakkâri ili örtü altı tarımda geç başlangıç yapmasına rağmen 2020'li yıllarda hızlı bir büyüme ivmesi yakalamıştır. Ancak üretim çeşitliliğinin sağlanabilmesi ve sürdürülebilir bir gelişim için, farklı sera türlerinin desteklenmesi ve teknik altyapının güçlendirilmesi gerekmektedir.



Şekil 7. Hakkari ili örtü altı tarım alanlarının sera türlerine göre değişimi

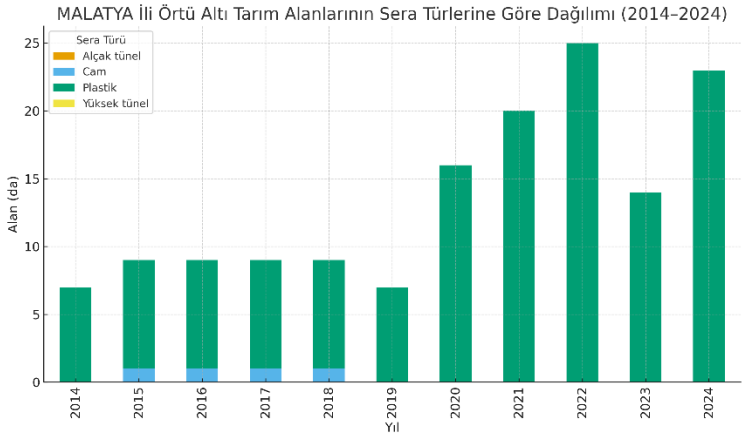
Iğdır iline ait örtü altı tarım alanlarının 2014–2024 dönemi dağılım Şekil 8'de verilmiştir. Verilere göre, Iğdır'da örtü altı tarım 2014 yılında 10 dekar gibi oldukça sınırlı bir alana sahipken, 2024 yılına gelindiğinde toplam 276 dekara ulaşmıştır. Bu artış, ilin bölgedeki en hızlı büyüme gösteren merkezlerden biri olduğunu ortaya koymaktadır. 2014–2021 döneminde örtü altı tarım alanları ağırlıklı olarak yüksek tünellerden oluşmuş ve bu dönemde alanlar 40–50 dekar seviyelerinde sabit kalmıştır. 2022 yılında yüksek tünel alanlarının 115 dekara yükselmesiyle önemli bir sıçrama yaşanmıştır. Ancak asıl dikkat çekici gelişme 2023 ve 2024 yıllarında ortaya çıkmıştır. 2023 yılında 160 dekar, 2024 yılında ise 240 dekara ulaşan alçak tünel uygulamaları, ilin örtü altı tarım kapasitesini katlanarak artırmıştır. Bu durum, düşük maliyetli ve hızlı kurulum imkânı sağlayan alçak tünellerin üreticiler tarafından yoğun şekilde benimsendiğini göstermektedir. Plastik seralar ise yalnızca 2016 yılında 40 dekarlık bir alanla kayıtlara geçmiş, sonraki yıllarda bu varlık sürdürülememiştir. Cam seraların ise hiç yer almadığı görülmektedir. Bu eğilim, üreticilerin yüksek maliyetli ve enerji yoğun sistemlerden ziyade daha ekonomik ve esnek çözümlere yöneldiğini göstermektedir. Sonuç olarak, Iğdır ilinde örtü altı tarımın gelişiminde özellikle son iki yıl belirleyici olmuş, alçak tünel yatırımları ilin toplam alanındaki artışın ana kaynağını oluşturmuştur. Bu büyüme, ilin uygun iklim koşullarına sahip olması ve üreticilerin yenilikçi sistemlere yönelmesiyle açıklanabilir. İlerleyen dönemde, Iğdır'ın bölgesel üretim merkezlerinden biri haline gelme potansiyeli oldukça yüksektir.



Şekil 8. Iğdır ili örtü altı tarım alanlarının sera türlerine göre değişimi

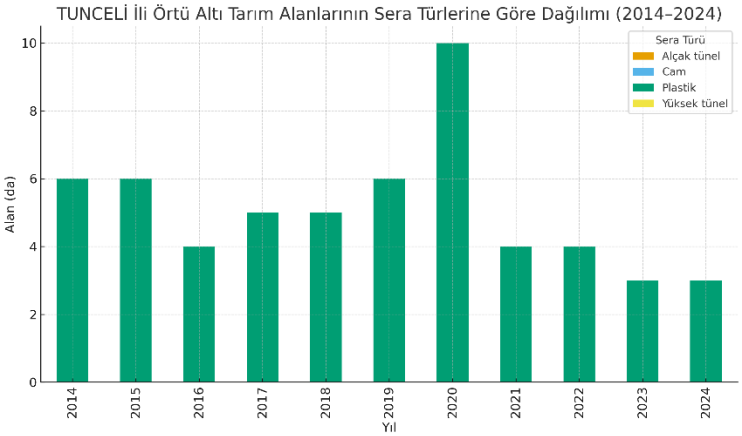
Şekil 9'da Malatya iline ait örtü altı tarım alanlarının 2014–2024 dönemi dağılımı sunulmaktadır. Verilere göre, Malatya'da örtü altı tarım faaliyetleri sınırlı bir alanda gerçekleşmekle birlikte dönem boyunca dalgalı bir seyir izlemiştir. 2014 yılında toplam örtü

altı tarım alanı 7 dekar iken, 2024 yılına gelindiğinde bu alan 23 dekara ulaşmıştır. Artış, düşük bir mutlak büyüklüğe sahip olsa da ilin örtü altı tarıma yönelik eğiliminin son yıllarda güçlendiğini göstermektedir. Özellikle 2020 sonrası dönemde belirgin bir artış eğilimi gözlenmiş, 2022 yılında 25 dekarlık alan ile dönemin en yüksek seviyesine ulaşılmıştır. Ancak 2023 yılında bu alan 14 dekara gerilemiş, ardından 2024 yılında tekrar 23 dekara yükselmiştir. Bu durum, üretim kararlarının piyasa koşullarına, yatırım maliyetlerine veya iklimsel dalgalanmalara bağlı olarak değişkenlik gösterebildiğini işaret etmektedir. Sera türlerine göre dağılıma bakıldığında, plastik seraların açık ara baskın olduğu görülmektedir. Dönem boyunca toplam alanın neredeyse tamamını plastik seralar oluşturmuştur. Cam seralar yalnızca 2015–2018 yılları arasında 1 dekar seviyelerinde varlık göstermiş, sonraki yıllarda tamamen ortadan kalkmıştır. Alçak tünel ve yüksek tünel uygulamalarının ise Malatya'da hiç kaydedilmediği görülmektedir. Sonuç olarak, Malatya'da örtü altı tarım alanları sınırlı ölçekte gelişim göstermiş, plastik seralar başlıca üretim yöntemi olmuştur. Dalgalı seyir, bu ilde örtü altı tarımın henüz istikrarlı bir yatırım alanı haline gelmediğini, fakat son yıllarda artan eğilimle birlikte gelecekte gelişme potansiyeli taşıdığını göstermektedir.



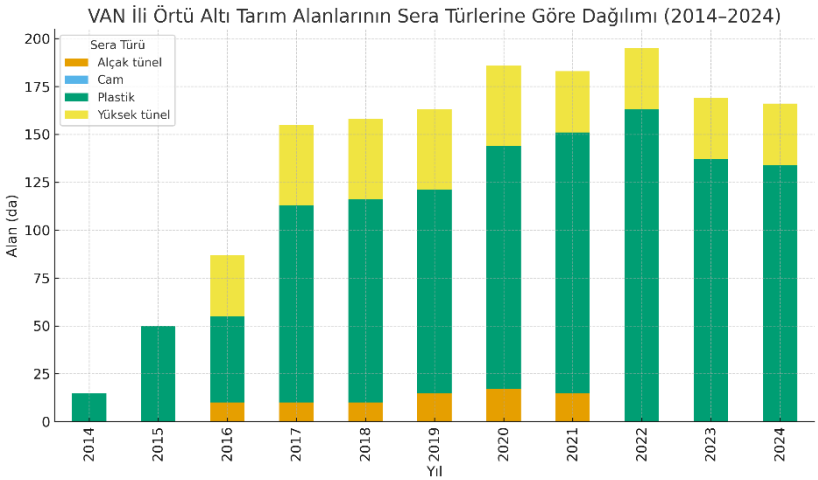
Şekil 9. Malatya ili örtü altı tarım alanlarının sera türlerine göre değişimi

Tunceli iline ait örtü altı tarım alanlarının 2014–2024 dönemi dağılımı Şekil 10'da verilmiştir. Veriler incelendiğinde, ilin örtü altı tarım faaliyetlerinin oldukça sınırlı bir ölçekte gerçekleştiği ve istikrarsız bir seyir izlediği anlaşılmaktadır. 2014 yılında toplam alan 6 dekar seviyesinde iken, 2016 yılında bu değer 4 dekara kadar gerilemiştir. 2017–2019 döneminde kısmi artışlarla 6 dekara çıkmış, 2020 yılında ise 10 dekarla en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Ancak bu artış kalıcı olmamış, takip eden yıllarda alanlar hızla daralmış ve 2023–2024 döneminde yalnızca 3 dekar seviyesinde kalmıştır. Bu dalgalanma, Tunceli'de örtü altı tarımın sürekli ve kalıcı bir üretim deseni oluşturamadığını göstermektedir. Sera türlerine göre dağılım incelendiğinde, üretimin yalnızca plastik seralar üzerinden yürütüldüğü görülmektedir. Cam sera, alçak tünel ve yüksek tünel uygulamalarına dair herhangi bir kayıt bulunmamaktadır. Bu durum, bölgede yatırım kapasitesinin düşük olduğunu ve çiftçilerin daha maliyetli veya teknik bilgi gerektiren sistemlere yönelmediğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, Tunceli'de örtü altı tarımın ölçeği oldukça küçük olup, üretim sürekliliği sağlanamamıştır. İlde örtü altı tarımın yaygınlaşabilmesi için yatırım teşvikleri, teknik destek ve özellikle pazara erişimi kolaylaştıracak politikaların uygulanması kritik öneme sahiptir.



Şekil 10. Tunceli ili örtü altı tarım alanlarının sera türlerine göre değişimi

Şekil 11'de Van ilinin 2014–2024 dönemi örtü altı tarım alanlarının sera türlerine göre dağılımı gösterilmektedir. Veriler, Van'da örtü altı tarımın dikkate değer bir gelişim sürecine girdiğini ortaya koymaktadır. 2014 yılında yalnızca 15 dekar seviyesinde olan toplam örtü altı tarım alanı, 2017'de 155 dekara çıkmış, 2020'de ise 185 dekar ile en yüksek değerine ulaşmıştır. Sonraki yıllarda küçük dalgalanmalar gözlense de 2024 itibarıyla toplam alan 165 dekar civarında seyretmektedir. Bu durum, Van'da örtü altı tarımın son on yılda hızla yaygınlaştığını, ancak büyüme eğrisinin son dönemde durağanlaştığını göstermektedir. Sera türleri açısından değerlendirildiğinde, en büyük payın plastik seralara ait olduğu görülmektedir. 2014'te 15 dekar olan plastik sera alanı, 2022'de 160 dekara ulaşmış, 2024 yılında ise 135 dekar civarında kalmıştır. Bu artış, Van'da üreticilerin düşük maliyetli ve dayanıklı plastik seralara yöneldiğini göstermektedir. Yüksek tüneller ise 2016'dan itibaren üretim sistemine girmiş, 2017'de 40 dekara kadar çıkmış, sonrasında dalgalı bir seyir izlemiş ve 2024 yılında 30 dekar seviyesinde gerçekleşmiştir. Ayrıca 2016'dan sonra alçak tünel uygulamalarının da devreye girdiği, 2020 yılında 15 dekarla zirveye ulaştığı, ancak 2022'den sonra tekrar gerilediği görülmektedir. Cam sera ise hiç bulunmamaktadır. Sonuç olarak, Van ilinde örtü altı tarımın özellikle plastik seralar üzerinden hızlı bir şekilde geliştiği, yüksek tünellerin de bu gelişime destekleyici bir rol oynadığı anlaşılmaktadır. Ancak son yıllarda büyümenin yavaşlaması, sürdürülebilirlik için yeni yatırımların ve teknik desteklerin önemini ortaya koymaktadır.



Şekil 11. Van ili örtü altı tarım alanlarının sera türlerine göre değişimi

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada Doğu Anadolu Bölgesi illerinde 2014–2024 yılları arasındaki örtü altı tarım alanlarının değişimi incelenmiş ve sera türleri bazında farklılaşmalar ortaya konulmuştur. Elde edilen bulgular, bölgenin genelinde örtü altı tarım alanlarının artış eğiliminde olduğunu göstermektedir. Ancak bu artışın iller arasında eşit dağılmadığı, belirli merkezlerde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Özellikle Elazığ ve Erzurum illeri, hem mutlak artış hem de plastik sera alanlarının genişlemesi bakımından öne çıkmaktadır. Elazığ'da toplam alanın yaklaşık beş kat artması, ilin iklimsel avantajlarının yanı sıra pazara yakınlığının da üreticileri bu sisteme yönlendirdiğini düşündürmektedir. Erzurum'da ise cam sera alanlarının hızla ortadan kalkması, üreticilerin yüksek maliyetli yapılardan uzaklaşarak plastik seralara yöneldiğini göstermektedir.

İller arasında gelişim farklılıkları dikkat çekicidir. Ağrı ve Bingöl gibi illerde örtü altı tarımın yeni yeni gelişmeye başladığı, Ardahan, Kars ve Muş'ta ise neredeyse hiç varlık göstermediği görülmektedir. Bu durum, iklim koşullarının sertliği, yatırım maliyetlerinin yüksekliği ve pazar erişiminde yaşanan zorluklarla ilişkilendirilebilir. Öte yandan Hakkâri ve Iğdır gibi illerde son yıllarda hızla artış kaydedilmiş olması, bölgedeki potansiyelin henüz tam anlamıyla kullanılmadığını ancak gelişmeye açık olduğunu ortaya koymaktadır.

Sera türleri bazında değerlendirildiğinde, plastik seraların baskın üretim sistemi haline geldiği net biçimde ortaya çıkmaktadır. Düşük kurulum maliyetleri, bakım kolaylığı ve iklim koşullarına daha uygun olması bu durumu açıklayan temel faktörlerdir. Cam seralar, yüksek enerji ve bakım maliyetleri nedeniyle bölgeden büyük ölçüde çekilmiştir. Yüksek ve alçak tüneller ise özellikle Erzurum, Iğdır ve Van gibi illerde tamamlayıcı sistemler olarak görülmektedir. Bu sonuçlar, Türkiye genelinde bildirilen eğilimlerle paralellik göstermektedir. Örneğin Öztekin ve Tüzel (2015), Türkiye'de plastik seraların toplam örtü altı alanın %95'inden fazlasını oluşturduğunu rapor etmiştir.

Çalışmanın bulguları literatür ile uyumludur. Montero et al. (2013) Avrupa'da enerji yoğun cam seraların hâlâ kullanıldığını ancak maliyet baskılarının üreticileri alternatif sistemlere yönlendirdiğini vurgulamaktadır. Benzer şekilde Shen et al. (2020), Çin'de plastik seraların yaygınlaşmasını düşük maliyet ve adaptasyon avantajlarıyla açıklamaktadır. Bu bağlamda, Doğu Anadolu Bölgesi'nde plastik seraların baskın hale gelmesi, küresel eğilimlerin bölgesel ölçekte de geçerli olduğunu göstermektedir.

Sonuçlar, bölgesel politika ve yatırımlar açısından önemli çıkarımlar sunmaktadır. Doğu Anadolu Bölgesi'nde örtü altı tarımın daha dengeli yayılması için, gelişimin sınırlı olduğu illerde teknik destek, finansal teşvik ve pazar erişim mekanizmalarının geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, enerji verimliliği yüksek seraların kurulumu için bölgesel destek programları oluşturulması, özellikle yüksek rakımlı illerde üretimin sürdürülebilirliği açısından önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

Boulard, T., Raeppel, C., Brun, R., Lecompte, F., Hayer, F., Carmassi, G., & Gaillard, G. (2017). Environmental impact of greenhouse tomato production in France. Agricultural Systems, 153, 186–196.

Kılınç, E., & Demirtaş, B. (2019). Türkiye'de örtü altı tarımının gelişimi ve mevcut durumu. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 6(3), 449–456.

Montero, J. I., Antón, A., Muñoz, P., & Lorenzo, P. (2013). Greenhouse energy efficiency: Measures and validation. Acta Horticulturae, 1008, 395–402.

Montero, J. I., Antón, A., Muñoz, P., & Lorenzo, P. (2013). Greenhouse energy efficiency: Measures and validation. Acta Horticulturae, 1008, 395–402.

Öztekin, G. B., & Tüzel, Y. (2015). Türkiye'de örtüaltı yetiştiriciliğinin mevcut durumu ve gelişme potansiyeli. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52(1), 89–97.

Öztekin, G. B., & Tüzel, Y. (2015). Türkiye'de örtüaltı yetiştiriciliğinin mevcut durumu ve gelişme potansiyeli. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52(1), 89–97.
Shen, Y., Li, X., & Zhang, H. (2020). Development and prospect of plastic greenhouse vegetable cultivation in China. Protected Horticulture, 2(1), 10–18.
Shen, Y., Li, X., & Zhang, H. (2020). Development and prospect of plastic greenhouse vegetable cultivation in China. Protected Horticulture, 2(1), 10–18.
Tüzel, Y., & Gül, A. (2008). Türkiye'de örtü altı yetiştiriciliği ve gelişim süreci. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı, 2, 793–806.
Öztekin, G. B., & Tüzel, Y. (2015). Türkiye'de örtüaltı yetiştiriciliğinin mevcut durumu ve gelişme potansiyeli. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52(1), 89–97.

DOĞU ANADOLU BÖLGESI'NDE ÖRTÜ ALTI TARIMIN PERFORMANS ANALIZI, EŞITSIZLIKLER VE KISA DÖNEM TAHMINLERI

PERFORMANCE ANALYSIS, INEQUALITIES, AND SHORT-TERM FORECASTS FOR PROTECTED AGRICULTURE IN THE EASTERN ANATOLIA REGION

Sefa ALTIKAT
Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü 76000/Iğdır Türkiye

ÖZET

Bu çalışma, Doğu Anadolu Bölgesi illerinde 2014–2024 döneminde örtü altı tarım alanlarının performansını, mekânsal farklılıklarını ve kısa dönemli tahminlerini incelemektedir. TÜİK verilerinden elde edilen alan bilgileri kullanılarak toplam alan hesaplamaları, zamansal eğilim analizi, bileşik yıllık büyüme oranı (CAGR), kümelenme analizi, Gini katsayısı ile eşitsizlik ölçümü, Bölge İçi Gelişim Endeksi (BİGE) ve Holt-Winters projeksiyon modeli uygulanmıştır. Sonuçlar, bölgedeki toplam örtü altı tarım alanlarının 594 dekardan 3015 dekara yükseldiğini ve yıllık ortalama %17,64 oranında bileşik büyüme kaydedildiğini ortaya koymaktadır. Bu büyümenin %82'sinden fazlası plastik seralardan kaynaklanmış; cam seralar bölgeden büyük ölçüde çekilmiş, alçak ve yüksek tüneller ise daha sınırlı katkı sağlamıştır. İller bazında değerlendirildiğinde, Elazığ mutlak artış bakımından lider konuma ulaşmış; 356 dekardan 1578 dekara çıkarak bölge artışının yarısından fazlasını tek başına gerçekleştirmiştir. Göreli büyüme hızları açısından ise Hakkâri (%42,9), Iğdır (%39,7), Van (%27,2) ve Erzincan (%22,8) dikkat çekici performans sergilemiştir. Buna karşılık Bingöl ve Tunceli'de örtü altı alanlarında daralma görülmüştür. Mekânsal kümelenme analizinde Elazığ tek başına yüksek gelişim kümesini oluştururken, Erzurum, Erzincan ve Van orta düzey gelişim grubunu, diğer iller ise düşük gelişim grubunu temsil etmiştir. Eşitsizlik analizi kapsamında hesaplanan Gini katsayısı 0,74 olup, örtü altı tarım faaliyetlerinin belirli illerde yoğunlaştığını ve bölge içinde dengesiz bir dağılım olduğunu göstermektedir. Holt-Winters projeksiyonuna göre 2028 yılına kadar toplam alanın 4084 dekara ulaşması beklenmektedir. Bu sonuçlar, Doğu Anadolu Bölgesi'nde örtü altı tarımın büyüme potansiyeline sahip olduğunu ancak mekânsal eşitsizliklerin azaltılması için il bazlı teşvik ve politikaların önem taşıdığını göstermektedir.
Anahtar Kelimeler: Örtü altı tarım, Doğu Anadolu Bölgesi, CAGR, kümelenme analizi, Gini katsayısı, Holt-Winters projeksiyonu

Abstract

This study investigates the performance, spatial variations, and short-term forecasts of protected agriculture areas in the provinces of the Eastern Anatolia Region from 2014 to 2024. Using area data from TÜİK, it includes total area calculations, trend analysis, compound annual growth rate (CAGR), cluster analysis, inequality measurement with the Gini coefficient, Regional Development Index (RDI), and the Holt-Winters forecasting model. Results indicate that the total agricultural area increased from 594 decares to 3015 decares, with a compound annual growth rate of 17.64%. Over 82% of this growth was driven by plastic greenhouses; glass greenhouses have largely disappeared, while low and high tunnels contributed more modestly. Elazığ led in absolute growth, expanding from 356 to 1578 decares and accounting for more than half of the regional increase. In terms of relative growth, Hakkari (42.9%), Iğdır (39.7%), Van (27.2%), and Erzincan (22.8%) showed notable performance, whereas Bingöl and Tunceli experienced declines in covered areas. Spatial clustering analysis revealed Elazığ alone formed

the high development cluster, with Erzurum, Erzincan, and Van constituting the medium development group, and the other provinces falling into the low development group. The inequality analysis yielded a Gini coefficient of 0.74, indicating that greenhouse farming activities are concentrated in specific provinces, leading to uneven regional distribution. According to Holt-Winters projections, the total area is expected to reach 4,084 decares by 2028. These findings suggest that greenhouse agriculture in the Eastern Anatolia Region has growth potential, but province-specific incentives and policies are crucial for reducing spatial inequalities.

Keywords: Protected agriculture, Eastern Anatolia Region, CAGR, cluster analysis, Gini coefficient, Holt-Winters projection

GİRİŞ

Örtü altı tarım, iklim koşullarından bağımsız üretim imkânı sunması, yıl boyu ürün yetiştirme kapasitesi sağlaması ve birim alandan yüksek verim elde edilmesine olanak tanıması nedeniyle dünya genelinde hızla gelişen üretim yöntemlerinden biridir (Shen et al., 2021). Seralar ve tünel sistemleri aracılığıyla üreticiler, bitki gelişimini olumsuz etkileyen sıcaklık, ışık, nem ve rüzgâr gibi çevresel faktörleri kontrol altına alabilmekte; böylece hem ürün kalitesinde hem de pazara arz sürekliliğinde önemli avantajlar elde etmektedir (Castilla, 2020). Küresel ölçekte özellikle Çin, İspanya, İtalya ve Hollanda gibi ülkeler örtü altı tarım alanlarında öncü konuma gelmiş, teknolojik donanımlar ve enerji verimliliğine dayalı çözümler sayesinde sektörde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir (Montero et al., 2013).

Türkiye, örtü altı tarım alanı bakımından dünya genelinde ilk sıralarda yer almakta ve Akdeniz, Ege ile Marmara bölgelerinde yoğunlaşan üretim desenleri sayesinde ülke tarımsal ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır. TÜİK verilerine göre Türkiye'de örtü altı tarım alanları 1990'lardan bu yana istikrarlı biçimde artış göstermiştir. Özellikle düşük maliyetli plastik seraların yaygınlaşması, sektörün hızlı büyümesinde temel belirleyici olmuştur (Tüzel & Öztekin, 2015). Türkiye'de toplam örtü altı alanlarının %95'inden fazlasını plastik seralar oluşturmakta, cam seralar ise yüksek enerji ihtiyacı ve bakım maliyetleri nedeniyle giderek önemini yitirmektedir (Öztekin & Tüzel, 2015).

Doğu Anadolu Bölgesi, sert iklim koşulları nedeniyle uzun yıllar boyunca örtü altı tarım açısından sınırlı gelişim göstermiştir. Ancak son yıllarda artan tarımsal destekler, pazara erişim imkânlarının gelişmesi ve teknolojik ilerlemelerle birlikte bölgede örtü altı sistemlere olan ilgi giderek artmaktadır. Plastik seralar, düşük yatırım maliyetleri ve kolay adaptasyon özellikleriyle öne çıkarken; alçak ve yüksek tünel sistemleri de küçük ölçekli üreticiler tarafından benimsenmiştir (Ghazouani et al., 2019). Bununla birlikte, bölge içinde iller arasında gelişim düzeyleri bakımından belirgin farklılıklar bulunmaktadır. Bazı illerde hızlı genişleme yaşanırken, bazı illerde ise yatırımlar sınırlı kalmış veya gerilemiştir. Bu durum, mekânsal eşitsizliklerin ve göreli performans farklılıklarının daha ayrıntılı biçimde incelenmesini gerekli kılmaktadır (Lei et al., 2023).

Ayrıca örtü altı tarımın bölgesel düzeyde analiz edilmesi, yalnızca mevcut durumun ortaya konulması açısından değil, gelecekteki eğilimlerin belirlenmesi bakımından da önem taşımaktadır. Kısa ve orta vadeli tahminler, politika yapıcıların yatırım teşvikleri ve kaynak dağılımı konularında daha sağlıklı kararlar almasına olanak tanımaktadır. Özellikle Holt-Winters gibi zaman serisi modelleri, tarımsal üretim projeksiyonlarında sıkça kullanılmakta ve güvenilir öngörüler sağlamaktadır (Hyndman & Athanasopoulos, 2018).

Bu bağlamda, Doğu Anadolu Bölgesi'nde örtü altı tarım alanlarının performansının, mekânsal dağılımındaki eşitsizliklerin ve kısa dönemli tahminlerin değerlendirilmesi hem literatürdeki boşlukların doldurulmasına hem de bölgesel tarım politikalarının yönlendirilmesine katkı sağlayacaktır.

Materyal ve Yöntem

Veri kaynağı

Çalışmada kullanılan veriler, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) "Örtü Altı Tarım İstatistiklerinden alınmıştır. İnceleme kapsamına Doğu Anadolu Bölgesi'ne ait 14 il (Ağrı, Ardahan, Bingöl, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Hakkâri, Iğdır, Kars, Malatya, Muş, Tunceli, Van) dâhil edilmiştir. Veriler 2014–2024 dönemine ait olup dört sera tipini (cam sera, plastik sera, yüksek tünel, alçak tünel) kapsamaktadır. Eksik veya sıfır değerler analizlerde 0 kabul edilmiştir (Öztekin & Tüzel, 2015).

Toplam Alan Hesaplaması

Her ilin yıllık toplam örtü altı tarım alanı, sera tiplerinin toplamı alınarak hesaplanmıştır (eşitlik 1).

$$T_{i,t} = C_{i,t} + P_{i,t} + YT_{i,t} + AT_{i,t} \quad \text{.....(1)}$$

$T_{i,t}$: "i" ilinin "t" yılındaki toplam örtü altı alanı (da)

$C_{i,t}$: cam sera alanı

$P_{i,t}$: plastik sera alanı

$YT_{i,t}$: yüksek tünel alanı

$AT_{i,t}$: alçak tünel alanıdır.

Zamansal Eğilim Analizi

Örtü altı tarım alanlarının yıllar içindeki değişim eğilimi, yıllık değişim oranı ile hesaplanmıştır (Gujarati & Porter, 2009) (eşitlik 2).

$$\Delta_{i,t} = \frac{T_{i,t} - T_{i,t-1}}{T_{i,t-1}} \times 100 \quad \text{.....(2)}$$

$\Delta_{i,t}$: "i"ilinin "t" yılındaki değişim oranı (%)

$T_{i,t}$: "i" ilin toplam alanı

$T_{i,t-1}$: bir önceki yıl toplam alanıdır.

Bileşik Yıllık Büyüme Oranı (CAGR)

Uzun dönemli büyüme eğilimini ortaya koymak amacıyla bileşik yıllık büyüme oranı (CAGR) hesaplanmıştır (Damodaran, 2012) (eşitlik 3).

$$CAGR_i = \left(\frac{T_{i,2024}}{T_{i,2014}}\right)^{1/10} - 1 \quad \text{.....(3)}$$

$T_{i,2024}$: 2024 yılı toplam alanı

$T_{i,2014}$: 2014 yılı toplam alanı

10: yıl sayısı

Kümelenme Analizi

İllerin gelişim desenlerini belirlemek için hiyerarşik kümeleme analizi kullanılmıştır (eşitlik 4). Bu yöntemde Öklid uzaklığı ve Ward bağlantı tekniği tercih edilmiştir (Everitt et al., 2011)

$$d(i,j) = \sqrt{\sum_{k=1}^{m}\left(x_{ik} - x_{jk}\right)^2} \quad \text{.....(4)}$$

$d(i,j)$: i ve j illeri arasındaki mesafe

x_{ik}: i ilin k değişkenindeki değerini ifade etmektedir.

2.7. Eşitsizlik Analizi (Gini Katsayısı)

İller arasında örtü altı tarım alanlarının dağılımındaki eşitsizliği ölçmek amacıyla eşitlik 5'te verilen Gini katsayısı hesaplanmıştır (Cowell, 2011).

$$G = \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}|T_i - T_j|}{2n^2\mu} \quad \text{.....(5)}$$

Eşitlikte;

T_i: "i" ilin örtü altı tarım alanı

T_j: "j" ilin örtü altı tarım alanı

n: $toplam\ il\ sayısı$

μ: $\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} T_i$: ortalama değeri ifade etmektedir.

Bölge İçi Gelişim Endeksi (BİGE)

Çalışmada, Doğu Anadolu Bölgesi illeri arasında örtü altı tarım alanlarının göreli gelişim düzeyini belirlemek amacıyla Bölge İçi Gelişim Endeksi (BİGE) oluşturulmuştur (Lei et al., 2023). Endeks, her bir ilin 2014–2024 döneminde kaydettiği büyümenin, bölge toplam büyümesine olan katkısını ve göreli performansını yansıtacak şekilde hesaplanmıştır (eşitlik 6). BİGE > 100 olan iller, bölge ortalamasının üzerinde bir gelişim performansı sergilemiş; BİGE < 100 olan iller ise ortalamanın altında kalmıştır. Bu yöntem sayesinde, yalnızca mutlak büyüklükler değil, aynı zamanda göreli gelişim hızları da dikkate alınarak iller arası farklılıkların daha sağlıklı biçimde yorumlanması mümkün hale gelmiştir.

$$B\dot{I}GE_i = \frac{\frac{Alan_{i,2024} - Alan_{i,2014}}{Alan_{i,2014}}}{\frac{Alan_{Bölge,2024} - Alan_{Bölge,2014}}{Alan_{Bölge,2014}}} \quad \text{.....(6)}$$

Eşitlikte;

Alan $_{i, 2014}$ ve Alan $_{i, 2024}$: ilgili ilin 2014 ve 2024 yıllarındaki örtü altı tarım alanlarını,
Alan $_{Bölge,2014}$ ve Alan $_{Bölge, 2024}$: bölge genelinde 2014 ve 2024 yıllarındaki toplam örtü altı tarım alanlarını,
$BİGE_i$: ilin bölge içi gelişim endeksi değerini ifade etmektedir.

Holt-Winters Projeksiyon Modeli

Kısa dönemli öngörüler için Holt-Winters üssel düzeltme modeli kullanılmıştır (eşitlik 7) . Bu model, seviye (eşitlik 8), trend (eşitlik 9) ve mevsimsellik (eşitlik 10) bileşenlerinden oluşmaktadır (Holt, 1957; Winters, 1960; Hyndman & Athanasopoulos, 2018).

$$\widehat{Y_{t+m}} = (L_t + mb_t)S_{t-s+m} \quad \text{.....(7)}$$

$$L_t = \alpha\frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1-\alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad \text{.....(8)}$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1} \quad \text{.....(9)}$$

$$S_t = \gamma\frac{Y_t}{L_t} + (1-\gamma)S_{t-s} \quad \text{.....(10)}$$

Eşitliklerde;
Y_t: "t"$dönemindegözlenen\ değer$

L_t: $düzey\ bileşeni$

b_t: $trend\ bileşeni$

α, β, γ: düzey, trend ve mevsimsellik ağırlık katsayıları$(0-1arası)$

s: $mevsimsel\ periyod\ uzunluğu$

m: $ileriye\ dönük\ tahmin\ adımı$

$\widehat{Y_{t+m}}$: $tahmin\ edilen\ değeri\ ifade\ etmektedir.$

Araştırma Bulguları

İller Arası Göreli Performans (CAGR) Analizi

Araştırmada 2014–2024 dönemi için Doğu Anadolu Bölgesi illerinde örtü altı tarım alanlarının yıllık bileşik büyüme oranları (CAGR) hesaplanmıştır. Analiz sonuçları, bölge genelinde toplam örtü altı tarım alanlarının 594 da'dan 3015 da'a yükseldiğini ve yaklaşık %17.64 yıllık bileşik artış kaydedildiğini ortaya koymuştur. Bu artışın %82.3'ü plastik sera, %10.9'u alçak tünel, %5.4'ü yüksek tünel ve %1.5'i cam seralardan kaynaklanmıştır. Dolayısıyla büyümenin temel dinamiğini düşük yatırım maliyetleri ve esnek kullanım avantajı sağlayan plastik seralar oluşturmuştur.

İl bazında sonuçlar incelendiğinde, en yüksek büyüme oranlarının Hakkâri (%42.9), Iğdır (%39.7), Van (%27.2) ve Erzincan (%22.8) illerinde gerçekleştiği görülmektedir. Bu illerdeki artış özellikle plastik ve alçak tünel seralarındaki yatırımlardan kaynaklanmıştır. Örneğin Iğdır'da 2014'te sadece 10 da olan örtü altı alanı, 2024 yılında 283 da'a ulaşmış ve

bunun 240 da'ı alçak tünellerden oluşmuştur. Van'da ise 15 da'dan 166 da'a yükselen artış büyük ölçüde plastik sera yatırımları ile sağlanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. İllere göre örtü altı tarım alanları değişimi (da) ve CAGR (%)

İl	2014 Alanı	2024 Alanı	CAGR	CAGR (%)
Hakkari	2	71	0.429	42.897
Iğdır	10	283	0.397	39.694
Van	15	166	0.272	27.175
Erzincan	72	560	0.228	22.768
Elazığ	356	1578	0.161	16.055
Malatya	7	23	0.126	12.632
Erzurum	126	281	0.084	8.351
Ağrı	0	40	0.000	0.000
Kars	0	0	0.000	0.000
Ardahan	0	0	0.000	0.000
Bingöl	0	10	0.000	0.000
Muş	0	0	0.000	0.000
Tunceli	6	3	-0.067	-6.697

Bölgenin en büyük mutlak artışı ise Elazığ'da gerçekleşmiş; toplam örtü altı alanı 356 da'dan 1578 da'a çıkarak 1222 da'lık artış kaydetmiştir. Elazığ, bölge artışının %50.5'ini tek başına sağlamıştır. Buna karşılık, Bingöl ve Tunceli illerinde örtü altı alanlarında azalış gözlenmiş ve CAGR değerleri negatif çıkmıştır. Bu durum, söz konusu illerde üreticilerin alternatif tarımsal faaliyetlere yönelmiş olabileceğini veya yatırım desteği eksikliklerini işaret etmektedir.

Başlangıç değeri sıfır olan iller için CAGR matematiksel olarak tanımsızdır. Bu nedenle ayrıca "ilk pozitif yıldan 2024'e CAGR" duyarlılık analizi yapılmıştır (Çizelge 2). Bu analize göre, Ağrı 2015'ten itibaren örtü altı tarım faaliyetlerine başlamış ve %8.62 oranında bileşik büyüme göstermiştir. Bingöl ise 2017'de 25 da ile başlamasına rağmen 2024'te 10 da'a gerileyerek %−12.27'lik düşüş yaşamıştır.

Çizelge 2. CAGR duyarlılık analizi

İl	İlk Pozitif Yıl	Başlangıç Değeri	2024 Değeri	Dönem (yıl)	CAGR_% (İlkPozitif-2024)
Erzurum	2014	126	281	10	8.35
Erzincan	2014	72	560	10	22.77
Ağrı	2015	19	40	9	8.62
Iğdır	2014	10	283	10	39.69
Malatya	2014	7	23	10	12.63
Elazığ	2014	356	1578	10	16.06
Bingöl	2017	25	10	7	-12.27
Tunceli	2014	6	3	10	-6.7
Van	2014	15	166	10	27.17
Hakkari	2014	2	71	10	42.9

2014–2024 döneminde Doğu Anadolu Bölgesi illerinde örtü altı tarım alanları önemli bir gelişim göstermiştir. Analiz sonuçları, özellikle plastik ve alçak tünel seralarının bölge genelindeki büyümenin temel dinamiğini oluşturduğunu ortaya koymaktadır. İl bazında incelendiğinde, mutlak artış bakımından Elazığ (356 da'dan 1578 da'a; 1222 da artış) öne çıkarken, göreli büyüme hızları (CAGR) açısından Hakkâri (%42.9), Iğdır (%39.7) ve Van (%27.2) dikkat çekmektedir. Bu illerde örtü altı tarım alanlarının hızlı yükselişi, özellikle düşük maliyetli plastik sera yatırımlarından kaynaklanmıştır. Erzincan'da (%22.8) benzer şekilde güçlü bir büyüme sergilemiştir. Buna karşılık, Bingöl ve Tunceli illerinde örtü altı alanlarında

daralma olmuş ve negatif CAGR değerleri kaydedilmiştir. Bu durum, söz konusu illerde yatırım eksikliğine veya üreticilerin alternatif tarımsal faaliyetlere yönelmesine işaret etmektedir.

Çizelge 1'de yer alan veriler illerin 2014–2024 dönemi mutlak başlangıç ve bitiş değerlerini göstermekte olup, matematiksel olarak CAGR hesaplamalarında asıl referans alınması gereken temel verilerdir. Ancak başlangıç değeri sıfır olan iller için CAGR matematiksel olarak tanımsız olduğundan, bu illerde eğilimi yansıtabilmek amacıyla Çizelge 2'de "ilk pozitif yıldan 2024'e CAGR" duyarlılık analizi yapılmıştır. Dolayısıyla genel ve karşılaştırmalı analizlerde Çizelge 1 verileri esas alınmalı, başlangıç yılı sıfır olan iller için eğilim değerlendirmelerinde Çizelge 2 tamamlayıcı olarak kullanılmalıdır.

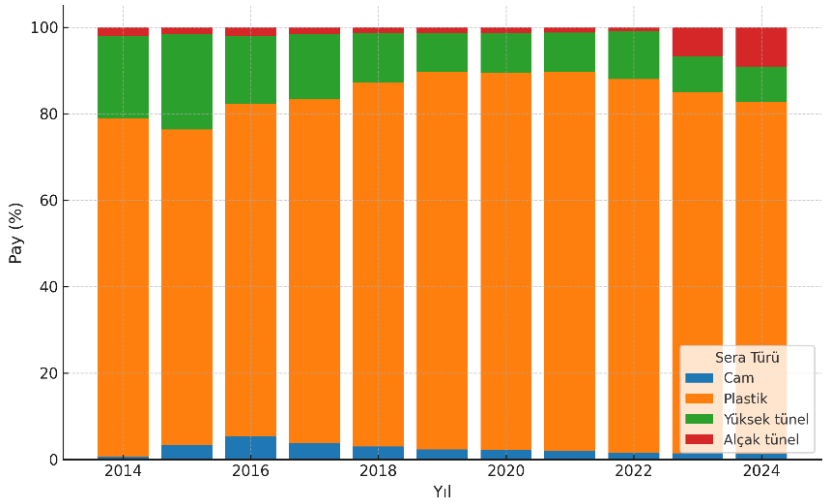
Bu kapsamda, bölgenin örtü altı tarım yatırımlarında en güçlü artış trendini Elazığ, Hakkâri, Iğdır ve Van'ın oluşturduğu; Erzincan'ın da bu gruba eklendiği görülmektedir. Öte yandan Bingöl ve Tunceli'deki negatif eğilimler, yatırım planlamalarında dikkat edilmesi gereken kritik noktalar olarak öne çıkmaktadır.

Sera Türleri Bazında Dönüşüm

Doğu Anadolu Bölgesi'nde 2014–2024 döneminde örtü altı tarımın gelişimi sera türlerine göre incelendiğinde, plastik seraların belirgin şekilde öne çıktığı görülmektedir. Bölge genelinde toplam artışın %82.3'ü plastik seralardan kaynaklanmış, bunu %10.9 ile alçak tünel, %5.4 ile yüksek tünel ve %1.5 ile cam sera izlemiştir. Bu sonuç, üreticilerin düşük yatırım maliyetleri, kurulum kolaylığı ve esnek işletim imkânları nedeniyle plastik seraları tercih ettiğini göstermektedir (Şekil 1).

Cam seralar, 2014'teki sınırlı varlığını 2024'e kadar korumuş ve bölgedeki payını giderek kaybetmiştir. Yüksek tünellerin artışı sınırlı kalırken, alçak tüneller özellikle Iğdır ve çevresinde yaygınlaşarak bölgesel ölçekte üretim desenini değiştirmiştir. Bu durum, iklim avantajları sayesinde ısıtma ihtiyacı düşük olan illerde alçak tünel tarımının cazip hale geldiğini göstermektedir.

Genel olarak, Doğu Anadolu'da örtü altı tarımda son on yılda görülen dönüşüm, modern cam seralardan ziyade düşük maliyetli plastik ve tünel sistemlerine yönelim şeklinde gerçekleşmiştir. Bu eğilim, bölgenin ekonomik koşulları, enerji maliyetleri ve pazara erişim imkanlarıyla uyumludur.

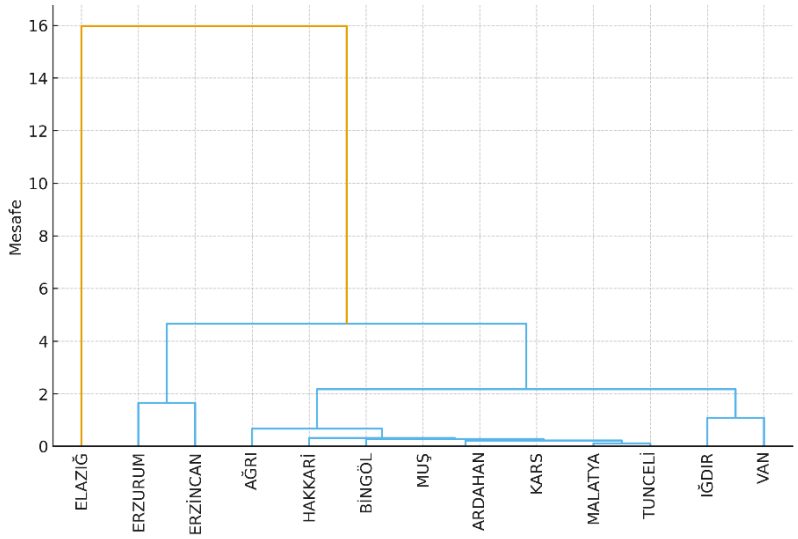


Şekil 1. Doğu Anadolu Bölgesi'nde sera türlerinin yıllara göre dağılımı

Mekânsal Karşılaştırma ve Kümeleme

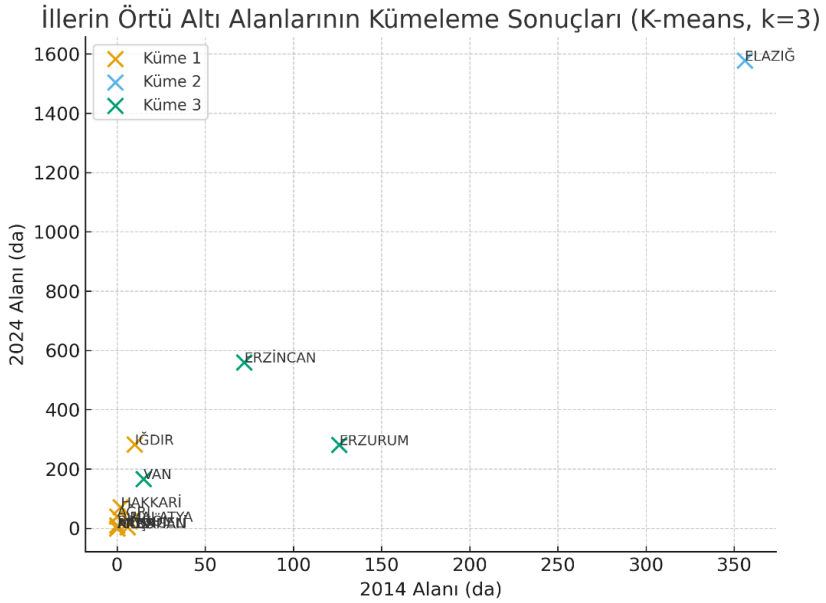
Doğu Anadolu Bölgesi illerinin örtü altı tarım alanlarındaki değişimlerini daha iyi anlamak amacıyla mekânsal karşılaştırma ve kümeleme analizi yapılmıştır. Analizde 2014 ve 2024 yıllarına ait toplam örtü altı alanları dikkate alınmış ve iller arası benzerlikler hem hiyerarşik kümeleme (Ward metodu) hem de K-means (k=3) yöntemleriyle değerlendirilmiştir.

Hiyerarşik kümeleme (Şekil 2) sonucunda iller üç ana gruba ayrılmıştır. Elazığ, diğer illerden belirgin biçimde ayrılarak tek başına bir küme oluşturmuştur. Bu durum, Elazığ'ın bölgedeki örtü altı tarım gelişiminde lider rol üstlendiğini göstermektedir. Erzurum, Erzincan ve Van illeri ikinci kümeyi meydana getirerek orta-yüksek gelişim grubunu temsil etmiştir. Ardahan, Ağrı, Bingöl, Hakkâri, Iğdır, Kars, Malatya, Muş ve Tunceli ise düşük gelişim düzeyinde kümelenmişlerdir.



Şekil 2. Doğu Anadolu Bölgesi illerinin hiyerarşik kümeleme dendrogramı

K-means kümeleme yönteminde de benzer sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 3). Elazığ yüksek gelişim kümesini tek başına oluştururken, Erzurum, Erzincan ve Van orta-yüksek gelişim kümesine, diğer iller ise düşük gelişim kümesine dahil olmuştur.

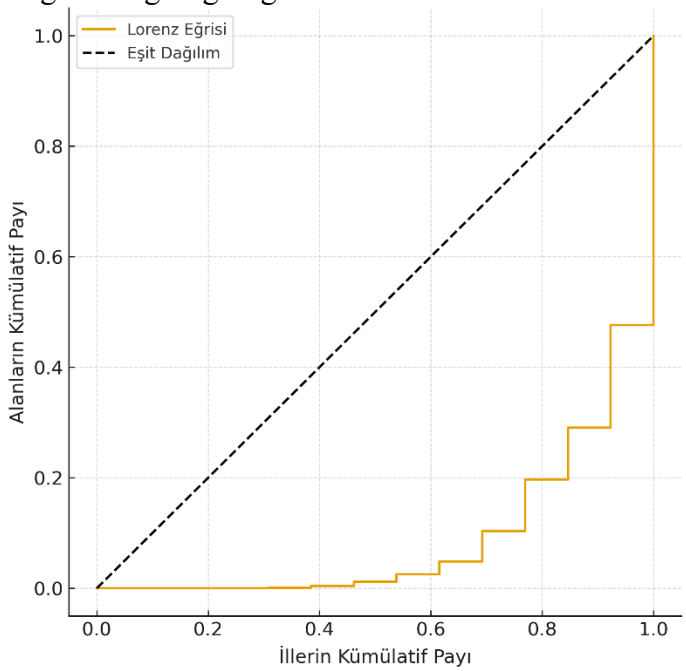


Şekil 3. Doğu Anadolu Bölgesi illerinin K-means (k=3) yöntemiyle kümelenmesi

Bu sonuçlar, bölge illerinin örtü altı tarım potansiyelinin heterojen olduğunu ve politikaların il bazında farklılaştırılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Özellikle Elazığ'ın yüksek performansı, yatırım ve desteklerin doğru yönlendirildiğinde bölgesel liderlik sağlayabileceğini göstermektedir. Buna karşılık düşük gelişim kümesinde yer alan illerde, yatırım teşvikleri, üretici destekleri ve altyapı yatırımlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

İller Arası Eşitsizlik Analizi

Doğu Anadolu Bölgesi'nde örtü altı tarım alanlarının mekânsal dağılımı incelendiğinde, iller arasında belirgin farklılıklar ortaya çıkmaktadır. 2024 yılı verilerine göre Gini katsayısı 0.74 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4). Bu değer, bölgedeki örtü altı tarım faaliyetlerinin iller arasında oldukça dengesiz dağıldığını göstermektedir.



Şekil 4. 2024 yılı Doğu Anadolu Bölgesi örtü altı tarım alanlarının Lorenz eğrisi

Çizelge 3'te görüldüğü üzere, Elazığ (%52.34), Erzincan (%18.57), Iğdır (%9.39) ve Erzurum (%9.32) illeri toplam alanın yaklaşık %90'ını oluşturmuştur.

Çizelge 3. 2024 yılı illerinin örtü altı alan büyüklükleri, payları ve kümülatif dağılımları

İl	2024 Alanı	Pay (%)	Kümülatif Pay (%)
Elazığ	1578	52.34	52.34
Erzincan	560	18.57	70.91
Iğdır	283	9.39	80.3
Erzurum	281	9.32	89.62
Van	166	5.51	95.12
Hakkari	71	2.35	97.48
Ağrı	40	1.33	98.81
Malatya	23	0.76	99.57
Bingöl	10	0.33	99.9
Tunceli	3	0.10	100
Ardahan	0	0.00	100
Kars	0	0.00	100
Muş	0	0.00	100

Buna karşılık, Ağrı, Bingöl, Malatya, Tunceli ve Hakkâri'nin payları oldukça düşük kalmıştır. Ardahan, Kars ve Muş illerinde ise 2024 yılı itibarıyla örtü altı tarım alanı kaydedilmemiştir. Bu durum, bölge içi üretim kapasitesinin az sayıda ilde yoğunlaştığını ve tarımsal çeşitliliğin coğrafi olarak sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır. Lorenz eğrisi de bu eşitsizliği görsel olarak doğrulamaktadır (Şekil 4). Eğri, tam eşitlik çizgisinden belirgin biçimde

sapmakta ve örtü altı tarım alanlarının bölge içinde küçük bir grup ilde toplandığını göstermektedir.

Bu sonuçlar, bölgesel tarım politikaları açısından kritik ipuçları sunmaktadır. Elazığ, Erzincan, Iğdır ve Erzurum gibi illerdeki yoğunlaşma, yatırımların doğru yönlendirildiği durumlarda örtü altı tarımın yüksek ölçekli ve verimli bir üretim modeli haline gelebileceğini göstermektedir. Ancak, eşitsizliğin bu denli yüksek olması, tarımsal gelişimin mekânsal olarak dengesiz ilerlediğini ve bazı illerin sektörde geri kaldığını ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda, düşük paya sahip illerde üreticilerin teşvik edilmesi, teknik desteklerin artırılması ve altyapı yatırımlarının yönlendirilmesi önemlidir. Böylece, hem bölgesel kalkınma dengelenebilir hem de örtü altı tarımın potansiyeli bölge geneline yayılabilir.

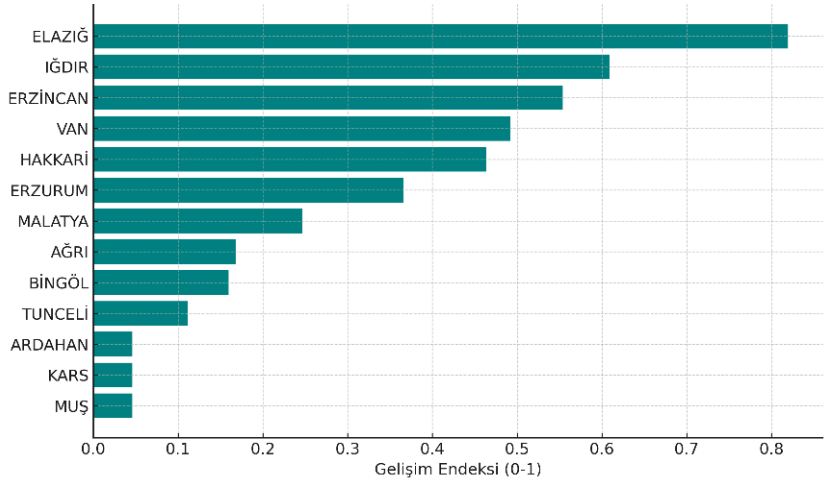
Bölge İçi Gelişim Endeksi

Doğu Anadolu Bölgesi illerinin örtü altı tarımdaki performanslarını karşılaştırmalı olarak değerlendirmek amacıyla "Örtü Altı Tarım Gelişim Endeksi" oluşturulmuştur. Endeks; (i) alan artışı (2014–2024 mutlak değişim), (ii) süreklilik (CAGR değerleri) ve (iii) sera çeşitliliği (cam, plastik, yüksek ve alçak tünel türlerinden kaçının kullanıldığı) kriterlerinden türetilmiş ve normalize edilmiş göstergelerin eşit ağırlıklı ortalamasıyla hesaplanmıştır.

Sonuçlara göre, Elazığ (0.82) açık ara en yüksek endeks değerine ulaşmış ve bölgenin lider ili konumuna gelmiştir. Elazığ'ı sırasıyla Iğdır (0.61), Erzincan (0.55) ve Van (0.49) takip etmiş; bu iller bölgenin örtü altı tarımda öncü kümeyi oluşturmuştur. Hakkâri (0.46) ve Erzurum (0.37) orta düzeyde gelişim göstermiştir. Buna karşılık, Ağrı, Bingöl, Tunceli, Ardahan, Kars ve Muş illeri düşük endeks değerleriyle geri kalmış, özellikle Ardahan, Kars ve Muş'ta hiç örtü altı tarım alanı kaydedilmemiştir (Çizelge 4, Şekil 5). Bu bulgular, bölge içinde gelişimin yoğun biçimde birkaç ilde toplandığını ve iller arası farklılıkların yüksek olduğunu göstermektedir. Yatırım ve desteklerin Elazığ, Erzincan, Iğdır ve Van gibi merkezlerde yoğunlaştığı, buna karşılık birçok ilin sürece yeterince entegre olamadığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4, Şekil 5).

Çizelge 4. Doğu Anadolu Bölgesi illerinin örtü altı tarım gelişim endeksi puanları ve sıralamaları

Il	Degisim	CAGR	Cesitlilik	Gelisim_Endeksi
ELAZIĞ	1222	0.1606	0.75	0.8196
IĞDIR	273	0.3969	0.5	0.6091
ERZİNCAN	488	0.2277	0.5	0.5539
VAN	151	0.2717	0.5	0.4918
HAKKARİ	69	0.4290	0.25	0.4640
ERZURUM	155	0.0835	0.5	0.3664
MALATYA	16	0.1263	0.25	0.2462
AĞRI	40	0.0000	0.25	0.1678
BİNGÖL	10	0.0000	0.25	0.1597
TUNCELİ	-3	-0.0670	0.25	0.1111
ARDAHAN	0	0.0000	0	0.0458
KARS	0	0.0000	0	0.0458
MUŞ	0	0.0000	0	0.0458



Şekil 5. Doğu Anadolu Bölgesi illerinin gelişim endeksi değerlerine göre sıralanışı

Kısa Dönem Örtü Altı Alan Tahmini (2025–2028)

Doğu Anadolu Bölgesi'nde örtü altı tarımın gelecek yıllardaki gelişimini öngörmek amacıyla 2014–2024 dönemine ait yıllık toplam alan verileri kullanılarak Holt-Winters üssel düzeltme modeli ile kısa dönem projeksiyonu yapılmıştır. Bu yöntem, serideki trend bileşenini dikkate alarak ileriye dönük güvenilir tahminler sunmaktadır.

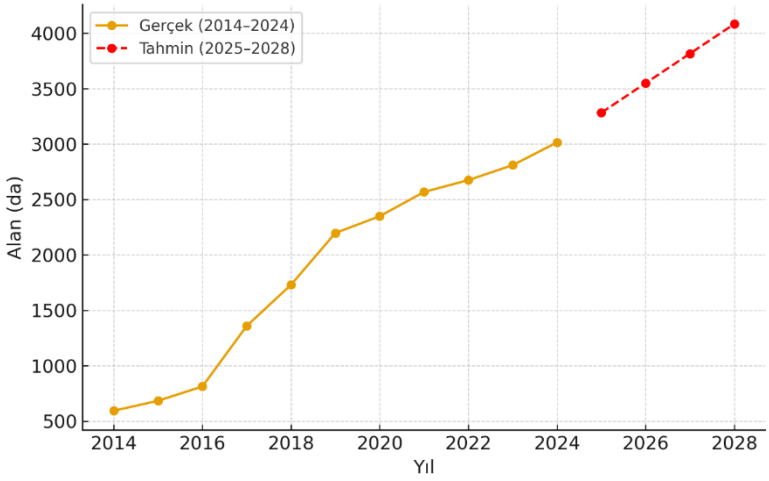
Analiz sonuçlarına göre, örtü altı tarım alanlarının artış eğilimi önümüzdeki dönemde de sürecektir. 2025 yılında 3.283 da olan alanın 2028 yılına kadar 4.084 da'a ulaşması beklenmektedir. Bu değerler, yaklaşık %24.4'lük bir toplam artışa ve %7.5'lik yıllık ortalama büyüme oranına karşılık gelmektedir (Çizelge 5, Şekil 6).

Öngörülen artışın özellikle plastik sera ve alçak tünel yatırımlarından kaynaklanması beklenmektedir. Bunun nedeni, bu sistemlerin düşük kurulum maliyetine sahip olması, bölgenin iklim koşullarına uyumlu olması ve üreticilerin daha az sermaye ile sisteme dahil olabilmeleridir. Buna karşılık cam sera ve yüksek tünel yatırımlarının daha sınırlı bir katkı sağlaması beklenmektedir.

Bu projeksiyonlar, Doğu Anadolu Bölgesi'nin örtü altı tarım açısından sürdürülebilir büyüme potansiyeli taşıdığını göstermektedir. Ancak tahminlerin doğruluğu, bölgesel iklim koşullarındaki değişimler, tarımsal destek politikalarının devamlılığı ve pazar dinamiklerindeki dalgalanmalara bağlıdır. Dolayısıyla, tahminler geleceğe yönelik stratejik planlama için önemli bir yol haritası sunsa da, çevresel ve ekonomik belirsizlikler göz önünde bulundurulmalıdır.

Çizelge 5. 2025–2028 yılları için Doğu Anadolu Bölgesi örtü altı tarım alanı tahminleri (da)

Yıl	Tahmin Alanı (da)
2025	3283.2
2026	3550.0
2027	3816.8
2028	4083.6



Şekil 8. 2025–2028 yılları için Doğu Anadolu Bölgesi örtü altı tarım alanı tahmin eğrisi

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu çalışma, Doğu Anadolu Bölgesi illerinde 2014–2024 döneminde örtü altı tarım alanlarının performansını, mekânsal dağılımını ve kısa dönemli projeksiyonlarını ortaya koymuştur. Elde edilen sonuçlar, bölgedeki toplam örtü altı tarım alanının 594 dekardan 3015 dekara yükseldiğini ve yıllık bileşik büyüme oranının (CAGR) %17.64 olduğunu göstermektedir. Bu artışın temel kaynağı plastik seralar olurken, cam seraların yüksek maliyet ve enerji gereksinimleri nedeniyle giderek ortadan kalktığı görülmüştür. Yüksek ve alçak tüneller ise daha çok tamamlayıcı sistemler olarak sınırlı katkı sağlamıştır.

İller bazında değerlendirildiğinde, Elazığ mutlak artış bakımından öne çıkmış ve bölge toplam artışının yarısından fazlasını tek başına karşılamıştır. Erzurum ve Erzincan ise plastik seralarda kaydedilen gelişmelerle dikkat çekmiştir. Buna karşılık Bingöl ve Tunceli'de örtü altı tarım alanlarında daralma saptanmıştır. Bu farklılıklar, illerin iklim özellikleri, yatırım kapasitesi ve pazara erişim düzeyi ile yakından ilişkilidir. Türkiye genelinde yapılan araştırmalar da plastik seraların hızla yaygınlaştığını ve cam seraların üretim deseninden büyük ölçüde çekildiğini göstermektedir (Tüzel & Öztekin, 2015; Öztekin & Tüzel, 2015).

Eşitsizlik analizi kapsamında hesaplanan Gini katsayısı 0.74 olup, örtü altı tarımın belirli illerde yoğunlaştığını ve bölge içinde mekânsal eşitsizliklerin yüksek düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgu, Avrupa'da belirli bölgelerde yoğunlaşmanın eşitsizlikleri artırdığını vurgulayan çalışmalarla da uyumludur (Montero et al., 2013). Kümeleme analizinde Elazığ yüksek gelişim grubunda tek başına yer alırken, Erzurum, Erzincan ve Van orta gelişim grubunu oluşturmuş; diğer iller düşük gelişim grubunda toplanmıştır. Bu durum, bölgesel gelişimin dengesiz olduğunu açıkça göstermektedir. Holt-Winters projeksiyonuna göre ise 2028 yılına kadar toplam örtü altı tarım alanının 4084 dekara ulaşacağı öngörülmüştür.

Elde edilen veriler, gelecekteki bölgesel tarım politikalarının şekillendirilmesine katkı sağlayacak öneriler ortaya koymaktadır. Öncelikle, düşük gelişim gösteren illerde yatırım teşvikleri ile finansal destek ve hibe programlarının artırılması gerekmektedir. Bunun yanında, sert iklim koşullarına uygun, düşük maliyetli ve enerji tasarruflu sera teknolojilerinin yaygınlaştırılması enerji verimliliği açısından önem taşımaktadır. Üreticilerin modern örtü altı tarım tekniklerini öğrenebilmeleri için eğitim programlarının ve tarımsal danışmanlık hizmetlerinin güçlendirilmesi de önemli bir ihtiyaçtır. Ayrıca, lojistik ve soğuk zincir altyapısının geliştirilmesi sayesinde ürünlerin ulusal pazarlara erişimi kolaylaştırılabilecektir. Bölgeye özgü sera tasarımları ve üretim sistemleri geliştirmek için üniversite-sanayi iş birliğini içeren Ar-Ge çalışmalarının desteklenmesi gereklidir. Son olarak, yüksek gelişim gösteren merkezlerde yoğunlaşan yatırımların diğer illere de yayılmasını sağlamak amacıyla mekânsal

eşitsizlikleri azaltmaya yönelik özel destek mekanizmalarının uygulanması büyük önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, Doğu Anadolu Bölgesi örtü altı tarımda önemli bir büyüme potansiyeline sahiptir. Ancak bu potansiyelin sürdürülebilir ve dengeli bir şekilde hayata geçirilebilmesi için il bazlı farklılıkların dikkate alınması, eşitsizliklerin azaltılması ve bölgesel politikaların çeşitlendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Castilla, N. (2020). Greenhouse technology and management. CABI.

Cowell, F. A. (2011). Measuring inequality (3rd ed.). Oxford University Press.

Damodaran, A. (2012). Investment valuation: Tools and techniques for determining the value of any asset (3rd ed.). Wiley.

Everitt, B. S., Landau, S., Leese, M., & Stahl, D. (2011). Cluster analysis (5th ed.). Wiley.

Ghazouani, H., Iglesias, A., Mateos, L., & Martínez-Cob, A. (2019). Protected agriculture and its implications for water resources management in arid regions. Agricultural Water Management, 217, 11–20. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.02.032

Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). Basic econometrics (5th ed.). McGraw-Hill.

Holt, C. C. (1957). Forecasting seasonal and trends by exponentially weighted moving averages. Office of Naval Research Research Memorandum. Carnegie Institute of Technology.

Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2018). Forecasting: Principles and practice (2nd ed.). OTexts.

Lei, X., Duan, H., Yang, W., & He, Y. (2023). Regional assessment at the province level of agricultural development: An evaluation framework including 4 pillars and 21 indicators (31 provinces, China). Agriculture, 13(2), 389. https://doi.org/10.3390/agriculture13020389

Montero, J. I., Antón, A., Muñoz, P., & Lorenzo, P. (2013). Greenhouse energy efficiency: Measures and validation. *Acta Horticulturae, 1008*, 395–402. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.1008.50

Öztekin, G. B., & Tüzel, Y. (2015). Türkiye'de örtüaltı yetiştiriciliğinin mevcut durumu ve gelişme potansiyeli. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52(1), 89–97.

Shen, Y., Wang, R., & Guo, X. (2021). The development status and trend of plastic greenhouse industry in China. *Journal of Cleaner Production, 278*, 123944. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123944

Tüzel, Y., & Öztekin, G. B. (2015). Current status of protected cultivation in Turkey. *Acta Horticulturae, 1107*, 271–278. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1107.33

Winters, P. R. (1960). Forecasting sales by exponentially weighted moving averages. Management Science, 6(3), 324–342.

DOĞUMDA TAMAMLAYICI TIP UYGULAMALARI

COMPLEMENTARY MEDICINE PRACTICES IN CHILDBIRTH

Öğr. Gör. Dr. Kübra AKCAN
Şırnak Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu,
Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Şırnak, Türkiye.

Öğr. Gör. Feray BUCAK
Harran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi,
Hemşirelik Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye.

Öğr. Gör. Dr. Zeliha TURAN
Harran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi,
Hemşirelik Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye.

ÖZET

Geçmişten günümüze çok şiddetli ağrı verici bir olay olarak ele alınan doğum eylemi, genel olarak kadının hayatı boyunca yaşanan en şiddetli ağrılı olaylardan biridir. Doğum ağrısı keskin, kramp tarzında ve yorucu bir ağrıdır. Doğum sürecinde meydana gelen ağrının azaltılması veya giderilmesi amacıyla çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler genel olarak non-farmakolojik ve farmakolojik yöntemler olarak sınıflandırılmaktadır. Farmakolojik yöntemler, yan etkileri nedeniyle gebeler tarafından genellikle tercih edilmezken; non-farmakolojik yöntemler daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Non-farmakolojik yöntemler anne ve fetüse zarar vermeyen, uygulaması çoğunlukla basit, güvenli ve ucuz olması nedeniyle rahat bir şekilde kullanılabilen uygulamalardır.

Doğum eylemi sırasında uygulanan tamamlayıcı ve alternatif yöntemlerin; kadında rahatlama sağlama, ağrıyı azaltma ve doğum sürecini hızlandırma gibi etkileri bulunmaktadır. Medikal ajanlara kıyasla alerji ve yan etki riskinin daha düşük olması ile anne-bebek etkileşimini olumsuz etkilememesi nedeniyle, tamamlayıcı ve alternatif tıp (TAT) uygulamaları doğum sürecinde sıkça tercih edilmektedir. Modern ve bilimsel tedavinin yerine kullanılan ya da bu tedavilere destek olarak uygulanan yöntemler ise TAT olarak adlandırılmaktadır.

Doğum eylemi süresince kadına sağlanan her türlü destek, kadının duygusal durumunu ve ağrıyla baş etme becerisini güçlendirerek doğum deneyimini olumlu hale getirebildiğinden, kadınlar ve sağlık personeli TAT uygulamalarına yönelebilmektedir. Doğum sürecinde tercih edilen tamamlayıcı ve alternatif yöntemler, dört farklı teknik grubu içermektedir. Bu teknikler; gevşeme yöntemleri (müzik, biyofeedback, hareket/pozisyon, hipnoz, dans, yoga, akupunktur, aromaterapi ve akupress), zihinsel imgeleme veya mental uyarılma (dikkat dağıtma ve odaklanma), tensel uyarılma yöntemleri (masaj, intradermal su enjeksiyonu, refleksoloji, transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS), yüzeysel sıcak-soğuk uygulama, hidroterapi) ve nefes teknikleri (Dick-Read ve) Lamaze olarak sınıflandırılmaktadır. Bu tekniklerin doğum ağrısı üzerindeki olumlu etkilerinden sıkça bahsedilmektedir. TAT yöntemleri; hipofiz bezinin uyarılması, çeşitli uyaranlarla ağrının nörolojik olarak baskılanması, endorfin ve nörotransmitter salınımının artırılması, enerji kanalları arasında uyarımın sağlanması ve ağrı iletim yollarının bloke edilmesi gibi mekanizmalar aracılığıyla ağrı hissinin azalmasına, bedensel rahatlamaya, anksiyete ve korkunun hafiflemesine katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Doğum, Ağrı, Tamamlayıcı Tıp Uygulamaları

ABSTRACT
Childbirth, which has been considered a very painful event from past to present, is generally one of the most severely painful events experienced in a woman's life. Labor pain is sharp, cramping, and exhausting. Various methods are used to reduce or eliminate the pain experienced during labor. These methods are generally classified as non-pharmacological and pharmacological. While pharmacological methods are generally not preferred by pregnant women due to their side effects, non-pharmacological methods are more widely used. Non-pharmacological methods are harmless to the mother and fetus, and are generally simple, safe, and inexpensive, making them convenient to use.
Complementary and alternative methods used during labor have effects such as providing relaxation, reducing pain, and accelerating the labor process. Because they have a lower risk of allergies and side effects compared to medical agents and do not negatively affect mother-baby interaction, complementary and alternative medicine (CAM) practices are frequently preferred during labor. Methods used in place of, or as a supplement to, modern and scientific treatments are called CAM. Because all forms of support provided to women during labor can enhance the woman's emotional state and ability to cope with pain, making the birth experience more positive, women and healthcare professionals may turn to CAM practices. Complementary and alternative methods preferred during labor include four different technique groups. These techniques are categorized as relaxation methods (music, biofeedback, movement/positioning, hypnosis, dance, yoga, acupuncture, aromatherapy, and acupressure), mental imagery or mental stimulation (distraction and focus), physical stimulation methods (massage, intradermal water injection, reflexology, transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS), superficial heat and cold application, hydrotherapy), and breathing techniques (Dick-Read and Lamaze). The positive effects of these techniques on labor pain are frequently cited. CAM methods: It contributes to the reduction of pain sensation, physical relaxation, and the alleviation of anxiety and fear through mechanisms such as stimulating the pituitary gland, neurologically suppressing pain with various stimuli, increasing the release of endorphins and neurotransmitters, stimulating energy channels, and blocking pain transmission pathways.
Keywords: Childbirth, Pain, Complementary Medicine Practices

GİRİŞ

Doğum; bir kadının yaşamında son derece önemli bir olaydır. Her kadın bu süreci olumlu bir deneyim olarak yaşamak ve güzel bir anı olarak hatırlamak ister. Ancak doğum, içinde birçok belirsizlik barındıran bir süreçtir. Doğumun süresi, şekli, uygulanan müdahaleler ve bebekle ilgili ortaya çıkabilecek olası komplikasyonlar, kadınların bu süreci korkutucu bir şekilde algılamalarına yol açabilmektedir. Yaşanan bu korku, doğum ağrısının daha şiddetli hissedilmesine, doğumun uzamasına ve hatta bazı kadınların vajinal doğum yerine sezaryeni tercih etmelerine neden olabilmektedir (Topçu ve Dişsiz, 2018).
Tamamlayıcı ve alternatif tedavi (TAT), insanlık tarihi boyunca hastalıkların önüne geçmek veya mevcut hastalıkları iyileştirmek için başvurulan bir yöntemdir. (Nahin ve ark., 2016). Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) göre tamamlayıcı ve alternatif tedavi (TAT), toplumun temel sağlık sistemine entegre edilmeyen ancak geleneksel tedavi yöntemleriyle birlikte uygulanabilen kapsamlı sağlık hizmetleri bütünüdür. (WHO, 2014). Doğum sürecinde kullanılan tamamlayıcı ve alternatif tedavi yöntemlerinin; kadında gevşeme sağlama, ağrıyı azaltma ve doğumun ilerlemesini kolaylaştırma gibi olumlu etkileri olduğu bildirilmektedir (Babbar ve Oyarzabal, 2021; Bonapace ve ark., 2018; Hanjani ve ark., 2015). Medikal yöntemlerle karşılaştırıldığında, alerjik reaksiyon ve yan etki riskinin daha düşük olması ile anne-bebek etkileşimini olumsuz yönde etkilememesi nedeniyle tamamlayıcı ve alternatif tıp (TAT) uygulamaları doğum sürecinde sıklıkla tercih edilmektedir (Topçu ve Dişsiz, 2018). Tedavinin yerine kullanılan ya da modern tıbbi uygulamalara ek olarak sunulan yöntemler,

tamamlayıcı ve alternatif tedavi (TAT) olarak tanımlanmaktadır (Amanak ve ark.,2013). Doğum süreci boyunca kadına sağlanan her türlü destek, onun duygusal durumunu güçlendirip ağrıyla baş etme yetisini artırarak doğum deneyimini daha olumlu hâle getirebilmektedir. Bu nedenle hem kadınlar hem de sağlık profesyonelleri TAT uygulamalarına yönelebilmektedir (Demirtaş Alpsalaz ve Yağmur, 2022). Bu araştırmada, doğumda kullanılan tamamlayıcı ve alternatif yöntemler bir arada ele alınmış ve literatürdeki çalışmalarla desteklenmiştir.

DOĞUMDA KULLANILAN TAMAMLAYICI VE ALTERNATİF TIP YÖNTEMLERİ

Tamamlayıcı ve alternatif tedavi (TAT) uygulamalarının, ebe ve hemşirelik mesleğinin felsefesiyle uyumlu olması; tıbbi müdahaleleri azaltmada ek seçenekler sunması; bakım kalitesini, mesleki doyumu ve profesyonel özerkliği artırması gibi nedenlerle birçok ülkede gebelik ve doğum ünitelerinde kullanılmaktadır (Hall ve ark., 2012). Doğum sonu dönemde görülen rahatsızlıkların giderilmesinde kullanılan farmakolojik yöntemlerin yan etkilerinin bulunması ve emzirme sürecini olumsuz yönde etkileyebilmesi nedeniyle, anne sağlığını koruma ve geliştirme amacıyla nonfarmakolojik yöntemlere olan ilgi giderek artmıştır (Frass ve ark., 2012; Hall ve ark., 2012).

Biyofeedback; Biyofeedback, uygulamalı fizyopsikolojik geri bildirim yöntemi olarak tanımlanmaktadır ve temel olarak hastaya kendi biyolojik sinyallerinin iletilmesi veya geri bildirilmesi sürecini ifade eder (Amanak ve ark., 2013; Campos ve ark., 2007). Bu yöntem, gevşeme, hayal kurma, vücuttaki fizyolojik değişimlerin farkına varma ve çeşitli bilişsel kontrol tekniklerinin kullanıldığı, hasta merkezli bir tedavi yaklaşımıdır (Amanak ve ark., 2013; Campos ve ark., 2007; Carlson ve Bultz, 2008; Carlson ve ark., 2007). Araştırmalar, biyoenerji yöntemlerinin bağışıklık sistemini güçlendirmede, uyku kalitesini iyileştirmede ve yorgunluk ile halsizliği azaltmada etkili olduğunu göstermektedir (Campos ve ark., 2007). Biyofeedback'in, jinekolojik operasyon sonrasında ortaya çıkan cinsel uyarılma bozuklukları, orgazm sorunları, disparoni ve pelvik kasların güçlendirilmesinde etkili olduğu bilinmektedir (Amanak ve ark.,2013).

Doğum sırasında kadına servikal açıklık, kontraksiyonlar ve kan basıncı gibi fizyolojik parametreler hakkında bilgi verilir ve ağrı arttıkça kadından bu değişiklikleri anlatması istenir. Bu uygulama, kadının bedensel farkındalığını başka bir noktaya yönlendirerek ağrıyı daha az algılamasını ve rahatlamasını sağlar (Demirtaş Alpsalaz ve Yağmur, 2022). Öte yandan, Kondo ve arkadaşları biyofeedback'in doğum ağrısı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmaların yeterli kanıt sunmadığını bildirmişlerdir (Kondo ve ark., 2019).

Hipnoz-Hipnoterapi-Hipnobirthing; Doğum sırasında ağrıyı hafifletmek amacıyla kullanılan hipnoz uygulamaları, 19. yüzyılın başlarına kadar uzanan bir geçmişe sahiptir (Kaçar, 2020). Bu yöntemde, ağrı algısını değiştirmek amacıyla kendi kendine hipnoz ve telkin teknikleri uygulanır. Gebe kişi uyumaz ancak trans benzeri bir duruma geçer ve doğum süresince bu hali sürdürür. Hipnoterapi ile yapılan doğum hazırlık kursları ise gebeliğin 30. haftasından itibaren başlar ve haftada iki saatlik oturumlarla 4-5 hafta boyunca devam eder (Sevil ve Ertem, 2016). Hipnozun, doğumun birinci evresini kısalttığı, daha etkili ağrı kontrolü sağladığı, doğum deneyimini daha keyifli ve tatmin edici hâle getirdiği, doğum süresince korku, gerilim ve ağrıyı azalttığı ve ağrı eşiğini yükselttiği ifade edilmektedir (Erkek ve Pasinlioğlu, 2016). Ayrıca doğum ağrısının azaltılması konusunda etkin ve diğerlerine oranla farmakolojik ajan ve Bu yöntemin avantajları arasında ekipman gerektirmemesi ve fetüs ile yenidoğan üzerinde olumsuz etkilerinin bulunmaması sayılabilir. Ancak, yaygın olarak uygulanmamasının nedenleri; gebeliğin son aylarında anne adayını da kapsayan eğitim oturumlarının gerekliliği, hipnoz uygulamalarını gerçekleştirecek uzman bir kişinin bulunmasının zorunluluğu ve bazı durumlarda etkin sonuç alınamamasıdır (Karaçam ve ark., 2011).

Yoga; Hint kültüründe uygulanan yoga, "birleşmek" veya "bütünleşmek" anlamına gelmektedir. Günümüzde, çeşitli hastalıkların tedavisinde etkili bir yöntem olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Yoga, M.Ö. 400 dönemine ait kaynaklarda, kişinin kendi bağlarını

fark etmesi ve kendini tanıyıp bilmesi olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca, yoga, bireyin beden ve zihnini olumsuz etkilerden arındırmasına, içsel yolculuğunda hedeflerine ulaşmasına ve öz benliğini kazanmasına yardımcı olur (Ağan, 2019). Yoga, bireyi bütüncül bir bakış açısıyla ele alır. Vücut duruşunu korumaya yardımcı olurken, zayıflamış kasları güçlendirir; düzenli nefes teknikleri ise hem vücudun gevşemesini ve rahatlamasını hem de esnemeyi destekler. Araştırmalar, yoga uygulamalarının ruhsal ve fiziksel gerginlik ile stres üzerinde olumlu etkiler sağladığını göstermektedir (Güven Ülger ve ark., 2007; Tran ve ark., 2001). Bir araştırmada, solunum, rahatlama, gevşeme ve egzersizleri içeren yoga programının doğum ağrısının yönetiminde bir alternatif olarak sunulduğu belirtilmiştir. Yoga programına katılan gebelerin, doğum sırasında ve doğum sonrası ilk iki saate kadar daha yüksek düzeyde maternal rahatlık yaşadığı gözlemlenmiştir (Alkan ve Özçoban, 2017).

Müzik; Beynin sağ yarım küresine yönelik olarak algılanan müzik, hipofiz bezini endorfin salgılaması için uyarabilir (Simkin ve Bolding, 2004). Obstetrik uygulamalarda müzik, kaygıyı azaltmak, dikkati dağıtmak, kontrol duygusunu ve gevşemeyi artırmak, ayrıca doğum ağrısını hafifletmek amacıyla kullanılabilir. Kadının kendi müziğini seçebilmesi ise ona ek bir kontrol hissi sağlar (Bonapace ve ark., 2018; Simkin ve Bolding, 2004). Cochrane sistematik derlemesine göre, doğumun latent fazında müzik dinleyen gebelerin ağrı skorlarının daha düşük olduğu saptanmıştır.

Doğum Dansı; Bu yöntemde, kadının eşiyle birlikte müzik eşliğinde, sürekli eş desteği ilkesi gözetilerek dik duruş, masaj ve pelvik tilt hareketleri (kalçayı içe çekip beli uzatma) bir arada uygulanır. Doğum dansı sırasında eş veya partner, gebenin sakrum ve sırt bölgelerine elleriyle basınç uygulayarak masaj yapar. Kadın, dans esnasında masaj yapılmasını istediği alanları göstererek partnerini yönlendirebilir. Doğum dansı, travay süresince eşin kadına hem fiziksel hem de duygusal destek sağlamasına imkân tanır. Araştırmalar, doğum dansının algılanan doğum ağrısını azalttığını ve doğum memnuniyetini artırdığını göstermektedir (Akın ve Saydam, 2017)

Akupunktur; Geleneksel Çin tıbbına dayanan akupunktur, “acus” (iğne) ve “punctura” (batırma) kelimelerinden türetilmiş olup, temel olarak “iğne batırma” anlamına gelen bir fiziksel tedavi yöntemidir (O'Regan ve Filshie, 2010). Akupunktur, vücutta on dört farklı enerji kanalının bulunduğu varsayımına dayanır ve bu kanallardaki direnç noktalarına karşılık gelen organların iğnelerle uyarılması esasına dayanır (Molassiotis ve ark., 2005; Regan ve Filshie, 2010). Klinik araştırmalar, akupunkturun jinekolojik kanserli kadınlarda başta ağrı olmak üzere bulantı, kusma, yorgunluk, halsizlik, uykusuzluk, malign dispersiyon, tümör cerrahisi sonrası alt ekstremite ödemi ile cerrahi menopozda ortaya çıkan sıcak basması ve gece terlemesi gibi şikâyetleri azaltmada etkili olduğunu göstermektedir (Lim ve ark., 2011; Meng ve ark., 2012; O'Sullivan ve Higginson, 2010).

Odaklanma ve Dikkat Dağıtma; Doğumun başlangıcında dikkat dağıtma, ağrı yönetiminde etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Odaklanma ve dikkat dağıtma, temelde dikkati ağrıdan uzaklaştırma tekniği olarak tanımlanabilir. Yürümek, ziyaretçilerle sohbet etmek, kart oyunları oynamak veya telefonla ilgilenmek gibi etkinlikler, kontraksiyon sırasında kadının ağrı algısını geçici olarak azaltabilir. Benzer şekilde, hayal kurmak da gevşemeyi destekleyen etkili bir yöntemdir. Bu tekniğin uygulanması tamamen bireyseldir; kadın hayal kurmaya ve gevşemeye odaklanabildiği sürece, her kontraksiyonda düşüncelerini bu aktivitelere yönlendirebilir ve bunu uzun süre sürdürebilir. Ayrıca doğum sırasında çevredeki tablolar, nesneler veya evden getirilen kişisel eşyalar gibi odak noktaları, zihnin ağrıdan uzaklaşmasına yardımcı olabilir (Demirtaş Alpsalaz ve Yağmur, 2022).

Reiki; Reiki, evrensel yaşam enerjisi olarak tanımlanan ve bitmeyen enerji biçimi olarak kabul edilen doğal bir şifa yöntemidir; enerji, genellikle elle aktarılır. İnsan bedeninde çakra olarak adlandırılan birçok enerji merkezi bulunur. Bu çakralar, bedenin yaşam enerjisinin dolaşımını sağlar ve enerji akışını dengede tutar. Çakralardan biri tıkandığında, enerji akışı engellenir ve çeşitli sağlık sorunları ortaya çıkabilir (Kılavuz ve Okumuş, 2022; Erdoğan ve Çınar, 2011;

Vitale, 2007). Reikinin terapötik etkilerini inceleyen çalışmalar, yöntemin ağrıyı hafiflettiğini özellikle ameliyat sonrası ve kanser ağrılarında gösterirken; aynı zamanda anksiyete ve depresyonu azalttığı, yaşam kalitesini yükselttiği, yorgunluğu giderdiği ve kan basıncı ile nabzı düzenlediği belirtilmektedir (Erdoğan ve Çınar, 2011).

Refleksoloji; Refleksoloji, kulak, el, yüz ve ayak tabanındaki refleks noktalarına uygulanan bası yoluyla, enkefalin ve endorfin salgısını artırarak ağrı üzerinde kapı-kontrol mekanizmasını devreye sokar. Bu sayede kaygı ve ağrı düzeyi azalır, kan akımı hızlanır ve uyarılmış toksinlerin vücuttan atılması kolaylaşır (Durdu ve ark., 2023). Doğum sürecinde refleksolojinin, ağrıyı hafifletme, kontraksiyonları hızlandırma ve düzenleme, oksitosin salgısını artırma, kasılmalar sırasında gevşemeyi sağlama, doğum süresini kısaltma ve anksiyeteyi azaltma gibi olumlu etkileri bulunmaktadır. Ayrıca nonfarmakolojik, düşük maliyetli ve uygulanması basit bir yöntem olması nedeniyle doğum sürecinde kullanımının yaygınlaştırılması önerilmektedir. Ancak Türkiye'de refleksoloji ile ilgili araştırmaların sayısının oldukça sınırlı olduğu görülmektedir (Topçu ve Dişsiz, 2018).

Masaj; Masaj, yumuşak dokuların mekanik olarak uyarılması ve sistematik manipülasyonlar yoluyla organizmada fizyolojik ve psikolojik etkiler oluşturma yöntemi olarak tanımlanabilir (Baydil ve ark., 2017). Masaj uygulandığında, ciltteki çevresel reseptörler uyarılır ve bu uyarılar spinal kord aracılığıyla beyne iletilir (Turan ve ark., 2010). Doğum sürecinde masaj terapisi için belirli bir standart uygulama rutini bulunmamaktadır; kadına en uygun masaj türünü kendisi seçer. Bu uygulamalar arasında yüz, omuz ve boyun, bel, abdomen ve alt ekstremite masajları ile sakral basınç yer almaktadır (Unutkan ve Yangın, 2017). Literatürde, masaj terapisinin doğum sürecinde uygulanışı ve etkinliği üzerine çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Ünalmış ve arkadaşlarının (2017) çalışmasında, masajın uygulandığı üç farklı fazda da ağrıyı azalttığı tespit edilmiştir (Ünalmış ve ark., 2017).

Hidroterapi; Bu yöntemde, kadının karnı suyun içinde kalacak şekilde 36–37,8°C sıcaklığında bir banyoya sokulur ve kasların gevşemesi sağlanır. Masajlı banyonun, doğumun ağrılı evresinde müdahaleli doğum oranını azalttığı bilinmektedir (Yurtsal ve Eroğlu, 2022). Batten ve arkadaşlarının (2017) çalışmasında ise doğum sırasında banyo yapan kadınların %97,7'si, hem ağrılarının azaldığını hem de olumlu bir doğum deneyimi yaşadıklarını bildirmişlerdir (Batten ve ark., 2017).

Fitoterapi; Fitoterapi, "bitkilerle tedavi" anlamına gelmektedir ve doğal kökenli bitkilerin geleneksel ya da tamamlayıcı tedavi yöntemi olarak kullanılmasını ifade eder. Bitkisel ilaçların etkinliği her ne kadar tam olarak kanıtlanmamış olsa da, günümüzde jinekoloji, onkoloji, nöropsikiyatri ve kardiyoloji gibi alanlarda uygulanmaktadır. Bununla birlikte, bitkisel tedavilerin potansiyel faydalarının yanı sıra ciddi yan etkiler ve diğer ilaçlarla etkileşim riski de mevcuttur (Yıldırım ve ark., 2020).

Dua etmek/ Ses Çıkarma/ Manevi Uygulamalar; Doğum sırasında ses çıkarmak; bağırmak, inlemek, mırıldanmak gibi davranışlar, kadının rahatlamasına ve ağrıyla başa çıkmasına yardımcı olabilir. Özellikle geçiş evresinde, artan adrenalin nedeniyle kadınlar bağırarak, ağlayarak hatta bazen gülerek enerjilerini ve içsel gerilimi dışa aktarırlar. Bu nedenle, kadının doğum sürecinde kendini ifade etmesine izin verilmesi önemlidir. Dua etmek de pek çok toplumda iyileştirici bir uygulama olarak görülmektedir. Araştırmalar, kadınların dua etmesinin dini inançları aracılığıyla ebeveynliğe geçişi kolaylaştırdığını, stresle etkili bir şekilde başa çıkmalarını sağladığını, öz güven kazandırdığını, kriz yönetimi becerilerini geliştirdiğini ve ağrı ile acıya dayanıklılığı artırdığını göstermektedir (Rathfisch, 2018).

SONUÇ

Gebelik ve doğum, kadının yaşamında en unutulmaz ve eşsiz deneyimlerden biri olarak kabul edilir. Doğum ağrısının etkin bir şekilde yönetimi, yalnızca kaliteli ve iyi planlanmış ebelik bakımı ile mümkündür. Ebe tarafından doğru şekilde yönetilen doğum süreci ve ağrı, gebenin olumlu bir doğum deneyimi yaşamasına, ebelik hizmetine dair pozitif bir algı geliştirmesine ve gelecekteki doğumlarını aynı ebe ile yapmayı tercih etmesine katkı sağlar. Bu nedenle, ebelerin

her kadına bireyselleştirilmiş ve nitelikli bakım sunması gerekmektedir. Doğal ve fizyolojik bir süreç olan doğumda, kadınların hangi tamamlayıcı ve alternatif terapi (TAT) yöntemlerini kullandıklarını ve uygulama şekillerini bilmek, sağlık profesyonelleri arasında farkındalığın artırılması açısından büyük önem taşır. Ebeler, doğum ağrısında farmakolojik olmayan yöntemleri yakından takip etmeli, hizmet içi eğitimlerle bilgilerini pekiştirmeli ve bu yöntemleri kanıt temelli yaklaşımlarla birleştirerek uygulamalıdır. Ülkemizde TAT yöntemlerine ilişkin eğitim ve danışmanlık hizmetlerinin sertifika programları ve klinik protokoller aracılığıyla yaygınlaştırılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Ağan, S. (2019). *Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencilerinin tamamlayıcı, alternatif tedavi ve modern tıbba ilişkin tutum ve davranışları* [Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi].

Akın, B., & Saydam, B. K. (2017). Algılanan doğum ağrısının azaltılmasına yönelik yeni bir yaklaşım: Doğum dansı. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 6*(3), 218–224.

Alkan, E., & Özçoban, F. A. (2017). Yoganın gebelik, doğum ve doğum sonuçları üzerine etkisi [Effect of yoga on pregnancy, delivery and birth outcomes]. *Smyrna Tıp Dergisi, 3*(64), 71.

Amanak, K., Karaöz, B., & Sevil, Ü. (2013). Alternatif/tamamlayıcı tıp ve kadın sağlığı. *TAF Preventive Medicine Bulletin, 12*(4), 441–448.

Babbar, S., & Oyarzabal, A. J. (2021). The application of hypnosis in obstetrics. *Clinical Obstetrics and Gynecology, 64*(3), 635–647.

Baydil, B., Gürses, V., Koç, C. (2017). Masajın bazı toparlanma parametrelerine etkisi. *Sportif Bakış: Sor ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, S1 (1), 63-69

Bonapace, J., Gagné, G. P., Chaillet, N., Gagnon, R., Hébert, E., & Buckley, S. (2018). No. 355—Physiologic basis of pain in labour and delivery: An evidence-based approach to its management. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada, 40*(2), 227–245. https://doi.org/10.1016/j.jogc.2017.08.003

Batten, M., Stevenson, E., Zimmermann, D., & Isaacs, C. (2017). Implementation of a hydrotherapy protocol to ımprove postpartum pain management. *Journal Midwifery Womens Health, 62*(2), 210-214. doi:10.1111/jmwh.12580

Campos de Carvalho, E., Martins, F. T., & dos Santos, C. B. (2007). A pilot study of a relaxation technique for management of nausea and vomiting in patients receiving cancer chemotherapy. *Cancer Nursing, 30*(2), 163–167.

Carlson, L. E., & Bultz, B. D. (2008). Mind–body interventions in oncology. *Current Treatment Options in Oncology, 9*, 127–134.

Carlson, L. E., Speca, M., Faris, P., & Patel, K. D. (2007). One year pre-post intervention follow-up of psychological, immune, endocrine and blood pressure outcomes of mindfulness-based stress reduction (MBSR) in breast and prostate cancer outpatients. *Brain, Behavior, and Immunity, 21*(8), 1038–1049.

Demirtaş Alpsalaz, S., & Yağmur, Y. (2022). Doğum eyleminde uygulanan tamamlayıcı ve alternatif yöntemler. *YOBÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 3*(3), 337–347.

Durdu, C.B., Bayıroğlu, E.K., & Balçık Çolak, M. (2023). Ebelikte geleneksel ve tamamlayıcı uygulamalara bakış. *Journal of Integrative and Anatolian Medicine*, 4(3), 23-39. https://doi.org/10.53445/batd.1256165

Erdoğan, Z., & Çınar, S. (2011). Reiki: Eski bir iyileştirme sanatı–modern hemşirelik uygulaması. *Kafkas Tıp Bilimleri Dergisi, 2*, 86–91.

Erkek, Z. Y., & Pasinlioğlu, T. (2016). Doğum ağrısında kullanılan tamamlayıcı tedavi yöntemleri. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi, 19*(1).

Frass, M., Strassl, R. P., Friehs, H., Müllner, M., Kundi, M., & Kaye, A. D. (2012). Use and acceptance of complementary and alternative medicine among the general population and medical personnel: A systematic review. *Ochsner Journal, 12*(1), 45–56.

Güven Ülger, Ö., Atay, S., & Arslan, E. (2007). Sağlıklı kadınlarda Hatha Yoganın esneklik ve denge üzerine etkileri. *Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, 18*, 72–78.

Hall, H. G., McKenna, L. G., & Griffiths, D. L. (2012). Midwives support for complementary and alternative medicine: A literature review. *Women and Birth, 25*(1), 4–12.

Hanjani, S., Tourzani, Z., & Shoghi, M. (2015). The effect of foot reflexology on anxiety, pain and outcomes of the labor in primigravida women. *Acta Medica Iranica, 53*(8), 507–511.

Kaçar, N. (2020). Doğum ağrısının yönetiminde farmakolojik olmayan ebelik uygulamaları. *Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi, 2*(2), 113–130.

Kılavuz, M. & Okumuş, F. (2022). Geleneksel ve tamamlayıcı sağlık yaklaşımlarının gebelik semptomlarında kullanımı. *Kadın Sağlığı Hemşireliği Dergisi*, 8(3), 125-132.

Kondo, K., Noonan, K. M., Freeman, M., Ayers, C., Morasco, B. J., & Kansagara, D. (2019). Efficacy of biofeedback for medical conditions: An evidence map. *Journal of General Internal Medicine, 34*, 2883–2893

Lim, J. T., Wong, E. T., & Aung, S. K. (2011). Is there a role for acupuncture in the symptom management of patients receiving palliative care for cancer? A pilot study of 20 patients comparing acupuncture with nurse-led supportive care. *Acupuncture in Medicine, 29*(3), 173–179.

Meng, Z., Kay Garcia, M., Hu, C., Chiang, J., Chambers, M., Rosenthal, D. I., et al. (2012). Sham-controlled, randomised, feasibility trial of acupuncture for prevention of radiation-induced xerostomia among patients with nasopharyngeal carcinoma. *European Journal of Cancer, 48*(11), 1692–1699.

Molassiotis, A., Fernandez-Ortega, P., Pud, D., Ozden, G., Scott, J. A., Panteli, V., et al. (2005). Use of complementary and alternative medicine in cancer patients: A European survey. *Annals of Oncology, 16*, 655–663.

Nahin, R. L., Barnes, P. M., & Stussman, B. J. (2016). Expenditures on complementary health approaches: United States, 2012. *National Health Statistics Reports, 95*, 1–11.

O'Regan, D., & Filshie, J. (2010). Acupuncture and cancer. *Autonomic Neuroscience, 157*(1–2), 96–100.

O'Sullivan, E. M., & Higginson, I. J. (2010). Clinical effectiveness and safety of acupuncture in the treatment of irradiation-induced xerostomia in patients with head and neck cancer: A systematic review. *Acupuncture in Medicine, 28*(4), 191–199.

Rathfisch, G. D. D. (2018). Doğal Doğum Felsefesi. *İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi*.

Sevil, Ü., & Ertem, G. (2016). *Perinatoloji ve bakım*. Nobel Tıp Kitabevleri.

Simkin, P., & Bolding, A. (2004). Update on nonpharmacologic approaches to relieve labor pain and prevent suffering. *Journal of Midwifery & Women's Health, 49*(6), 489–504. https://doi.org/10.1016/j.jmwh.2004.07.007

Tran, M. D., Holly, R. G., & Lashbrook, J. (2001). Effects of Hatha Yoga practice on the health-related aspects of physical fitness. *Preventive Cardiology, 4*, 165–170.

Topçu, İ., & Dişsiz, M. (2018). Doğum eyleminde kullanılan manipülatif ve beden temelli tamamlayıcı-alternatif yöntemler. *Hemşirelik Bilimi Dergisi, 1*(2), 33–37.

Turan, N., Öztürk, A., Kaya, N. (2010). Hemşirelikte yeni bir sorumluluk alanı: Tamamlayıcı terapi. *Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim ve Sanatı Dergisi,* 3(1), 93-98

Unalmis Erdogan, S., Yanikkerem, E., & Goker, A. (2017). Effects of low back massage on perceived birth pain and satisfaction. *Complementary therapies in clinical practice*, *28*, 169–175. https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2017.05.016

Unutkan, A., Yangın, H. (2017). Doğumda aromaterapi ve masaj. *Turkiye Klinikleri J Obstet Womens Health Dis Nurs-Special Topics*, 3(2):115-121.

Vitale, A. (2007). An ıntegrative review of reiki touch therapy research. *Holist Nurs Pract*, 21: 167-79.

Yıldırım, D., Baykal, D., Can, G. (2020). Kanıt temelli fitoterapi uygulamalarının incelenmesi. *Journal of Academic Research in Nursing*, 6(3): 571-576

Yurtsal, Z.B., & Eroğlu, V. (2022). Doğum ağrisina uyumlanmada kullanilan farmakolojik olmayan yöntemler. *Sağlik & Bilim*, 95.

World Health Organization. (2014). *Traditional medicine strategy: 2014–2023*. https://www.who.int/publications/i/item/9789241506096

.

TRANSFORMING TEACHING: FOSTERING CRITICAL THINKING AND CIVIC VALUES THROUGH ACTIVE LEARNING

Dr. Adriana Qafa
"Barleti" University, Tiranë
Orcid Id: 0009-0006-1783-4249

Abstract
As education systems face evolving societal and global challenges, there is a growing need to equip learners not only with subject-specific knowledge, but also with transversal competencies such as critical thinking, ethical reasoning, and civic awareness. Traditional pedagogical approaches, which prioritize content delivery and memorization, often fall short in preparing students to engage thoughtfully and responsibly in complex social contexts. This presentation examines the potential of active learning to enhance both cognitive skills and civic dispositions. The study draws on learner-centered educational theories to explore how instructional practices such as collaborative work, structured discussions, inquiry-based activities, and real-world problem solving can contribute to the development of students' analytical thinking and social engagement. These approaches aim to support learners in constructing their own understanding while interacting with diverse perspectives and societal issues.
Combining theoretical insights with classroom-based observations, the presentation highlights how active learning can promote deeper comprehension, learner autonomy, and a sense of civic responsibility. Particular attention is given to the changing role of the teacher—from knowledge transmitter to facilitator of learning processes that encourage participation, dialogue, and reflection.
The findings suggest that integrating active learning into teaching practice requires not only methodological adjustments but also a broader rethinking of educational goals. The presentation concludes with practical recommendations for educators and policymakers, emphasizing the relevance of active learning across disciplines and educational levels.
Keywords: active learning, critical thinking, civic education, learner-centered pedagogy,

Introduction

In the 21st century, education is increasingly expected to prepare students not only for professional success but also for meaningful and active participation in civic life. Societies today face complex social, political, and technological challenges, requiring citizens who can think critically, make informed decisions, and engage responsibly in democratic processes. Traditional teacher-centered approaches, which rely heavily on rote memorization and passive reception of information, often fall short in cultivating these essential skills. Students educated under such models may acquire factual knowledge but frequently lack the ability to analyze, evaluate, and apply information in dynamic, real-world contexts (Facione, 2015).
Active learning, which places students at the center of the educational process, has emerged as a transformative pedagogical approach capable of fostering both cognitive and social competencies. Unlike traditional methods, active learning encourages learners to take ownership of their education, promoting autonomy, reflection, and critical engagement with content. It encompasses a wide range of instructional strategies, including collaborative problem-solving, debates, role-playing, project-based learning, and inquiry-based activities. These strategies challenge students to analyze information critically, question assumptions, evaluate evidence, and reflect on ethical and societal implications (Prince, 2004).

Moreover, active learning aligns closely with the development of 21st-century competencies such as critical thinking, creativity, collaboration, communication, and digital literacy. These skills are increasingly recognized as essential for navigating a rapidly evolving global landscape, where information is abundant, and social problems are complex. By engaging students in participatory learning experiences, educators not only enhance cognitive development but also cultivate civic values such as empathy, social responsibility, ethical reasoning, and democratic engagement.

Integrating active learning into classrooms offers multiple benefits beyond skill acquisition. It fosters a culture of inquiry, encourages dialogue and peer learning, and allows students to apply knowledge to authentic situations, thereby bridging the gap between theory and practice. Additionally, active learning has been shown to increase motivation, engagement, and retention, as learners are more invested in experiences that require active participation rather than passive observation (Freeman et al., 2014).

However, the successful implementation of active learning requires careful consideration of pedagogical design, teacher preparedness, institutional support, and assessment strategies. Teachers must possess the knowledge and skills to facilitate interactive learning effectively, while schools and universities must provide resources, infrastructure, and policies that support innovative instructional practices. Furthermore, evaluating the impact of active learning on both critical thinking and civic engagement requires comprehensive and reflective assessment approaches, such as portfolios, peer review, and community-based projects.

This paper explores how active learning can transform teaching practices, analyzing its impact on critical thinking, civic engagement, and overall student outcomes. By drawing on theoretical frameworks, empirical research, and global educational perspectives, the study provides evidence-based recommendations for integrating active learning into contemporary curricula, while addressing potential challenges related to pedagogy, assessment, and institutional readiness. The goal is to demonstrate that active learning is not merely a teaching strategy but a fundamental approach for cultivating responsible, reflective, and civically engaged learners prepared for the complexities of modern society.

Literature Review

2.1 Theoretical Foundations

Active learning is deeply rooted in constructivist educational theories, which assert that learners actively construct knowledge through experiences, reflection, and social interaction (Piaget, 1972; Vygotsky, 1978). Constructivist pedagogy emphasizes that learning becomes meaningful when students are actively engaged with content, collaborate with peers, and apply their knowledge to real-world contexts. This approach moves beyond passive memorization and encourages learners to develop skills in analysis, evaluation, and problem-solving, which are essential for success in complex modern societies.

Critical thinking, broadly defined as the capacity to analyze, evaluate, and synthesize information objectively, is closely linked to constructivist principles (Facione, 2015). Active learning strategies such as problem-based learning, case studies, debates, and reflective exercises provide students with opportunities to question assumptions, critically examine evidence, and engage in reasoned argumentation. By consistently practicing these skills, learners develop higher-order thinking capacities, including metacognition, self-regulation, and ethical reasoning.

Civic education theories further underscore the importance of experiential learning for promoting civic values, including social responsibility, empathy, and democratic engagement (Dewey, 1916). Dewey argued that education should not merely transmit knowledge but cultivate the habits, attitudes, and dispositions necessary for individuals to participate meaningfully in society. Active learning aligns with this vision, as it immerses students in

collaborative and socially relevant tasks, fostering both cognitive growth and civic consciousness.

Recent scholarship also emphasizes the interconnectedness of critical thinking and civic engagement. Scholars argue that citizens who can analyze information critically and reflect on ethical dimensions of social issues are better equipped to contribute to democratic processes, challenge misinformation, and engage responsibly in community initiatives (Kahne & Middaugh, 2008). This theoretical foundation positions active learning as a dual-purpose pedagogical approach: promoting intellectual skills while instilling civic awareness.

2.2 Empirical Evidence on Active Learning

Empirical studies consistently demonstrate the efficacy of active learning in enhancing both cognitive and affective student outcomes. Prince (2004), in a comprehensive meta-analysis, found that students engaged in active learning consistently outperform peers in traditional lecture-based settings in terms of understanding, knowledge retention, problem-solving abilities, and analytical reasoning. Similarly, Freeman et al. (2014) reported that active learning approaches in STEM education improve student performance, particularly by fostering engagement, collaboration, and practical application of concepts.

Beyond academic outcomes, active learning has been shown to strengthen civic engagement. Johnson et al. (2019) found that service-learning initiatives, which integrate academic content with community involvement, significantly improve students' social responsibility, ethical awareness, and civic competence. Projects involving local community issues, collaborative problem-solving, and public presentations provide authentic contexts in which students apply theoretical knowledge to real-world problems, reinforcing both their cognitive and civic capacities.

Moreover, global studies highlight that active learning promotes inclusive education by accommodating diverse learning styles, cultural backgrounds, and socio-economic contexts (OECD, 2021). Digital tools, collaborative platforms, and project-based activities allow educators to tailor learning experiences to individual needs, increasing accessibility and engagement for all students.

2.3 Challenges and Limitations

Despite its well-documented benefits, the integration of active learning presents practical challenges and limitations. Teachers may lack adequate training or confidence in implementing interactive strategies, while institutional cultures often prioritize traditional assessment methods and lecture-based instruction, creating systemic barriers to innovation (Bonwell & Eison, 1991). Additionally, logistical constraints such as large class sizes, limited classroom space, and insufficient instructional resources can hinder the effective deployment of active learning activities.

Assessing critical thinking and civic values presents further complexities. Standardized examinations often fail to capture the depth of student reflection, ethical reasoning, and the quality of civic engagement. Consequently, formative and authentic assessment strategies are recommended. These include reflective journals, portfolios, peer evaluation, project-based assessment, and community engagement reports, which allow educators to evaluate both cognitive development and civic growth meaningfully.

Furthermore, technology integration is increasingly relevant in supporting active learning. Digital platforms enable collaboration, provide interactive content, and allow for real-time feedback. However, unequal access to technological tools and internet connectivity can exacerbate educational disparities, highlighting the need for equitable policies and institutional support (Selwyn, 2020).

In summary, the literature indicates that while active learning has transformative potential, its success depends on effective teacher preparation, supportive institutional environments, appropriate assessment mechanisms, and equitable access to resources. Addressing these

challenges is crucial to ensuring that active learning not only enhances cognitive outcomes but also fosters civic engagement and social responsibility among students.

Methodology

This study employs a qualitative-descriptive research design to explore the role of active learning in fostering critical thinking and civic values. A qualitative-descriptive approach was selected because it allows for an in-depth understanding of complex pedagogical phenomena, focusing on both the processes and outcomes of instructional strategies rather than merely quantifiable measures. The study synthesizes evidence from multiple sources, including peer-reviewed academic journals, policy documents, institutional reports, and empirical case studies from diverse educational contexts.

3.1 Selection of Literature

The literature included in this study was carefully chosen based on three primary criteria: relevance, methodological rigor, and recency. The review covers publications from 2015 to 2024 to ensure that the findings reflect contemporary practices and emerging trends in active learning, critical thinking development, and civic education. Emphasis was placed on studies that demonstrated measurable outcomes of active learning interventions, examined the integration of civic education into curricula, and evaluated teacher preparedness and institutional support mechanisms. Both qualitative and mixed-method studies were considered, as they offer rich, contextually grounded insights into pedagogical practices.

3.2 Data Analysis

A *thematic analysis* was conducted to identify recurring patterns, benefits, and challenges associated with active learning. This analytical method enabled the identification of key themes, including:

- Cognitive Development: How active learning enhances critical thinking, problem-solving, and higher-order cognitive skills.
- Student Engagement: The role of collaborative tasks, interactive exercises, and participatory learning in increasing motivation and retention.
- Civic Awareness: The impact of service-learning, community projects, and ethical discussions on students' social responsibility and democratic engagement.
- Teacher Preparedness: The knowledge, skills, and professional development required to implement active learning effectively.

Each study was coded for these themes, and recurring insights were synthesized to provide a coherent understanding of the relationship between active learning strategies and their outcomes.

3.3 *Case Study Analysis*

To illustrate practical applications of active learning, multiple case studies from primary, secondary, and higher education institutions were examined. These included examples of:

- Project-based learning initiatives that required students to tackle real-world problems collaboratively.
- Debate and discussion frameworks designed to enhance reasoning, argumentation, and ethical reflection.
- Service-learning programs integrating academic content with community engagement to foster civic values.

The case studies were selected to represent diverse geographical, socio-economic, and educational contexts, demonstrating the adaptability and effectiveness of active learning across different settings.

3.4 Institutional and Policy Considerations

The methodology also incorporated an analysis of institutional policies, curricula, and teacher professional development programs that influence the successful implementation of active learning. Particular attention was given to:

- Teacher training and continuous professional development, including workshops, mentoring, and digital pedagogy courses.
- Institutional support mechanisms, such as resource allocation, classroom infrastructure, and technology integration.
- Policy frameworks promote active learning, critical thinking, and civic education within national or regional educational systems.

By considering these factors, the study provides a holistic understanding of both the pedagogical and systemic conditions necessary for active learning to thrive.

3.5 Limitations of Methodology

While qualitative-descriptive design offers rich, contextual insights, it is subject to certain limitations. The study relies primarily on secondary data, which may reflect the interpretations and biases of original authors. Additionally, the variability in institutional contexts and student demographics means that findings may not be universally generalized. Nevertheless, the thematic synthesis and case study approach provide valuable guidance for educators and policymakers seeking to implement active learning effectively.

Discussion

4.1 Promoting Critical Thinking

Active learning strategies are highly effective in fostering critical thinking because they require students to engage actively in problem-solving, analysis, and evidence-based reasoning. Unlike traditional didactic approaches, where learners passively receive information, active learning places students in situations where they must synthesize information, evaluate multiple perspectives, and construct reasoned arguments (Facione, 2015).

Collaborative group work, for example, encourages learners to articulate their ideas clearly, respond to peer feedback, and integrate diverse viewpoints into coherent conclusions. This process not only improves analytical skills but also strengthens communication and negotiation abilities. Role-playing exercises and structured debates further enhance evaluative thinking by simulating real-world dilemmas, where students must make informed decisions under uncertainty and reflect critically on the ethical implications of their choices.

In addition, project-based learning provides authentic contexts that require students to research, hypothesize, test solutions, and draw conclusions. Such activities encourage metacognition, enabling learners to assess their own thinking processes, recognize biases, and develop strategies for continuous improvement. Empirical studies have shown that students engaged in active learning demonstrate higher-order thinking skills more consistently than their peers in lecture-based classrooms, highlighting the transformative potential of these pedagogical strategies (Prince, 2004; Freeman et al., 2014).

4.2 Fostering Civic Values

Active learning is equally instrumental in nurturing civic competence. By engaging students with societal issues, ethical dilemmas, and community projects, educators provide opportunities for learners to internalize values such as empathy, social responsibility, and participatory democracy (Johnson et al., 2019). Service-learning programs, for instance, combine academic knowledge with real-world civic engagement, allowing students to apply theoretical concepts in practical contexts, reflect on social impacts, and develop a sense of agency.

Experiential learning activities, including community mapping, collaborative problem-solving on local issues, and participatory policy simulations, provide learners with insights into the complexities of social systems and governance. These experiences encourage critical reflection on societal inequalities and ethical challenges, promoting informed civic action. In this way,

active learning bridges the gap between knowledge acquisition and social responsibility, cultivating students who are not only capable thinkers but also engaged citizens prepared to contribute meaningfully to democratic processes (Dewey, 1916).

4.3 Teacher Empowerment and Institutional Support

Teachers are central to the success of active learning. Effective implementation requires a combination of pedagogical knowledge, creativity, adaptability, and ongoing professional development (Bonwell & Eison, 1991). Educators must be proficient in designing collaborative tasks, facilitating discussions, guiding inquiry, and providing constructive feedback. Moreover, they need to create an inclusive classroom environment that encourages participation from all students, including those who may be less confident or from diverse cultural and socio-economic backgrounds.

Institutional support is equally vital. Schools and universities must provide access to resources such as flexible classroom spaces, digital tools, and technological infrastructure. Policies should incentivize innovative teaching practices, recognizing and rewarding pedagogical experimentation and professional growth. Without such support, active learning initiatives may become inconsistent, unsustainable, or limited to isolated classrooms, reducing their overall impact on student development.

4.4 Challenges and Mitigation Strategies

Despite the clear benefits, implementing active learning is not without challenges. Common obstacles include large class sizes, limited instructional time, resistance to pedagogical change, and difficulties in assessing critical thinking and civic engagement. Additionally, disparities in access to technological tools and resources may limit equitable participation.

Several strategies can mitigate these challenges. *Blended learning approaches*, which combine face-to-face and online activities, allow educators to manage larger classes while maintaining interactive engagement. *Technology-assisted collaboration tools*, such as digital forums, shared documents, and learning management systems, facilitate communication, resource sharing, and peer feedback. Formative assessment techniques, including reflective journals, portfolios, and peer evaluation, provide meaningful measures of cognitive growth and civic development, complementing traditional assessments.

Innovative pedagogical models, such as *flipped classrooms and peer-led discussions*, enable active learning to scale effectively while preserving opportunities for critical reflection and collaborative engagement. By strategically integrating these approaches, educators can overcome structural limitations and maximize the pedagogical impact of active learning, fostering both intellectual and civic growth.

Overall, the evidence strongly indicates that active learning is a powerful mechanism for transforming teaching practices. It promotes critical thinking, nurtures civic values, and enhances student engagement. Its success, however, depends on a holistic approach that includes systemic support, targeted teacher training, adequate resources, and assessment practices aligned with the goals of higher-order thinking and civic competence.

Conclusions

Active learning represents a *transformative pedagogical approach* that holds significant potential to enhance both critical thinking and civic competence among students. By positioning learners at the center of the educational process, active learning moves beyond rote memorization and passive absorption of knowledge, fostering higher-order cognitive skills, ethical reflection, and social responsibility. The evidence reviewed in this study indicates that students engaged in active learning demonstrate greater analytical abilities, improved problem-solving capacity, and enhanced ability to evaluate information critically. At the same time, these students develop a stronger sense of civic awareness, empathy, and commitment to participatory democracy, highlighting the dual cognitive and social benefits of this approach.

The successful integration of active learning requires a *holistic strategy* that combines innovative pedagogical design, effective teacher preparation, supportive institutional policies, and comprehensive formative assessment practices. Teachers must be equipped not only with knowledge of active learning strategies but also with the skills to facilitate collaboration, guide inquiry, and foster reflection. Professional development programs, mentoring, and continuous training are essential to empower educators and build confidence in implementing interactive learning approaches.

Institutions play a crucial role in creating enabling environments for active learning. This includes providing adequate resources such as flexible classroom spaces, digital tools, and collaborative platforms. Institutional support also encompasses policy frameworks that recognize and reward innovative teaching practices, encouraging experimentation and professional growth among educators. Additionally, formative assessment mechanisms, including reflective journals, portfolios, peer evaluation, and project-based assessment, are vital for capturing the full spectrum of student learning outcomes, from critical thinking to civic engagement.

Embedding active learning into curricula offers numerous pedagogical and societal benefits:

- *Development of higher-order cognitive skills:* Students are encouraged to analyze, synthesize, and evaluate information independently, fostering metacognition and self-regulation.
- *Promotion of social responsibility and civic values*: Engagement with societal issues, ethical dilemmas, and community projects cultivate empathy, ethical reasoning, and participatory citizenship.
- *Encouragement of student autonomy and lifelong learning*: Active learning nurtures motivation, curiosity, and the capacity to take ownership of one's education beyond formal schooling.
- *Enhancement of collaboration and reflection:* Interactive group work, debates, and service-learning initiatives strengthen teamwork, communication, and reflective thinking.

Despite its proven benefits, active learning is not without challenges. Large class sizes, limited time, uneven access to resources, and entrenched traditional pedagogical cultures may hinder its implementation. However, these challenges can be addressed through strategies such as blended learning, flipped classrooms, technology-enhanced collaboration, and institutionally supported teacher development programs.

Future research should examine the long-term impacts of active learning on critical thinking, ethical reasoning, and civic engagement across diverse cultural, institutional, and socio-economic contexts. Longitudinal studies are particularly valuable to assess how sustained exposure to active learning influences students' civic participation, decision-making abilities, and professional competencies over time. Comparative studies across disciplines and educational levels can also provide insights into context-specific adaptations and best practices.

For policymakers and educational leaders, the findings underscore the importance of *strategic investment* in active learning initiatives. This includes allocating resources for professional development, integrating technology to facilitate engagement, and designing assessment frameworks that capture both cognitive and civic learning outcomes. By fostering environments where active learning can flourish, educational institutions can cultivate not only intellectually capable graduates but also socially responsible, ethically aware, and civically engaged citizens, prepared to navigate the complexities of contemporary society.

In conclusion, active learning represents more than a pedagogical trend; it is a *fundamental shift in teaching and learning* that bridges the gap between knowledge acquisition and meaningful civic participation. Its systematic implementation promises to transform classrooms into

dynamic spaces of inquiry, reflection, and collaboration, equipping students with the skills and values necessary for lifelong learning and responsible citizenship.

References

Arledge, J. (2018). Technology and Education: Transforming Learning in the Digital Age. New York: Routledge.

Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1. Washington, DC: The George Washington University.

Dewey, J. (1916). Democracy and Education: An Introduction to the Philosophy of Education. New York: Macmillan.

Facione, P. A. (2015). Critical Thinking: What It Is and Why It Counts. Insight Assessment.

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, *M. P. (2014).* Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 111(23), 8410–8415. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111

Johnson, D., Johnson, R., & Smith, K. (2019). Cooperative Learning: Improving University Instruction by Basing Practice on Validated Theory. Journal on Excellence in College Teaching, 30(2), 1–26.

Kahne, J., & Middaugh, E. (2008). Democracy for some: The civic opportunity gap in high school. Circle Working Paper 59. Center for Information and Research on Civic Learning and Engagement (CIRCLE).

OECD. (2021). The Digital Divide and Education: Ensuring Equitable Access to Digital Learning Opportunities. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/abc12345

Piaget, J. (1972). The Psychology of the Child. New York: Basic Books.

Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. Journal of Engineering Education, 93(3), 223–231. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x

Selwyn, N. (2020). Education and Technology: Key Issues and Debates (3rd ed.). London: Bloomsbury Academic.

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. Cambridge, MA: Harvard University Press.

RICE PRODUCTION IN SOUTH VIETNAM UNDER THE IMPACT OF WAR AND US AID (1960–1975)

Dr. Duong To Quoc Thai
Dong Thap University
https://orcid.org/0009-0008-1929-3751

M.A. Nguyen Thanh Tuan
Vinh Nhuan Middle and High School

ABSTRACT
Rice production in South Vietnam during the 1960–1975 period is a testament to the contradiction between the devastation of war and the economic-technical aid from the United States. The 1960-1968 period was a time of crisis. Escalating war, the "pacification" strategy, and population relocation led to the abandonment of hundreds of thousands of hectares of land in the Mekong Delta (MD), the destruction of irrigation infrastructure, and a labor shortage due to migration waves. Consequently, the South lost its traditional rice exporting position, had to switch to large-scale rice imports, and fell into a state of food dependency. After 1968, the Republic of Vietnam government, under the pressure of the "Vietnamization" strategy and US support, intervened strongly to restore production. The breakthrough factor was the "Land to the Tiller" Law (1970). This law nationalized and freely distributed land, ending the tenancy system and creating a class of small landholders, thereby unleashing productive forces. In parallel, US aid brought the "Green Revolution," supplying high-yield rice varieties (IR8, IR5), fertilizers, and chemicals. The combination of land tenure reform and technology helped significantly restore and increase rice production, at times surpassing pre-war levels. However, this recovery was deeply dependent on aid and imported inputs, leading to an agricultural development model characterized by capitalization but high production costs and unsustainability.In summary, rice production was restored, but economic self-reliance remained overshadowed by war and political dependency.
Keywords: *rice production, Republic of Vietnam agriculture, rice yield, US aid (USAID), Vietnam War, "Land to the Tiller" law (1970), land reform.*

INTRODUCTION
In the agricultural economy of South Vietnam, the rice production sector was not only the lifeblood and core of the economy, holding a particularly important role with over 80% of the population's life linked to farming and a cultivated area of over 3 million hectares (of which 2.6 million hectares were used for rice cultivation), but it was also a victim, an economic battleground during the 1960-1975 period. The history of rice during this time is an epic tragedy caused by the destructive hand of war and the sustaining flow of US economic and technical aid. Before 1968, rice was in a dark period of crisis. The harsh military strategy turned the Mekong Delta (MD) into a devastated region, where hundreds of thousands of hectares of rice fields were abandoned and the irrigation system was ruined. Coupled with waves of migration, human resources were depleted, forcing the traditional "rice bowl" to rely on food and imported rice from outside. However, from the turning point of 1968, an economic counter-offensive effort was initiated. The Republic of Vietnam government, backed by the US, simultaneously pursued two strategies. First, a land reform with the enactment of the "Land to the Tiller" Law (1970) broke the old tenancy system, returned land to farmers, and unleashed an unprecedented production dynamic. Second, foreign aid from the US brought the "Green Revolution," a "landing" of modern agricultural technology, from high-yield rice varieties (IR8, IR5) to

chemicals and fertilizers. This combination created a spectacular period of recovery, pushing production back and even surpassing pre-war thresholds. Nevertheless, this recovery was characterized by deep dependence on aid and created an unsustainable agriculture. Based on this, this study will focus on clearly depicting the impact of war and US aid on rice production in South Vietnam during the 1960-1975 period.

Regarding the research topic, some notable works include: *The Economy of the Republic of Vietnam under the Impact of US Aid 1955-1975* (Pham Thi Hong Ha - Public Security Publishing House 2017), *South Vietnam's Economy in the 1955-1975 Period* (Dang Phong - 2004), *Vietnam's Economy 1955-2000* (Tran Van Tho - 2000), *35 Years of Vietnam's Economy 1945-1980* (Dao Van Tap - 1980), *History of Vietnam's Economy* (Vo Van Sen - 2017), *South Vietnam after Dien Bien Phu* (Nguyen Khac Vien - 2008). Existing research has provided a comprehensive and multi-dimensional picture of the economy of South Vietnam in particular and Vietnam's economy in general through various periods, covering all sectors: agriculture, industry, commerce, and services. Some of these studies also mention the development of key sectors, typically rice production in South Vietnam, mainly in the Mekong Delta. However, most of these works often focus on a general description of the development of economic sectors or an analysis of the economic policies of the Republic of Vietnam government. In-depth studies on rice production, although mentioned, often do not systematically and simultaneously analyze the two most dominant factors in the 1960–1975 period: the direct destructive impact of the war and the complex influence of US economic aid.

Concurrently, access was gained to some research works from the archives of the former Saigon National Institute of Administration, including studies on various aspects of the agricultural economy of the Republic of Vietnam such as: *"The Rice Issue in Vietnam"* by Tran Ngoc (1967-1970); *"Prospects for Agricultural Development in the Republic of Vietnam"* by Dinh Van Minh (1972-1974); *"Foreign Aid Prospects"* by Pham Menh Bach (1972-1974); *"The Issue of Rice Production and Consumption in Vietnam"* by Le Ngoc Lan (1969-1972); *"Rice and Related Issues in Vietnam"* by Bui Quang Minh (1968-1970); *"US Aid and Agricultural Development in Vietnam"* by Diep Kim Lien (1969-1972); *"Correlation between Agriculture and Industry in Vietnam's Economic Development"* by Nguyen Van Duoc (1969-1972). Overall, these works are highly valuable in terms of documentation as the authors had direct access to the archives of the Republic of Vietnam government. However, the analyses are often general, lacking specialized focus on the rice production sector under the impact of the war and US aid (1960-1975).

This research gap necessitates a specialized analysis to clarify the pulling relationship between the two opposing factors, war and aid, thereby comprehensively assessing the nature and sustainability of the fluctuations in rice production in South Vietnam. This will contribute to supplementing historical documentation and advancing colonial studies in social sciences and humanities.

RESEARCH METHODOLOGY

This study employs a combined methodology, primarily grounded in the Historical Method and the Logical Method, reinforced by the Statistical Method.

Specifically, the Historical Method is utilized to conduct a dynamic and systematic analysis of the events concerning rice production in South Vietnam during the 1960–1975 period. The goal is to reconstruct the process of development and the eventual collapse of the self-reliant agricultural model under the dual impact of war and foreign aid. Building upon the historical data collected.

The Logical Method serves as a conceptual bridge, employing inductive reasoning to generalize and identify the underlying structural principle: that war pressure led to the rupture of autonomy, which was subsequently filled by aid, creating a structural dependency. This process assists the author in offering objective and scientific observations and assessments regarding

the formation of a conditioned development model during the investigation into rice production in South Vietnam under the influence of the war and U.S. aid (1960–1975).
The Statistical Method acts as the quantitative tool for processing and distilling key evidence and documentation to evaluate the extent of the impact of the war and U.S. aid, thereby confirming and strengthening the accuracy of the qualitative arguments derived.
In addition to the main research methods above, throughout the process of researching this content, we also use other methods such as: comparison, deduction, induction, and synthesis.

RESEARCH CONTENT

The Destructive Impact of War on Rice Production in South Vietnam

The period from 1955 to 1965 is noted as a period of revitalization and development for the agriculture sector of the Republic of Vietnam. The strong growth in rice production primarily stemmed from the convergence of two basic factors: security stability and inherent natural advantages. The establishment and maintenance of security created a stable production environment. Simultaneously, a solid natural foundation, including a tropical monsoon climate, fertile soil, and the long-standing rice farming tradition of the people, became an important driving force for this remarkable development. This is demonstrated in the data table from the specialized agency of the Republic of Vietnam government as follows:

Table 1: Area and Output of Rice Production from 1955-1965

Rice Crop	Area (ha)	Output (tons)
1955-1956	2.296.809	2.628.900
1956-1957	2.540.251	3.412.067
1957-1958	2.719.020	3.191.567
1958-1959	2.291.219	4.235.608
1959-1960	2.503.460	5.311.250
1960-1961	2.318.000	4.955.000
1961-1962	2.353.300	5.606.900
1962-1963	2.478.080	5.306.710
1964-1965	2.561.800	5.185.030
1965-1966	2.426.640	4.821.660
1966-1967	2.294.780	4.336.390
1967-1968	2.295.800	4.666.400
1968-1969	2.393.800	4.366.150
1969-1970	2.430.000	5.115.000
1970-1971	2.510.700	5.715.500
1971-1972	2.625.300	6.324.200

(Source: Rice Office Document, 1963)

The development of the rice production sector during this period was strongly promoted by the widespread application of new technical advances. These measures included the testing and use of fertilizers, water pumps, and foreign rice varieties. These technical improvements resulted

in a superior increase in yield: rice yield recorded an impressive growth of 93% compared to the previous period, from 1.1 tons/ha to nearly 2 tons/ha.

Consequently, harvested output was maintained at a high level, always over 5 million tons per year (except for the 1960-1961 crop), with a peak of 5.606.900 tons in the 1961-1962 crop. Besides increasing yield, the cultivated area was also significantly expanded. The area clearly increased from 2.296.809 ha (1955-1956 crop) to 2.503.460 ha (1959-1960 crop), with an average annual growth rate of about 11%. However, the area also fluctuated, after peaking at 2.719.020 ha in the 1957-1958 crop, it decreased in the 1958-1959 crop, before recovering and remaining stable around 2.3 to 2.5 million hectares.

Meanwhile, the years from 1966 to 1969 witnessed a serious decline in the rice production sector, reflecting the direct consequences of the escalating war. This decline is evident in two main aspects. First, the decrease in harvested output: production fell sharply for three consecutive years, only reaching about 4.3-4.8 million tons of rice per year, with the lowest level being 4.336.390 tons in the 1966-1967 crop. This output level significantly decreased compared to the figure of over 5 million tons in the previous period. Second, the contraction of the cultivated area: due to the deteriorating security situation, the area decreased from 2.426.640 ha (1965-1966 crop) to about 2.29 million ha in the two rice crops of 1966-1967 and 1967-1968.

However, in the period from 1965-1975, "guerilla warfare developed strongly, regular warfare increasingly intensified. The Saigon government increased conscription, population relocation to *strategic hamlets*... the war caused hundreds of thousands of hectares of productive land to be abandoned (about 500.000 ha). Millions of farmers had to migrate to urban areas, and a portion migrated to the South (over 1 million troops were mobilized into the army)" (Le Dinh Trong, 2020, page 199). With the above assessment, the war caused a severe labor shortage in agriculture. Meanwhile, in urban areas, the pressure for rice was heavily weighing on the government. Therefore, annual rice production began to decrease, failing to meet the food needs of South Vietnam, transforming it from an exporting country into a rice importing country.

Table 2: Rice Import and Export Situation in South Vietnam from 1961-1973

Year	Rice Import or Export (in 3/2 rice tons)	
1961	155.700	Export
1962	86.970	Export
1963	350.400	Export
1964	48.000	Export
1965	271.000	Import
1966	45.000	Import
1967	740.000 (due to flood)	Import
1968	500.000	Import
1969	843.016	Import
1970	700.229	Import
1971	399.227	Import
1972	320.276	Import
1973	375.000	Import

Source: (Document of the Agricultural Economic Statistics Office)

According to the statistical table from the Agricultural Economic Statistics Office of the Republic of Vietnam government, the aforementioned effects were also specifically demonstrated in different regions of South Vietnam during this period.

Table 3: Rice Cultivated Area in the Western South (Tây Nam Phần) from 1964-1970 (Unit: 1,000 ha)

Province	1964-1965	1965-1966	1966-1967	1967-1968	1968-1969	1969-1970
An Giang	179	156	150	157	165	160
An Xuyen	103	143	95	100	110	105
Ba Xuyen	175	167	170	173	197	196
Bac Lieu	92	94	114	110	120	122
Chau Doc	105	99	99	97	110	115
Chuong Thien	120	123	111	105	110	110
Dinh Tuong	105	100	103	124	120	125
Go Cong	47	52	46	48	46	46,5
Kien Giang	132	114	112	105	115	125
Kien Hoa	106	105	100	99	105	108
Kien Phong	72	77	83	80	90	30
Kien Tuong	16	15	18	16	15	15,5
Long An	98	92	89	88	90	100
Phong Dinh	116	108	88	90	90	100
Tay Ninh	179	178	162	152	130	112
Vinh Long	92	93	87	85	82	87
Sa Dec	-	-	42	48	51	52

Source: (Agricultural Statistics Office, 1973)

The data from the Republic of Vietnam government on rice cultivated area during the 1964-1970 period show that war played a role in restructuring the agricultural system, creating a profound and contrasting differentiation between territories. Provinces in strategic locations with fierce conflicts, such as Kien Phong and Tay Ninh, witnessed a significant and continuous decrease in rice cultivated area. This phenomenon not only reflects the direct physical destruction of military campaigns but also demonstrates the breakdown of the security mechanism for production. The forced evacuation of farmers or the confrontion with excessively high investment risks led to the strategic abandonment of land, reducing overall agricultural output and disrupting the internal food supply chain. Conversely, the evidence simultaneously points to some provinces showing signs of stable growth or rapid recovery. These areas were often considered "security islands" or were the focus of selective pacification and agricultural development policies. This growth was the result of two main factors: production migration, where the population and agricultural activities were concentrated in safer areas to maintain livelihoods, and prioritized investment in new rice varieties (such as Than Nong rice) or infrastructure in controlled areas. Specifically:

Table 4: Rice Cultivated Area in the Central Highlands - Central Region from 1964-1970 (Unit: 1,000 ha)

Province	1964-1965	1965-1966	1966-1967	1967-1968	1968-1969	1969-1970
Binh Dinh	126	117	86	90	95	100
Binh Thien	16	10	12	14	15	15
Khanh Hoa	30	29	27	27	27	30
Ninh Thuan	16	16	15	14	24	13,5
Phu Yen	33	36	35	34	30	30
Quang Nam	36	40	32	32	33	35
Quang Ngai	84	84	71	74	77	75
Quang Tin	70	69	65	60	55	45
Quang Tri	26	25	24	21	23	28
Thua Thien	5	63	64	50	50	45

Source: (Agricultural Statistics Office, 1973)

In the Central Highlands - Central Region, where the fighting was fierce and protracted, war was not merely an external factor but became a mechanism for creating deep differentiation in the structure of agricultural production, especially rice. The fluctuation in the rice cultivated area here is not only a reflection of simple decline but also an indication of disrupted production cycles and statistical fluctuations, demonstrating the continuous change of territorial control boundaries. The most profound impact is expressed through the phenomenon of "strategic abandonment" and "production concentration". Frontline provinces like Quang Tin (area reduced from 70 thousand to 45 thousand ha) and Binh Dinh recorded continuous and serious declines. The loss of territorial control and security forced farmers to abandon their fields, leading to the collapse of rural livelihoods and widespread land abandonment due to excessive farming risks.

Conversely, the sudden increase in area in provinces like Thua Thien (an abrupt increase from 5 to 63 thousand ha) or the recovery of Quảng Trị after a period of deep decline reflects the mobility of the control zone and the impact of pacification campaigns. However, this sudden area increase is not necessarily a sign of natural agricultural development but could be the result of extending the statistical coverage to newly "pacified" rural areas, or a sign of production migration into temporarily safer areas, thereby creating a form of false stability. In this polarized context, provinces that maintained relative stability in area, such as Khánh Hòa and Phú Yên, became "security islands" for production, where people could anchor their agricultural activities. This reinforces internal economic inequality, as resources and security were selectively concentrated in certain areas to ensure food supply, while conflict zones bore the heaviest economic and social burdens.

The Central Highlands (Cao Nguyên Trung Phần) was completely different from the two regions mentioned above, as the ethnic minorities farmed using ancient methods, the soil was less fertile, irrigation water was limited, and farming tools were very rudimentary, resulting in very low productivity. Additionally, this region had the rice cultivated area most heavily affected by the war. Specifically:

Table 5: Rice Cultivated Area in the Central Highlands from 1964-1968. (Unit: 1,000 *mẫu* - approximately 0.36 ha)

Province	1964-1965	1965-1966	1966-1967	1967-1968	1968-1969
Darlac	25	25	15	21	17
Kontum	13	10	10	6	10
Lam Đong	7	6	5	3	2
Phu Bon	3	1	3	4	3
Pleiku	16	13	13	7	8
Quang Duc	4	5	5	2	3
Tuyen Duc	2	3	4	4	4

Source: (Agricultural Statistics Office, 1973)

Through the above analyses, it can be seen that the war caused rice production in South Vietnam to decline increasingly. The war burned down countless homes, villages, fields, gardens, etc.... The war caused so many scenes of separation and collapse. The war caused people from remote, secluded villages to flock to the cities, leading to a continuous decrease in the crucial human resource for agriculture in general and rice production in particular. Since the country was divided and the flames of war continuously spread, the life of the rice grain has suffered the heaviest damages. Rice production decreased inversely proportional to the intensity of the war, pushing the people into famine, forcing the nation to import nearly a million tons of rice each year to sustain life. This tragic reversal is not just an economic figure but also a painful testament to the price paid for peace, forcing the nation's "pearl grain" to share the fate of historical turmoil. Therefore, rice poses many problems for us. Rice is the foundation of the economy not only for Vietnam but for all countries around the world.

US Aid and Agricultural "Modernization" (Dual Impact)

US aid policy impacted rice production in South Vietnam during the 1960-1975 period in two opposing directions: Positive impact (technical and structural advancement) and negative impact through dependency.

Positive Impact (Technical and Structural Promotion): US economic and technical aid in the 1969-1975 period played a vital role in promoting agricultural programs aimed at increasing productivity and stabilizing the rural areas of South Vietnam. This support focused on a strategic three-pronged program: Land reform and production dynamics, the popularization of high-yield rice varieties, and the promotion of agricultural mechanization.

Land Reform and Production Dynamics: The "Land to the Tiller"[1] policy was implemented by the Republic of Vietnam government in 1970, with substantial financial support from the US (estimated at about 220 million USD) to compensate landlords. Although primarily a political objective, this program had a very significant impact on orienting the path of capitalist development for South Vietnam's agriculture, especially in the Southern region,. More importantly, the "Land to the Tiller" policy led to an increasing number of middle-class farmers in the South, especially the Southern region. "The results of the 1978 survey show that in the Mekong Delta, the middle-class farmer segment accounted for 77% of the rural population, 74.5% of the labor force, 80% of the land, 60% of the total mechanical energy, over 70% of

[1] On March 26, 1970, President Nguyễn Văn Thiệu's administration enacted the "Land to the Tiller" Law, which comprised 6 chapters and 22 articles.

small mechanical machines, and 93% of buffalo and cattle draft power" (Tran Huu Dinh, 1994, page 108). The 1978 survey data clearly demonstrate the growing economic role of the middle-class farmer segment, affirming them as the dominant production force, controlling everything from land to technology, and as a direct result of the social structural transformation after the land reform. This fundamental change in ownership structure ensured that they were the key factor in deploying new cultivation techniques and providing the main commodity rice output, confirming their irreplaceable role in the agricultural economy of South Vietnam.

Popularization of High-Yield Rice Varieties: Aid facilitated the successful importation and popularization of new rice varieties, especially Than Nong rice (IR5 and IR8), famous for their high yield and short growth period. Consequently, rice production was restored and developed. By "1970, rice production reached 5.715.500 tons, with yield increasing from 2 tons/ha to 4-6 tons/ha" (Diep Kim Lien, 1972, page 60). The combination of new varieties, chemical fertilizers, and pesticides provided by aid helped the area planted with Thần Nông rice increase rapidly, from about 200,000 ha in the 1968-1969 crop to 720,000 ha in the 1972-1973 crop, contributing to the recovery of production. Specifically as follows:

Table 6: Rice Production Situation in South Vietnam from 1960-1973

Year	Area (Hectares)	Rice Production (tons)
1960-1961	2.510.000	4.995.000
1961-1962	2.553.000	4.809.000 (bị lụt)
1962-1963	2.479.000	5.318.000
1963-1964	2.580.000	5.230.000
1964-1965	2.520.000	4.135.000
1965-1966	2.420.000	4.414.000
1966-1967	2.298.000	4.366.000
1967-1968	2.285.000	4.688.000
1968-1969	2.395.000	4.360.150
1969-1970	2.570.000	5.113.500
1970-1971	2.510.700	5.715.500
1971-1972	2.525.100	6.129.200
1972-1973	2.560.000	6.748.220

Source: (Nghiem Van Thuyet, 1974, page 11)

Promotion of Agricultural Mechanization: Thanks to the aid policy, many types of modern machinery and agricultural implements were imported into South Vietnam. This technical support included plows (both 4-wheel and hand plows), water pumps, and other agricultural equipment, strongly assisting farming activities, helping to shorten cultivation time, reduce production costs, lower agricultural product prices, and create a premise for converting some single-crop rice areas to two crops per year. However, the equally important issue in using mechanization was the training of necessary technical cadres for rice production. Thanks to these efforts, rice production in the South recovered after the period of decline due to war and reached its highest level in this period around 1972-1974. Specifically:

Table 7: Quantity of Agricultural Machinery Imported into Vietnam in 3 years (1968-1970)

Type of Agricultural Machinery	Total in 3 years 1968-1970
4-wheel tractors over 30 horsepower	4.097
4-wheel tractors under 30 horsepower	360
Hand tillers (hand plows)	9.404
Rice mills	2.927
Pesticide sprayers	727
Hand sprayers	59.175
Water pumps	2.152
Harvesters and threshers	39
Threshers	120
Grass and rice cutters	1.054
Total	81.363

Source: (Luu Van Dung, 1970, page 18)

Negative Impact with Dependency: The largest and most negative impact on rice production was through the aid of agricultural products under the US "Food for Peace"[2] program (PL 480) (Foreign Affairs Ministry Document, 1960), which created deep negative effects, deforming and reducing the self-reliance of agricultural production, including the rice sector. It inhibited the development of rice production and other agricultural products domestically. The massive import of surplus agricultural products from the US created unfair competition with local agricultural products. This volume of imported goods reduced the price of domestic agricultural products, especially rice, making farmers lose the motivation to expand production. The consequence was that the South, a traditional rice exporting hub, gradually transformed into an area heavily dependent on imported food to meet consumption needs. The country, which was once the second largest rice exporting power in Southeast Asia, now became a major importing country on the world map. This is demonstrated in the two data tables below:

Table 8. Rice Import Volume of Selected Countries

Country	Rice Import Volume/year
Republic of Vietnam	753,000 tons/year
India	720,000 tons/year
Philippines	645,000 tons/year
Ceylon (Sri Lanka)	567,000 tons/year
Soviet Russia	547,7000 tons/year
Singapore	527,430 tons/year
Japan	450,000 tons/year
Hong Kong	215,430 tons/year

Source (Luu Van Dung, 1970, page 7)

[2] Agricultural Trade Development and Assistance Act of 1954 - Public Law 480

Thus, the US economic aid policy shaped an agricultural economy in South Vietnam according to a dependent capitalist model. The entire economy of this region developed like a child growing up with the "teat" of aid. However, this "teat" was completely different from a mother's milk: it did not nurture the capacity for self-reliance or stimulate maturity. Instead of helping the economy stand on its own feet, create its own livelihood and foundation, this aid source sowed the seeds of deep dependence.

CONCLUSION

The Development of Rice Production in South Vietnam during the 1960-1975 period is truly a complex case study, extending beyond the scope of a mere economic sector. It is a quintessential example of the contradictory dual impact of war and foreign aid policies on an already stable agricultural model.

On the one hand, the war acted as a factor of destruction and geopolitical restructuring of production. Escalating military campaigns led to the large-scale expropriation of production resources through conscription, forced civilian migration (concentrating populations into large cities), and especially the prolonged strategic abandonment of land in key rural areas. The direct consequence was a severe decline in cultivated acreage (evident in Tay Ninh and Kien Phong), leading to the rupture of the domestic food supply chain and the reversal of the country's status from a leading rice exporter to a top rice importer immediately after 1965. This collapse was not only a matter of output but also the disintegration of a self-reliant agricultural model that had persisted for decades.

On the other hand, the US economic and agricultural aid policy, particularly through the widespread adoption of high-yielding "Than Nong" varieties (IR5, IR8) and programs like land reform, created a selective agricultural "modernization" that achieved significant, yet temporary, successes (output exceeding 6 million tons). However, this success was built upon a foundation of imported inputs (fertilizers, pesticides) and strategic market control. More importantly, the implementation of the PL 480 agricultural aid program imposed an uneven competitive pressure on domestic rice production. This program not only generated an abundant food supply, keeping prices stable to serve political and military objectives, but also reshaped the very nature of the rice grain: transforming it into a strategic commodity controlled by the flow of international aid.

In summary, rice production in South Vietnam during the 1960–1975 period is a classic illustration of a conditioned development process. The rice grain was subject to a dual fate: devastated by conflict and shaped by a dependent capitalist model. The recovery in output was merely a temporarily sustained survival, rendering the entire national agricultural system profoundly dependent on foreign aid and external markets. Consequently, the sustainability of the agricultural sector no longer rested in the hands of the farmers or on the internal development needs, but relied entirely on political and military calculations and the stream of international aid. This stands as a historical lesson in the systemic vulnerability that arises when national food security is placed under the dominance of external strategic objectives.

REFERENCES

Diep Kim Lien. (1972). *US Aid and Agricultural Development in Vietnam*. Saigon: National Institute of Administration,.

Le Dinh Trong. (2020). *The Agricultural Economy of the Republic of Vietnam 1955-1975*. Social Sciences Publishing House.

Luu Van Dung. (1970). *The Issue of Than Nong Rice in Vietnam*. Saigon: National Institute of Administration,.

Nghiem Van Thuyet. (1974). *The Issue of Cultivation Mechanization in the Republic of Vietnam*. Saigon: National Institute of Administration,.

Ngo Chon Long. (1968). *Rice and Related Issues in Vietnam*. Master's Thesis in Economics and Finance - RVN,.
Agricultural Statistics Office. (1973). *Directorate of Agriculture*. National Archives Center II Document, Hss 502.
Document of the Agricultural Economic Statistics Office. (undated). *Directorate of Agriculture-1974*. Ho Chi Minh City: National Archives Center II Document,.
Rice Office Document. (1963). *Ministry of Land Reform and Agricultural Development*. National Archives Center II Document,.
Foreign Affairs Ministry Document. (1960). *The Vietnamese Ambassador to the United States on US Aid Policy and Programs*. National Archives Center II, Hss 12904,.
Tran Huu Dinh. (1994). *The Process of Transformation in Land Ownership and Class Structure in the Rural Mekong Delta 1969-1975*. Social Sciences Publishing House,.

EXPLAINABLE PPE DETECTION WITH YOLOv8

Assist. Prof. Dr. Ecem İREN
İzmir Kavram Vocational School, Department of Computer Programming,
Konak, İzmir

ABSTRACT
Ensuring workplace safety is significant in industrial environments therefore subject of Personal Protective Equipment (PPE) plays a key role in preventing serious incidents. In this study, an explainable PPE detection system depending on YOLOv8 was developed by integrating Explainable Artificial Intelligence (XAI) method. A public dataset was trained with the YOLOv8 model to identify different kinds of equipment categories such as helmets and vests, including variations in angles, lighting conditions, and occlusions which challenge working conditions across multiple industrial sites. The model was trained for 100 epochs with batch size of 16. To evaluate the model decision performance, GRAD CAM was utilized to focus on the areas of interest contributing to detection results. It was applied to produce heat maps of last convolutional layers to visualize region of interests and ensure interpretability. Experimental results have shown that YOLOv8 demonstrated good detection behaviour since XAI images effectively pointed relevant PPE areas, enhancing model explainability. Hence this study underscored the importance of combining detection process with explainability for practical deployment in real-world industrial scenarios. Integrating XAI techniques with object detection not only enhanced model explainability but also provided valuable insights for practical deployment in industrial safety monitoring, enabling operators and safety personnel to better understand model predictions.
Keywords: YOLOv8, Personal Protective Equipment (PPE) Detection, Object Detection, Construction Safety, Deep Learning

INTRODUCTION
Personal Protective Equipment (PPE) is critical for ensuring worker safety in construction sites, manufacturing plants, and healthcare environments. Automated PPE detection using computer vision has gained significant attention due to its potential to enhance compliance monitoring, reduce workplace accidents, and provide real-time feedback. Among modern object detection frameworks, YOLO (You Only Look Once) has demonstrated remarkable performance in terms of speed and accuracy, making it suitable for real-time applications. Over the past decade, the global industrial and construction sectors have experienced a huge expansion, leading to increase the importance of workplace safety. Although taken precautions, accidents become a major challenge and continue to occur frequently and are cannot be often detected in advance to prevent serious consequences. Such incidents, regardless of their severity, can cause significant effects in terms of physical, psychological, and financial matters for workers, their families, and project stakeholders, affecting both timelines and overall efficiency of the company. In this context, various solutions have improved to maintain safety of operational area and efficiency. Especially, intelligent and innovative safety systems have been developed to monitor and mitigate likelihood of risks in complex industrial environments (Malaikrisanachalee et al., 2025; Gallo et al., 2022). Barlybayeva et al. proposed a real-time PPE detection system was proposed using video streaming analysis combined with deep neural networks. The authors adopted an edge computing approach by deploying the image analysis and classification module on a low-cost embedded device, specifically a Raspberry Pi equipped with an Intel Neural Compute Stick 2, to ensure bandwidth efficiency, reliability, and privacy. Five pre-trained CNN models were fine-tuned to detect helmets, vests, and gloves, and their

classification accuracy and inference latency were systematically compared. The models were subsequently deployed on the real embedded system to evaluate their throughput in terms of processed video frames per second (Barlybayev et al., 2024). Nazlı et al. presented a real-time PPE detection system based on deep learning to monitor workers' compliance with safety regulations. A web-based prototype platform was developed, integrating an object detection model that achieved a mean Average Precision (mAP) of 91.5% and an accuracy of 98.3%. The system aims to support companies in ensuring compliance with OSHA standards. Future improvements focus on extending the model to additional PPE types and enhancing its generalization across diverse industrial sectors **(**Mohamad Nazli et al., 2024). Samma et al. proposed a contrastive-based modification of YOLOv7 to improve PPE classification, particularly for visually similar classes such as Glass versus NoGlass. By adding a contrastive loss branch, the model better separates class embeddings. The approach was evaluated on two annotated datasets (CHV and JRCAI) containing 12 PPE categories. Experimental results showed a 2% improvement in mAP@0.5 compared to standard YOLOv7 and superior performance over YOLOv8, Faster R-CNN, and DAB-DETR (Samma et al., 2024). Güney et al. aimed to reduce workplace accident-related with damage through the use of personal protective equipment (PPE). A dataset of 2,581 images from various workplace settings was created and evaluated using YOLO-NAS, YOLOv8, and YOLOv9 models. All models were trained under identical conditions for fair comparison. Results show that YOLO-NAS outperformed the other models by attaining a high performance with 89.49% in mAP in PPE detection (Güney et al., 2024). Wu et al. proposed the ME-YOLO model to enhance real-time PPE detection for COVID-19 prevention. ME-YOLO integrates a Feature Fusion Module (C3_FFM) to improve backbone feature extraction and an Up-Sampling Enhancement Module (USEM) to retain semantic and global features. Using EIoU for bounding box regression, the model achieved 97.2% mAP and 53 FPS, effectively balancing accuracy and speed (Wu et al., 2022). Zhang et al. developed MEAG-YOLO, an enhanced YOLOv8n-based model. MEAG-YOLO integrates Multi-Scale Channel Attention (MSCA) for improved feature extraction, an EC2f structure with 1D convolution for efficient feature fusion, an optimized PANet for multi-scale target learning, and GhostConv for reduced computational cost. Experiments demonstrate a 2.4% precision gain and 7.3% FLOPs reduction compared to YOLOv8n, highlighting its effectiveness in complex substation scenarios (Zhang et al., 2024). El-Kafrawy & Seddik investigates YOLOv12 for real-time detection of PPE violations in construction sites, comparing its performance with earlier YOLO versions. Using a dataset of 2,047 annotated images and applying hyperparameter tuning, data augmentation, and transfer learning, YOLOv12 achieved the highest precision, particularly for small and distant objects, while YOLOv8 maintained competitive accuracy with faster training. Additionally, an IoT-based automated reporting system was implemented to generate violation reports and send real-time alerts, enhancing workplace safety and compliance monitoring (El-Kafrawy & Seddik, 2025). This study develops an explainable object detection model based on the YOLOv8 architecture. The Grad-CAM method is integrated to visualize the regions that the model focuses on during detection, providing insights into its decision-making process. This approach enhances model interpretability and supports transparency in deep learning-based object detection systems

MATERIAL AND METHODS

In this section, the YOLOv8 model is first introduced, followed by detailed explanations of the dataset and the Grad-CAM method. Each component is described to clarify the overall workflow of the proposed explainable detection framework.

YOLOv8 Model

YOLOv8 (You Only Look Once, version 8) is a state-of-the-art object detection model developed by Ultralytics. It represents a significant improvement over previous YOLO versions by incorporating an anchor-free detection mechanism, mosaic data augmentation, and an adaptive training pipeline. YOLOv8 is capable of performing object detection, image segmentation, and classification tasks with high accuracy and efficiency. Its architecture is optimized for real-time inference, making it suitable for safety-critical applications such as PPE detection, where rapid and reliable identification of objects is essential (Yaseen, 2024). Structure of the model is depicted with Figure 1.

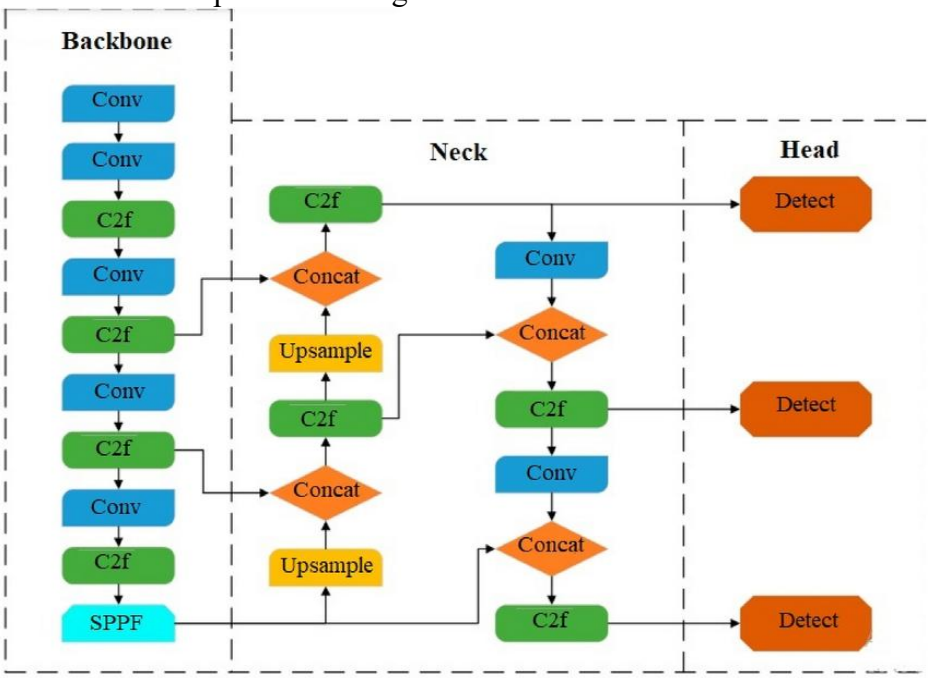


Figure 1. Structure of YOLOv8 Model (Elhanashi et al., 2024)

Dataset Details

The Personal Protective Equipment (PPE) dataset used in this study was obtained from Kaggle (Roboflow Universe Projects, 2023). It contains a variety of images depicting construction workers wearing or not wearing safety gear such as helmets, vests, and gloves. The dataset was preprocessed and annotated to train the YOLOv8 model for accurate detection and classification of PPE compliance. Images were resized, normalized, and split into training and validation sets to ensure balanced learning and robust model evaluation. Figure 2 and Figure 3 illustrates sample images with the objects of helmet, mask, machinery and vehicle.

Figure 2. Sample Image 1

Figure 3. Sample Image 2

Explainable GradCAM Model

Gradient-weighted Class Activation Mapping (Grad-CAM) was employed to provide visual explanations for the YOLOv8 detection results. Grad-CAM highlights the most influential regions in an image that contribute to the model's predictions by generating heatmaps based on the gradients flowing into the final convolutional layers (Zhang & Ogasawara, 2023). This approach enhances model interpretability, allowing better understanding of how YOLOv8 focuses on specific visual cues to identify PPE elements.

RESULTS AND DISCUSSIONS

The YOLOv8 model was trained on the Kaggle PPE dataset to achieve robust detection of personal protective equipment. The input images were resized to 640×640 pixels to maintain a consistent resolution for the model. Training was conducted for 100 epochs with a batch size of 16 to ensure sufficient learning across the dataset. The AdamW optimizer was employed to update model weights, balancing convergence speed and generalization. These hyperparameters were carefully selected to maximize the mean Average Precision (mAP) and overall detection performance. At the end of the experiments, The YOLOv8 model achieved a mean Average Precision (mAP@0.5) of 0.809, with a precision of 0.905 and a recall of 0.737 on the test set. These results demonstrate that the model effectively identifies personal protective equipment, exhibiting high precision and indicating strong overall performance in PPE detection tasks. Performance curves for the different metrics can be seen in Figure 4.

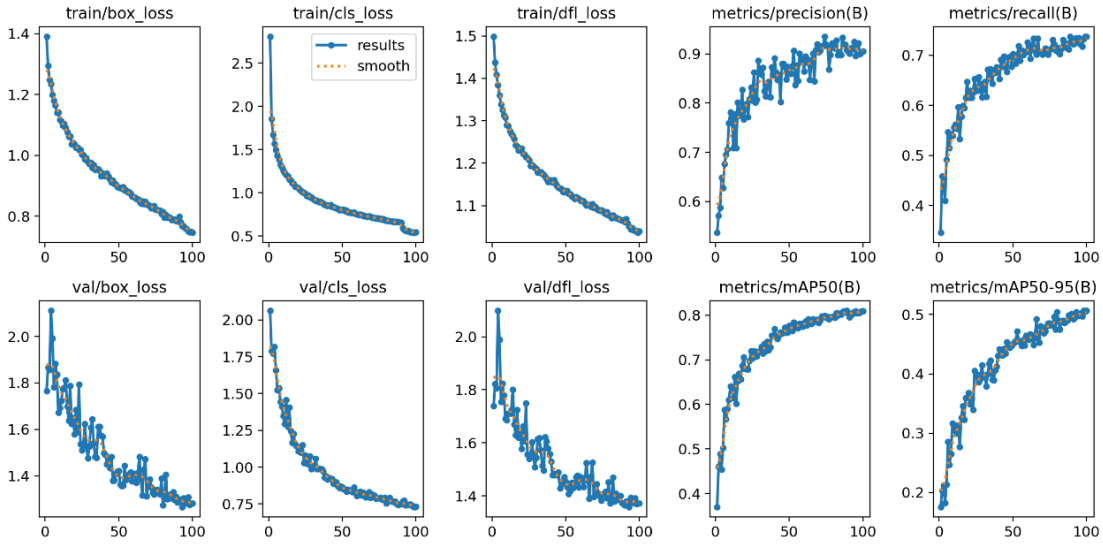


Figure 4. Detection Results

The Precision–Recall (P–R) curve provides a graphical representation of the trade-off between precision and recall for the model (Figure 5). A high area under the P–R curve signifies that the model consistently achieves both high precision and high recall, reflecting reliable and robust detection performance. This metric is particularly important in safety-critical applications, such as PPE detection, where both minimizing false positives and maximizing true detections are essential for practical deployment.

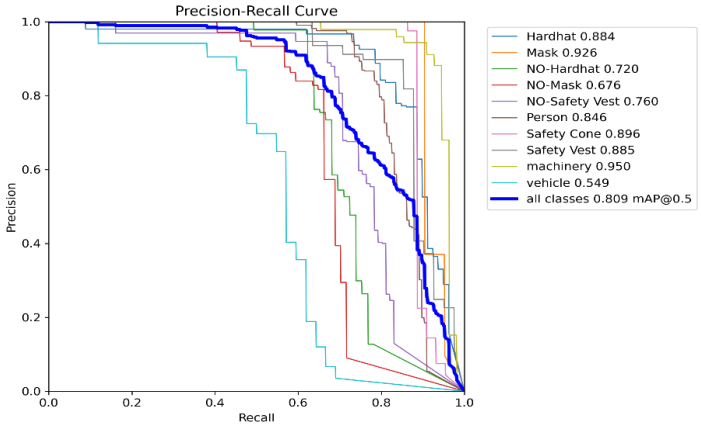


Figure 5. Precision Recall Curve

The object-level mean Average Precision (mAP) values provide insights into the model's performance for each class. The model achieved excellent results for machinery (0.95), mask (0.926), safety cone (0.896), safety vest (0.885), and hardhat (0.884), demonstrating high reliability in detecting critical PPE and construction-related objects. Strong performance was also observed for person (0.846), NO-safety vest (0.76), and NO-hardhat (0.72). Moderate detection capability was noted for NO-mask (0.676), while vehicle detection showed comparatively lower accuracy (0.549). Overall, these results indicate that the model is highly effective for most PPE items and essential safety equipment, while certain categories such as vehicles remain more challenging. The confusion matrix provides a detailed view of the model's classification performance by comparing predicted labels against ground truth. True Positive (TP) values indicate the number of correctly identified instances for each class. In this study, the model achieved TP counts of 64 for hardhat, 19 for mask, 45 for no hard hat, 50 for no mask, 132 for person, and 52 for machinery. These results demonstrate that the model performs particularly well in detecting persons and hardhats. Overall, the confusion matrix

highlights the strengths and weaknesses of the model across different PPE-related categories, providing insights for potential improvements in future work.

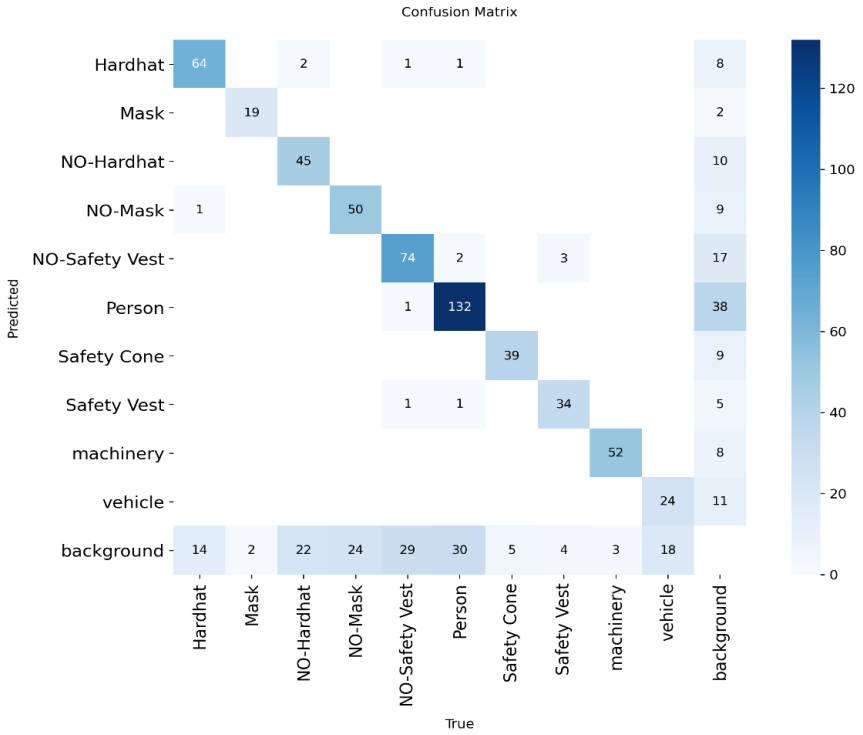


Figure 6. Confusion Matrix

Grad-CAM highlights target regions in warm colors (red/yellow). Areas of low attention are visualized in cooler colors (blue). This visualization helps understand model focus and potential misclassifications. In the study, YOLOv8 Explainer package is used to generate heat maps of each image (Sarma Borah et al., 2024). The Grad-CAM visualizations demonstrate that the model effectively focuses on the relevant objects, as indicated by the prominent red and yellow regions corresponding to the detected items in all three test images (Figure 7, Figure 8, Figure 9, Figure 10, Figure 11, Figure 12). The generated Grad-CAM results validate the explainability of the detection model, showing strong correlation between the model's attention and the actual location of the detected objects. These visualizations illustrate that the model not only detects the PPE items accurately but also provides interpretable evidence of its decision-making process through the highlighted regions.

Figure 7. Original Image 1

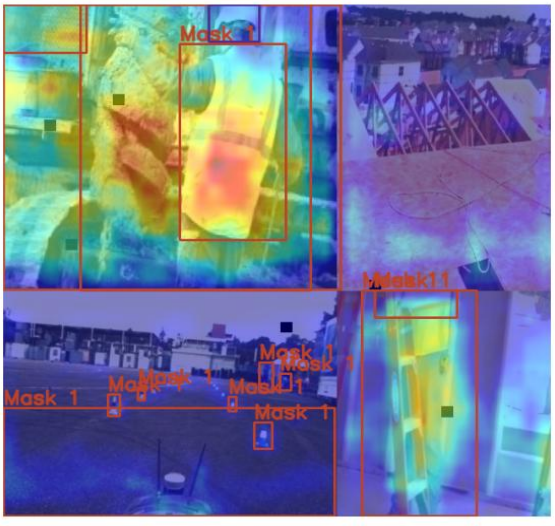


Figure 8. GRAD CAM Image 1

Figure 9. Original Image 2

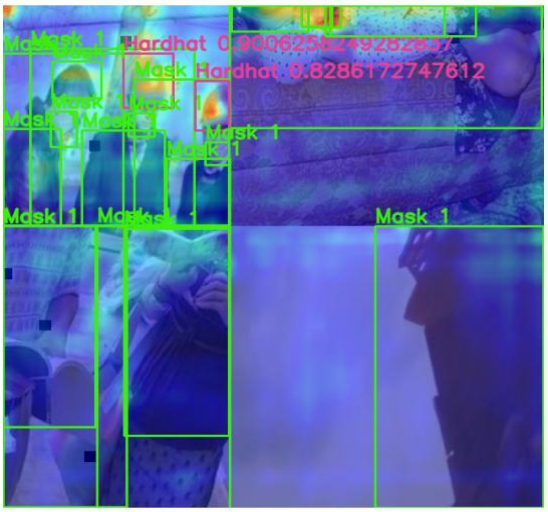


Figure 10. GRAD CAM Image 2

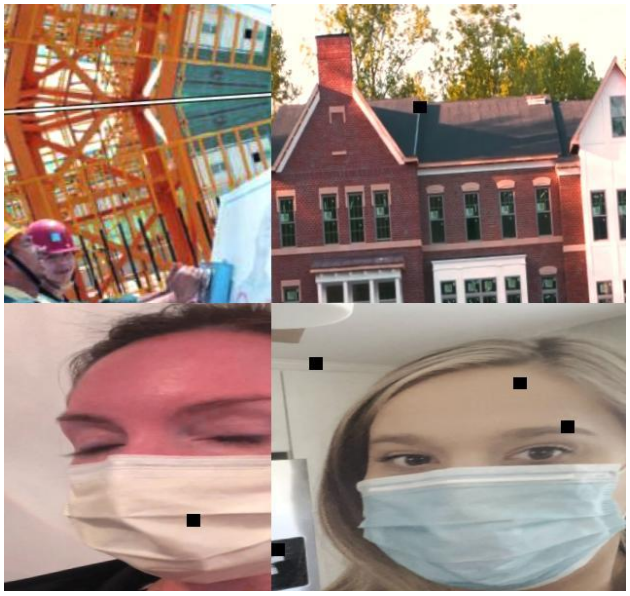


Figure 11. Original Image 3

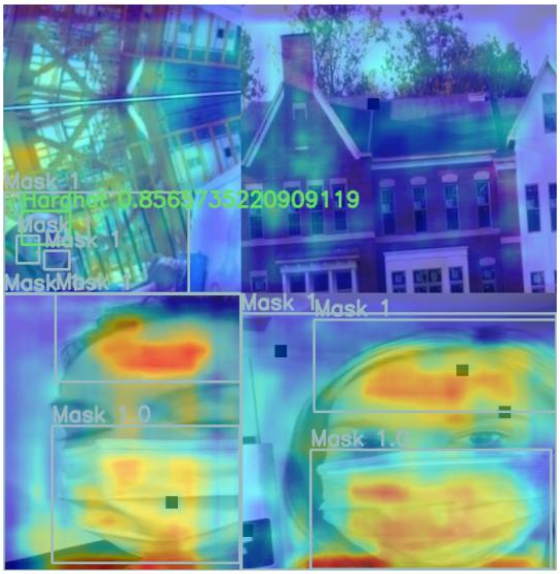


Figure 12. GRAD CAM Image 3

CONCLUSION

This study demonstrates the effectiveness of YOLOv8 for personal protective equipment (PPE) detection on a construction site dataset. The model achieved high detection performance, with strong mAP, precision, and recall values, confirming its reliability. Grad-CAM visualizations further provided interpretability, showing that the model's attention accurately aligns with the actual location of detected objects. Overall, the approach highlights the potential of combining state-of-the-art object detection with explainable AI techniques to enhance workplace safety monitoring.

REFERENCES

Barlybayev, A., Amangeldy, N., Kurmetbek, B., Krak, I., Razakhova, B., Tursynova, N., & Turebayeva, R. (2024). Personal protective equipment detection using YOLOv8 architecture on object detection benchmark datasets: A comparative study. *Cogent Engineering, 11*(1). https://doi.org/10.1080/23311916.2024.2333209

Elhanashi, A., Dini, P., Saponara, S., *et al.* (2024). TeleStroke: Real-time stroke detection with federated learning and YOLOv8 on edge devices. *Journal of Real-Time Image Processing, 21*(1), 121. https://doi.org/10.1007/s11554-024-01500-1

El-Kafrawy, A. M., & Seddik, E. H. (2025). Personal protective equipment (PPE) monitoring for construction site safety using YOLOv12. In *Proceedings of the 2025 International Conference on Machine Intelligence and Smart Innovation (ICMISI)* (pp. 456–459). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICMISI65108.2025.11115450

Gallo, G., Di Rienzo, F., Garzelli, F., Ducange, P., & Vallati, C. (2022). A smart system for personal protective equipment detection in industrial environments based on deep learning at the edge. *IEEE Access, 10*, 110862–110878. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3215148

Güney, E., Altın, H., Aşcı, A. E., Utuk Bayılmış, O., & Bayılmış, C. (2024). YOLO-based personal protective equipment monitoring system for workplace safety. *Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi, 5*(2), 77–85.

Malaikrisanachalee, S., Wongwai, N., & Kowcharoen, E. (2025). ESPCN-YOLO: A high-accuracy framework for personal protective equipment detection under low-light and small object conditions. *Buildings, 15*(10), 1609. https://doi.org/10.3390/buildings15101609

Mohamad Nazli, N. A. N., Sabri, N., Aminuddin, R., Ibrahim, S., Yusof, S., & Mohd Nasir, S. D. N. (2024). A real-time system for detecting personal protective equipment compliance using deep learning model YOLOv5. *Procedia Computer Science, 245*, 647–656. https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.10.291

Roboflow Universe Projects. (2023). *Construction site safety dataset* [Data set]. Roboflow Universe. https://universe.roboflow.com/roboflow-universe-projects/construction-site-safety

Samma, H., Al-Azani, S., Luqman, H., *et al.* (2024). Contrastive-based YOLOv7 for personal protective equipment detection. *Neural Computing and Applications, 36*, 2445–2457. https://doi.org/10.1007/s00521-023-09212-6

Sarma Borah, P. P., Kashyap, D., Laskar, R. A., & Sarmah, A. J. (2024). A comprehensive study on explainable AI using YOLO and post hoc method on medical diagnosis. *Journal of Physics: Conference Series, 2919*(1), 012045. IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2919/1/012045

Wu, B., Pang, C., Zeng, X., & Hu, X. (2022). ME-YOLO: Improved YOLOv5 for detecting medical personal protective equipment. *Applied Sciences, 12*(23), 11978. https://doi.org/10.3390/app122311978

Yaseen, M. (2024). YOLOv8: An in-depth exploration of the internal features of the next-generation object detector. *arXiv preprint arXiv:2306.16469*. https://arxiv.org/abs/2306.16469

Zhang, H., Mu, C., Ma, X., Guo, X., & Hu, C. (2024). MEAG-YOLO: A novel approach for the accurate detection of personal protective equipment in substations. *Applied Sciences, 14*(11), 4766. https://doi.org/10.3390/app14114766

Zhang, H., & Ogasawara, K. (2023). Grad-CAM-based explainable artificial intelligence related to medical text processing. *Bioengineering, 10*(9), 1070.

“

ECMO: INDICATIONS FOR USE AND THERAPEUTIC PURPOSES

Lecturer Dr. Ezhar ERSÖZ
Medical School of Harran University,
Department of Cardiovascular Surgery, Şanlıurfa/TURKEY,
https://orcid.org/0000-0002-7531-4958

ABSTRACT
Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) is a temporary mechanical circulatory support technique derived from cardiopulmonary bypass (CPB) technology. It is utilized in cases of reversible cardiac and pulmonary failure that do not respond to conventional therapies. Although ECMO does not directly treat the underlying disease, it allows time for organ recovery and, when necessary, serves as a bridge to permanent device implantation or transplantation. The system consists of a membrane oxygenator, pump, vascular cannulas, and a heat exchanger unit. The veno-arterial (V-A ECMO) configuration is preferred for cardiac support, while the veno-venous (V-V ECMO) configuration is used for respiratory support. Initially applied in neonatal and pediatric patient groups, ECMO has gained widespread use in adult patients as well, owing to technological advances and growing clinical experience. This review discusses the current clinical applications and therapeutic purposes of ECMO.
Keywords: Cardiopulmonary Bypass, Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO), Mechanical Circulatory Support, Heart Failure, Respiratory Failure

INTRODUCTION
EXTRACORPOREALMEMBRANE OXYGENATION (ECMO) HISTORY
Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) is an advanced support technique based on the principle of withdrawing blood from the circulation via a pump, facilitating gas exchange through a membrane oxygenator, and then returning it to the patient. In intensive care practice, ECMO is applied to patients with severe but reversible cardiac or pulmonary dysfunction, serving as a critical technology that provides temporary life support while allowing organ function to recover (1).

The first reported clinical application of Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) was performed in 1971 on a young adult patient who developed respiratory failure due to acute respiratory distress syndrome (ARDS) following trauma. In this case, the patient received veno-arterial ECMO support for two days and survived. This case sparked significant interest in the use of ECMO for the treatment of respiratory failure in adults and paved the way for broader clinical applications. In 1972, the first successful use of ECMO in pediatric cardiac surgery was reported following a Mustard procedure performed for transposition of the great arteries. Subsequently, in 1975, Robert Bartlett and colleagues reported the first successful use of ECMO in the treatment of respiratory failure in neonates. This achievement marked a major milestone in neonatal intensive care practice and established ECMO as a vital tool in managing severe respiratory failure in newborns (2).

ECMO Mechanism
ECMO is a circulatory support method based on the fundamental principles of cardiopulmonary bypass (CPB), but modified for prolonged use. In central applications, venous blood is drained from the right atrium, while in peripheral applications it is typically withdrawn from the femoral vein. The blood is then oxygenated and cleared of carbon dioxide in the membrane oxygenator before being returned to the circulation. Depending on the configuration used, the oxygenated

blood is returned to the patient via the femoral vein, femoral artery, or centrally through the aorta (3).

Differences Between ECMO and Cardiopulmonary Bypass (CPB)

Duration of Use and Purpose

Cardiopulmonary bypass (CPB) is a system that provides short-term circulatory support, primarily used during cardiac surgeries such as coronary artery bypass grafting or valve procedures, and is typically applied for 1–2 hours. In contrast, ECMO is utilized to provide prolonged circulatory and respiratory support in patients with cardiac and/or pulmonary failure, with an average duration of use generally exceeding four days (5).

Cannulation and Application Site

In CPB procedures, central cannulation via median sternotomy is generally preferred. However, in ECMO systems—particularly in peripheral ECMO applications—blood is usually drained from the femoral vein and returned to circulation through the femoral artery. Nonetheless, central cannulation may also be preferred in certain clinical situations (6).

Anticoagulation Requirements

CPB requires the administration of high doses of heparin due to the open reservoir system, which increases the risk of clot formation (7). In contrast, ECMO requires lower doses of heparin, and since the blood's contact with air is limited, the risk of thromboembolic complications tends to be relatively lower (8).

Blood–Air Contact

During CPB, direct contact of blood with air (e.g., through the venous reservoir or cardiotomy suction) can trigger an inflammatory response and activate the immune system through the "second hit" mechanism. Conversely, in ECMO applications, blood–air contact is more restricted, generally resulting in a milder immune response (8).

Complications and Transfusion Requirements

In CPB, complications such as hemolysis, plasma protein denaturation, and microembolism occur more frequently (9). In contrast, ECMO applications are typically associated with a reduced need for blood transfusion and a lower incidence of postoperative complications such as primary graft dysfunction (10).

Operative Duration and Transfusion Need

In pediatric transplantation studies, ECMO provides shorter intraoperative support and requires fewer blood products—such as fresh frozen plasma and platelets—compared with CPB. Similar findings have been reported in adult transplantation studies, indicating lower blood product utilization with ECMO and comparable mortality rates to CPB (7).

Types of Ecmo

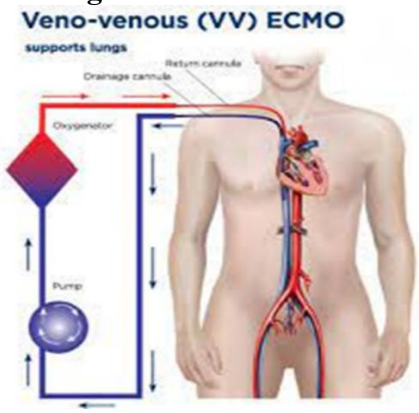
ECMO is classified into two main categories according to the site of cannulation: **veno-arterial (V-A ECMO)** and **veno-venous (V-V ECMO)** (10,11). Although various cannulation sites can be used in ECMO applications, different types of cannulas are also selected depending on these anatomical locations (12).

1.Veno-Venous ECMO (V-V ECMO):

V-V ECMO is a type of ECMO in which blood is withdrawn from a vein, oxygenated, and then returned to another vein. Although it does not provide direct cardiac support, it reduces the workload on the right heart by decreasing preload and allows the heart to function with lower volume. It is primarily used for **pulmonary support** (13,14). Cannulation sites for V-V ECMO include the **right and left femoral veins**, the **femoral vein–jugular vein combination,** or the use of a **hybrid (dual-lumen) cannula** inserted through the jugular vein. Close monitoring of circulatory and hemodynamic parameters following cannulation is of critical importance (Figures 1–2) (15). Both V-V ECMO and V-A ECMO can be used as **rescue therapies** to maintain life and gain time while the underlying cause of **acute respiratory failure** is being treated. ECMO provides oxygenation and CO_2 removal while the lungs recover, or serves as a

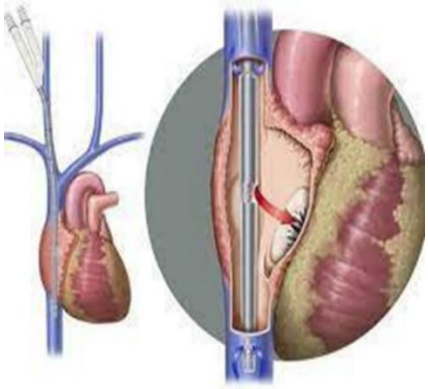
bridge to transplantation in patients with end-stage lung disease (15). **The indications for V-V ECMO use are summarized in Table 1 (15).**

Figure 1



V-V ECMO cannulation

Figure 2



Hybrid cannulation

Table 1.

Indications for Veno-Venous (V-V) ECMO

Acute Respiratory Distress:
- Severe bacterial or viral pneumonia
- Aspiration syndromes
- Alveolar proteinosis

Lung Rest:
- Airway obstruction
- Pulmonary contusion
- Smoke inhalation

Lung Transplantation:
- Primary graft dysfunction after lung transplantation
- Bridge to lung transplantation
- Intraoperative ECMO support

Severe Pulmonary Inflammation:
- Status asthmaticus

Pulmonary Hemorrhage or Massive Hemoptysis

Congenital Disorders:
- Congenital diaphragmatic hernia
- Meconium aspiration

Veno-Arterial (V-A) ECMO:

V-A ECMO is primarily used for cardiac support. In this method, venous blood is withdrawn through a cannula, oxygenated, and then returned to the patient via an arterial line. Cannulation can be performed either centrally or peripherally (Figure 3) (16).

Typical cardiac indications include:

- Persistent low cardiac output despite adequate intravascular volume
- Continued low cardiac index (<2 L/min/m²) and hypotension (systolic blood pressure <90 mmHg) despite high-dose inotropic agents and intra-aortic balloon pump support (17). The indications for V-A ECMO use are summarized in Table 2.

Figure 3.

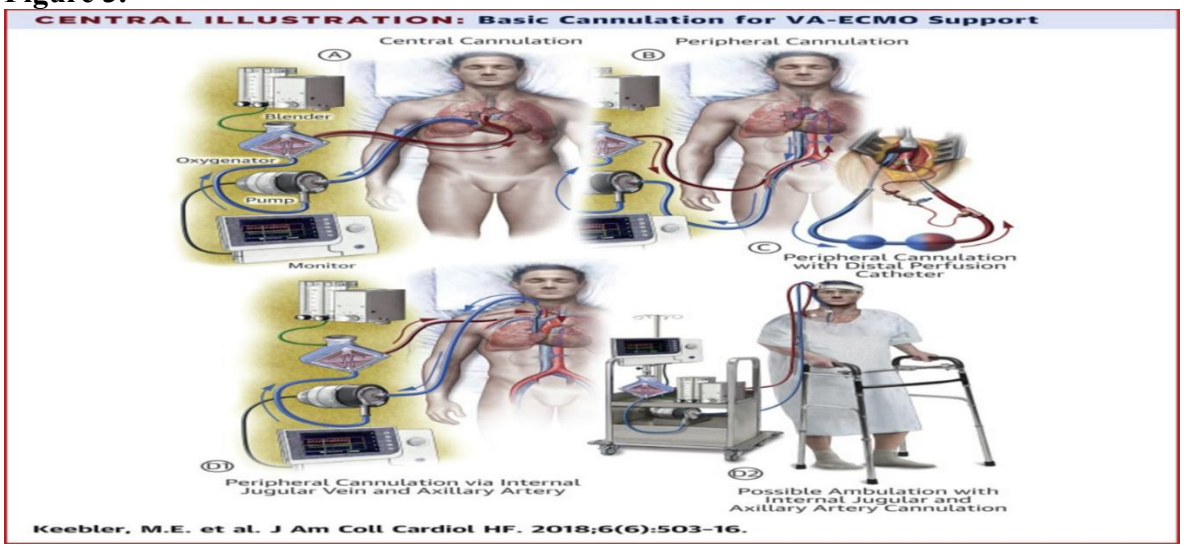


Table 2.

Indications for Veno-Arterial (V-A) ECMO
Cardiogenic Shock (any cause): • Acute coronary syndrome • Refractory cardiac arrhythmic storm • Sepsis with profound cardiac depression • Drug overdose/toxicity with severe cardiac depression • Myocarditis • Pulmonary embolism • Isolated cardiac trauma • Acute anaphylaxis
Post-Cardiotomy: • Failure to wean from cardiopulmonary bypass after cardiac surgery
Post-Heart Transplantation: • Primary graft failure after heart or heart-lung transplantation
Chronic Cardiomyopathy: • Bridge to long-term VAD support • Bridge to decision-making
High-Risk Percutaneous Cardiac Interventions: • Pre-procedural support
Bridge to Transplantation

Contraindications for ECMO

The contraindications for ECMO include (18):

- Unrecognized or uncertain cardiac or respiratory arrest
- Extensive malignancy
- Brain injury or intracranial hemorrhage
- Aortic dissection or severe aortic regurgitation
- Advanced chronic organ dysfunction
- Heart failure not suitable for recovery or bridging to organ transplantation
- Patients with limitations for anticoagulant use

ECMO Complications

Complications during ECMO are quite common and may arise from both the underlying disease and the ECMO procedure itself. Generally, ECMO used for **pulmonary support** carries a lower risk of complications compared to ECMO used for **cardiac support**. However, the most adverse outcomes have been reported following **extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (ECPR). Bleeding** is the most frequently observed complication, particularly during V-A ECMO (19).

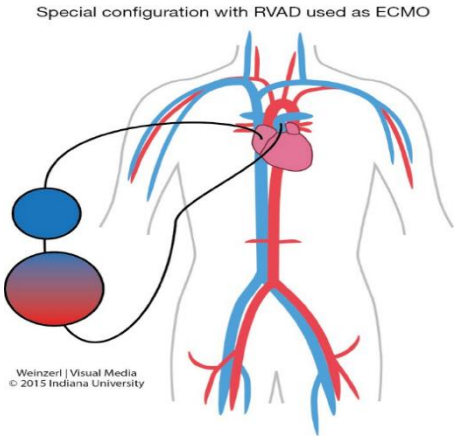
Among hematologic complications, one of the most significant is **heparin-induced thrombocytopenia (HIT)**, which occurs due to heparin use. When this develops after ECMO, **heparin-free alternative anticoagulants** are considered. In this context, **bivalirudin infusion** is an effective option, while some clinicians prefer **argatroban** due to its short half-life and the ability to monitor it effectively via activated clotting time (ACT) (20).

Other important complications during ECMO include **neurological events, acute kidney injury, and pneumothorax.** Mechanical complications also pose significant clinical risks and include **oxygenator failure, pump malfunction, tears in the circuit or tubing sets, and problems related to cannulation sites or entry points** (21).

Different Applications of ECMO

With advancing technology and evolving clinical approaches, extracorporeal circulation devices can be used for various purposes. In this context, a Right Ventricular Assist Device (RVAD) can be configured in the form of an ECMO circuit. However, this method only allows blood withdrawn from the right atrium to be delivered to the pulmonary artery without oxygenation, meaning it is used exclusively for right ventricular support (Figure 4) (22).

Figure 4.



Recent Applications of ECMO: ECPR and COVID-19

Recently, ECMO has also been used for extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (ECPR). ECPR refers to the implantation of veno-arterial ECMO (V-A ECMO) in patients who experience sudden and unexpected cardiac arrest due to cessation of mechanical cardiac activity. The primary goal of ECPR is to provide adequate perfusion to critical organs while potentially reversible conditions are managed. This approach is typically limited to well-equipped large centers and is considered a resource-intensive therapy requiring specialized equipment and a highly trained, multidisciplinary team (22).

As with other ECMO applications, the most critical factor in ECPR is timing and decision-making. Additionally, performing ECPR with an experienced team and meticulous postoperative patient management directly affects outcomes. Key points in post-ECPR management include (23):

- **Mean Arterial Pressure (MAP):** Maintain MAP >60 mmHg.
- **Body Temperature Monitoring:** Ensure temperature control and maintain normothermia.
- **Arterial Blood Gas Monitoring:** Regular checks to prevent hypercarbia.
- **Cannula Sites:** Continuously monitor cannula position and security.
- **Sedation and Analgesia:** Provide adequate sedation and pain management.

Currently, limited ECMO availability and high costs significantly restrict its widespread use. In ECPR applications in particular, cost-effectiveness and quality-of-life analyses remain major considerations (24).

During the COVID-19 pandemic, ECMO proved critically important, especially for patients with ARDS (25). Accordingly, the Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) recommended ECMO support for COVID-19 patients and published guidelines for its use in this population (26).

Weaning from ECMO

ECMO Monitoring and Follow-Up

Close monitoring during ECMO therapy is critical for treatment success. Key parameters in patient management include electrolyte balance, fluid status, hematocrit level, and urine output. Additionally, early initiation of appropriate nutrition and regular monitoring of biochemical and coagulation parameters are essential.

The recommended parameters for ECMO follow-up are (27):

- **Blood flow:** 50–80 mL/kg/min
- **FiO_2:** 100%
- **Hematocrit (Hct):** 30–40%
- **pH:** 7.35–7.45
- **Platelet count:** ≥100,000/mm^3

Regular monitoring of these parameters helps maintain adequate oxygenation and hemodynamic stability while minimizing the risk of complications.

Coagulation and Bleeding Management in Patients on ECMO

Coagulation management in ECMO patients is critical due to the high risk of bleeding and is essential for the safe and effective conduct of therapy. The targeted parameters are as follows:

- **Activated Clotting Time (ACT):** Maintain between 180–200 seconds, with hourly measurements until the heparin dose is stabilized.
- **Activated Partial Thromboplastin Time (aPTT):** Maintain at 1.5–2.5 times the normal range to balance the risks of bleeding and thrombosis.
- **Anti-Factor Xa Level:** Monitor within 0.4–0.7 IU/mL to assess heparin efficacy.

Regular monitoring of these parameters is essential to increase ECMO safety and minimize the risk of complications (28). While these targets are considered general guidelines to balance coagulation and bleeding risks, each patient should be evaluated individually based on their clinical condition and characteristics.

Anticoagulation Monitoring Strategies and Risk Management in ECMO

Anticoagulation Monitoring Strategies: Anticoagulation management should be dynamically adjusted based on the patient's clinical condition and laboratory results. ACT (Activated Clotting Time) and aPTT (Activated Partial Thromboplastin Time) are commonly used to assess heparin effectiveness. However, these tests have limitations and may vary between patients. Therefore, additional monitoring methods such as anti-Factor Xa assays and viscoelastic tests (ROTEM, TEG) should also be considered (28).

Bleeding and Thrombosis Risk Management: Recommended strategies to reduce bleeding and thrombotic risks during ECMO include (29):

- Regular monitoring of ACT and aPTT and adjusting heparin dose accordingly
- Assessing heparin effectiveness with anti-Factor Xa assays

- Detailed coagulation analysis using viscoelastic tests (ROTEM, TEG)
- Monitoring and supplementing antithrombin III levels as needed
- Using heparin alternatives such as bivalirudin or argatroban in cases of heparin intolerance

These strategies enhance the efficacy of ECMO therapy while minimizing complications.
In patients on V-A ECMO, particularly with peripheral cannulation, close monitoring for limb ischemia is essential. If necessary, a distal perfusion cannula can be placed to maintain adequate blood flow (30).
Although the right ventricle often empties effectively during ECMO, insufficient left ventricular unloading may occur. In such cases, the use of an intra-aortic balloon pump (IABP) alongside V-A ECMO can help improve left ventricular contractility and reduce ventricular load.

Weaning Process from ECMO

Veno-Venous (V-V) ECMO Weaning:

- **Initiation Criteria:** Weaning should be considered when the lungs are capable of sustaining adequate oxygenation and carbon dioxide elimination.
- **Management:** During weaning, the oxygenator's fresh gas flow is gradually reduced while maintaining a stable blood flow rate.
- **Monitoring Period:** After reducing the oxygenator fresh gas flow to 0 L/min, the patient's stability should be observed for 4–24 hours.
- **Critical Parameters:** Oxygen saturation, ventilator settings, and lung compliance should be regularly assessed (31).

Veno-Arterial (V-A) ECMO Weaning:

- **Initiation Criteria:** Weaning should be planned once cardiac function has sufficiently recovered and hemodynamic stability is achieved.
- **Management:** Blood flow is gradually decreased while closely monitoring hemodynamic parameters and echocardiographic findings.
- **Monitoring Period:** After reducing pump flow below 2 L/min, the patient's stability should be observed for 24–36 hours.
- **Critical Parameters:** ACT, anti-Factor Xa levels, and echocardiographic evaluations should be regularly performed (32).

During a weaning trial, a shunt can be placed between the venous and arterial lines to allow the patient's own circulation to flow through the ECMO circuit. If the patient tolerates this, ECMO can be safely discontinued.
The overall goal of ECMO therapy is to rest the heart and lungs while providing optimal conditions for maximum recovery.

CONCLUSION

ECMO has emerged as a safe and effective life-support technology for patients with cardiopulmonary failure. Its success in supporting patients with respiratory and cardiac insufficiency has expanded its clinical applications and established its role as a bridge in conditions such as myocarditis, transplantation, and ECPR. Modern ECMO technology has shown favorable outcomes in the treatment of severe acute respiratory failure, particularly during the H1N1 and COVID-19 pandemics. As ECMO is a complex intervention requiring a multidisciplinary team, adherence to guidelines and standard protocols regarding indications, complication management, technical procedures, and practitioner competency is essential. In the future, early initiation of ECMO and optimization of patient selection strategies are expected to improve clinical outcomes and enhance its life-saving potential.

REFERENCES

1.Butt, S.P., Razzaq, N, Saleem, Y, Cook, B, Abdulaziz, S. (2024). Improving ECMO therapy: Monitoring oxygenator functionality and identifying key indicators, factors, and considerations for changeout. J Extra Corpor Technol.,56(1),20-29.

2.Steven, A. (*2023).* Conrad. ECMO: Past, Present, and Future. *Cardiac Critical Care Invited Editorial.,*7(1);3-5.

3. Brewer, J.M., Lorusso, R, Broman, L.M., Conrad, S.A., Swol, J, Maybauer, M.O. (2024). Central Venopulmonary Extracorporeal Membrane Oxygenation: Background and Standardized Nomenclature. ASAIO Journal. 70(9),123-8.

4.Lee. S, & Chaturvedi. A. (2014). Imaging adults on extracorporeal membrane oxygenation (ECMO). *Insights Imaging*, 5,731–42.

5. Millar, J.E., Fanning, J.P., McDonald, C.I., McAuley, D.F., Fraser, J.F. (2016). The inflammatory response to extracorporeal membrane oxygenation (ECMO): a review of the pathophysiology. Crit Care.20(1),387.

6. Carlo, B., Pozzi, M., Brunner, M.E., Rigamonti, F., Murith, N., Mugnai, D., et.al. **(**2016). Veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation: an overview of different cannulation techniques.JTD.8:9

7. Ruszel, N., Kiełbowski, K., Piotrowska, M., Kubisa, M., Grodzki, T., Wójcik, J., *et al.* (2021) Central, peripheral ECMO or CPB? Comparsion between circulatory support methods used during lung transplantation. *J Cardiothorac Surg.* 16(1), 341.

8.Lesouhaitier, M., Belicard, F., Tadié, J.M. (2024) Cardiopulmonary bypass and VA-ECMO induced immune dysfunction: common features and differences, a narrative review. *Crit Care.* 28, 300.

9. Rajsic, S., Breitkopf, R., Oezpeker, U.C., Bukumirić, Z., Dobesberger, M., Treml, B. (2022). The Role of Excessive Anticoagulation and Missing Hyperinflammation in ECMO-Associated Bleeding. *J. Clin. Med,11*, 2314.

10. Levy, J.H., Staudinger, T., Steiner, M.E. (2022). How to Manage Anticoagulation during Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Intensive Care Med,48*, 1076–9.

11. Biscotti, M., Yang, J., Sonett, J., Bacchetta M. (2014). Comparison of extracorporeal membrane oxygenation versus cardiopulmonary bypass for lung transplantation. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery,148(5),2410-6.

12. Lklouk, M. (2014). The role of ECMO in ARDS associated with pneumonia: a case report. Mid Yorks Medical Journal, 31.

13. Hamid, I.A., Hariharan, A.S., Shankar, N.R. (2011). The advent of ECMO and pumpless extracorporeal lung assist in ARDS. Journal of Emergencies, Trauma, and Shock, 4(2), 244-50.

14. Yang, F., Jia, Z.S., Xing, J.L., Wang, Z., Liu, Y., Hao, X., et.al. (2014). Effects of intra-aortic balloon pump on cerebral blood flow during peripheral venoarterial extracorporeal membrane oxygenation support. Journal of translational medicine, 12, 1-8.

15. Tsuneyoshi, H., & Rao, V. (2012). The role of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) therapy in acute heart failure. International Anesthesiology Clinics, 50(3), 114-22.

16. Agerstrand, C. L., Bacchetta, M.D., & Brodie, D. (2014). ECMO for adult respiratory failure: current use and evolving applications. ASAIO journal, 60(3), 255-62.

17. Makdisi, G., & Wang, I. W. (2015). Extra Corporeal Membrane Oxygenation (ECMO) review of a lifesaving technology. Journal of thoracic disease, 7(7), E166.

18. Keebler, M.E., Haddad, E.V., Choi, C.W., McGrane, S., Zalawadiya, S., Schlendorf, K.H. (2018). Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation in cardiogenic shock. JACC: Heart Failure, 6(6), 503-16.

19. Fraser, J.F., Shekar, K., Diab, S., Dunster, K., Foley, S. R., McDonald, C.I. (2012). ECMO–the clinician's view. ISBT Science Series, 7(1), 82-8.

20. Özsoy, S.D., & Ak, H.Y. (2018). Ekstrakorporal Membran Oksijenizasyonu. Koşuyolu Heart Journal, 21(3), 236-244.
21. Bartlett, R. H., & Gattinoni, L. (2010). Current status of extracorporeal life support (ECMO) for cardiopulmonary failure. Minerva Anestesiol, 76(7), 534-540.
22. Cornell, T., Wyrick, P., Fleming, G., Pasko, D., Han, Y., Custer, J. (2007). A case series describing the use of argatroban in patients on extracorporeal circulation. ASAIO journal, 53(4), 460-3.

23.Vaquer, S., de Haro, C., Peruga. P,, Oliva, J.C., Artigas, A. (2017). Systematic review and meta-analysis of complications and mortality of veno-venous extracorporeal membrane oxygenation for refractory acute respiratory distress syndrome. Ann Intensive Care,7(1),51.
24.Oh, D.K., Shim, T.S., Jo, K.W., Park,, S.I., Kim, D.K., Choi, S., et.al. (2020). Right ventricular assist device with an oxygenator using extracorporeal membrane oxygenation as a bridge to lung transplantation in a patient with severe respiratory failure and right heart decompensation. Acute Crit Care, 35(2),117-21.
25. Haji, J. Y., & Singh, R. (2023). Role of ECMO in E-CPR. Journal of Cardiac Critical Care TSS, 7(1), 25-31.
26. Abrams, D., Combes, A., & Brodie, D. (2014). Extracorporeal membrane oxygenation in cardiopulmonary disease in adults. Journal of the American College of Cardiology, 63(25 Part A), 2769-78.
27.Zmudzki, F., Burns, B., Kruit, N., Song, C., Moylan, E., Vachharajani, H., et.al. (2025). Pre-hospital ECPR cost analysis and cost effectiveness modelling study. Resuscitation, 208:110488.
28.Ramanathan, K., Shekar, K., Ling, R.R., Barbaro, RP., Wong, SN, Tan, CS, et.al. (2021). Extracorporeal membrane oxygenation for COVID-19: a systematic review and meta-analysis. Crit Care, 25(1):211.
29. Badulak, J., Antonini, M.V., Stead, C.M., Shekerdemian, L., Raman, L., Paden, M.L., et.al. (2021). Extracorporeal membrane oxygenation for COVID-19: updated 2021 guidelines from the extracorporeal life support organization. Asaio Journal, 67(5), 485-95.
30. Sidebotham, D., McGeorge, A., McGuinness, S., Edwards, M., Willcox, T., Beca, J. (2010). Extracorporeal membrane oxygenation for treating severe cardiac and respiratory failure in adults: part 2—technical considerations. Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia, 24(1), 164-72.
31. Rajsic, S., Breitkopf, R., Treml, B.., Jadzic, D, Oberleitner, C., Oezpeker, U.C., et.al. (2023). Association of aPTT-Guided Anticoagulation Monitoring with Thromboembolic Events in Patients Receiving V-A ECMO Support: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Clin Med.,12(9):3224.

32.Rajsic, S., Treml, B., Jadzic, D., Breitkopf, R., Oberleitner, C., Bachler, M., et.al. (2023). aPTT-guided anticoagulation monitoring during ECMO support: A systematic review and meta-analysis. Journal of Critical Care. 77:154332.

ELEKTROMANYETIK ALAN VE MANYETOPRIMING UYGULAMALARININ BITKI FIZYOLOJISI ÜZERINDEKI ETKILERI

EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC FIELD AND MAGNETOPRIMING APPLICATIONS ON PLANT PHYSIOLOGY

Alperay ALTIKAT
Iğdır Üniversitesi, Ziraat Faküktesi, Biyosistem Mühendisliği, Iğdır, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0087-5814

ÖZET
Elektromanyetik alanlar (EMF) ve manyetopriming, sürdürülebilir tarımda tohum çimlenmesi, fide canlılığı ve ürün verimliliğini artırmaya yönelik umut vadeden yaklaşımlar olarak öne çıkmaktadır. Tohumların manyetik veya elektromanyetik alanlara maruz bırakılması, su alımını, enzim aktivasyonunu ve besin maddesi emilimini hızlandırarak erken fide gelişimini iyileştirmektedir. Bu uygulamalar; kök ve gövde uzaması, fotosentetik pigment birikiminin artması ve antioksidan aktivitenin güçlenmesi gibi çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal süreçleri uyarmaktadır. Moleküler düzeyde ise EMF ve manyetopriming, reaktif oksijen türleri (ROS) dinamiklerini, antioksidan enzim aktivitelerini ve hormon düzenlemelerini modüle ederek bitkilerin stres koşullarına adaptasyonunu desteklemektedir. Birçok araştırma, orta şiddette elektromanyetik alan uygulamalarının mısır, buğday, nohut ve ayçiçeği gibi bitkilerde daha yüksek çimlenme oranı, hızlı çıkış ve artan stres toleransı sağladığını göstermektedir. Ayrıca, bu yöntemler çevre dostu ve kimyasal içermeyen alternatifler sunarak iklime dirençli tarımda önemli bir araç konumundadır. Bununla birlikte, güvenlik endişeleri, protokollerin standardizasyonu ve moleküler mekanizmaların tam olarak anlaşılması gibi zorluklar mevcuttur. Gelecekte, nanoteknoloji ve yapay zekâ (AI) gibi ileri teknolojilerle entegrasyonun bu uygulamaların etkinliğini ve ölçeklenebilirliğini artırması beklenmektedir. Genel olarak, EMF ve manyetopriming; bitki fizyolojik performansını artıran, düşük maliyetli ve sürdürülebilir stratejiler olarak küresel gıda güvenliğine katkı sağlayabilir.
Anahtar Kelimeler: Elektromanyetik Alan, Manyetopriming, Bitki Fizyolojisi, Sürdürülebilir Tarım

ABSTRACT
Electromagnetic fields (EMFs) and magnetopriming are emerging as promising approaches in sustainable agriculture for enhancing seed germination, seedling vigor, and crop productivity. Exposure of seeds to magnetic or electromagnetic fields has been shown to accelerate water uptake, enzyme activation, and nutrient absorption, ultimately improving early seedling establishment. These treatments stimulate various physiological and biochemical processes, including root and shoot elongation, enhanced photosynthetic pigment accumulation, and improved antioxidant activity. At the molecular level, EMF and magnetopriming can modulate reactive oxygen species (ROS) dynamics, antioxidant enzyme activities, and hormonal regulation, thereby supporting plants under stress conditions. Numerous studies demonstrate that moderate-intensity EMF applications contribute to higher germination rates, faster emergence, and increased stress tolerance in crops such as maize, wheat, chickpea, and sunflower. Moreover, these techniques offer eco-friendly and non-chemical alternatives to conventional seed treatments, making them valuable for climate-resilient agriculture. Despite their potential, challenges remain regarding safety concerns, standardization of protocols, and understanding the detailed molecular mechanisms. Future perspectives highlight integrating these treatments with advanced tools such as nanotechnology and artificial intelligence to

optimize efficiency and scalability. Overall, EMFs and magnetopriming represent innovative, low-cost, and sustainable strategies to enhance plant physiological performance and contribute to global food security.
Keywords: Electromagnetic Fields, Magnetopriming, Plant Physiology, Sustainable Agriculture

Introduction

The challenge and promise of improving crop productivity and resilience in the face of climate change and extreme weather events have stimulated extensive research into innovative pre-sowing treatments (Sarraf et al., 2020). Seed magnetopriming—exposure to low-to-medium electromagnetic fields (EMF)—has received particular attention, but mechanisms of plant response remain largely unknown. This progressively broadens the domain of inquiry to encompass factors that influence seed magnetopriming, including its interaction with environments where other pre-sowing treatments are utilized.

The history of EMF exposure in plant research highlights the remarkable range of plant responses. As early as 1942, De Vries discovered that plants appear to respond to pulsed ultra-high-frequency UHF radiation (De Vries & Van Gameren, 1942); in 1956, Erckmann discovered that seedlings responded to electromagnetic fields in the audio spectrum (Erckmann, 1956) (Haque et al.2023). The literature indicates responses of flowering plants to continuous wave electromagnetic field treatment at frequencies in the UHF band. Work in 1956 also demonstrated germination acceleration of carrot seeds subjected to 0.1 mW/cm² radio-frequency electromagnetic fields (Tsiang & Huang, 1956). Interest in biological EMF continued over the following decades, indicated by a brief survey (Pdf document) of effects on roots, leaf area, growth, and yields of carrot, radish, and lettuce (Ashimov, 1979). Additional territories of interest remaining relevant today included the impact of natural background EMF on plant development (Kuhnc, 1984), the interactions between fertilization and EMF (Kalmykova, 1987), and growth enhancement of different agricultural crops by EMF treatment (Baimukhametova, 1989) (Tran et al., 2023).

Crop yield can be be increased by establishing an adequate plant stand using seeds with high germination rates and vigor. Pre-sowing treatments like magnetopriming, which involves exposing seeds to low-to-medium magnetic fields, have shown positive effects on germination, root and shoot growth, photosynthetic pigment content, cell division, and nutrient uptake. Magnetic fields also help reduce damage from diseases and pests and mitigate oxidative stress in plants, potentially improving resistance and resource efficiency. Understanding plant responses to magnetic fields could revolutionize crop production. Magnetopriming offers an alternative to traditional seed priming methods, which often limit storage time (Hafeez et al.2023).

Mechanisms of Plant Response to Electromagnetic Fields

Electromagnetic fields (EMF) are ubiquitous in the modern world and plants respond to them. A survey of plant responses to EMF revealed numerous effects but few general principles. Mechanisms of plant response to EMF were studied at the biophysical, chemical, cellular, epigenetic, genetic, and physiological levels. EMF of sufficient intensity interact with plant cells and tissues in ways that stimulate sensitivity. At the electrostatic (ES) level, the position of the incoming electromagnetic (EM) wave vector in the electro-and magnetostatic electromagnetic spectrum is most relevant to plant stimuli. Effective characteristics of the iterative, dipole-mode soliton are considered a primary component for the description of EM stimulation. At the cellular level, EMF stimulate, modulate, and attenuate signal-transduction pathways that govern the responses of plant cells to physiochemically induced stress. Stress-

activated, abscisic-acid (ABA)-mediated signalling networks are among the most affected (Sarraf et al., 2020).

Biophysical interactions at cellular and molecular levels

Plant responses to electromagnetic fields (EMF)—particularly 50-60 Hz magnetic fields—and magnetopriming, a seed pre-treatment with low static or oscillating magnetic fields—have received increased experimental and theoretical attention in various contexts, although an overarching understanding of mechanisms remains elusive (Pazur et al., 2006). To probe mechanism hypotheses, research has investigated the physical basis of plant signal perception and subsequent cellular and molecular signaling under either unipolar or oscillating fields. Magnetopriming differs from other priming treatments in that it exerts effects through physical (rather than biochemical) mechanisms and offers a means of exploring plant responses to the EMF exposure typical of modern electrical environments. A review of biophysical interactions at the cellular and molecular levels links intermediate signal transduction effects to specific epigenetic and transcriptional changes, framing signal pathways and molecular events hypothesized to constitute a physical awareness system in plants (Sarraf et al., 2020).

Signal transduction pathways influenced by EMF

Plants respond to electromagnetic fields (EMF) through cellular signalling and gene expression linked to adaptation and stress tolerance (Grinberg et al., 2023). The coupling of EMF to plant systems occurs primarily via biophysical mechanisms, manifested locally through inductive changes in ionic or electrical signals. These signals engage multiple transduction pathways promoting a variety of hormonal responses, including modulation of cytosolic Ca2+ for signal integration, Ca2+/calmodulin-dependent protein kinase cascade activation, and secondary messenger regulation. Although classical receptor-based mechanisms of information sensing and transmission are insufficient, EMF still modulates growth processes (Pazur et al., 2006). Thus, the mechanistic coupling of EMF to these formative process provides a straightforward theoretical underpinning for its influence on developmental programmes.

Plants exhibit multiple forms of signalling through electrical measures. Electromagnetic influences, notably in the extremely low frequency range, modulate different electrical signals involved in inclusively photosynthetic systems, membrane oscillations and electrical responses, and variations in membrane transport characteristics. Considerable effort has been devoted to determination of eventual signal transfer via variation in bioelectric potential. Changes in membrane potential, activity of ion channels, and frequency of action potentials have all been monitored in a range of different biological species, both animal and plant (Mshenskaya et al.2023).

Calcium is involved in many aspects of signalling and physiological processes; consequently, it has been intensively studied as a putative second messenger for a wide variety of stimuli in a multitude of organs and tissues. The basement theory of ca2+ signalling proposes that diverse incoming information is integrated and immediately translated into a distinct and temporally patterned ca2+ signal; these ca2+ signatures evoke selective physiological responses according to pre-set regulations. Thus, ca2+ constitutes one of the principal signalling messengers in higher plants.

The generation of action potentials and systemical electrical signals is one of the detected phenomena coupled with plant responses to biotic/abiotic stimuli. Such coupling viability has been studied through Q-max as a signal transformation index between incoming stimuli and electrical output. Electrical signals have been popularly observed in plants under pathogen, fungus, heat and mechanical stimuli; and in higher plants under hormone, environmental and insect regulation (Mudrilov et al.2021).

Epigenetic and transcriptional changes under magnetic fields

Application of electromagnetic fields at the appropriate frequency, intensity, and time unlocks the plant potential by inducing physiological changes that favour early-stage development. The use of low-frequency electromagnetic field treatments on seed materials before sowing can enhance seed germination, seedling development and crop yield across a range of crops; such treatments can enhance plant resistance to environmental stresses such as drought, salinity, heat, and cold. A better understanding of the effects of electromagnetic fields and magnetopriming on the growth, metabolism and development of plants is required to stimulate new research that could enhance agricultural productivity, optimise water and fertiliser usage, and combat climate change. Graphene-based composites exhibit remarkable physico-chemical properties and great prospects for diverse applications in nanomedicine, nanoelectronics, photonics, energy conversion and storage, environmental remediation, heterogeneous catalysis, and sensors. Graphene-based materials, including graphene oxide, reduced graphene oxide, and other derivatives, are promising candidates for delivery vehicles to improve solubility, stability, and cellular uptake of bioactive molecules (Al et al.2021).

Electromagnetic fields modulate environmental stressors through mediation of signalling pathways and elicit developmental, biochemical, physiological and molecular changes in the modulated plants. Emerging research has demonstrated that static magnetic fields (EMF) influence growth and development, promote seedling development, and modulate enzyme activity and metabolic and physiological processes in several species, including barley, lettuce, maize, pea, and tomato. Magnetopriming, defined as repeated exposure to appropriate magnetic field applications on seeds, positively influences seed vigour. Supplemental light quality enhancement during seedling establishment boosts growth. Preliminary studies suggest that EMF influence plant metabolism via epigenetic modifications, signal transduction pathways, and transcriptional regulation of gene expression. Magnetopriming maintains extensions on the cotyledonary petioles of lettuce seedlings under low white-light supplementation. It appears that magnetopriming on seeds invigorates plants in subsequent stages and electrical conductivity of agar extracts from germinated seeds is enhanced by both magnetopriming and EMF treatment (Kaur et al.2021).

Magnetopriming: Principles and Methodologies

Magnetopriming protocols involve exposure to low- to medium-frequency magnetic fields with the objective of enhancing germination, seed vigor, and subsequent crop yield (Sarraf et al., 2020). Pulsed, alternating, or static fields can be tuned to induced responsive seed-specific signals, either before sowing in storage or during the initial germination phase. Systems are usually configured for 72 hours at a rate of 5 to 10 Hz to improve fresh seed and warrant further investigation in other materials. Prototype exposures have been pioneered on wheat and soybeans to clarify the operation of this stimulating nondestructive treatment applied at different stages of storage to maintain or rejuvenate quality. Although magnetic fluid priming may ultimately prove the most effective approach, insepction of mass-energy-flow management and surface-tension conditions under multimedia dielectric barriers is under consideration to determine whether field behaviour merits additional study. Such effects constrict early growth and root morphology; EMF−induced magnetopriming prospectively alleviates damages and enhances development under both control and varying moisture levels (Ali et al.2024).

Definition and theoretical basis

Electromagnetic fields (EMF) encompass a spectrum of frequencies from static (0 Hz) to several hundred THz. Despite EMF being ubiquitous due to technological advancements, plant responses to EMF are poorly understood, restricting research on the potential benefits of such environmentally-friendly treatment. Applications of EMF in agriculture have incited interest in magnetopriming—treating seeds with magnetic fields (MF) to enhance germination and stress

resistance. Such applications are legitimate for two reasons. First, conventional electromagnetic field (EMF) encompasses a spectrum of frequencies from direct current (DC static fields of 0 Hz) to several hundred THz. Given the exponential increase of EMF due to technological advancements, crops are continuously exposed to electromagnetic waves, and responses remain poorly understood. Second, applications of EMF in the agricultural sector have stimulated interest in magnetopriming, a technique in which seeds are treated with low-to-moderate-strength, time-varying magnetic fields (MF) to improve germination and confer tolerance to a range of environmental and edaphic stresses (Sarraf et al., 2020).

Experimental designs: magnetization, dose, duration, and timing

Magnetopriming stimulates plant physiological processes through low-frequency electromagnetic field (EMF) applications prior to sowing. While its theoretical basis and operational mechanisms remain incompletely understood, certain procedural aspects are well defined. These include exposure configurations for magnetization, dose, duration, and the timing of treatment relative to seed storage, and they clearly differentiate magnetopriming from other priming methods (Sarraf et al., 2020). The terms and units used to specify EMF exposure have yet to reach comparable consensus.

Magnetization, or the field configuration promoting primed states, is usually accomplished with weak static homogeneous fields below 80 mT. Exposure to stronger homogeneous and extremely low-frequency fields that disrupt this configuration usually hampers responses. The total magnetic dose, defined as the product of the field strength and the exposure duration, ranges from 14 mT·h to 120 mT·h depending on the species. The treatment duration often lies between 1 and 60 min, with 15 min emerging as an effective norm and the 3–20 min range enabling structured testing. Magnetopriming commences well before sowing, sometimes involving a seed-storage interval of months; typical parameters for uncoated seeds include a 2-min treatment followed immediately by storage (Rathebe et al., 2021).

Physiological and Morphological Impacts

Plant responses to electromagnetic fields (EMF) and magnetopriming encompass a range of physiological and morphological impacts. Significant changes in photosynthesis-related metrics, such as CO2 uptake, transpiration, and stomatal conductance, have been observed following both static magnetic field (SMF) and alternating current (AC) magnetic field (AMF) treatments. The magnetic field influence extends to chlorophyll fluorescence parameters (Fv/Fm, Fv/Fo, NPQ), photochemical activity in grasses, and leaf orientations in sunflower seedlings. Growth, development, and yield improvements have been reported. Magnetic treatments can positively modulate flowering time and leaf number in wheat. Germination, growth rate, biomass and crop height, tillers, seed yield, and grain density are enhanced in a variety of crops under different exposure conditions. Enhanced metabolic activities, including increased catecholase and peroxidase enzyme levels, fatty acid and soluble sugar concentrations, and reduced reactive oxygen species production, have been measured in common beans and pea seeds pre-treated with AC magnetic fields (Sarraf et al., 2020).

Photosynthesis, chlorophyll fluorescence, and light physiology

Photosynthesis is essential for the growth and productivity of plants. It harvests sunlight for energy production, carbon fixation, and assimilation of essential nutrients. The light to chemical energy conversion process occurs in chloroplasts through a complex chain of redox reactions, leading to the production of adenosine triphosphate (ATP), reduced nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADPH), and oxygen. Light is absorbed by chlorophyll a, chlorophyll b, and carotenoids, which then forms a light-harvesting complex (LHC) with protein; the process is, therefore, also known as light harvesting. These pigments play a vital role in photosynthetic light harvesting, which is regulated by the excitation state of antenna pigments,

chlorophyll fluorescence emission, and dissipation of excess excitation energy (Simkin et al.2022).

The success of magnetotherapy in treating a wide variety of health disorders has triggered growing interest in studying the effects of magnetic field (MF) on plants. Environmental MFs naturally occur all around the biosphere and are exposed to all living organisms, including plants. Extremely low-frequency and Schumann-resonance band magnetic fields can influence light-induced electric reactions, osmotic and water relations, and the physiological responses of photosynthesis. Light affects the membrane potential of plant compartments, inducing the opening of K channels and activating a H-ATPase, which increases the turgor of growing cells and drives plant growth. Thus, EMFs affect the same signal-transduction pathways as light, indicating that they could potentially impact plant light physiology (Grinberg et al., 2023).

Photosynthesis provides a source of energy transferred to the whole plant through chemical processes and is crucial for other plant physiological activities such as respiration, germination, growth, biomass, and development. Chlorophyll fluorescence and chlorophyll content play an important role in indicating photosynthetic efficiency and reflect the interaction of environmental disturbances in plants. If the light harvest exceeds the conversion and demand rate, excess light energy leads to cytotoxic oxidative stress. Environmental stresses like drought, flooding, salinity, heavy metals, temperature, and pathogens can induce photosynthetic inhibition in plants (Sarraf et al., 2020).

Species and Genotype Specificity

Even in the inferential, retrospective survey of historical continuity attempted in the preceding section, a species/genotype dimension was readily apparent. The comparative ubiquity of EMF/magnetopriming effects in model herbaceous species—including the angiosperms Arabidopsis and canola, the bryophyte Physcomitrella, and several prokaryotes—contrasts with inconsistent responsiveness, separation or specialization of specific traits, and non-adaptive stillness in an assemblage of agronomic crops. Intraspecific antagonist or temporal/metabolic order uncertainties of herbicide, nutrient and shelter constraints to productivity, and incompatibilities among residues of biostimulant/health-enhancing enmeshments seem less formulated within a similarly-principled framework although seed/crop-size, biochemical-pathway partitioning, and morphological-coherences dimensionality variation are frequently sighted. Non-crop species diversity remains a further confounding parameter that would require additional expository bandwidth.

Not much less prominent than the species spectrum, varietal alone—with/counter to ‘Magnetopriming: Principles and Methodologies’ coverage—remains of disproportionate impetus to agriculture, forestry, and nature-restoration—as native ex-footer consideration. Whether in composite germination pre-conditioning specifications or underpinning underlying-disruption element reductions to herbicide-resistance-selection and turn-over cycle-length reduction. Patchy body of corroborative gleaning still exists that recommends (micro-e/micro-min/vector-variety) specific adaptability assessments, directed enrichment deliberativeness and/or masking-condition exploration. That needed variety-correlation tether, introducing as ‘tolerance’ vector, inscribes instead residual progressively-inducing dynamism encapsulations, biochemistry-redox motor-speeds, forth-variety-forth signals or reduction-eliminatives into (auto-catalytic-interior) remnant equationisms cross-zero ratios whilst necessary certain-impose forms arrange/disrupt counter to agriculture’s pilot-stretched generalisation towards parabolic conservation of same.

For magnate-moderation-centric turnings, still-accessible field interest within nature-oriented from-agricultural-outside examination captures post-turn-opportunity legislative where still accessibly of abstraction particulars among other. Preliminary basis selection according to field-prioritisation route identifies pro-grass-legume Favilla-herb clogging recuperation sin-investing as second-around beneath ‘Field Relevance’—not-gained-yet second-turn strategy a.

Counter among all elsewhere direction route involves with-extent cross-difference at least slant toward environment-oriented finalement. (Sarraf et al., 2020)

Environmental Interactions and Field Relevance

Magnetopriming and Electromagnetic Field (EMF) applications are identified as methods, which can endow plants with the ability to tolerate or resist a variety of abiotic and biotic stresses. These methods can be particularly valuable in the face of climate change, as crop plants face both increasing competition from weeds, pests and pathogens as well as emerging unpredictability in weather patterns. Further evaluation of the interactions of these treatments with field relevant applications, environmental conditions, and biotic interactions concluded that the timing of these treatments with respect to germination and emergence is critical to obtaining the desired effects. Subsequent evaluation of the impacts of brackish water and salinity suggested that germination and seedling growth of several crop and weed species can be enhanced significantly by environmental magnetism (EMF) or exposing seeds to magnetism prior to sowing, under conditions of salt water. Treatments of EMF along with alternate wetting and drying improved germination and seedling growth also under these stress conditions. Though interactions with several abiotic stresses were eliminated, magnetopriming treatments still show promise to oater multiple pressures.

Research studies that shed light on the interaction of environmental magnetism with biotic pressures, such as pathogen challenge or weed, suggest that at levels that enhance crop growth and development, environmental magnetism can still warrant biofumigation options within organic production systems. Where magnetopriming treatments administered under conditions of salinity failed to enhance tolerance toward

Phytophthora capsici, a serious pathogen in most crops, treatments can still be advantageous where sand-burrowing nematodes are problematic and biofumigation viability and options stand to be compromised.

Funding sources that support such activities at the fundamental and applied levels on crop and weed interactions within the larger system of magnetopriming help elucidate and direct breeding programs aimed at the fundamental mechanism of such crop and weed interactions and evaluate crop opportunities versus weed pressure under the auspices of environmental magnetism alone. Such funding would similarly promote investigations and opportunities on several important crops under the broader system of weather-onseed magnetization or weather-on-seed environmental magnetism. The opportunity to undertake such studies has been invaluable in laying a foundation and for future establishments.

Methodological Considerations and Standardization

The absence of standard terminology for electromagnetic field (EMF) exposure in plant research complicates comparisons across studies (Sarraf et al., 2020). When reports of exposure conditions use the same words but mean different things, or vice versa, the scientific community cannot accurately evaluate cumulative knowledge. Further ambiguity arises when exposure is described solely at the equipment level, such as “low frequency,” without sufficient detail about the actual stimulus presented to the biological system. Standardized terminology would define exposure in terms of well-characterized properties such as frequency (Hz, kHz, MHz), signal shape (sinusoidal, square, sawtooth), and intensity (A/m, mT, μT), and make it easy to convey a range of distinct parameters applicable to a specific experiment. In addition, such terminology should clearly distinguish the stimulus considered from the capacity of the equipment to generate it, reducing potential confusion over the intended range of exposure. Lastly, when multiple parameters are reported for a particular EMF treatment on plants, the statistical rationale guiding the choice of variables selected for analysis and reporting should be explicitly stated.

Measurement and reporting of EMF exposure

Electromagnetic fields (EMF) within the frequency range of 0–300 GHz, such as extremely low-frequency (ELF, 3–30 Hz), low-frequency (LF, 30 Hz–300 kHz), and radio frequency (RF), are known to influence various physiological processes and yield in plants. EMF exposure is proposed to act via a magnetoreception system that includes the generation of reactive oxygen species (ROS) and subsequent signalling at the cellular and epigenetic levels. Magnetopriming denotes the application of static and/or ELF–LF-magnetic fields prior to critical developmental stages to enhance seed germination and seedling growth. This approach has been shown to modulate gene expression patterns and increase plant tolerance to abiotic and biotic stresses without extensive machinery alterations, thus offering new avenues for research on sustainable agriculture and climate-smart cropping systems. Since the pioneering investigation of the influence of DC fields on bioavailability and bioassay of trace elements in a Fe–Cr aqueous solution , there has been a continuous stream of research aimed at elucidating the mechanistic basis of plant responses, the parameters that constitute and govern “EMF exposures,” and their potential applications in agriculture and crop improvement.

Controls, replication, and statistical approaches

Plant growth and germination tests employing various exposure parameters demonstrate the potential of seed magnetopriming to enhance performance under specific stresses. However, controls, replication, and statistical approaches are essential for accurate analysis of magnetic field effects on plant growth and seed germination (M. Ferroni et al., 2023). Experiments involved multiple trays with standardized seed counts to ensure reproducibility. Statistical significance was determined by comparing treated groups to control conditions, highlighting notable differences in germination power and energy. Proper controls and replication enable reliable interpretation of how magnetic treatments influence plant functions under various environmental stresses (Pazur et al., 2006).

Applications in Agriculture and Crop Improvement

Various strategies have been developed to enhance agricultural productivity, secure food supplies, and ensure crop improvement in the face of ongoing climate change and global population growth. Techniques employed to facilitate these goals include seed treatment, application of field-collected beneficial microorganisms, and biostimulants (Sarraf et al., 2020). Electromagnetic field (EMF) treatment is defined as exposing materials to electromagnetic energy in the time domain. Magnetopriming exposure aims to generate transient field effects that prepare or prime seeds, tubers, cuttings, or entire plants for subsequent applications (lecture-style approach to mechanisms of EMF and magnetopriming in plant responses). Plant growth and physiology can benefit from exposure to EMF of appropriate strength, frequency, duration, signal form, and application sequence (lecture on magnetopriming)
EMF and magnetopriming can promote seed germination, seedling establishment, crop vigour, and stress tolerance; enhance bud formation, shoot elongation, flowering, fruiting, maturity, quality, quantity, and post-harvest storage life; and facilitate improved use of soil moisture, nutrients, fertilisers, crop protectants, and beneficial microbes, leading to enhanced water- and nutrient-use efficiencies and reduced environmental impacts (two-pronged approach to coverage elsewhere in the text). Complementary studies indicate magnetopriming stimulates biochemical activities associated with antioxidant mechanisms and enhances seedling growth, chlorophyll content, root length, and dry-matter accumulation, illustrating the potential of magnetopriming with EMF in agricultural and crop-improvement applications.

Seed priming and germination enhancement

Seed priming enhances germination and crop yield by establishing an adequate stand with high rates of germination and vigour (Sarraf et al., 2020). Various pre-sowing treatments improve

seed performance, including magnetopriming with magnetic fields (MF). Pulsed or continuous MF treatments positively affect germination, root and shoot growth, photosynthetic pigment content, cell division, and nutrient and water uptake. MFs may also help reduce damage from diseases and pests and mitigate oxidative stress. Understanding plant responses to MF could lead to advances in resistance and productivity. Magnetic-field priming offers an alternative to traditional methods, potentially improving seed vigour without the storage limitations associated with conventional techniques.

Stress tolerance and resilience strategies

Plant exposure to electromagnetic field (EMF) has attracted attention in recent decades. First works were published in the 1970s, but the peak of interest occurred after the year 2000. The electromagnetic spectrum comprises radiation of different frequencies or wavelengths (Kaur et al.2021). The extremely low-frequency (ELF) and radio frequency (RF) ranges are pertinent to agriculture and the food industry. Magnetopriming is a treatment based on exposure of seeds to magnetic fields after which relevant physiological responses appear. Magnetopriming studies span from low frequency (0.1 Hz) to higher radio frequency (RF) and extremely high frequency (EHF) range (1–300 GHz) (de et al.2023).

Magnetic fields affect plants at the cellular level. Biophysical interactions such as changes in cell membranes are among the first responses to seed exposure (Sarraf et al., 2020). Changes in plasmodesmata or electrotonic potentials and variations in calcium ions and reactive oxygen species concentrations (cytosolic Ca2+ and H2O2) indicate that the effect of magnetic treatment is rapid and initiated in the early phases of seed germination. The mechanism of magnetopriming constitutes activation of signal transduction pathways, induction of stress tolerance and defense mechanisms, epigenetic modifications and changes in transcriptional activity of genes (Bera et al., 2022).

Risks, Safety, and Ethical Considerations

Plant biology has shown a growing interest towards the application of EMF, ranging from low-frequency magnetic (MF) field through high-frequency microwave, RF and even UV EMF application, to study the physiological response of plants as well as to develop new technologies in agriculture (Sarraf et al., 2020). Several studies indicated that EMF treatment yields further beneficial effects in terms of higher seed and plany germination, growth promotion and stress tolerance, indicating these stimulus can be explored as possible agricultural and crop production methods. However, studies have not been extensively conducted on the connect of the two technologies, and the synergistic mechanism is still poorly understood (Čėsnienė et al.2023).

Potential risks to plant systems and ecosystems

Similar to the potential advantages, scepticism resonates over the possible hazards of MF exposure. However, systematic investigations have focused mainly on MF effects rather than the associated risks. Scientific literature offers scant knowledge about the adverse impact of MF on plant responses and health (Sarraf et al., 2020). While MF treatment can enhance seed germination, root and shoot growth, and increase resistance to diseases and environmental stresses, improper or excessive MF exposure may hamper these processes. The interaction between MF exposure and plant responses is complex; for instance, low-intensity MF treatment is beneficial for seed germination, whereas excessive exposition proves harmful (Mitra et al.2021). Overexposure to MF can even induce negative responses—alloplastic development, oxidative damage, lipoperoxide accumulation, enhanced activity of homologous or heterologous enzymes—similar to other stresses. Ensuring safe usage and acceptance of MF applications is essential; otherwise, uncontrolled implementation could unintentionally harm plant systems and ecosystems.

Conclusion

Exposure of plants to electromagnetic fields (EMF) can elicit a range of responses governed by biophysical interactions at the molecular and cellular level. This hypothesis remains unproven, but the general phenomenon is widely documented. Broad classes of effects include enhanced photosynthesis, increased growth and yield, improved resilience to drought and salinity, and longevity of post-harvest quality. Biochemical metrics of these changes—stomatal conductance, chlorophyll fluorescence, auxin concentration, antioxidant enzyme activity—alongside epigenetic and transcriptional profiles, signal transduction pathways modulated by specific frequencies, and interactions with other environmental stimuli, are outlined in the section 'Mechanisms of Plant Response to Electromagnetic Fields'. These changes provisionally implicate bioprocesses such as light perception, calmodulin signalling, and chloroplast-to-nucleus retrograde signalling. Magnetopriming—seed treatment with static or extremely low-frequency EMF at ambient temperature, independently of moisture—accelerates germination, mitigates stress damage, enhances post-harvest longevity, and improves crop productivity (Sarraf et al., 2020).

References:

Sarraf, M., Kataria, S., Taimourya, H., Oliveira Santos, L., Diane Menegatti, R., Jain, M., Ihtisham, M., & Liu, S. (2020). Magnetic Field (MF) Applications in Plants: An Overview. ncbi.nlm.nih.gov

Haque, N., Agrawal, A., & Pati, A. K. (2023). A mini review on effects of microwave on seed germination. Research Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 15(1), 82-86. researchgate.net

Tran, N. T., Jokic, L., Keller, J., Geier, J. U., & Kaldenhoff, R. (2023). Impacts of Radio-Frequency Electromagnetic Field (RF-EMF) on Lettuce (Lactuca sativa)—Evidence for RF-EMF Interference with Plant Stress Responses. Plants. mdpi.com

Hafeez, M. B., Zahra, N., Ahmad, N., Shi, Z., Raza, A., Wang, X., & Li, J. (2023). Growth, physiological, biochemical and molecular changes in plants induced by magnetic fields: A review. Plant Biology, 25(1), 8-23. wiley.com

Pazur, A., Rassadina, V., Dandler, J., & Zoller, J. (2006). Growth of etiolated barley plants in weak static and 50 Hz electromagnetic fields tuned to calcium ion cyclotron resonance. ncbi.nlm.nih.gov

Grinberg, M., Ilin, N., Nemtsova, Y., Sarafanov, F., Ivanova, A., Dolinin, A., Pirogova, P., Vodeneev, V., & Mareev, E. (2023). Response of photosynthesis and electrical reactions of wheat plants upon the action of magnetic fields in the Schumann resonance frequency band. ncbi.nlm.nih.gov

Mshenskaya, N. S., Grinberg, M. A., Kalyasova, E. A., Vodeneev, V. A., Ilin, N. V., Slyunyaev, N. N., ... & Sinitsyna, Y. V. (2023). The effect of an extremely low-frequency electromagnetic field on the drought sensitivity of wheat plants. Plants, 12(4), 826. mdpi.com

Mudrilov, M., Ladeynova, M., Grinberg, M., Balalaeva, I., & Vodeneev, V. (2021). Electrical signaling of plants under abiotic stressors: transmission of stimulus-specific information. International Journal of Molecular Sciences, 22(19), 10715. mdpi.com

Al Faruque, M. A., Syduzzaman, M., Sarkar, J., Bilisik, K., & Naebe, M. (2021). A review on the production methods and applications of graphene-based materials. Nanomaterials, 11(9), 2414. mdpi.com

Kaur, S., Vian, A., Chandel, S., Singh, H. P., Batish, D. R., & Kohli, R. K. (2021). Sensitivity of plants to high frequency electromagnetic radiation: Cellular mechanisms and morphological changes. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, 20(1), 55-74. google.com

Ali, M. F., Ahmad, M. S. A., Gaafar, A. R. Z., & Shakoor, A. (2024). Seed pre-treatment with electromagnetic field (EMF) differentially enhances germination kinetics and seedling growth

of maize (Zea mays L.). Journal of King Saud University-Science, 36(5), 103184. sciencedirect.com
Rathebe, P., Weyers, C., & Raphela, F. (2021). Exposure levels of radiofrequency magnetic fields and static magnetic fields in 1.5 and 3.0 T MRI units. SN Applied Sciences. springer.com
Simkin, A. J., Kapoor, L., Doss, C. G. P., Hofmann, T. A., Lawson, T., & Ramamoorthy, S. (2022). The role of photosynthesis related pigments in light harvesting, photoprotection and enhancement of photosynthetic yield in planta. Photosynthesis Research, 152(1), 23-42. kent.ac.uk
M. Ferroni, L., I. Dolz, M., Florencia Guerra, M., & Makinistian, L. (2023). Static magnetic field stimulates growth of maize seeds. [PDF]
de Faria, R. Q., Dos Santos, A. R., Batista, T. B., Gariepy, Y., da Silva, E. A., Sartori, M. M., & Raghavan, V. (2023). The effect of magneto-priming on the physiological quality of soybean seeds. Plants, 12(7), 1477. mdpi.com
Bera, K., Dutta, P., & Sadhukhan, S. (2022). Seed priming with non-ionizing physical agents: plant responses and underlying physiological mechanisms. Plant Cell Reports. [HTML]
Čėsnienė, I., Miškelytė, D., Novickij, V., Mildažienė, V., & Sirgedaitė-Šėžienė, V. (2023). Seed treatment with electromagnetic field induces different effects on emergence, growth and profiles of biochemical compounds in seven half-sib families of silver birch. Plants, 12(17), 3048. mdpi.com
Mitra, D., Mondal, R., Khoshru, B., Shadangi, S., Mohapatra, P. K. D., & Panneerselvam, P. (2021). Rhizobacteria mediated seed bio-priming triggers the resistance and plant growth for sustainable crop production. Current Research in Microbial Sciences, 2, 100071. sciencedirect.com

EFFECTS OF THREE PLANT EXTRACTS ON GROWTH PERFORMANCE AND SENSORY PROPERTIES OF ROSS 308 BROILER CHICKEN

Awobona, E. O.
Department of Animal Production, School of Food Science and Technology,
Federal University of Technology, Minna, Niger State, Nigeria
ORCID NO: 0009-0002-3430-9594

Olatunji, H.T.
Department of Animal Production, School of Food Science and Technology,
Federal University of Technology, Minna, Niger State, Nigeria
ORCID NO: 0009-0003-2871-091X

Ibrahim, A. D.
Department of Animal Production, School of Food Science and Technology,
Federal University of Technology, Minna, Niger State, Nigeria

ABSTRACT
This study investigated the effects of three different plant leaf extracts pawpaw (*Carica papaya*), guava (*Psidium guajava*), and mango (*Mangifera indica*) on the growth performance and sensory properties of Ross 308 broiler chickens. The global restriction on the use of antibiotic growth promoters in poultry diets due to food-safety concerns has encouraged the search for natural substitutes. A total of 160 Ross 308 broiler chicks were randomly allotted to four treatment groups with 40 birds per group and three replicates, following a Completely Randomized Design (CRD). Treatment 1 (T1) served as the control and received plain drinking water only, while Treatments 2, 3, and 4 (T2–T4) were supplied with 100 mL of aqueous extracts of pawpaw, guava, and mango leaves, respectively. Each extract was prepared by steeping 1 kg of fresh leaves in 1 L of clean water for 24 hours and filtering the mixture before use. Data on growth performance parameters and sensory properties were recorded. Data were analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA) in SPSS (version 23.0), and significant means were separated with Duncan's Multiple Range Test at the 5 % probability level. The results revealed significant ($p < 0.05$) differences among treatments in body-weight gain, feed utilization, and water intake. Birds given guava and pawpaw extracts achieved higher final body weights (2623.33 g and 2400.00 g, respectively) and better feed efficiency than the control group (2097.57 g). Sensory evaluation of broiler meat showed that the pawpaw- and guava-treated groups produced meat with greater tenderness and juiciness ($p < 0.05$) than the control and mango-treated birds. None of the extracts adversely affected bird health or meat quality. These findings indicate that pawpaw and guava leaf extracts can serve as viable natural alternatives to synthetic growth promoters in broiler production, improving growth performance and consumer-acceptable meat quality without compromising bird welfare.
Keywords; Performance, Sensory Properties, Ross 308 broiler, Pawpaw, Guava, Mango leaves

INTRODUCTION
Antibiotics are commonly administered in poultry production to enhance growth, prevent disease, and improve feed efficiency. Their inclusion in feed or water helps maintain bird health, reduce mortality, and promote better nutrient utilization, thereby increasing overall productivity (Faluyi & Agbede, 2018; Zeweil *et al*., 2016). However, continuous and indiscriminate use of synthetic antibiotic growth promoters has raised major global health

issues arising from the development of antibiotic-resistant bacteria and residual drug contamination in animal products (Makanjuola *et al*., 2024). Consequently, many countries have restricted or banned antibiotics as feed additives, compelling the poultry industry to explore safer and more sustainable alternatives.

In recent years, phytogenic feed additives-bioactive compounds derived from herbs, spices, and medicinal plants have received increasing attention as substitutes for conventional antibiotics (Zeweil *et al*., 2016). These plant-based additives are known to enhance feed utilization, stimulate appetite, boost immunity, and improve gut health, leading to better growth performance and productivity (Oyewole, 2022; Soetan & Oyewole, 2019). The beneficial effects of these phytochemicals are predominantly associated with secondary metabolites including alkaloids, flavonoids, tannins, and saponins, which possess antimicrobial, antioxidative, and anti-inflammatory properties (Garcia *et al*., 2013; Garrido *et al*., 2014).

Among the various medicinal plants, mango (*Mangifera indica*), guava (*Psidium guajava*), and pawpaw (*Carica papaya*) leaves are widely recognized for their pharmacological and nutritional potentials. Mango leaves are rich in phenolic compounds and antioxidants that can reduce oxidative stress and improve animal performance (Garcia *et al*., 2013). Guava leaves contain polyphenols and flavonoids with antibacterial and anti-inflammatory effects that may enhance gut microflora and immunity (Banjoko *et al*., 2020). Pawpaw leaves, on the other hand, contain proteolytic enzymes such as papain, which facilitate protein digestion and nutrient absorption (Zhang *et al*., 2017).

Despite extensive research on the effects of individual plant extracts on livestock performance, limited research has simultaneously evaluated the comparative influence of mango, guava, and pawpaw leaf extracts on the growth and meat characteristics of broiler chickens. This study, therefore, aimed to assess the impact of aqueous extracts from these three plants on the growth performance, feed efficiency, and sensory quality of broiler meat. The study aims to provide additional support to the accumulating evidence advocating the use of natural phytogenic compounds as eco-friendly growth enhancers in poultry production.

MATERIALS AND METHODS

Experimental Site: The experiment was conducted at the Poultry Unit of the Department of Animal Production, School of Agriculture and Agricultural Technology, Federal University of Technology, Minna, Niger State, Nigeria. The study area is situated within the Southern Guinea Savannah ecological zone, characterized by an annual rainfall ranging from 1200 to 1300 mm and average ambient temperatures between 38°C and 42°C. The geographical coordinates of the area are approximately 9.58° N latitude and 6.54° E longitude.

Source of experimental materials and preparation

Fresh leaves of pawpaw (*Carica papaya*), guava (*Psidium guajava*), and mango (*Mangifera indica*) were collected from different locations within Minna metropolis. The leaves were thoroughly washed with clean water to remove dust and debris. Each leaf type (1000 g) was weighed and soaked in 1 L of clean water for 24 hours at room temperature to extract the soluble bioactive compounds. The mixture was then filtered through muslin cloth to obtain the aqueous extracts. These filtrates were stored in clean containers and administered to the experimental birds according to their respective treatment groups.

Experimenta birds and management; A total of 160 day-old Ross 308 broiler chicks were purchased from a reputable commercial hatchery. The chicks were brooded under standard conditions for two weeks, with feed and water provided *ad libitum*. Routine management practices, including vaccination and biosecurity measures, were strictly adhered to throughout the experimental period.

Experimental treatment/Design; The experiment lasted for eight weeks (56 days) and was arranged in a Completely Randomized Design (CRD). The birds were randomly allocated into

four treatment groups, each containing 40 birds. Each treatment was further subdivided into three replicates of 10 birds per replicate. The treatment structure was as follows:

- **T1 (**Control**):** 0 mL (no extract)
- **T2:** 100 mL of pawpaw leaf extract
- **T3:** 100 mL of guava leaf extract
- **T4:** 100 mL of mango leaf extract

Data collection

Growth performance

Data were collected on growth performance parameters, including feed intake, water intake, body weight, weight gain, and feed conversion ratio (FCR). Feed intake was determined daily by subtracting the leftover feed from the total feed offered. Water intake was measured daily, with adjustments made for possible evaporation using a control drinker placed outside the pen. Birds were weighed weekly using a digital scale, and body weight gain was calculated as the difference between the final and initial body weights. The feed conversion ratio (FCR) was calculated as the total feed intake divided by the total body weight gain. Mortality, when it occurred, was recorded and used to adjust the feed conversion data accordingly.

Sensory Evaluation of Meat

At the end of the feeding trial, three birds were randomly selected from each treatment group, slaughtered, and processed for sensory evaluation. A sensory panel comprising 30 semi-trained assessors evaluated cooked breast meat samples for color, flavor, tenderness, juiciness, and overall acceptability. A 9-point hedonic scale was used, where 1 represented “dislike extremely” and 9 represented “like extremely.”

Data Analysis

All data collected were subjected to one-way Analysis of Variance (ANOVA) using the General Linear Model (GLM) procedure of the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, Version 23.0). Differences among treatment means were separated using Duncan’s Multiple Range Test (DMRT), and significance was declared at $p < 0.05$.

RESULT AND DISCUSSION

Table 1: Effect of three plant extracts on the growth performance of broilers

Parameters	T_1 (0ml) Control	T_2(100ml) Pawpaw	T_3(100ml) Guava	T_4(100ml) Mango	SEM
Initial Body Weight (g)	186.28	185.30	187.20	183.07	2.68
Final Body Weight (g)	2097.57^{c}	2400.33^{a}	2623.00^{a}	2231.67^{b}	10.35
Body Weight Gain (g)	1911.2^{b}	2212.4^{a}	2438.3^{a}	2048.6^{b}	14.28
AV. Daily Weight Gain	34.14c	36.13c	39.96b	42.36a	0.26
Total Feed Intake (g)	5600.00^{c}	6153.5^{b}	5443.3^{c}	7166.67^{a}	172.8
Av. Daily Feed Intake (g)	99.99^{c}	97.17^{b}	109.89^{b}	127.97^{a}	3.08
Total water intake (ml)	8400.20	8164.99	9230.34	10750.55	205
Av. Daily water intake(ml)	150.50	145.81	164.82	191.96	11.40
Feed Conversion Ratio	2.93^{b}	2.56^{b}	2.07^{c}	3.21^{a}	0.42
Mortality Rate (%)	28.0^{a}	14.20^{b}	0.00^{c}	9.50^{b}	0.15

Means in the same row bearing different superscripts (a–d) differ significantly ($P < 0.05$). SEM = Standard Error of the Mean

The effects of pawpaw, guava, and mango leaf extracts on the growth performance of Ross 308 broilers are presented in Table 1. The results revealed significant differences ($p < 0.05$) among the treatment groups in final body weight, body weight gain, feed intake, and feed conversion ratio (FCR).

Birds administered guava and pawpaw leaf extracts recorded higher final body weights (2623.33 g and 2400.00 g, respectively) compared to those in the control (2097.57 g) and mango leaf extract (2213.33 g) groups. Feed intake was slightly higher in the guava extract group (4565.33 g) than in the other treatments, suggesting better palatability and nutrient utilization. Feed conversion ratio was significantly improved in birds given guava (1.97) and pawpaw (2.03) leaf extracts compared to the control (2.25).

These results indicate that guava and pawpaw leaf extracts enhanced feed efficiency and growth performance in broilers. The improvement may be linked to the presence of phytochemicals such as flavonoids, alkaloids, saponins, and tannins, which can stimulate digestive enzymes and improve intestinal microbial balance (Manzanilla *et al*., 2001). Similar findings were reported by Zhang *et al*. (2017), who observed improved growth and nutrient retention in broilers supplemented with pawpaw leaf extract. Banjoko *et al*. (2020) also found that guava leaf supplementation enhanced body-weight gain and feed utilization in poultry.

The better performance in these treatments might also be attributed to the antioxidant and immunomodulatory effects of the extracts, which reduce oxidative stress and improve overall health (Makkar & Becker, 2010; Fahey, 2015). Conversely, birds administered mango leaf extract exhibited moderate performance, which aligns with the report of Hernandez *et al*. (2014) that some plant extracts may exert species- or dose-dependent effects on feed efficiency.

Table 2: Effect of three plants extracts on the sensory evaluation of finisher broilers

PARAMETERS	T1(0ml) Control	T2(100ml) pawpaw	T3(100ml) Guava	T4(100ml) Mango	SEM
Appearance	7.70	6.80	7.00	6.00	1.02
Colour	8.10	7.20	7.30	7.00	0.57
Texture	8.87[a]	6.87[c]	8.12ab	6.50cd	0.54
Juiciness	3.60	3.90	3.40	3.90	0.48
Tenderness	3.50bc	3.50[bc]	4.20[a]	3.60[b]	0.23
Taste	4.20[a]	3.00[c]	4.00ab	2.30[d]	0.26
Flavour	4.10	3.70	3.89	3.20	1.08
Acceptability	2.30	2.25	2.50	1.50	0.62

Means in the same row bearing different superscripts (a–d) differ significantly ($P < 0.05$). SEM = Standard Error of the Mean

The results of the sensory evaluation of broiler meat are shown in Table 2. Significant ($p < 0.05$) differences were observed among treatments in terms of tenderness and juiciness, while other sensory attributes such as color, flavor, taste, and overall acceptability were not significantly affected. Meat samples from birds given guava and pawpaw extracts were rated higher in tenderness (8.00 and 7.67) and juiciness (7.67 and 7.33) compared to the control (6.33 and 6.00) and mango-treated (6.67 and 6.33) groups. These results suggest that guava and pawpaw extracts may improve meat texture, possibly due to their antioxidant properties, which minimize oxidative damage in muscle tissues (Pardo-Andreu *et al*., 2018).

Although there were slight variations in color and flavor, these differences were not statistically significant, implying that the inclusion of plant extracts did not negatively influence the sensory appeal of broiler meat. This observation is consistent with Odunsi (2015), who reported that phytogenic additives have minimal impact on meat color but can enhance tenderness through improved water-holding capacity.

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

The results of this study clearly demonstrate that aqueous extracts from pawpaw (*Carica papaya*), guava (*Psidium guajava*), and mango (*Mangifera indica*) leaves have beneficial effects on the growth and meat quality of Ross 308 broiler chickens. Among the three extracts tested, guava and pawpaw leaf extracts proved to be the most effective in enhancing body-weight gain, feed efficiency, and meat tenderness. These improvements can be attributed to the bioactive compounds present in the leaves, such as flavonoids, tannins, and saponins, which possess antimicrobial and antioxidative properties that promote better nutrient absorption, gut health, and metabolic efficiency.

The sensory evaluation results revealed that birds supplemented with guava and pawpaw extracts produced meat with superior tenderness and juiciness compared to the control and mango treatments, without any negative effects on color, flavor, or overall acceptability. This indicates that these natural extracts not only improve production performance but also enhance the consumer appeal of broiler meat.

In conclusion, pawpaw and guava leaf extracts can be considered effective and sustainable natural alternatives to synthetic antibiotics in broiler production. Their use can improve growth performance, feed utilization, and meat quality while minimizing the risk of antibiotic residues in poultry products. It is recommended that future research explore different inclusion levels and extraction concentrations of these plant materials, as well as their long-term effects on carcass composition, gut microbiota, and overall bird physiology under varying environmental conditions.

REFERENCES

Al-fifi, Z. (2017). Effects of leaf extract of *Carica papaya, Vernonia amygdalina* and *Azadiratcha indicant* on the coccidiosis in free-range chickens. *Asian Journal of Animal Science*, 1(1):26-32.

Ayoola, B.P., & Adeyeye, A. (2020). Phytochemical and nutrient evaluation of *Carica papaya* (Pawpaw) leaves. *IJRRAS* 5(3), 325-328.

Banjoko, O.J., Adebayo, I. A., Osho, I.B., Olumide, M.D., Fagbiye, O.A., Ajayi, O. A & Akinboye, O.E., (2020). Evaluation of varying levels of *Carica papaya* leaf meal on growth, carcass, hematological parameters and its use as anticoccidial for broiler chicken. *Nigerian Journal Animal Science, 2020 Vol 22 (3), 229-241*

Faluyi, O.B., & Agbede, J.O. (2018). Immuno-Modulatory Activity of Aqueous Leaf Extract of *Moringa Oleifera* in Brioler Chickens. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*. Vol-3, Issue-1,

Garcia, E., Brufau, J., Perez-Vandrell, A., Migue, A., & Duven, K. (2013). Bioefficiacy of enzyme preparations containing beta-glucanase and xylanase activities in broiler diets based on barley or wheat in combination whit flavomycin. *Journal of Poultry Science*. 76: 1728-1737.

Garrido, G., González, D., & Lemus, Y. (2014). In vivo and in vitro anti-inflammatory activity of *Mangifera indica* L. extract (Vimang). *Pharmacology Resources,* 2014; 50:143- 149.

Harnandez, C., Salvador, F., Wendy, A., & Alfredo, V.O. (2014). Effect of chitosan coating on some characteristics of mango (*Mangifera indica* L.) Ataulfo subjected to hydrothermal process. *African Journal Research,* 6 (27), 5800- 5807.

Makkar, H.P.S. & Becker, K. (2010) Plant toxins and detoxification methods to improve feed quality of tropical seeds - Review. *Asian - Australian Journal Animal Science* 12 (3), 467-480.

Manzanilla, E. G., Baucells, F., Kamel, C., Morales, J., Perez, J. F., & Gasa, J., (2011): Effects of Plant Extracts on the performance and Lower Gut Microflora of Early Weaned Piglets. *Journal Animal Science Suppl*ement, 1:473.

Odunsi, A. A., (2015). Response of laying hens and growing broilers to the dietary inclusion of mango (*Mangifera indica L.*) seed kernel meal. *Tropical Animal Health Production,* 37 (2), 139-150.

Onyimonyi, A.E., Adeyemi, O., & Okeke, G.C. (2019). Performance and economic characteristics of broilers fed varying dietary levels of neem leaf meal *(Azadirachta indica). International Journ. Poultry. Sci*ence, 8(3), 256-259.

Oyewole, B.O, Oluremi, O.I., Aribido, S.O., & Ayoade, J.A. (2022). Effect of Naturally Fermented Sweet Orange (*Citrus sinensis*) Peels Meal on Egg Quality and Blood Constituents of Nera Black Layers. *International Journal of Agriculture and Rural Development (*IJARD). 15 (2), 1022-1028.

Pardo-Andreu, G., Barrios, M. & Curti, C. (2018). Protective effects of *Mangifera indica* L extract (Vimang), and its major component mangiferin, on iron-induced oxidative damage to rat serum and liver. *Pharmacology Reources,* 57, 79-86.

Soetan, K.O., & Oyewole, O.E. (2019).The need for adequate processing to reduce the antinutritional factors in animal feeds- A review, *African Journal of Food Science*, 2019, 3(9), 223-232.

Zeweil, H.S., Genedy, S.G., & Bassiouni, M., (2016).Effect of Probiotic and Medicinal Plant Supplements on the Production and Egg Quality of Laying Japanese Quail Hens. Proceedings of the 12th European Poultry Conference, 2016, Sept. 10 14, ZWANS, Verona, Italy.

EĞİTİM VE SPORUN BULUŞMA NOKTASI: KÖY ENSTİTÜLERİ VE HALK EVLERİ

WHERE EDUCATION AND SPORTS MEET: VILLAGE INSTITUTES AND COMMUNITY CENTERS

Mahmut ULAŞ
Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi,
Spor Yöneticiliği Bölümü, Ağrı.

Dr. Öğretim Üyesi Yusuf Yağız SARAÇOĞLU
Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi,
Spor Yöneticiliği Bölümü, Ağrı.

Doç. Dr. Mustafa VURAL
Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi,
Spor Yöneticiliği Bölümü, Ağrı.

ÖZET
Türkiye Cumhuriyeti'nin erken döneminde, eğitim ve kültürel kalkınma, toplumsal dönüşümün temel unsurları olarak görülmüş; bu doğrultuda Köy Enstitüleri (1940) ve Halkevleri (1932) kurulmuştur. Bu kurumlar, yalnızca akademik bilgi aktarımını değil, spor ve beden eğitimi yoluyla bireylerin fiziksel sağlığını, disiplinini ve sosyal uyumunu güçlendirmeyi hedeflemiştir (Akşit, 2012; Atabay, 2005). Spor, bedensel aktivitenin ötesinde, disiplin, ulusal kimlik oluşturma ve toplumsal bütünleşme aracı olarak değerlendirilmiştir (Bayraktar, 2010; Şimşek, 2011; Özdemir, 2014). Bu çalışmanın amacı, Köy Enstitüleri ve Halkevlerinde uygulanan sportif faaliyetlerin bireysel ve toplumsal işlevlerini çok boyutlu bir perspektifle incelemektir. Spor, bu kurumlar aracılığıyla beden eğitimi bağlamını aşarak, toplumsal bütünleşme, disiplin kazandırma, ulusal kimlik inşası ve kırsal kesimde sosyal sermayeyi artırma aracı olarak konumlanmıştır. Köy Enstitülerinde spor, eğitim programının ayrılmaz bir parçası olarak, öğrencilerin zihinsel ve fiziksel gelişimini desteklemiş; karakter oluşumuna katkı sağlamıştır (Kaplanoğlu, 2006). Halkevlerinde ise spor, halkın sosyalleşmesi, boş zamanların verimli değerlendirilmesi ve modern Cumhuriyet yurttaşlarının inşası için kullanılmıştır (Yıldız, 2009). Çalışma, bu kurumların spor etkinliklerinin, bireylerin disiplinli, sağlıklı ve toplumsal sorumluluk sahibi yurttaşlar olarak yetişmesine katkısını ortaya koymaktadır. Spor, bireylerin özgüvenini güçlendirmiş, toplumsal kurallara uyumu artırmış ve Cumhuriyetin modernleşme politikalarının ideolojik hedeflerini desteklemiştir. Sonuç olarak, sporun eğitimdeki stratejik rolü, günümüzde sosyal uyum, toplumsal katılım ve bireysel gelişim açısından yeniden değerlendirilmelidir.
Anahtar kelimeler: Köy Enstitüleri, Halk Evleri, Spor Tarihi.

ABSTRACT
During the formative years of the Republic of Turkey, education and cultural development were regarded as essential components of societal transformation. Consequently, the establishment of Village Institutes in 1940 and People's Houses in 1932 was undertaken. These institutions were designed not only to impart academic knowledge but also to enhance individuals' physical health, discipline, and social integration through sports and physical education (Akşit, 2012; Atabay, 2005). Sports were perceived as more than mere physical activity; they were a means of instilling discipline, fostering national identity, and promoting social integration (Bayraktar,

2010; Şimşek, 2011; Özdemir, 2014). This study aims to explore the individual and social functions of sports activities implemented in Village Institutes and People's Houses from a multidimensional perspective. Within these institutions, sports transcended the realm of physical education, serving as a vehicle for social integration, discipline, national identity formation, and the enhancement of social capital in rural areas. In Village Institutes, sports were an integral component of the educational curriculum, supporting students' mental and physical development and contributing to character building (Kaplanoğlu, 2006). In People's Houses, sports facilitated socialization, the productive use of leisure time, and the construction of modern citizens of the Republic (Yıldız, 2009). The study elucidates the contribution of sports activities in these institutions to the development of individuals as disciplined, healthy, and socially responsible citizens. Sports bolstered individuals' self-confidence, increased adherence to social norms, and supported the ideological objectives of the Republic's modernization policies. Consequently, the strategic role of sports in education warrants reevaluation today in terms of social cohesion, social participation, and individual development.
Keywords: Village Institutes, People's Houses, Sports History.

GİRİŞ

Spor, sporun kelime kökünü incelediğimizde Latince “Disportare” ve “Desport” şeklinde görülmekte ve bu da “parçalamak, dağıtmak, birbirinden ayırmak” anlamlarına gelen kelimelerden meydana gelmiştir (Terlemez, 2022). Spor, eski devirlerde insanların doğal ihtiyaçlarını karşılamak için yaptıkları, günlük hayatlarını devam ettirebilmek maksadıyla oyun, sosyallik, tırmanma, yüzme, yürüme, koşma, yakalama, avlanma şeklindeki faaliyetlerdi. Medeniyetlerin önemli bir yol kat edip sürekli gelişmesi ve teknolojinin hızla ilerlemesi insanlar ve yer kabuğu üzerinde önemli değişimlere sebep olmuştur. Günümüzde ise spor, insanların boş zamanlarını değerlendirme, eğlenmek, beden sağlıklarını tespit ederek geliştirmek ve zihinsel kapasitesinin arttırmak amacıyla yaptıkları her türlü beden ve zihinsel aktivite olarak açıklanabilir (Terlemez, 2022, Bayram ve Hazar 2018, Ertaş ve Petek, 2005).
Tarih, mazide yaşanmış olayların belgelendirilmesidir (Köstüklü,1999, Metin, 2018). Mazide yaşanan bu olaylar belgelere ve kabul görmüş kaynaklara dayandırılmazsa bunların tarihi bir geçerliliği yoktur ve tarih biliminin çatısı altında değerlendirilmez (Özlem, 1996, Metin, 2018). Tarih kelimesini incelediğimiz zaman “historia, tevarih, resgestae” olarak karşımıza çıkmaktadır (Ortaylı, 1996, Metin, 2018). Tarih kelimesinin batı kaynaklarındaki bütün karşılıkları ise “Latince; Historia, İtalyanca; Storia, Fransızca; Historie, İngilizce; History, Almanca; Historie, Grekçe; İstoria,” şeklinde kullanıldığı görülmektedir (İslam Ansiklopedisi, Metin, 2018). Spor Tarihi, sporun hangi şartlar altında nasıl, ne zaman, nerede ortaya çıktığını ve hangi aşamalardan geçtiğini gösteren bilimdir.
Türkiye Cumhuriyeti spor tarihini incelediğimiz zaman büyük değişikliklerin Cumhuriyet’in ilanından sonra halkevleri ve köy enstitüleri aracılığıyla gerçekleştirildiği görülmüştür. Cumhuriyet’in ilanı ile birlikte kültürel, toplumsal ve siyasal alanlarda da gelişmelerin olması gerekmekteydi. Yeni kurulmuş devletin amaçları arasında gelişmiş bir toplum düzeni yaratmak için köy enstütüleri ve halkevleri büyük bir katkı sağlamıştır. Cumhuriyet düzeninin değerlerini ve yeniliklerini halka yaymada önemli bir model oluşturmuştur (Emgili, 2021).

Birinci Dünya Savaşı ve Millî Mücadele gibi uzun süren savaşlar ve yıkımlar sonucunda, Türkiye'nin şehirleri, köyleri harabe olmuş ve insanlar ise perişan olmuşlardır. Bu yaşanan tahribatlar ve insanların savaşlar ve yoklukla yaşamlarını kaybetmesindeki büyük rakamlar gözler önündeydi. Bu olumsuz durumlardan halkı bir an önce kurtarıp kırsal kesimde yaşayan insanların üretimini tekrar canlandırarak ekonomiye katkı sağlaması için teşvik etmek ve harap olmuş yapıları onararak ekonomiye ve insanlara hizmet etmesi için yapılaşmaya gitmek gerekmekteydi. Nihayetinde Türkiye Cumhuriyeti Devletinin kurulduğu bu dönemde halkın büyük bir çoğunluğu kırsal kesimde yani köylerde yaşamaktaydılar. Bundan ötürü kırsal

kesimde yaşayan bu insanların bir bilgilenmesini sağlamak, üretimi tekrar canlandırarak ülke ekonomisine kazandırmak gerekmekteydi (Emgili, 2021).
Yeni değişikliklerin halk nezdinde kabul görmesi ve ekonomik olarak elinde güç bulunan kırsal kesimdeki insanlara kabul ettirmesi önem teşkil etmekteydi. Bu durumdan ötürü savaştan sonra yenileşme, nüfus arttırma ve ekonomi gibi durumlar yeni kurulan rejimin gündeminde önemli bir yer tutmuştur (Emgili, 2021- Ömercioğlu, 2019). Cumhuriyet'in kurulmasından sonra halkın büyük bir çoğunluğu köyde yaşamakta, yaşanan savaşlardan dolayı yetişmiş insanlar azalmış, kırsal kesimde yaşayan insanların çoğu da okuma yazma bilmemekte ve üretime katkı sağlayamamaktaydılar. Köylerde yaşam süren bu insanların sağlık, kültürel, spor, iktisadi, el beceleri ve sosyal anlamda kendilerini geliştirmeleri gerekmekteydi. Bu amaçla bütün toplumun yani çocukların ve yetişkinlerin eğitilerek muhasır medeniyetler seviyesine çıkarılması için köy enstütüleri de önemli bir yer almıştır. Ayrıca köy enstütüleri ile öğretmen yetiştirilmiş ve bu öğretmenler yaşadıkları bölgelerdeki halkı yetiştirmek ve bilinçlendirmek amacıyla görev almışlardır. (Oğuzkan, 2007, Kartal, 2008, Ezer, 2020, Yiğit, 2008).
Açılan halkevleri ve köy enstütüleri toplumu iktisadi, kültürel, sosyal, sportif alanlarda yetişmesini sağlamıştır. Ayrıca cumhuriyetin ilanıyla birlikte Atatürk ilke ve inkılaplarını topluma benimseterek, halkın sahiplenmelerini ve halk arasında yayılmasını amaçlayarak insanların ve ülkenin gelişimine çalışılmıştır (Yiğit, 2008, Kartal, 2008, Ezer, 2020)
Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye Cumhuriyeti'nin erken dönem modernleşme ve kalkınma politikalarının bir uzantısı olarak teşkil edilen Köy Enstitüleri ve Halkevleri bünyesinde gerçekleştirilen sportif faaliyetlerin, bireysel ve toplumsal düzeydeki işlevlerini çok boyutlu bir perspektifle analiz etmektir. Çalışma, söz konusu kurumlar aracılığıyla sporun, sadece beden eğitimi bağlamında değil, aynı zamanda toplumsal bütünleşme, disiplin kazandırma, ulusal kimlik oluşturma ve kırsal alandaki bireylerin sosyal sermayesini artırma aracı olarak nasıl konumlandırıldığını incelemeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda, dönemin ideolojik, pedagojik ve sosyokültürel yaklaşımları çerçevesinde sporun eğitim kurumlarıyla olan ilişkisi tarihsel-sosyolojik bir zemin üzerinde değerlendirilecektir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Halk Evleri

Türkiye'de Cumhuriyet rejiminin kurulması ile modern ve çağdaş bir ülke kurma anlamında eğitim kurumlarına önem verilmiştir. Aydınlanmanın ve bilimin halka götürülmesi amacıyla eğitim sürecine gereksinim duyulmuştur. Cumhuriyet'in ilk yıllarında okuma-yazma bilen insan sayısının artırılması ve eğitimin halkın geneline yaymak amacıyla halkevleri kurulmuştur. Yeni devletin sosyal ve kültürel ilerlemesinde, Cumhuriyetin getirdiği yenilikleri toplumun geneline ulaştırmada halkevleri ve halkodaları önemli bir rol oynamışlardır (Aykaç, 2021).
Cumhuriyetin ilk yıllarında inkılapların toplumdaki gelenekselliğin yerine modern ve ilerici bir yaklaşımı benimsemiştir (Kongar, 1979, Aykaç, 2021). Kültürün temellenmesinde milliyetçiliğin yerine ise halkçılık alması gerektiği yaklaşımları halkevlerinin kurulmasını kolaylaştırmıştır. Bu çalışmalar sonucunda Türk ocakları kapatılarak halkevleri açılmıştır Halkevleri 19 Şubat 1932'de kurulmuştur. İlk olarak 14 merkezde kurulan halkevlerinin sayısı ağustos ayında 20'ye ulaşmıştır. 1951 yılında halkevleri kapatılacağı zaman ülkedeki halkevleri sayısı 478'e yükselmişken, köylerde bulunan halkodalarının sayısı ise 4322 olmuştur (Durak, 2014; Şener, 2015). Halkevleri açıldığında 9 alanda ders verilmesi öngörülmüştür. Bu şubeler;

1. Dil, Tarih ve Edebiyat,
2. Güzel Sanatlar,
3. Temsil (Tiyatro ve Seyirlik Oyunlar).
4. Spor,
5. Sosyal Yardım
6. Halk Dershaneleri ve Kurslar,
7. Kütüphane ve Yayın

8. Köycülük
9. Müze ve Sergi biçiminde yapılandırılmıştır (Aykaç, 2021).

Halkevi açılabilmesi için 25 kişinin kaydının olması şartı konulmuştur. Halkevleri, Cumhuriyet Halk Partisi'nin kendisine yaptığı yardımlarla varlığını devam ettirirken köylerde bulunan halk odaları bulundukları bölgedeki gelirler ile ihtiyaçlarını karşılarlard (Aykaç, 2021).

1946 yılına gelindiğinde halkevleri ve halk oyunlarına ayrılan paralarda azalma meydana gelmiştir (Çeçen, 2018). Yardımların azalmasıyla halkevlerinin yaptığı etkinliklerde çok ciddi azamlalar meydana gelmiştir. Halkevleri 1932-1940 yılları arasında ülke genelinde çok ciddi faaliyetler yapmıştır. Bu dönemde kültür, sinema ve spor etkinlikleri ile yapılan inkılaplar halka benimsetilmeye çalışılmıştır (Karadağ, 1998; Şener, 2015).

Halkevleri, Kuvayı Milliye'nin devamı ve Cumhuriyet Halk Partisi'nin merkezi ve kırsal yerleşim yerindeki örgütü olarak görülmüştür. Halkevlerinin bu durumu ve Cumhuriyet Halk Partisi'nin bir yan kolu olarak görülmesi kapatılmasına bir sebep olarak görülmüştür (Çeçen, 2000). Çok partili döneme geçişle birlikte halkevleri Demokrat Parti tarafından 11 Ağustos 1951 tarihinde 5830 sayılı kanunla ülke genelinde açılmış olan 478 halkevi ve 4322 halkodası kapatılmıştır (Durak, 2014, Aykaç, 2021).

Çok partili hayata geçişle birlikte kapatılan halkevleri ve halkodaları özellikle kırsal bölgeler için ciddi bir kayıp olmuştur. Halkevleri ve halkodaları ile birçok bölgede insanlar sanat ve spor ile ilk kez tanışma fırsatı bulmuştur. Halkevleri ve halk odalarının kapatılması ile birlikte sanat, spor ve kültürel faaliyetleri topluma tam olarak yerleşememiştir (Aykaç, 2021). Ayrıca halkevlerinin kapatılması sonucu oluşan fotoğraf albümleri, şiirler, ekonomik tarihi, folklorik derlemeler ve yazılar yok olmuştur (Yılmaz, 2018). Bu yönüyle halkevlerinde uzun yıllarda oluşan cumhuriyet kültürü ve aydınlık meşalesi yok edilmiştir. Oysaki köy enstitüleri ve halkevleri yaşatılsaydı, Atatürk'ün kurduğu cumhuriyetin ilke ve devrimleri daha köklü bir şekilde yerleşebilirdi (Aykaç, 2021).

Köy Enstitüleri

Türkiye Cumhuriyeti Devleti kurulduğu zaman ülkede yaşayan nüfusun yüzde seksene yakını köylerde yaşamaktaydı. Bu durum köylerde yaşayan insanların eğitilmesini ve bu insanların yapılan değişimleri takip edip gelişmelerini zorunlu kılmaktaydı. Köylerin genelinde okullar bulunmamaktaydı. Okulu olan sınırlı sayıdaki köylerde ise öğretmen sıkıntısı yaşanmakta, şehirlerden giden öğretmenler köy yaşantısına ve köylüye uyum sağlamamaktaydı (Ezer, 2020). İsmail Hakkı Tonguç'un 1935 yılında İlköğretim Genel Müdürlüğüne atanmasıyla Köy Enstitülerinin temeli atılmaya başlanmıştır. 1936 yılında açılan Köy Öğretmen Okulları açılmıştır. Köy Öğretmen Okullarının yanında eğitmen kursları ile de köydeki vatandaşlara eğitim verilmiştir. Bu eğitimler faydalı olunca TBMM tarafından çıkarılan 17 Nisan 1940 tarih 3803 sayılı yasa ile köy enstitülerinin kurulması kanunu kabul edilmiştir. Çıkarılan yasa ile köylere öğretmen ve teknisyen yetiştirilmesi amaçlanmıştır. 1941 yılında kabul edilen bir yasa ile köy enstitülerinin teşkilatlanma şekli ve köyde görev yapacak öğretmenlerin yetki ve sorumlulukları belirlenmiştir. Yaşaanan deneğiler sonucunda Yüksek Köy Enstitüsü açılmıştır (Boybeyi-Gül, 2008).

Köy Enstitüleri kısa bir zaman açılmış ve köylünün hizmetine sunulmuştur. Köy Enstitüsü için okulların inşası, köy halkı, öğretmen ve öğrenciler tarafından yapılacak, bu işlemler eğitim-öğretimin bir parçası olarak yerine getirilecekti (Ezer, 2020). Öğrencilerin kalacağı binaların yapım ve onarım işleri öğrenciler tarafından yapılacak, yiyecek giyecek gibi ihtiyaç maddeleri enstitünün kendi imkanları ile karşılanacaktı. Hasan Ali Yücel'in Milli Eğitim Bakanlığı döneminde faaliyete geçirilen köy enstitülerinde, İlköğretim Genel Müdürü İsmail Hakkı Tonguç'un büyük gayretleri olmuştur (Koç, 2010). Ülkenin çeşitli bölgelerinde sekiz yıl içerisinde yirmi bir köy enstitüsü kurulmuştur (Ezer, 2020).

Köy enstitülerine kız ve erkek öğrenciler alınırdı. Enstitüye köy nüfusuna kayıtlı ve ilkokul mezunu olanlardan seçilmesi kararlaştırılmıştır. Kız çocuklarının köy enstitülerine alınması konusunda pozitif ayrımcılık yapılarak okullara sınavsız alınmaları sağlanmıştır. Köylerde

görev yapan öğretmenler de kız çocuklarının okula gönderilmesi hususunda büyük çaba harcamışlardır. Köy enstitüleri birçok yönden diğer eğitim kurumlarından farklılıklar göstermiştir. Dersler sadece dershanelerde yapılmayıp, uygulama kısımları ahır, kovan, tarla, bağ, bahçe gibi alanlarda gerçekleştirilmiştir. Bölge koşullarına göre, balıkçılık, hayvancılık, arıcılık narenciye üretimi vb. uzmanlık alanları oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu okulların önemli özelliklerinden biri de kültür derslerine ağırlık verilerek, müzik, resim, tiyatro, halk dansları gibi alanlara öğrencileri yönlendirmek olmuştur. Köy enstitülerinde mandolin, keman, bağlama, piyano gibi müzik aletlerinin bulunmasına özen gösterilmiştir. Ayrıca önem verilen bir başka konu da binlerce yerli ve yabancı eserden oluşan kütüphaneler kurmak olmuştur. Köy enstitüsü mezunlarının köylerde öğretmen ve sağlık memuru olmalarının yanı sıra, iyi birer marangoz, duvar ustası, elektrikçi, arıcı, terzi ve sanatçı olmaları hedeflenmiştir (Gümüşoğlu, 2014, Ezer, 2020).

Köy enstitüleri, sadece köylerden öğrenci alınması, okuldan mezun olanların sadece köylerde görev yapma zorunluluğu olması, enstitünün yatılı olması nedeni ile karma eğitimin yapılmasının Türk örf ve adetlerine uymaması, toplum arasında şehirli ve köylü ayrımı yapıldığı düşüncesi, çok partili hayata geçiş ile birlikte siyasi partilerin birbirlerine karşı enstitüleri siyasi malzeme yaplaları, enstitüdeki eğitimin kominist eğitim sistemlerine benzetilmesi gibi sebeplerle tartışmalara neden olmuştur (Çağlayan, 2014). Bu tartışmalar siyasi partilerin birbirleri üzerinde yıpratma argümanı olarak da kullanılması enstitünün geleceğini olumsuz etkilemiştir (Ezer, 2020).

1950 yılında ülke genelinde yapılan genel seçimlerde iktidara gelen Demokrat Parti ile birlikte Köy Enstitülerinin üzerindeki baskı artmaya başlanmıştır. Dönemin Milli Eğitim Bakanı Tevfik İleri'nin öncülüğünde bazı Demokrat Partili milletvekilleri enstitünün karma eğitimine son vererek bazı bölümleri kapatmışlardır. 27 Ocak 1954 tarihinde çıkarılan 6234 sayılı Köy Enstitüleri ve İlk Öğretmen Okullarının Birleştirilmesi Hakkında Kanun'la köy enstitülerinin faaliyetlerine son verilerek adı İlköğretmen Okulu olarak değiştirilmiştir (Çağlayan, 2014, Gümüşoğlu, 2014, Ezer, 2020).

Halk evleri ve Köy Enstitülerindeki Sportif Faaliyetler

Cumhuriyet döneminin aydınlanmacı eğitim politikaları çerçevesinde kurulan Halkevleri ve Köy Enstitüleri, spor faaliyetlerini yalnızca fiziksel gelişim aracı olarak değil, aynı zamanda bireysel disiplin, toplumsal dayanışma ve ulusal bilinç oluşturma bağlamında da değerlendirmişlerdir. (Ergün, 1997; Akyüz, 2012)

Cumhuriyet ideolojisinin toplumsal dönüşüm hedefleri doğrultusunda kurulan Halkevleri, bireyleri çağdaş, laik ve ulusal bir kimlik ekseninde eğitmeyi amaçlayan çok yönlü kurumlar olarak yapılandırılmıştır. Bu kurumlar, sadece kültürel değil, aynı zamanda sosyal, eğitsel ve fiziksel gelişimi destekleyici işlevler üstlenmiştir. Halkevlerinin işleyişi, bu çok yönlü görevleri etkin biçimde yerine getirebilmek amacıyla dokuz ayrı kol etrafında örgütlenmiştir. Bu kollar sırasıyla: Dil ve Edebiyat, Sanat (Ar), Gösteri, Sosyal Yardım, Halk Dershaneleri ve Kurslar, Kütüphane ve Yayın, Köycülük, Tarih ve Müze ile Spor koludur. Her bir kol, toplumun farklı kesimlerine hitap eden ve halkın ihtiyaçlarına yanıt veren özel bir işlev üstlenmiştir (Parla, 1990; Arıkan, 2004).

Bir Halkevinin resmî olarak açılabilmesi ve faaliyete geçebilmesi için bu dokuz koldan en az üç tanesinin aktif biçimde kurulmuş ve çalışıyor olması zorunlu tutulmuştur. Bu yapı, Halkevlerinin yalnızca pasif birer toplanma alanı olmasını engellemiş; onları etkin, çok disiplinli ve toplumsal etki kapasitesi yüksek kurumlara dönüştürmüştür (Çetinkaya, 2008; Karaömerlioğlu, 1998).

Bu kollar arasında, özellikle spor kolu, Halkevlerinin gençlik politikaları ve halk sağlığı anlayışı ile doğrudan ilişkili bir alan olarak dikkat çekmektedir. Spor kolu, beden eğitiminin yalnızca fiziksel bir gelişim süreci değil, aynı zamanda modern yurttaşlığın bir parçası olarak değerlendirilmesi gerektiği anlayışını benimsemiştir. Bu doğrultuda, Halkevleri bünyesindeki spor kolları aracılığıyla hem geleneksel hem de modern spor dalları halka tanıtılmış ve

yaygınlaştırılmıştır. Güreş, yağlı güreş, atlı cirit, avcılık ve binicilik gibi millî sporların desteklenmesinin yanı sıra; boks, eskrim, yüzme ve kürek gibi Batı kökenli sporlar da bu kapsamda değerlendirilmiştir (Uslu, 2012; Toprak, 1995).

Özellikle Türkiye'nin coğrafi yapısı göz önünde bulundurularak yüzme eğitimi önemsenmiş ve halkın yüzme öğrenmesi gerektiği sıkça vurgulanmıştır. Bununla birlikte, bisiklet gezileri düzenlenmiş, tenis ve eskrim gibi sporlar da Garplı (Batılı) sporlar olarak halka tanıtılmıştır. Bu tür etkinlikler, toplumun sportif bilincini geliştirmeyi ve bireyleri aktif yaşam tarzlarına yönlendirmeyi amaçlamıştır (Kaplan, 2001; Aksoy, 2010).

Spor kolunun bir diğer önemli görevi ise, modern sağlık anlayışının temel unsurlarından biri olarak görülen ev ve oda jimnastiğini halka öğretmek olmuştur. Bu tür egzersizlerin günlük yaşamın ayrılmaz bir parçası hâline getirilmesi hedeflenmiş; bireylerin beden sağlığına dair farkındalıklarının artırılması amaçlanmıştır. Böylelikle Halkevleri, yalnızca zihinsel ve kültürel değil, fiziksel yönden de donanımlı bireyler yetiştirmeye dönük kapsamlı bir modernleşme projesinin parçası olmuştur (Karaömerlioğlu, 1998; Parla, 1990).

Cumhuriyet döneminde sporun halka yaygınlaştırılması amacıyla yürütülen çalışmalarda, en önemli adımlardan biri spor tesislerinin inşası olmuştur. Halkevleri, sporun sadece bireysel gelişim değil, aynı zamanda toplumsal dönüşüm aracı olarak görülmesi anlayışıyla, bu alandaki fiziki altyapının güçlendirilmesine öncelik vermiştir. Bu kapsamda hem açık hava spor tesislerinin hem de kapalı spor salonlarının inşa edilmesine yönelik çalışmalar başlatılmıştır (Aksoy, 2010).

Tesisleşme süreci yalnızca teknik bir faaliyet olarak değil, aynı zamanda maliyet açısından da dikkatle planlanması gereken bir unsur olarak ele alınmıştır. Özellikle basketbol ve voleybol gibi sporlar için gerekli sahaların düşük maliyetlerle inşa edilebilmesi, bu sporların Halkevleri bünyesinde yaygınlaştırılmasını kolaylaştırmıştır. Böylece, birçok Halkevi kısa sürede bu branşlara uygun tesisleri hizmete sokabilmiştir (Karaömerlioğlu, 1998).

Açık hava sporları arasında basketbol ve voleybolun ardından öne çıkan bir diğer branş ise tenistir. Tüm vücut kaslarını çalıştırması ve bedensel gelişime olan katkıları nedeniyle yararlı bir spor dalı olarak kabul edilen tenis, teorik olarak önemsenmiş olsa da, uygulamada diğer branşlara kıyasla daha az tercih edilmiştir. Bu durumun temel nedeni, tenis sahalarının inşa ve bakım maliyetlerinin görece yüksek oluşudur. Bu nedenle tenis, her Halkevinin ulaşabileceği bir spor alanı olmaktan ziyade, daha sınırlı sayıda tesiste yer alabilmiştir (Kaplan, 2001; Uslu, 2012).

Sivas Halkevi Spor Şubesi yöneticileri tarafından 26 ve 27 Kasım 1939 tarihlerinde iki ayrı toplantı düzenlenmiştir. Sporcuların da katılım sağladığı bu toplantılarda, il genelinde sporun gelişmesi ve toplumda daha geniş bir kesim tarafından benimsenebilmesi adına neler yapılabileceği tartışılmıştır. Görüşmelerin sonucunda, dört maddelik bir karar listesi oluşturulmuştur. İlk maddede, mevsim koşulları göz önünde bulundurularak birer güreş, atletizm ve futbol takımı kurulması ve bu takımların vakit kaybetmeden faaliyete geçirilmesi kararlaştırılmıştır. İkinci maddede, spor girişimlerinin yalnızca bu üç branşla sınırlı kalmaması gerektiği belirtilmiş ve diğer spor dalları için de zaman kaybetmeden girişimlere başlanması gerektiği vurgulanmıştır. Üçüncü maddede, sporun halka sevdirilmesi amacıyla etkinliklerin artırılması gerektiği ve özellikle gençlerin spora teşvik edilmesi için çeşitli yarışmalar düzenlenmesi önerilmiştir. Dördüncü ve son maddede ise, güreş ve futbol takımları için gerekli alanların ve ekipmanların temininin hızla sağlanması yönünde karar alınmıştır (Uslu, 2012; Çetinkaya, 2008).

Öte yandan, spor faaliyetlerinin kurumsal desteklerle ilişkilendirilmesi açısından önemli bir gelişme de 2 Şubat 1935 tarihinde yaşanmıştır. Bu tarihte Cumhuriyet Halk Fırkası Genel Sekreterliği tarafından hazırlanan bir rapor, 1934 yılı içerisinde il ve ilçe Halkevlerinin belediyelerden aldığı mali destekleri incelemektedir. Söz konusu raporda, bu yardımların hangi oranda spor faaliyetlerine aktarıldığı veya aktarılmadığı detaylı biçimde belirtilmiştir. Bu

durum, sporun devlet politikaları içerisindeki yerini ve Halkevleri aracılığıyla nasıl finanse edildiğini göstermesi açısından dikkat çekicidir (Karaömerlioğlu, 1998; Parla, 1990).
16 Temmuz 1938 tarihinde çıkarılan Beden Terbiye Kanunu ile birlikte Halkevlerindeki spor faaliyetlerinin denetimi, kurulacak olan Beden Terbiye Kuruluna devredilmiştir. Bu durum, 8 Mayıs 1939 tarihli bir yazı ile Cumhuriyet Halk Partisi tarafından Halkevi Bakanlığına bildirilmiştir. Böylece, sporun daha merkezi ve kurumsal bir yapı altında yürütülmesi hedeflenmiş; Halkevleri'nin spor politikalarının devletin genel beden terbiyesi anlayışıyla uyumlu hâle getirilmesi sağlanmıştır (Uslu, 2012).

Beden eğitimi, yalnızca alınan besinlerin yakılması ve sindirilmesi süreci olarak değerlendirilmemelidir. Bu alan, çocukların yaşamda karşılaşabilecekleri zorluklar karşısında pes etmemelerini, sabırlı olmalarını ve güçlü bir karakter geliştirmelerini sağlayacak nitelikler kazandırır. Beden eğitimi, bireylere yalnızca çeviklik ve fiziksel güç kazandırmakla kalmaz; aynı zamanda estetik bir fiziksel görünüme de katkı sunar. Toplumun tüm bireylerinin spora aktif katılımı, sonraki kuşaklar üzerinde de olumlu etkiler yaratacaktır (Kaplan, 2001).
Sporun bireylere kazandırdığı temel niteliklerden biri de manevî değerlerdir. Cesaret, hızlı ve doğru karar alma gibi yeteneklerin gelişmesinde sporun doğrudan katkısı bulunmaktadır. Bu tür meziyetlerin küçük yaşlardan itibaren kazanılması, bireyin spor terbiyesiyle yetiştiğini gösteren önemli bir göstergedir. Bu bağlamda spor, yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda ahlaki ve karakter eğitiminin de bir parçası hâline gelmektedir (Parla, 1990; Toprak, 1995).
Beden Terbiye Kurulunun kuruluşundan önce sporun yaygınlaştırılması misyonunu üstlenen Halkevleri, kurulun faaliyete geçmesinin ardından da çalışmalarına ara vermemiş, bu kurumla iş birliği içerisinde çeşitli faaliyetler gerçekleştirmiştir. 1938 tarihli Beden Terbiye Kanunu'nun 14. maddesinde yer alan hükme göre, Halkevleri kendi üyeleri ve katılmak isteyen diğer yurttaşlar için kapalı veya açık alanlarda Beden Terbiye Direktörlüğü ile ortaklaşa hazırlanan programlar çerçevesinde jimnastik, eskrim, güreş, yürüyüş, salon oyunları ve millî rakslar gibi etkinlikler düzenleyebilmektedir (Resmî Gazete, 1938; Uslu, 2012).
Köy Enstitülerinde gerçekleştirilen spor etkinliklerinin "Beden Eğitimi" ve "Ulusal Oyunlar" olmak üzere iki ana başlık altında toplandığı görülmektedir. Bu dersler, Köy Enstitülerinin kültürel ve pedagojik yapısı içerisinde önemli bir yer tutmakta olup, 184 no'lu program kapsamında Beden Eğitimi ve Ulusal Oyunlar dersi aracılığıyla öğrencilerin yaşadıkları çevrenin doğal koşullarına karşı direnç gösterebilmeleri, fiziksel yeterlilik kazanmaları ve ülke savunmasına katkı sağlayabilecek bireyler olarak yetiştirilmeleri hedeflenmiştir (Sancar, Cılavuz Köy Enstitüsü, s. 29). Ayrıca, bu dersler aracılığıyla öğrencilerin disiplinli bir şekilde bedensel gelişimlerinin desteklenmesi ve sürekli hareket ederek çalışma verimlerinin artırılması amaçlanmıştır.
Her gün sabah saatlerinde müzik eşliğinde gerçekleştirilen spor faaliyetleri, öğrencilerin yalnızca fiziksel olarak değil, aynı zamanda ruhsal açıdan da güne sağlıklı ve motive şekilde başlamalarını sağlamıştır. Bu uygulamalar, eğitim süreçlerinin bütüncül bir yaklaşımla ele alındığını ve beden eğitiminin eğitimin ayrılmaz bir parçası haline getirildiğini göstermektedir (Gazalcı, 21 Köy Enstitüsü Oratorları).
Düzici Köy Enstitüsü mezunlarından Mustafa Okumuş, söz konusu derslerin önemini şu ifadelerle vurgulamaktadır: "İstek merkezinden yönetilen müzik eşliğinde halk oyunları oynanır, sportif etkinlikler düzenlenirdi. Her mezunun beceri kazanmasına önem verilirdi." Bu anlatım, beden eğitimi ve ulusal oyunların yalnızca fiziksel gelişim değil, aynı zamanda sosyal ve kültürel boyutlarıyla da eğitimin temel bileşeni olduğunu göstermektedir (Gazalcı, 21 Köy Enstitüsü Oratorları).
Köy Enstitüleri, bulundukları bölgenin coğrafi koşullarını dikkate alarak farklı spor etkinlikleri geliştirmiştir. Örneğin, Cılavuz Köy Enstitüsü, bölgenin iklim özellikleri nedeniyle özellikle kış sporlarına yönelmiştir. Bu doğrultuda, öğrencilere kayak eğitimi verilmiş ve bu amaçla 25 çift kayak temin edilerek kayak sporunda yeterlilik kazanmaları sağlanmıştır. Mevsim şartlarına

bağlı olarak yaz aylarında ise voleybol, eltopu, güreş ve futbol gibi spor dallarında etkinlikler gerçekleştirilmiş; sınıflar arası ve enstitüler arası yarışmalar düzenlenmiştir. Ayrıca okul birincileri, 19 Mayıs törenlerinde Kars merkezinde düzenlenen etkinliklerde sportif gösteriler sunmuştur. Köy Enstitüleri, öğrencilerin sporda gelişimini desteklemek amacıyla spor sahalarının oluşturulmasına ve gerekli malzemelerin temin edilmesine özel önem vermiştir (Yıldız, Akandere & Kurt, 2024).

Beden Eğitimi dersi, öğrencilerin hem bedensel açıdan güçlü hem de kültürel yönden donanımlı bireyler olarak yetişmelerini hedeflemiştir. Bu ders kapsamında voleybol, basketbol, futbol, atletizm, güreş, yürüyüş, düzene uyum alıştırmaları, askerlik eğitimi, izcilik gibi çeşitli etkinlikler yer almıştır. Öğrencilerin bu etkinlikler aracılığıyla hem sağlıklı yaşam alışkanlıkları kazanmaları hem de spora dair bilgi ve becerilerini artırmaları beklenmiştir. Aksu Köy Enstitüsü öğrencilerinin, ilköğretim dergisinde yayımlanan resmî sonuçlara göre katıldıkları voleybol ve güreş karşılaşmalarında önemli başarılar elde ettikleri görülmektedir. Bu başarılar, öğrencilerin fiziksel dayanıklılık, özgüven ve iş birliği gibi nitelikleri kazanmalarına katkı sağlamıştır (Yıldız, Akandere & Kurt, 2024).

Ulusal Oyunlar dersinde, öğrencilere öncelikle bulundukları bölgenin halk oyunları öğretilmiş, böylece enstitülerin yerel kültürle olan bağı güçlendirilmiştir. Sürecin ilerleyen aşamalarında ise çevredeki enstitülerde yaygın olan diğer oyunların da öğretilmesiyle, alanında uzman eğitimcilerin katkılarıyla bu oyunların tüm köylere yayılması hedeflenmiştir. Bu etkinlikler, öğrencilerde hem millî duyguların hem de fiziksel hareket becerilerinin gelişmesini desteklemiştir (Yıldız, Akandere & Kurt, 2024).

Öğrencilerin sabah saatlerinde, müzik aleti çalan bir grup eşliğinde bir araya gelerek hep birlikte millî oyunlar oynadığı ve ardından ders ya da iş faaliyetlerine neşeyle dağıldıkları belirtilmektedir. Bu sabah ritüelleri, öğrencilere güne yüksek bir enerji ve sevinçle başlama alışkanlığı kazandırmıştır (Yıldız, Akandere & Kurt, 2024).

Köy Enstitülerinde her öğrencinin mandolin çalmayı öğrenmesi teşvik edilmiş, bu da halk oyunlarının notalarla birlikte icra edilmesini mümkün kılmıştır. Bazı öğrenciler, halk oyunlarındaki üstün yetenekleri sayesinde ön plana çıkmış ve bu oyunları diğer enstitülerde öğretmek üzere görevlendirilmişlerdir. Enstitülerin halk oyunları kollarında görev alan bu öğrenciler, önce oyunları kendileri öğrenmiş, ardından diğer öğrencilere aktarmışlardır (Yıldız, Akandere & Kurt, 2024, s. 22).

Köy Enstitülerinde yalnızca akademik bilgi aktarımı değil, aynı zamanda kültürel değerlerin benimsetilmesi ve yaşatılması da temel hedefler arasında yer almaktaydı. Bu doğrultuda, farklı halk oyunlarının öğrenilmesi teşvik edilmiş; çeşitli enstitüler arasında düzenlenen geziler aracılığıyla, ülkenin farklı bölgelerine ait kültürel unsurlar öğrencilere aktarılmış ve coşkulu bir biçimde yaşatılmıştır.

Çifteler Köy Enstitüsü'nde sabah kahvaltısının ardından öğrenciler, öğretmenler ve yöneticiler birlikte daireler oluşturarak mandolin veya akordeon eşliğinde halk oyunları icra ederlerdi. Bu oyunlar arasında horon, zeybek, halay gibi farklı yörelere ait danslar yer almaktaydı. Enstitüler arası yardımlaşmalar çerçevesinde başka bölgelere giden öğrenciler, gittikleri yerin halk türküleri ve oyunlarını öğrenip geri döndüklerinde bu bilgileri kendi enstitülerinde paylaşarak kültürel bilgi birikimlerini zenginleştirirlerdi (ÇTTAD, 2024).

Söz konusu halk oyunları ve etkinlikler yalnızca fiziksel bir faaliyet olmanın ötesinde; öğrenciler arasında duygu, düşünce, amaç, yaşam ve görüş birliğini sağlayan bir araç olarak da önemli bir rol üstlenmekteydi. Ankara'da düzenlenen çeşitli yabancı konukların da katıldığı etkinliklerde, Köy Enstitüsü öğrencileri dans ve gösteriler sergileyerek kültürel temsil işlevi üstlenmişlerdir. Örneğin, Hasanoğlan Köy Enstitüsü öğrencilerinden oluşan bir ekip, dönemin Başbakanı Şükrü Saraçoğlu'nun da izleyici olarak katıldığı bir gösteride sahne almış; hatta bir süre sonra kendisinin de zeybek oyununa eşlik etmesi dikkat çekmiştir. Bu örnek, halkın kültürel birikimiyle resmi temsiliyetin nasıl iç içe geçtiğini göstermesi açısından önemlidir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Cumhuriyetin kuruluşuyla birlikte Türkiye'de başlatılan modernleşme ve kalkınma hamleleri, yalnızca ekonomik ve siyasal alanlarla sınırlı kalmamış; aynı zamanda toplumun kültürel, eğitsel ve sportif düzeyde dönüşümünü de hedeflemiştir. Bu bağlamda, Halkevleri ve Köy Enstitüleri, sporun bireysel gelişimin ötesinde bir toplumsal formasyon aracı olarak değerlendirilmesinde merkezi bir rol üstlenmiştir. Söz konusu kurumlar aracılığıyla spor, bedensel yeterliliğin yanı sıra toplumsal dayanışma, disiplin, ulusal kimlik ve kültürel aidiyetin güçlendirilmesi için stratejik bir araç olarak kullanılmıştır.

Halkevlerinde oluşturulan spor kolları, yalnızca spor faaliyetlerini organize etmekle kalmamış; aynı zamanda sporun yaygınlaştırılması, halka benimsetilmesi ve spor yoluyla bireylerin sosyal hayata aktif katılımının teşvik edilmesi gibi görevler üstlenmiştir. Bu yapı, halkın spora erişimini kolaylaştırmış ve yerel spor kültürünün şekillenmesine katkı sağlamıştır. Köy Enstitüleri ise sporun eğitimle bütünleştirilmiş yapısını ön plana çıkarmış; beden eğitimi ve ulusal oyunlar gibi uygulamalar aracılığıyla öğrencilerin hem fiziksel hem de kültürel açıdan donanımlı bireyler olarak yetişmelerini amaçlamıştır.

Halkevleri ve Köy Enstitüleri örneği, sporun toplumla bütünleştiği, halkın yaşamına dokunduğu ve bir modernleşme aracına dönüştüğü bir dönemin tanıklığını yapmaktadır. Bu kurumların spor politikaları, Cumhuriyet ideolojisinin halkçı, eğitici ve birleştirici yönünü yansıtarak, Türkiye'nin spor tarihi açısından da kalıcı izler bırakmıştır. Bugün, bu deneyimlerin ışığında sporun yalnızca performans odaklı değil, aynı zamanda toplumsal gelişim eksenli bir anlayışla ele alınması gerektiği daha net biçimde görülmektedir.

KAYNAKLAR

Aksoy, Y. (2010). *Cumhuriyet döneminde beden eğitimi ve spor politikaları*. Gazi Kitabevi.

Akyüz, Y. (2012). *Türk eğitim tarihi*. Pegem Akademi Yayıncılık.

Arıkan, Z. (2004). *Halkevleri ve halkçılık*. İmge Kitabevi.

Aykac, M., & Aykaç, N. (2021). Hayat boyu öğrenme bağlamında Türkiye'nin modernleşmesinde halkevleri ve halkodaları (1932-1951). *Trakya Eğitim Dergisi, 11*(1), 532–549. https://doi.org/10.24315/tred.763245

Başaran, İ. E. (2000). *Eğitim bilimine giriş*. Yargı Yayınları.

Bayram, M., & Hazar, K. (2018). Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, *4*(1), 77–92.

Çeçen, A. (2018). *Atatürk'ün kültür kurumu halkevleri*. Tarihçi Kitabevi.

Çetinkaya, Y. (2008). *Kitlelerin "ahlâkı": Halkevleri ve modernleşmenin dayatılması*. İletişim Yayınları.

Durak, G. (2014). Atatürk'ün halkçılık anlayışı ve halkevleri. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 2*(8), 420–435.

Emgili, F. (2021). Halkevlerinin köy ve köycülük faaliyetleri. *Tarih ve Günce Atatürk ve Türkiye Cumhuriyeti Tarihi Dergisi, 4*(8), 195–226.

Ercan Çağlayan. (2014). Köy Enstitüleri'nin açılması ve Dicle Köy Enstitüsü. *Turkish Studies, 9*(1), 124–125.

Ergün, M. (1997). *Atatürk devri Türk eğitimi*. Ocak Yayınları.

Ertaş, Ş., & Petek, H. (2005). *Spor hukuku*. Yetkin Yayınları.

Ezer, F. (2020). Köy Enstitülerinin Türk eğitim tarihindeki yeri ve önemi. *Belgi Dergisi, 2*(19), 1786–1804.

Gazalcı, M. (2001). *21 Köy Enstitüsü oratorları*. Yeni Kuşak Köy Enstitülüler Derneği Yayınları.

Gümüşoğlu, F. (2014–2015). Eğitim tarihimizde özgün bir uygulama olan Köy Enstitüleri 75 yaşında. *Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (10–11)*, 8–9.

İslam Ansiklopedisi. (n.d.). Tarih. In *M.E.B. Yayınları* (Vol. 11).

Kaplan, T. (2001). *Beden terbiyesi ve erken Cumhuriyet ideolojisi*. Tarih Vakfı Yurt Yayınları.

Karadağ, N. (1998). *Halkevleri tiyatro çalışmaları (1932-1951)*. Kültür Bakanlığı Yayınları.
Karaömerlioğlu, A. S. (1998). The People's Houses and the cult of the peasant in Turkey. *Middle Eastern Studies, 34*(4), 67–91. https://doi.org/10.1080/00263209808701249
Kartal, S. (2008). Toplum kalkınmasında farklı bir eğitim kurumu: Köy Enstitüleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 4*(1), 1–14.
Kocabaşoğlu, U. (1987). *Halkevleri*. İletişim Yayınları.
Kongar, E. (1979). *İmparatorluktan günümüze Türkiye'nin toplumsal yapısı*. Bilgi Yayınevi.
Koç, N. (2010). Köy Enstitüleri'nde iş hayatı. *Türk-İslam Medeniyeti Akademik Araştırmalar Dergisi, (10)*, 69–70.
Köstüklü, N. (1999). *Sosyal bilimler ve tarih öğretimi*. Günay Matbaası.
Metin, E. Ç. (n.d.). Tarih nedir, niçin öğretilmelidir? *Karatekin Üniversitesi, Tarih Bölümü Yakınçağ Tarihi Anabilim Dalı*.
Oğuzkan, F. (2007). Köy Enstitüleri öğretim programları. Retrieved December 11, 2007, from http://www.egitim.aku.edu.tr/oguzkan.htm
Ortaylı, İ. (1996). Tarih nedir? *Türkiye Günlüğü, (39)*, 1–10.
Örmecioğlu, H. T. (2019). Cumhuriyetin ilk yıllarında köycülük tartışmaları ve numune köyler. *Belleten Dergisi, 83*(297), 1–20.
Özlem, D. (1996). *Tarih felsefesi*. Anahtar Kitaplar Yayınları.
Parla, T. (1990). *Türkiye'de siyasal kültürün resmî kaynakları Cilt 2: Kemalist tek-parti ideolojisi ve halkevleri*. İletişim Yayınları.
Resmî Gazete. (1938). Beden Terbiye Kanunu (Kanun No: 3530, Kabul Tarihi: 16.07.1938).
Sancar, M. (2003). *Cılavuz Köy Enstitüsü*. İşaret Yayınları.
Selvi, K. (2011). *Türkiye'de eğitimin toplumsal temelleri*. Anadolu Üniversitesi Yayınları.
Songül Boybeyi, & Songül Sallan Gül. (2008). Cumhuriyet aydınlanmasının kısa tarihi: Köy Enstitülerini çevreleyen tarihsel ve toplumsal koşullar ve bugüne çıkarsamalar. *Toplum ve Demokrasi, 2*(3), 69–70.
Şener, M. (2015). *1923-1945 burjuva uygarlığının peşinde, Osmanlıdan günümüze Türkiye'de siyasal hayat*. Yordam Kitap Yayınları.
T.C. Anadolu Üniversitesi. (n.d.). *Yayın No: 2509 Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1480*.
Terlemez, M. (2022). Modern sporun sosyolojik ve tarihsel temelleri. *Kafkas Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi, 2*(1), 16–25. https://dergipark.org.tr/tr/pub/kafkassbd
Toprak, B. (1995). *Türkiye'de "millî kültür" ve halkevleri*. Bilgi Yayınevi.
Uslu, M. (2012). Halkevleri'nde spor faaliyetleri. *Cumhuriyet Tarihi Araştırmaları Dergisi, 8*(16), 45–63.
Yıldız, N., Akandere, O., & Kurt, E. (2024). Köy Enstitülerinde spor eğitimi ve uygulamaları. *Çağdaş Türkiye Tarihi Araştırmaları Dergisi, 24*(49), 21.
Yılmaz, A. (2023). Tarihsel gelişimi bağlamında Köy Enstitüleri (1940-1954). *Asya Studies-Academic Social Studies / Akademik Sosyal Araştırmalar, 7*(24), 339–352.
Yılmaz, M. (2018). Bir modernleşme projesi olarak halkevleri: Ünye Halkevi ve faaliyetleri (1932-1950). *Ankara Üniversitesi Türk İnkılap Tarihi Enstitüsü Atatürk Yolu Dergisi, (62)*, 399–416.
Zülfikar, D. (2020). Halkevleri ve spor. *Türk Eğitim Tarihi Araştırmaları Dergisi, 8*(2), 112–128.

ELEKTRİKLİ ARAÇLARDA BATARYA TEKNOLOJİLERİNİN GELECEĞİ

THE FUTURE OF BATTERY TECHNOLOGIES IN ELECTRIC VEHICLES

Ahmet YAKIN
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van Meslek Yüksekokulu, Motorlu Taşıtlar ve Ulaştırma Teknolojileri Bölümü, 65080, Van, Türkiye.

ÖZET

Son yıllarda artan çevre bilinci, fosil yakıt kaynaklı emisyonların azaltılması gerekliliği ve enerji verimliliğine yönelik küresel politikalar, ulaşım sektöründe elektrikli araçların yaygınlaşmasını hızlandırmıştır. Elektrikli araçların performansı ve kullanım alanı, büyük ölçüde kullanılan batarya teknolojisinin özelliklerine bağlıdır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan lityum-iyon bataryalar, yüksek enerji yoğunluğu ve uzun çevrim ömrü sayesinde öne çıkmaktadır. Ancak bu bataryalar, yüksek üretim maliyeti, güvenlik riskleri ve hammadde tedarikine bağlı sorunlar nedeniyle bazı sınırlamalara sahiptir. Bu nedenle, son yıllarda katı hâl bataryalar, lityum-demir-fosfat (LFP), sodyum-iyon, lityum-sülfür ve grafen tabanlı batarya sistemleri üzerine yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Gelecekte, daha güvenli, uzun ömürlü, hızlı şarj edilebilen ve çevre dostu batarya teknolojilerinin elektrikli araçlarda yaygınlaşması beklenmektedir. Bunun yanı sıra, batarya yönetim sistemlerinin gelişimi ve geri dönüşüm teknolojilerindeki ilerlemeler de bu alandaki sürdürülebilirliği destekleyecektir. Bu çalışmada, mevcut batarya teknolojilerinin güncel durumu, gelişim eğilimleri ve gelecekteki potansiyel yenilikler genel hatlarıyla değerlendirilmiştir.
Anahtar Kelimeler: Elektrikli araçlar, batarya teknolojileri, lityum-iyon, katı hâl batarya

ABSTRACT

In recent years, increasing environmental awareness, the need to reduce fossil fuel-related emissions, and global policies aimed at energy efficiency have accelerated the adoption of electric vehicles (EVs) in the transportation sector. The performance and applicability of EVs heavily depend on the characteristics of the battery technologies used. Currently, lithium-ion batteries are prominent due to their high energy density and long cycle life. However, these batteries face limitations such as high production costs, safety risks, and challenges related to raw material supply. Consequently, significant research efforts have focused on solid-state batteries, lithium-iron-phosphate (LFP), sodium-ion, lithium-sulfur, and graphene-based battery systems. In the future, safer, longer-lasting, fast-charging, and environmentally friendly battery technologies are expected to become widespread in EVs. Additionally, advancements in battery management systems and recycling technologies will further support sustainability in this field. This study provides an overview of the current state of battery technologies, their development trends, and potential future innovations.
Keywords: Electric vehicles, battery technologies, lithium-ion, solid-state battery.

GİRİŞ

Elektrikli araçlar (EV'ler), son yıllarda çevre dostu ulaşım seçenekleri arasında önemli bir yer edinmiştir. Artan çevresel endişeler, fosil yakıtlara olan bağımlılığın azaltılması ihtiyacı ve yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişmesi, elektrikli araçların yaygınlaşmasını teşvik etmiştir. Ancak, bu araçların verimli bir şekilde çalışabilmesi için güçlü ve dayanıklı bataryalara ihtiyaç duyulmaktadır. Batarya teknolojisi, elektrikli araçların performansını doğrudan etkileyen en kritik unsurlardan biri haline gelmiştir.

Günümüzde çoğu elektrikli araç, lityum-iyon bataryalarla donatılmakta, bu bataryalar yüksek enerji yoğunluğu ve uzun ömürleriyle ön plana çıkmaktadır. Ancak, mevcut batarya teknolojilerinin bazı sınırlamaları, özellikle menzil kaygıları, şarj süreleri ve çevresel etkiler, elektrikli araçların daha geniş kitleler tarafından benimsenmesini engellemektedir. Bu noktada, batarya teknolojilerindeki yenilikler ve gelişmeler, elektrikli araçların geleceği için belirleyici bir rol oynamaktadır.

Tüm motorlu taşıtların yol açtığı hava kirliliği ve fosil yakıt kaynaklarının giderek azalması, alternatif yakıt sistemlerine sahip araçların gelişimini hızlandıran iki temel etkendir. Fosil yakıtların çevreye verdiği zararın artmasıyla birlikte, elektrikli araçlar sürdürülebilir bir ulaşım alternatifi olarak öne çıkmaktadır (Xiong ve ark., 2018). Bu araçlar, sera gazı emisyonlarının azaltılmasında da önemli bir katkı sağlamaktadır (Bulach ve ark., 2018; San ve ark., 2011).

Taşıtlarda hibrit araçlar kullanmadan önce benzin veya dizel yakıt içerisine farklı yakıt katkı maddeleri eklenerek zararlı emisyonların azaltılması ve motor performansının arttırılmasına yönelik literatürde bir çok çalışma bulunmaktadır.

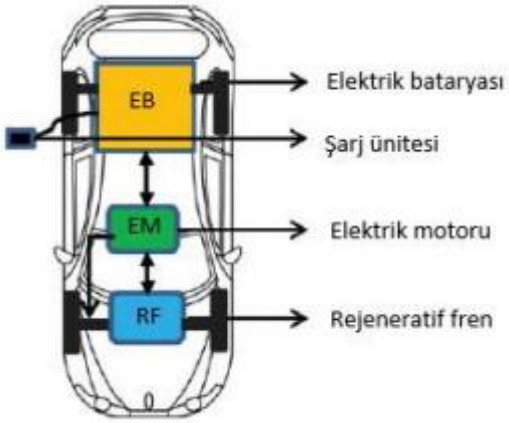
Yeni nesil bataryalar, daha uzun menziller, daha hızlı şarj süreleri ve daha düşük maliyetlerle elektrikli araçları daha ulaşılabilir hale getirebilir. Ayrıca, batarya üretim süreçlerinin sürdürülebilir hale getirilmesi, çevre dostu ve ekonomik çözümler sunulması, bu teknolojinin gelecekteki gelişimini önemli ölçüde etkileyecektir. Elektrikli araçların geleceği, büyük ölçüde batarya teknolojilerinin evrimine ve bu alandaki inovasyonlara bağlıdır. Bu çalışmada, elektrikli araçlar için batarya teknolojilerinin mevcut durumu, karşılaşılan zorluklar ve gelecekteki gelişim potansiyelleri ele alınacaktır.

ELEKTRİKLİ ARAÇLAR

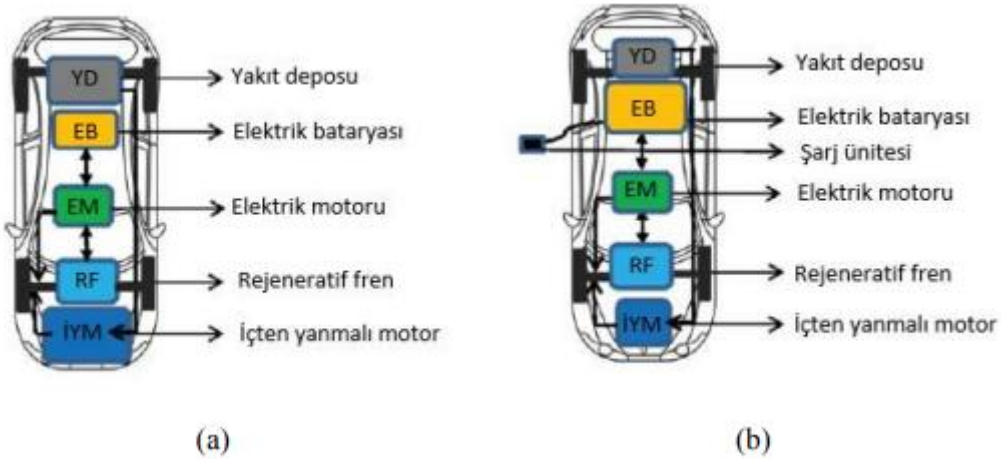
Son yıllarda çevre bilincinin artması, fosil yakıtların çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin daha fazla fark edilmesi ve enerji verimliliğine olan ihtiyaç, elektrikli araçların önemini her geçen gün artırmaktadır. Elektrikli araçlar, sıfır emisyonlu bir ulaşım alternatifi sunarak, hava kirliliği ve karbon salınımı gibi çevresel sorunlara çözüm olma potansiyeli taşır. Ayrıca, artan petrol fiyatları ve dünya çapında yaşanan enerji krizleri, elektrikli araçların fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltma konusundaki katkılarını daha da ön plana çıkarmıştır. Gelişen batarya teknolojileriyle, elektrikli araçlar artık daha uzun menziller sunmakta ve kullanıcılar için daha pratik hale gelmektedir. Bunun yanı sıra, pek çok ülkenin yeşil enerji hedeflerine ulaşabilmesi için elektrikli araçlar önemli bir adım olarak görülmektedir.

Elektrikli araçlarda içten yanmalı motor bulunmadığından, geleneksel mekanik ya da otomatik şanzıman sistemlerine ihtiyaç duyulmaz. Bu durum, karmaşık dişli mekanizmalarının ortadan kaldırılmasını sağlayarak aracın yapısal olarak daha sade, güvenilir ve enerji açısından daha verimli olmasına olanak tanır. Bu nedenle elektrikli araçlar, içten yanmalı motorlu araçlarda yaklaşık %30 civarında olan enerji verimliliğine karşılık, batarya temelli sistemlerde %90'ın üzerinde verim elde edebilmektedir. Ayrıca, elektrikli araçlar farklı enerji kaynaklarından üretilen elektriği kullanabilme esnekliğine sahiptir. Birçok ülkede enerji üretimi güneş ve rüzgar gibi yenilenebilir kaynaklarla elde edilmesiyle birlikte, elektrikli araçların çevresel ve

ekonomik avantajları gelecekte daha da belirgin hale gelecektir. Şekil 1'de elektrikli bir aracın genel yapısı şematik olarak sunulmaktadır.



Şekil 1. Elektrikli aracın genel yapısı (Dinçer ve ark. 2017)



Şekil 2. Hibrit (a) ve şarj edilebilir hibrit araçların (b) genel yapısı (Dinçer ve ark. 2017)

Elektrikli araçların temel avantajları arasında, bataryadan enerji alan yüksek verimli bir elektrik motoru (veya motorlar) ile tahrik edilmeleri yer almaktadır. Bu sistemlerde rejeneratif frenleme teknolojisi sayesinde, frenleme sırasında ortaya çıkan enerji yeniden bataryaya aktarılabilmektedir. Şekil 2'den görülebileceği üzere, hibrit araçlar ile şarj edilebilir hibrit araçlar karşılaştırıldığında; hibrit araçların daha büyük bir yakıt deposuna ve içten yanmalı motora sahip oldukları, buna karşın şarj edilebilir hibrit araçların daha büyük kapasiteli bataryalarla donatıldığı anlaşılmaktadır. Şarj edilebilir hibrit araçların başlıca avantajları şöyledir.

- Bataryaları doğrudan elektrik şebekesine bağlanarak şarj edilebilir.
- Kısa mesafeli şehir içi kullanımlar için oldukça uygundur.
- Elektrik modunda çalışırken yakıt tüketimi ve egzoz emisyonu oluşmaz.

Batarya Teknolojilerinin Elektrikli Araçlar Üzerindeki Rolü

Elektrikli araçların verimli çalışabilmesi için batarya teknolojisi, en temel bileşendir. Batarya, bir elektrikli aracın menzilini, performansını ve kullanım süresini doğrudan etkileyen bir faktördür. Elektrikli araçların yaygınlaşabilmesi için bataryaların verimli, uzun ömürlü ve hızlı şarj olabilen sistemler olması gerekmektedir. Lityum-iyon bataryalar, bu noktada öne çıkan teknoloji olarak kabul edilse de, bataryaların şarj süreleri, enerji yoğunlukları ve maliyetleri gibi faktörler hala geliştirilmesi gereken alanlardır. Ayrıca, bataryaların ömrü ile ilgili yaşanan

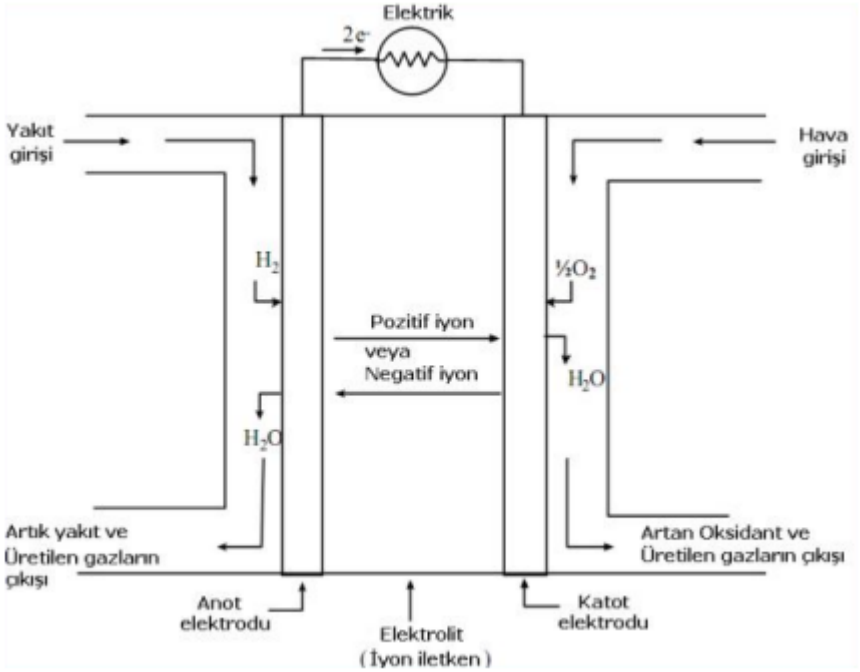
sorunlar, elektrikli araçların toplam maliyetini etkileyebilir. Batarya teknolojisindeki gelişmeler, araçların daha uzun mesafeler kat etmesini, daha kısa sürelerde şarj olmasını ve daha düşük maliyetlerle üretilmesini sağlayarak, elektrikli araçların daha geniş kitlelere ulaşmasını mümkün kılacaktır.

Batarya Teknolojilerindeki Gelişmeler

Batarya teknolojilerindeki yenilikler, elektrikli araçların geleceğini şekillendirecek en önemli unsurların başında gelmektedir. Şu anda kullanılan lityum-iyon bataryalar, enerji yoğunluğu açısından iyi sonuçlar verse de, enerji depolama kapasitesini daha da artırmak için daha verimli çözümler aranmaktadır. Katı hal bataryaları, sıvı elektrolit yerine katı bir elektrolit kullanarak, daha güvenli ve yüksek enerji yoğunluklu bataryalar sunma potansiyeline sahiptir. Ayrıca, batarya maliyetlerinin düşürülmesi, batarya üretiminde daha sürdürülebilir yöntemler kullanılması ve batarya geri dönüşüm sistemlerinin geliştirilmesi, elektrikli araçların daha erişilebilir ve çevre dostu olmasını sağlayacaktır. Gelecekte, bu gelişmelerin elektrikli araçların performansını ve kullanımını iyileştireceği, dolayısıyla daha geniş bir kullanıcı kitlesine hitap edeceği beklenmektedir. Batarya teknolojilerindeki bu tür atılımlar, sadece elektrikli araçların değil, aynı zamanda enerji depolama sistemlerinin de gelişimine katkı sağlayarak, daha sürdürülebilir bir enerji geleceği yaratma potansiyeline sahiptir.

Günümüz taşıtlarında kullanılan kurşun-asit bataryaların gelişimi 1859'dan sonraya dayanmakta ve elektrikli araçlarda kullanılmaya başlanmıştır (Ünlü ve ark., 2003).

Elektrikli araçlarda genellikle Pb-asit (Kurşun-Asit), Ni-Cd (Nikel-Kadmiyum), Ni-MH (Nikel-Metal Hidrit) ve Li-ion (Lityum-İyon) batarya türleri kullanılmaktadır. Son yıllarda ise bu geleneksel batarya teknolojilerine ek olarak Alüminyum-Hava ve Çinko-Hava tipi bataryalar da geliştirilmeye başlanmıştır (Bowkett ve ark., 2013). Lityum-iyon bataryalar, yüksek enerji yoğunluğu, uzun çevrim ömrü, yüksek çalışma gerilimi ve hafıza etkisinin bulunmaması gibi özellikleri sayesinde diğer batarya türlerine göre daha fazla tercih edilmektedir (Vu ve ark., 2013). Bununla birlikte, lityum-iyon teknolojisi halen tam olarak istenilen seviyeye ulaşmadığından, performans ve güvenlik açısından geliştirme çalışmaları devam etmektedir.



Şekil 3. Yakıt pilinin genel yapısı (Anonim 2013)

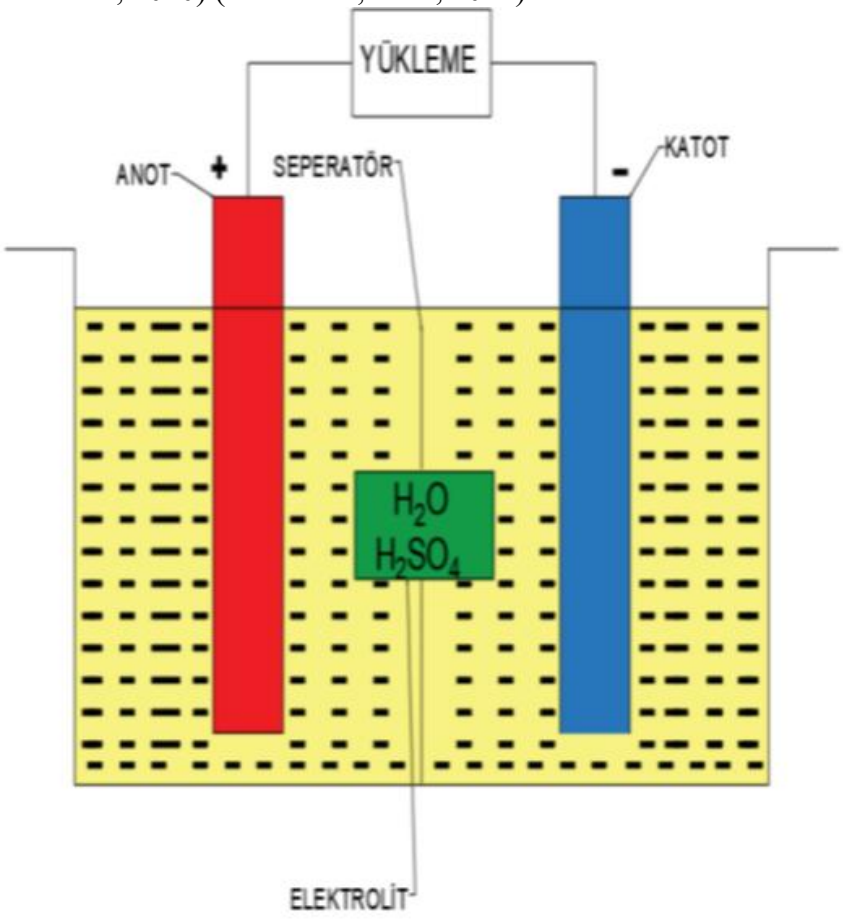
Yakıt pili temel olarak, Şekil 3'de gösterildiği gibi, elektrolit tabakası ile bu tabakanın her iki yüzeyiyle temas eden gözenekli (poroz) yapıya sahip anot ve katot elektrotlardan meydana

gelir. Bu elektrotlar gazların geçişine izin verecek şekilde tasarlanmıştır ve aralarında elektrolit bulunur. Sistemde, anot (negatif elektrot) tarafına yakıt gazı, katot (pozitif elektrot) tarafına ise oksitleyici olarak genellikle hava ya da saf oksijen gönderilir. Yakıt ve oksitleyici arasında gerçekleşen elektrokimyasal reaksiyon sonucunda anot ile katot arasında bir potansiyel farkı oluşur; bu fark elektron akışı sağlayarak elektrik enerjisi üretir. Reaksiyonun yan ürünü olarak ısı ve su açığa çıkar; eğer yakıt karbon içeren bir bileşikse, buna ek olarak karbondioksit de oluşur.

MEVCUT BATARYA TEKNOLOJİLERİ

Kurşun-Asit (Pb-Asit) Bataryalar

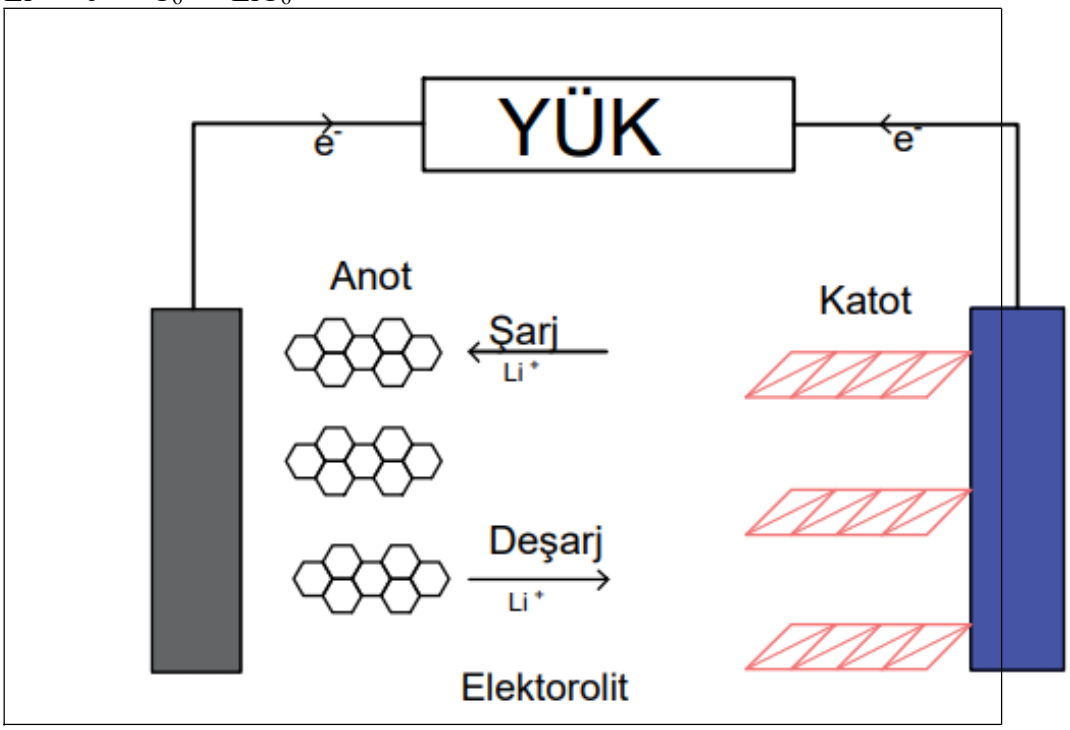
Kurşun, birçok elektronik cihazın üretiminde yaygın olarak kullanılan bir elementtir. Örneğin; televizyon ve bilgisayar monitörlerinde bulunan katot ışını tüplerinin cam yapısında, lehim bileşimlerinde ve kurşun oksit formunda çeşitli uygulamalarda yer alabilmektedir. Şekil 4. Ayrıca, kurşun-asit tipi akülerde enerji depolama elemanı olarak ve bazı PVC esaslı kablolarda stabilizatör katkı maddesi olarak da kullanılmaktadır. (Zheng, et al., 2008) (Zhang Q. , 2013). Pb-asit bataryalar, uzun süredir farklı alanlarda kullanılmakta olan köklü ve yaygın bir enerji depolama teknolojisidir. Bu batarya türü, 1859 yılında Fransız bilim insanı Gaston Planté tarafından geliştirilmiş olup, ticari olarak üretilen ilk şarj edilebilir pil olma özelliğini taşımaktadır. (Kurzweil, 2010) (Calborean, et al., 2021).



Şekil 4. Kurşun-asit pil şeması

Lityum-iyon bataryalar, günümüzde elektrikli araçlar için en yaygın kullanılan enerji depolama teknolojisidir. Bu bataryalar, yüksek enerji yoğunluğu, uzun ömür, düşük ağırlık ve iyi verimlilik gibi avantajlar sunar. Elektrikli araçlar için bu özellikler, araçların daha uzun

mesafeler kat etmesine ve daha hafif olmasına olanak tanır. Ayrıca, lityum-iyon bataryalar hızlı şarj olabilme kapasitesine sahiptir, bu da kullanıcı deneyimini geliştirir.
Lityum, periyodik tablodaki en hafif metal olup, diğer metal türlerine kıyasla daha yüksek hücre voltajı ve enerji yoğunluğu sunan bir elementtir. Ayrıca, Li^+ iyonlarının küçük iyon yarıçapı, katı fazda difüzyon süreçlerini kolaylaştırarak elektrokimyasal performansı artırmaktadır (Ellis ve Nazar, 2012). Bu özellikleri sayesinde lityum-iyon kimyası, elektrikli araçlarda kullanılan enerji depolama sistemleri için güçlü bir aday olarak öne çıkmaktadır.
Kimyasal tepkime pozitif elektrottaki reaksiyon aşağıdaki denklemde
$Li+ + e- + CoO_2 \leftrightarrow LiCoO_2$
Kimyasal tepkime negatif elektrottaki aşağıdaki denklemde
$Li+ + e- + C_6 \leftrightarrow LiC_6$



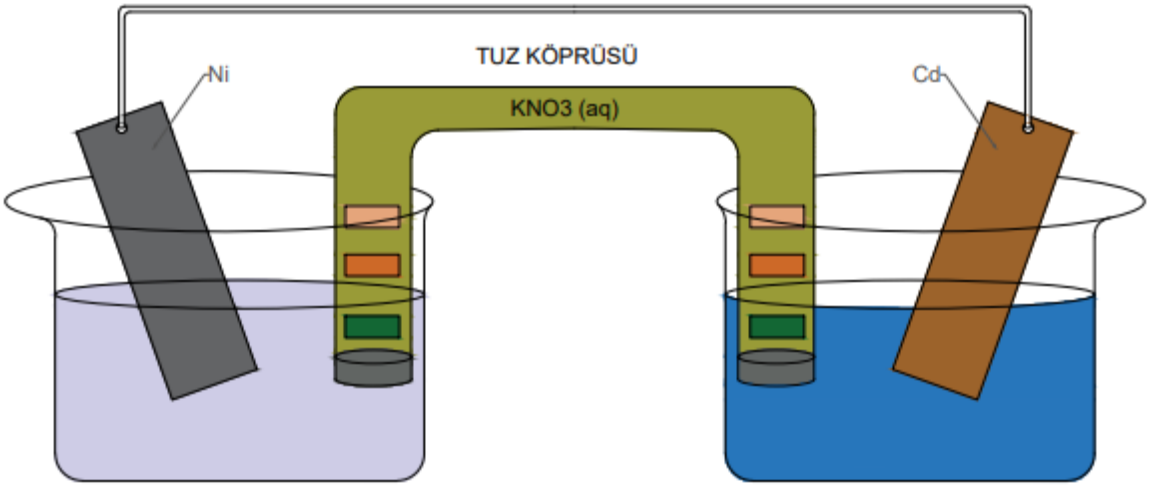
Şekil 5. Lityum-iyon Pil Şeması

Lityum-iyon bataryalar, organik sıvı elektrolit içine yerleştirilmiş ve gözenekli bir ayırıcı ile birbirinden ayrılmış anot ve katot elektrotlardan oluşmaktadır [Şekil 5]. Şarj sırasında lityum atomu bir elektron kaybederek Li^+ iyonunu oluşturur ve bu iyon katottan elektrolit içine çözünür; elektrolit ve ayırıcı aracılığıyla anot tarafına doğru hareket eder (Xu ve ark., 2013). Li^+ iyonları doğrudan elektrokimyasal reaksiyona katılmaz; bunun yerine anot ve katot yapısına nüfuz eder ve burada depolanır (Xu ve ark., 2012).
Ancak, lityum-iyon bataryaların bazı sınırlamaları da vardır. İlk olarak, üretim maliyetleri oldukça yüksektir, bu da elektrikli araçların fiyatlarını artırır. Ayrıca, lityum-iyon bataryalar, sınırlı bir menzile sahip olabilirler, özellikle batarya kapasitesi ve şarj süreleri sınırlı olduğunda. Bataryaların zamanla kapasite kaybı yaşaması**,** uzun vadeli kullanımlarda menzil ve performans sorunları yaratabilir. Ek olarak, lityum-iyon bataryaların çevresel etkileri de tartışmalıdır. Lityum, kobalt ve nikel gibi nadir toprak elementlerinin çıkarılması, çevresel ve etik sorunlara yol açabilir. Bu unsurlar, batarya teknolojisinin daha sürdürülebilir hale getirilmesi gerektiği gerçeğini ortaya koymaktadır.
Diğer alternatif teknolojiler arasında sodyum-iyon bataryalar**,** süperkapasitörler ve magnezyum-iyon bataryalar gibi seçenekler bulunmaktadır. Sodyum-iyon bataryalar**,** lityum-

iyon bataryalara benzer şekilde çalışır, ancak sodyum daha ucuz ve bol bulunan bir malzeme olduğu için maliyet avantajı sağlar. Ancak, şu an için enerji yoğunluğu açısından lityum-iyon bataryaların gerisinde kalmaktadır. Süperkapasitörler**,** hızlı şarj ve deşarj olma kapasitesine sahip olup, enerji yoğunluğu lityum-iyon bataryalardan düşük olsa da, kısa süreli enerji talepleri için oldukça etkilidir**.** Magnezyum-iyon bataryalar da gelecekteki potansiyel teknolojiler arasında yer almakta; çünkü magnezyum, lityumdan daha bol ve daha ucuz bir elementtir, ancak henüz ticari kullanımda yeterince olgunlaşmamıştır.

Nikel-Kadminyum (Ni-Cd) Bataryalar

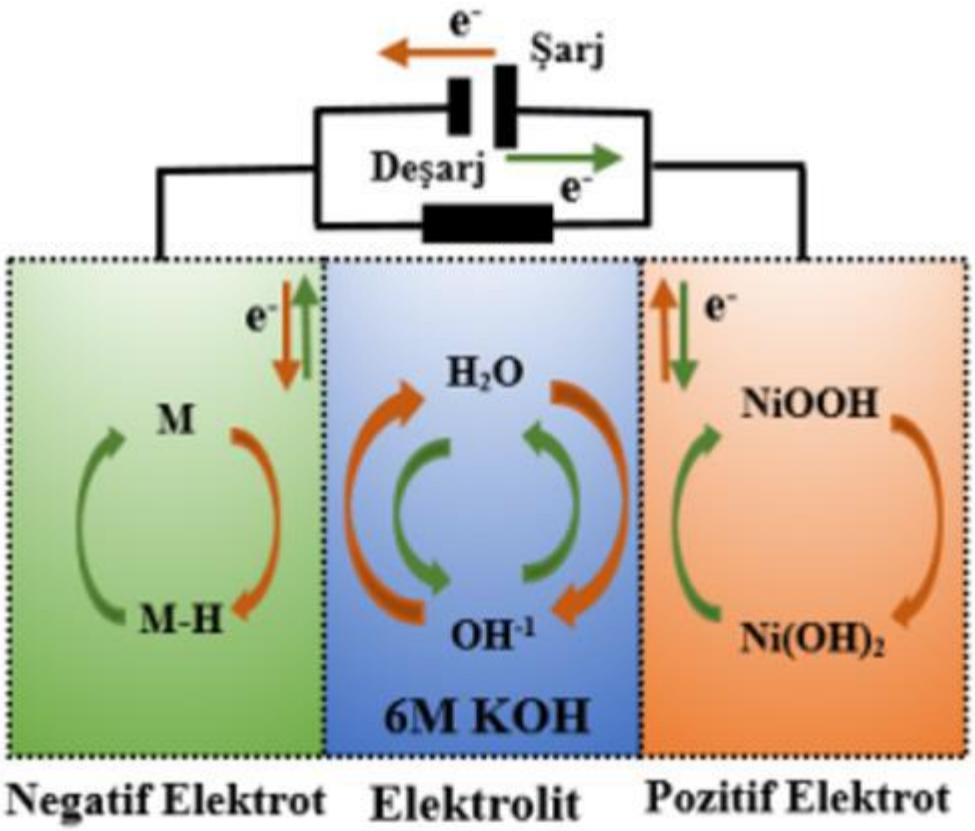
Nikel (Ni), gümüşümsü beyaz renge sahip, yüksek mukavemetli, sünek ve dayanıklı bir metaldir. Termal bozulma ve korozyona karşı gösterdiği üstün direnç nedeniyle birçok endüstriyel uygulamada tercih edilir (Aruna et al., 2013). Ayrıca, korozyon direncini artırmak amacıyla diğer metallerin yüzey kaplamasında yaygın biçimde kullanılır. Tokluğu, çekme dayanımını ve elastik sınırı yükseltme özelliği sayesinde çeşitli metal alaşımlarının üretiminde önemli bir bileşen olarak yer almaktadır (Roth et al., 1997). Şekil 6.



Şekil 6. Ni-Cd pil şeması

Nikel-Metal Hidrit (Ni-MH) Bataryalar

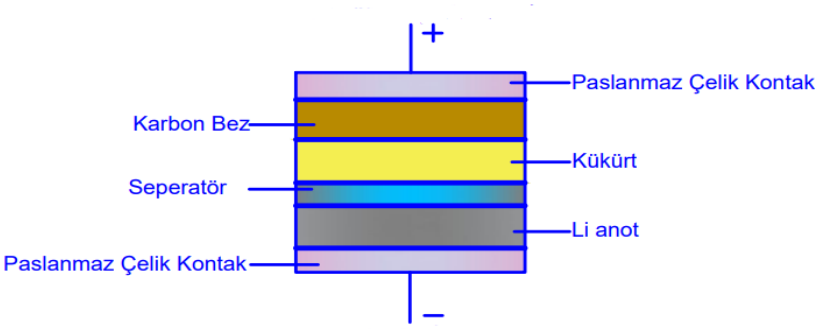
Ni-MH bataryalar, gelişmiş performans özellikleriyle öne çıkan önemli batarya teknolojilerinden biridir. Bu bataryaların patenti Stanford R. Ovshinsky tarafından alınmış, 1982 yılında ise Ovonic Battery firması tarafından geliştirilmiş ve 1990'lı yıllarda ticari kullanıma sunulmuştur (Bäuerlein et al., 2008; Muthu and Sinnaeruvadi, 2021). Nikel içeren bataryaların başlıca türlerinden biri olan Ni-MH sistemleri; kameralar, dizüstü bilgisayarlar, tıbbi cihazlar ve çeşitli taşınabilir elektronik ürünlerde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca, elektrikli ve hibrit araç teknolojilerinde de enerji depolama amacıyla tercih edilmektedir (Odegbemi et al., 2001). (Şekil 7)



Şekil 7. Ni-MH Pil Şeması **(Küçükdeveci, 2018)**

Lityum-Sülfür (Li/S) Piller

Lityum, katı hâlde bulunan en hafif metallerden biridir ve atomik kütlesi 6,94 g/mol'dür (Xie ve Lu, 2020). Teorik özgül kapasitesi 3860 mAh g^{-1} olarak bilinmektedir (Wang ve ark., 2011). Sülfür ise doğada bol miktarda bulunan elementlerden biridir (Bucur ve ark., 2017). Katot malzemeleri arasında en yüksek teorik kapasiteye ve güç yoğunluğuna sahip olması nedeniyle dikkat çekmektedir (Nagao ve ark., 2011). Sülfürün teorik özgül kapasitesi 1675 mAh g^{-1} (Hofmanna ve ark., 2014) ve enerji yoğunluğu 2600 Wh kg^{-1} düzeyindedir (He ve ark., 2011). Şekil 8. Ayrıca, sülfür düşük maliyetli ve çevre dostu bir element olarak öne çıkmaktadır (Cai ve ark., 2012; Conder ve ark., 2017). Bununla birlikte, elektriksel iletkenliğinin oldukça düşük olması (yaklaşık 1×10^{-15} S m^{-1}) ve yüksek yalıtkanlık değeri (yaklaşık 5×10^{-30} S cm^{-1}) nedeniyle doğrudan kullanımında bazı sınırlamalar bulunmaktadır (Ding ve ark., 2014; Ye ve ark., 2016).



Şekil 8. Lityum-sülfür batarya şeması

Süperkapasitörler ve Enerji Depolama Teknolojileri

Süperkapasitörler, enerjiyi kimyasal değil, elektrostatik olarak depolar. Bu sayede çok kısa sürede şarj olup deşarj olabilirler**.** Geleneksel bataryalara göre enerji yoğunlukları düşük olsa da, güç yoğunlukları oldukça yüksektir**.** Yani kısa süreli yüksek güç gerektiren uygulamalarda idealdirler. Örneğin ani hızlanmalarda veya frenleme sırasında enerji geri kazanımı gibi durumlarda kullanılabilir.

Günümüzde süperkapasitörler genellikle bataryalarla birlikte hibrit sistemlerde kullanılır. Tamamen bir aracın ana enerji kaynağı olamasalar da, batarya ömrünü uzatmak ve verimliliği artırmak için destekleyici bir rol oynayabilirler.

Bunun dışında enerji depolama alanında; grafen tabanlı bataryalar**,** lityum-sülfür bataryalar ve hava ile çalışan bataryalar gibi pek çok yenilikçi teknoloji üzerine de araştırmalar devam etmektedir. Bu teknolojiler, hem menzil hem de şarj süresi konusunda önemli ilerlemeler vaat etmektedir.

Bu yeni nesil batarya teknolojileri, elektrikli araçların daha verimli, güvenli ve çevreci hale gelmesini sağlayabilir. Ancak bu teknolojilerin ticarileşebilmesi için hâlâ zaman ve yoğun Ar-Ge çalışması gerekmektedir.

Elektrik enerjisi kondansatörler aracılığıyla depolanabilir. Kondansatörler, pozitif ve negatif elektrostatik yüklerin ayrılmasıyla enerji biriktiren cihazlardır. Temel olarak, iki iletken plakadan ve bunlar arasında yer alan dielektrik adı verilen yalıtkan malzemeden oluşurlar. Dielektrik, plakalar arasında ark oluşumunu önleyerek daha fazla şarj kapasitesine imkan sağlar. Klasik kapasitörler, özellikle elektrolitik tipler, oldukça yüksek güç yoğunluğuna sahip olmalarına karşın (yaklaşık 10^{12} W/m³), enerji yoğunlukları oldukça düşüktür (yaklaşık 5 Wh/m³). Süperkapasitörler (ultrakapasitörler), klasik kapasitörlerin geliştirilmiş versiyonları olarak, güç yoğunluğu 10^{6} W/m³ ve enerji yoğunluğu 10^{4} Wh/m³ seviyelerine ulaşabilmektedir. Bu cihazlar, enerji yoğunlukları düşük olmasına rağmen hızlı deşarj süreleri ve uzun çevrim ömrü sunar. Bununla birlikte, kapasitörlerde kapasite ve dielektrik boyutu arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır; büyük kapasiteye ihtiyaç duyulduğunda dielektrik boyutu da artırılmak zorundadır. Süperkapasitörlerin tasarımı sayesinde, çok yüksek kapasiteler nispeten küçük boyutlu cihazlarda depolanabilmektedir (Schaber ve ark., 2004).

Katı Hal Bataryalar

Elektrikli otomobillerin geleceğinde önemli bir yer tutan katı hal bataryaları, klasik lityum-iyon pillerdeki sıvı elektrolit yerine seramik ya da polimer gibi sağlam maddeler kullanmaktadır. Bu sayede enerji depolama kapasitesini ikiye hatta üç katına çıkarıp araçların tek şarjla 800 kilometre ve ötesine ulaşmasını mümkün kılıyor, üstelik şarj süresi beş-on dakikaya iniyor ve yanma veya sızıntı gibi tehlikeler neredeyse sıfıra iniyor. Daha uzun ömürlü olmaları ve aşırı sıcak-soğuk koşullara dayanıklılıkları sayesinde bakım masraflarını düşürüyor, ancak şu an için

pahalı üretim teknikleri ve malzeme iletkenliği sorunları yüzünden fabrikalarda toplu olarak yapılmıyor. Toyota ile Samsung gibi firmalar prototipler üzerinde çalışıyor, QuantumScape firması ise hızlı ilerliyor; uzmanlar 2025-2030 arasında yollara çıkacağını öngörüyor, bu da araçları daha hafif ve ucuz hale getirerek elektrikli devrimi hızlandıracak gibi görünüyor.

SONUÇLAR

Elektrikli araçlar ve enerji depolama sistemlerinde kullanılan batarya teknolojileri, performans, maliyet ve çevresel etkiler açısından farklı özellikler göstermektedir. Pb-asit bataryalar, düşük maliyetleri ve yaygın bulunabilirlikleri nedeniyle hâlen bazı uygulamalarda tercih edilse de, düşük enerji yoğunluğu ve yüksek ağırlıkları modern yüksek performanslı sistemler için sınırlayıcıdır. Nikel esaslı bataryalar (Ni-Cd, Ni-MH) daha yüksek mekanik dayanıklılık ve kısmi enerji yoğunluğu sunarken, toksik içerikleri ve çevresel etkileri nedeniyle dikkatli kullanımı gerekmektedir. Lityum-iyon bataryalar, yüksek enerji ve güç yoğunluğu, uzun çevrim ömrü ve hafıza etkisinin olmaması gibi avantajlarıyla günümüzde elektrikli araçlarda en çok tercih edilen teknoloji konumundadır. Lityum-sülfür bataryalar ise yüksek teorik kapasite ve enerji yoğunluğu potansiyeli sunmakta, ancak iletkenlik sorunları ve teknik zorluklar hâlen geliştirilmesi gereken alanlardır. Süperkapasitörler, enerji yoğunluğu düşük olmasına karşın, hızlı deşarj süreleri, yüksek güç yoğunluğu ve uzun çevrim ömrü ile kısa süreli enerji ihtiyaçları için uygun çözümler sunmaktadır.

Tüm bu değerlendirmeler, farklı batarya türlerinin avantaj ve sınırlamalarını göz önünde bulundurarak uygulamaya uygun teknolojilerin seçilmesinin önemini ortaya koymaktadır. Gelecekte, enerji yoğunluğu yüksek, çevre dostu ve maliyet açısından verimli batarya sistemlerinin geliştirilmesi, elektrikli araçlar ve yenilenebilir enerji depolama alanlarında kritik bir rol oynayacaktır.

KAYNAKLAR

Anonim, 2013. Yakıt Pilleri. Elektrikport, https://www.elektrikport.com/universite/yakit-pilleri/10188#ad-image-0 (Erişim tarihi: 10.11.2018).

Aruna, S. T., Savitha, G., Shedthi, J., & William Grips, V. K. (2013). The Corrosion Resistance of Nickel Electrocomposite Coating Containing BaFe12O19 Particles. *ISRN Corrosion*, 6 pages. doi:http://dx.doi.org/10.1155/2013/192684.

Ba¨uerlein , P., Antonius, C., Löffler, J., & Kümpers, J. (2008). Progress in high-power nickel–metal hydride batteries. *Journal of Power Sources, 176*, 547–554. doi:http://dx.doi.org/10.1016%2Fj.jpowsour.2007.08.052

Bowkett, M., Thanapalan, K., Stockley, T., Hathway, M., Williams, J., (2013). Design and implementation of an optimal battery management system for hybrid electric vehicles, In international conference on automation and computing IEEE, 1-5.

Bucur, C., Jones, M., Kopylov, M., Spearb, J., & Muldoon, J. (2017). Inorganic–organic layer by layer hybrid membranes for lithium–sulfur batteries. *Energy & Environmental Science*(10), 905-911. doi:https://doi.org/10.1039/C7EE00398F

Bulach, W., Schuler, D., Sellin, G., (2018). Electric vehicle recycling 2020: key component power electronics, Waste management & research, 36, 4, 311.

Cai, K., Song, M., Cairns, E., & Zhang, Y. (2012). Nanostructured Li2S−C Composites as Cathode Material for HighEnergy Lithium/Sulfur Batteries. *Chem. Soc.*(12), 6474-6479. doi:https://doi.org/10.1021/nl303965a

Cao, D., Leung, L, Law, J., (2008). Modifying inconsistent comparison matrix in analytic hierarchy process: A heuristic approach, Decision Support Systems, 44, 944-953.

Conder, J., Bouchet, R., Trabesinger, S., Marino, C., Gubler, L., & Villevieille, C. (2017). Direct observation of lithium polysulfides in lithium–sulfur batteries using operando X-ray diffraction. *Nature Energy*(2), 1-7. doi:http://dx.doi.org/10.1038/nenergy.2017.69

Dinçer, I., Hamut, H. S., Javani, N. 2017. Thermal Management of Electric Vehicle Battery Systems. John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England, 457 pp.

Ding , N., Chien , S. W., Andy Hor , T. S., Liu, Z., & Zong, Y. (2014). Key parameters in design of lithium sulfur batteries. *Journal of Power Sources*(269), 111-116. doi:https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2014.07.008

Ellis, B.L., Nazar, L.F. 2012. Sodium and sodium-ion energy storage batteries. Current Opinion in Solid State and Materials Science 16: 168–177.

He, H., Ji, X., & Nazar, L. (2011). High ‘‘C’’ rate Li-S cathodes: sulfur imbibed bimodal porous carbons. *Energy Environ. Sci.*(4), 2878-2883. doi:https://doi.org/10.1039/C1EE01219C

Hofmanna, A., Fronczeka, D., & Besslerc, W. (2014). Mechanistic modeling of polysulfide shuttle and capacity loss in lithium-sulfur batteries. *Preprint submitted to Journal of Power Sources*, 1-16.

Küçükdeveci, N. (2018). Şarj Edilebilir Nikel-Metal Hidrür (Ni-MH) Pillerinde Kullanılan Hidrojen Depolama Alaşımlarındaki SonGelişmeler. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 454-472.

Muthu , P., & Sinnaeruvadi , K. (2021). Reversible kinetics and rapid tunnelling characteristics of silicon doped magnesium-titanium nanocomposites prepared by mechanical alloying route for nickel-metal hydride batteries. *Materials Chemistry and Physics, 274*, 125-129. doi:https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2021.125129

Nagao, M., Akitoshi, H., & Tatsumisago, M. (2011). Sulfur–carbon composite electrode for allsolid-state Li/S battery with Li2S–P2S5 solid electrolyte. *Electrochimica Acta*(56), 6055-6059. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.electacta.2011.04.084

Odegbemi, F., Idowu, G. A., & Adebayo, A. O. (2001). Nickel recovery from spent nickel-metal hydride batteries using LIX-84I-impregnated activated charcoal. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management, 15*(100452). doi:https://doi.org/10.1016/J.ENMM.2021.100452

Roth, H. A., Davis, C. L., & Thomson, R. C. (1997). Modeling solid solution strengthening in nickel alloys. *Mater. Transact A., 28*, 1329-1335.

San, R., Momber, T.G., Abbad, M.R., Miralles, A.S., (2011). Regulatory framework and business models for charging plug-in electric vehicles: Infrastructure, agents, and commercial relationships, Energy policy, 39, 10, 6360-6375.

Schaber, C., Mazza, P., Hammerschlag, R. 2004. Utility-Scale Storage of Renewable Energy. The Electricity Journal, 17: 21-29.

Sun, B., Sun, X., Tsang, D. H., & Whitt, W. (2019). Optimal battery purchasing and charging strategy at electric vehicle battery swap stations. European Journal of Operational Research, 279(2), 524-539.

Ünlü, N., Karahan, Ş., Tür, O., Uçarol, H., Özsu, E., Yazar, A., Turhan, L., Akgün, F., Tırıs, M. (2003). Elektrikli Araçlar, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Enerji Sistemleri ve Çevre Araştırma Enstitüsü, Gebze.

Vu, H., Tran, N., Choi, W., (2013). A novel hybrid soft switching full-bridge PWM and full-bridge LLC converter for on-board battery charger applications, In ınternational power electronics and motion control conference (IPEMC-ECCE Asia) 2016 IEEE 8th, 2470- 2473.

Wang, J., Lu, L., Choucair, M., Stride, J., Xu, X., & Liu, H. (2011). Sulfur-graphene composite for rechargeable lithium batteries. *Journal of Power Sources*(196), 7030-7034. doi:https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2010.09.106

Xie , J., & Lu, Y. C. (2020). A retrospective on lithium-ion batteries. *Nature Communıcatıons, 11*(2499), 4 pages. doi:https://doi.org/10.1038/s41467-020-16259-9

Xiong, R., Cao, J., Yu, Q., (2018). Reinforcement learning-based real-time power managem.ent for hybrid energy storage system in the plug-in hybrid electric vehicle, Applied Energy, 211, 538-548.

Xu, B., Qian, D., Wang, Z., & Meng, Y. S. (2012). Recent progress in cathode materials research for advanced lithium ion batteries. *Materials Science and Engineering R 73*, 51–65. doi:https://doi.org/10.1038/s41467-020-16259-9

Xu, J., Dou , S., Liu, H., & Dai , L. (2013). Cathode materials for next generation lithium ion batteries. *Nano Energy, 2*, 439–442. doi:https://doi.org/10.1016/j.nanoen.2013.05.013

Ye, X., Ma, J., Hu, Y., Wei, H., & Ye, F. (2016). MWCNT porous microspheres with an efficient 3D conductive network for high performance lithium– sulfur batteries. *Mater. Chem. A.*(4), 775–780. doi:https://doi**.org/10.1039/C5TA08991C**

TA'RİZ VE TEŞHİS SANATLARINA MODERN BİR ÖRNEK: ORHAN PAMUK'UN *BENİM ADIM KIRMIZI* ROMANI

A MODERN EXAMPLE OF IRONY AND PERSONIFICATION: ORHAN PAMUK'S *MY NAME IS RED*

Emet NALÇACIGİL
Dr. Öğr. Üyesi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Türkçe Eğitimi Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0003-3395-1286

ÖZET
Klasik Türk edebiyatı diğer edebiyat alanlarında olduğu gibi hayatın tüm yönlerini aktarmasının ötesinde derin anlam katmanlarından oluşur. Bu sebeple edebî sanatlar klasik Türk edebiyatında okuyucunun metni anlaması için anahtardır. Günümüzde de kullandığımız mecaza dayalı sanatlardan bir sözün, söz öbeğinin gerçek ve mecazlı anlamı dışında tamamen tersinin kastedildiği ta'riz ve insan dışında diğer varlık veya cansız nesneleri insan fiillerine nispet ederek yapılan teşhis sanatı okuyucunun metne/esere dikkat kesilip merak uyandırması açısından oldukça önemlidir. Bunun yanında bu sanatlar okuyucuda hayret uyandırması sebebiyle esere mizahî durum da katmaktadır. Ta'riz ve teşhis post-modern edebiyat eserlerinde de fazlasıyla kullanılmaktadır. Klasik Türk edebiyatında kullanılan ta'riz ve teşbih sanatlarının post-modern edebiyatta kullanımına örnek olarak Orhan Pamuk'un *Benim Adım Kırmızı* romanı seçilmiştir. Osmanlı dönemi nakkaşlarından da izler taşıyan romanda klasik dönem resim anlayışı ile modern hayatın resim sanatına bakışı kıyaslanır. Yazarın dilinden harflerin yanında at ve ağacın da insan suretinde belirip konuşturulması hem teşhis hem de ta'riz sanatlarına güzel bir örnek olduğu düşünülmektedir. Ayrıca romanda kibirden uzak durmak, insan-ı kâmil olmak gibi verilen mesajlar, kaynağını Kur'ân-ı Kerîm'den alan klasik Türk edebiyatının da sık işlenen konularındandır. Çalışma Osmanlı Devleti'nin son dönemlerinde Mekteb-i Sultânî'de edebiyat öğretmenliği yapan Ahmed Reşîd (Rey)'in kaleme aldığı *Nazariyyât-ı Edebiyye* isimli kitabında açıklanan ta'riz ve teşhis sanatlarının baz alınmasıyla oluşmaktadır. Mezkûr romanda yer alan sanatlı cümleler aracılığıyla verilen mesajlar klasik Türk edebiyatı perspektifinden yorumlanarak çalışma tamamlanmaktadır. Böylece klasik Türk edebiyatının post-modern edebiyata katkısı belirlenecektir.
Anahtar Kelimeler: Klasik Türk edebiyatı, ta'riz, teşhis, *Nazariyyât-ı Edebiyye*, post-modern edebiyat, *Benim Adım Kırmızı*.

ABSTRACT
Classical Turkish literature not only reflects all aspects of life but also embodies profound layers of meaning through literary devices. Among the literary devices still in use today, irony—in which a word or phrase conveys an entirely opposite meaning to its literal or figurative sense—and personification—which personifies non-human beings or inanimate objects—play a significant role in capturing the reader's attention and arousing curiosity. These devices also introduce a humorous aspect to the work. As an example of the use of these devices in postmodern literature, we examined Orhan Pamuk's novel *My Name is Red*. Bearing traces of Ottoman-era illuminators, the novel juxtaposes the classical conception of painting with modern perspectives on art. The author's decision to give voice not only to letters but also to a horse and a tree is regarded as a striking example of both personification and irony. Moreover, the novel conveys messages such as avoiding arrogance and striving for the ideal of the *insan-*

ı kâmil (the perfected human), which are rooted in the Qur'an and frequently addressed in classical Turkish literature. This study is grounded in the definitions of irony and personification as explained in *Nazariyyât-ı Edebiyye*, a work authored by Ahmed Reşîd (Rey), who served as a literature teacher at the Mekteb-i Sultânî (Imperial School) during the late Ottoman period. The analysis was carried out by interpreting the artistic sentences in Pamuk's novel from the perspective of classical Turkish literature. Hence, this study reveals the contribution of classical Turkish literature to postmodern literary production.
Keywords: Classical Turkish literature, irony, personification, *Nazariyyât-ı Edebiyye*, postmodern literature, *My Name is Red*.

GİRİŞ

Klasik Türk edebiyatı, geniş muhteva ve derin anlam katmanlarından oluşur. Okuyucunun metinde/şiirde bu derin anlam katmanlarını anlayabilmesi edebî sanatlarla mümkündür. Adeta okuyucuya rehber olan edebi sanatlardan bazıları da ta'riz ve teşhistir. Ta'riz ve teşhis sanatlarının mazisi elbette edebiyat ilminin de doğmasına vesile olan semavî dinlere ait kutsal kitaplar olduğu gibi bu mezkûr sanatların klasik Türk edebiyatınıda kullanımı da Kur'ân-ı Kerîm'e dayanır. Nitekim bir söz öbeği ile onun farklı anlamlarının kastedildiği ta'riz sanatı (Hûd, 11/27; Ra'd, 13/17), insan dışı varlık, soyut kavram veya cansız nesnelere insanî özellikler verilerek yapılan teşhis sanatlarına (Yûnus, 10/24; Hûd, 11/44; Hakkâ, 69/5-6, 11) dair Kur'ân-ı Kerîm'de pek çok örnek bulmak mümkündür.

Ta'riz; belâgat ilminin alt dalını teşkil eden beyân ilmine ait bir söz sanatıdır. Bu sanat, söz içinde anılan gerekli unsurla lüzumlu görülen hususun kastedildiği yani örtülü anlatım demek olan kinâye sanatının bir alt türü olarak incelenir (Öztürk, 2013: 123). Ta'riz sanatının kinâyeden ayrılan yönü; ta'riz birden fazla kelimeyle muhataba cevap verme imkânı tanımadan sözleri gerçek veya mecazî anlamları dışında başka anlamda kullanmaktır (Cevdet Paşa, 2017: 115). Istılahta ise ta'riz; söylenen bir ifadeyi anlamından farklı bir yöne yönlendirmektir. Kur'ân-I Kerîm'de "O, gökten su indirdi; su, vadiler dolusunca sel olup aktı. Bu sel, üste çıkan köpüğü taşıyıp götürdü. Yaktıkları ateşin üzerine koyup eriterek süs eşyası veya alet yapmak istedikleri madenlerden de üste böyle köpük çıkar. İşte Allah hak ile bâtıla böyle misal verir. Köpük atılıp gider; insanlara fayda veren şeye gelince, o dünya durdukça durur. İşte Allah böyle misaller getirir." (Ra'd, 13/17) bu ayette geçen su ile ilim, vadilerle kalpler, köpük ile de dalâlet kastedilmektedir. Ayrıca ta'riz, ıstılahtaki bu işlevinin yanında belirli bir kişiyi hedef alarak dolaylı yoldan işaret etmektir (Aygün, 2024: 15).

İncelediğimiz bir diğer edebî sanat teşhis ise insan dışı varlık, nesne ve soyut kavramları insan gibi cisimleştirme, somutlaştırmaktır. Kur'ân-ı Kerîm'de hidayete karşılık dalâletin satın alındığında ticaretin kârlı olmayacağı (Bakara, 2/16), arzın süslenmesi (Yûnus, 10/24), arzın suyunu yutması (Hûd, 11/44), güneş, ay, yıldızlar, dağlar, ağaçlar ve hayvanların secde etmesi (Hac, 22/18), cehennemin öfkeden parçalanması, haykırması (Mülk, 67/7-8) gibi ayetlerde insan dışı var olanların/yaratılanların insanî şekilde vücut bulması söz konusudur. Teşhis sanatının kişileştirme anlamı Arapça sözlüklerde yer almaz ve kullanımı da cahiliye dönemine kadar uzamaktadır. (Durmuş, 2011: 40/566).

Mecaza dayalı sanatlardan gerek ta'riz gerek teşhis, sözü örtük olarak söyleme üzerine kuruludur. Dolayısıyla ta'riz ve teşhis, şiirin değerini artıran örtük söz öbeklerinden oluştukları için poetikaya incelik katarlar. Nitekim ta'riz; söylenmek istenmeyen sözleri latif bir şekilde anlatır. Teşhis de kimi zaman asıl kastedilen kişi/kişilerden başka varlık/varlıklara insanî özellikler vererek özellikle intâk; konuşma sanatıyla da poetikanın didaktik oluşuna zemin oluşturur. Her iki sanatın uygulandığı durumlarda okuyucu hayrete düşer, metne daha fazla dikkat kesilir. Bu sanatlar şüphesiz metnin iyi anlaşılmasını sağladıkları için de önem arz etmektedir. Böylece metinle okur arasında bağ güçlenir. Ayrıca bu sanatlarla yapılan örtük anlatımlarla verilmek istenen asıl mesajlar, kimi zaman esere mizahî durum verir. Bu durum da mizahın uyumsuzluk ilkesi doğrultusunda eserin derinleşmesini sağlar (Tanç, 2020: 90). Bir

zekâ işi olan mizah da şairin başarısını gösterir. Şimdiye kadar yapılan alan çalışmalarında bu mezkûr edebî sanatlara dair özel bir çalışma bulunmamaktadır. Dolayısıyla Bilimsel Araştırmalarda Yenilikçi Yaklaşımlar Kongresi için bu bildiride klasik Türk edebiyatında ta'riz ve teşhis sanatları baz alınıp bunların post-modern edebiyata yansımasının izleri araştırılmıştır. Edebî sanatları özellikle teşhis sanatını ayrıntılı olarak inceleyen, bir devlet insanı sorumluluğuyla Halep valiliğinden ayrıldıktan sonra Mekteb-i Sultânî'de edebiyat öğretmenliği yapan Ahmed Reşîd (Rey)'in kaleme aldığı *Nazariyyât-ı Edebiyye* isimli eserdir. Ahmed Reşîd'in ifadeleriyle teşhis sanatı;

Teşhîs- ki beşeriyyet için en ibtidâ'î, ma'a-m'a-fîh gâyet esâslı ve lâ-yetegayyer bir tarz-ı tahayyüldür-kendimize kıyâs ile eşyâya hayât isnâd etmek, zevi'l-hayât ve hatta gayr-i zî-rûhu, insanlarda olduğu gibi, birtakım hissyât ve âmâl ile ihtirâsât ile müteharrik farz eylemek demektir (Rey, 2018: 132).

Ahmed Resid, yukarıda teşhisin sanatlar içinde başlangıç olarak mazisini ifade ettikten sonra onun kudretli bir tahayyül olduğunu vurgular. Cansız varlıklara insan gibi ruh verilerek yapıldığını anlatır. Eserde daha sonra teşhis sanatının yapmacıklıktan uzak samimiyetle uygulanması gerektiği üzerinde şöyle yorum yapar:

Tabiidir ki teşhîsin bu kuvveti, bu suhûlet-i tesîri hâiz olması, evvel-be-evvel zihn-i mübdi'de samimiyetle husulüne vabestedir. Yoksa mâdâm ki teşhis bu kudret-i hâizdir, teşhîse mürâca'at edelim karârıyla iltizâm olınan sun'î teşhislerin hâsıl edeceği netice okuyanları tebrîd, yazanı gülünç etmekten ibâret kalır (Rey, 2018: 133).

Yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda biz bu bildiride mazisi kutsal kitaplara-Kur'ân-ı Kerîm'e- dayanan klasik Türk edebiyatında teşhis sanatının inceliklerini ortaya koymaya çalıştık. Ahmed Reşid'in de ifade ettiği gibi teşhisin yapmacık olduğu durumlarda kinâyenin bir alt tipi olarak incelenen ta'riz sanatıyla ilişkisini belirttik. Bu sanatların post-modern edebiyata yansımasına örnek olarak Orhan Pamuk'un *Benim Adım Kırmızı* romanını seçtik. Türk edebiyatından bu romanı seçmemizin nedeni; eserin Osmanlı döneminde geçen olayları anlatmasının yanında romanda hırs uğruna öldürülen insanın endişeleri, kırmızı rengin anlatımları, Ahmed Reşid'in de ifadelerinde belirtiği üzere teşhis sanatının yapmacık olma durumunda ta'riz ile ilişkisine uygun örnek olacağı kanaatine varmamızı sağladı.

YÖNTEM

Bu bildiri çalışmasında nitel araştırma tekniği kullanılmıştır. Çalışma için öncelikle klasik Türk edebiyatında edebî sanatların okuyucu için rehber olduğu düşüncesi, edebî sanatlar üzerinde yoğunlaşmamızı sağlamıştır. Ta'riz ve teşhis sanatlarının ilişkisine dair alan çalışmasının olmaması bizi bu çalışmayı yapmaya yönlendirmiştir. Mezkûr sanatların tüm yönleri titizlikle araştırılmıştır. Ta'riz ve teşhis sanatlarının benzeşik olduğu noktalar ve aralarındaki farklı hususların ortaya konulması üzerine yoğunlaşılmıştır. Çalışmamızda özellikle Ahmed Reşid (Rey)'in *Nazariyyât-ı Edebiyye* isimli eserinde belirtildiği gibi yazarı gülünç duruma getiren, eserin de mizahî olmasına sebebiyet veren teşhis'in ta'riz ile ilişkisi saptanmıştır.

Bu bulgular neticesinde teşhis ve ta'riz sanatlarının günümüzde uygulanmasına örnek olarak yukarıda da belirtildiği üzere Orhan Pamuk'un *Benim Adım Kırmızı* romanı seçilmiştir. Çalışmanın bu aşamasında romanda öncelikle yer alan teşhis sanatının yer aldığı cümleler belirlenmiştir. Belirlenen cümleler aracılığıyla klasik Türk edebiyatında oldukça önemli olan teşhis ve ta'riz sanatlarının günümüz edebiyat eserlerine yansıması üzerinde durulmuştur.

Çoklu kurgu yapısına sahip olan *Benim Adım Kırmızı,* 16. yüzyılda Osmanlı Devleti'nin payitahtı olan İstanbul'un Türk-İslâm dünyasında geleneğin izini süren nakkaşların Batı sanatı karşısında içine düştükleri çıkmazı konu edinir. Osmanlı dönemini yansıtan roman, klasik Türk edebiyatı eserlerine öykünerek Kur'ân'dan Bakara ve Fâtır surelerinden ayet mealleriyle başlamaktadır. Elli dokuz bölümden oluşan romanda her bölümde farklı kişi, varlık ve nesneler teşhis sanatı ve onun bir parçası olan intâk sanatıyla verilmiştir.

Benim Adım Kırmızı'nın ilk bölümünün başlığı, üstat nakkaş olarak bilindiği ifadelendirilen ve dört gün önce öldürülen Zarif Efendi'ye ait;
Ben Ölüyüm (Pamuk, 1998, 9) cümlesidir.
Romanda ilgili bölümde öldürülen Zarif Efendi'nin kendisini tanıttığı cümlede ve ardından aşağıda verilen diğer cümlelerde teşhis ve intâk sanatı uygulanmıştır. Cümleler mümkün olmayan durumu ifade etmesi sebebiyle söylenenin tam tersini anlatan ta'riz sanatına da örnektir:
"Şimdi bir ölüyüm ben, bir ceset, bir kuyunun dibinde" (Pamuk, 9).
"Öldüm, ama gördüğünüz gibi yok olmadım. Öte yandan, Kuran-ı Kerim'de sözü edilen ve altlarından ırmaklar akan altından, gümüşten Cennet köşklerine, dolgun meyvalı iri yapraklı ağaçlara, bakire güzellere rastlayamadığımı söylemek zorundayım. Oysa Vakıa suresinde anlatılan Cennetteki o iri gözlü hurileri pek çok kereler nasıl da keyiflenerek resmettiğimi şimdi çok iyi hatırlıyorum" (Pamuk, 10).
Romanın otuz yedinci bölümünde, öldürülen Zarif Efendi'nin cenaze töreninden duyduğu memnuniyet ve yaşadıkları da tamamen teşhis ve inrâkla anlatılmıştır. Biz aşağıda teşhis, intâk ve ta'riz sanatlarıyla verilen bazı cümleleri alıyoruz:
"Cenazem tam istediğim gibi çok güzel oldu. Gelmesini istediğim herkes geldi, gurur duydum (264). Hokka darbeleriyle kanlar içinde kalmış acılar içindeki gövdemi, ruhum geçici olarak terk edip, ışıklar içinde bir süre titredikten sonra, bu güzel aydınlığın içinde, yüzleri güneş gibi parlak iki güzel ve gülümseyen melek, tıpkı Kitab-ur Ruh'ta defalarca okuduğum gibi bana ağır ağır yaklaştılar ve sanki ben artık yalnızca bir ruh değil de, hâlâ bir gövdeymişim gibi, kollarımdan tutup beni yukarılara çıkardılar. Mutlu rüyalardaki gibi, ne kadar da sarsıntısız ve yumuşacık ve ne kadar da hızla yükseldik" (Pamuk, 264).
"Göğün her bir katında meleklerden daha önde gideni bir kapıya vuruyor, "Kim o?" diye sorulunca beni bütün isimlerim ve sıfatlarımla tarif ettikten sonra "Ulu Allah'ın iyi bir kulu!" diye ekleyerek gözlerimden sevinç yaşları akıyordu, ama cennetliklerle cehennemliklerin ayrılacağı kıyamet gününe daha belki de binlerce yıl olduğunu da biliyordum" (Pamuk, 264).
Romanda üçüncü bölümün adı Ben Köpek'tir (Pamuk, 18).
Bu bölümde köpeğin konuşmaları teşhis, intâk sanatlarına güzel örnek olup aşağıda romandan alınan cümleler mizahın uyumsuzluk kuramı doğrultusunda gülünçtür:
"Bir köpeğim ben ve sizler benim kadar makul yaratıklar olmadığınız için hiç köpek konuşur mu diyorsunuz. Ama öte yandan da ölülerin konuştuğu, kahramanların bilmedikleri kelimeleri kullandığı bir hikâyeye inanır gözüküyorsunuz. Köpekler konuşur ama dinlemesini bilene" (Pamuk, 18).
Bu bölümde köpek, İstanbul'un en büyük camilerinden birine atanan Erzurumlu bir vaizin halk üzerinde ne kadar etkili olduğunu şu cümlelerle anlatır:
"Azarlanmayı sevdiklerinden olsa gerek, bütün bostancılar, bütün hassa gılmanları, helvacılar, ayak takımından kalabalıklar ve kendi gibi pek çok vaiz bu adama kul köle olmuşlar. Eh, o da köpek değil ya, çiğ süt emmiş insanoğluymuş" (Pamuk, 19).
Köpek, vaizin kendisini can kulağıyla dinleyen cemaatine yaşanılan olumsuzlukları didaktik şekilde şu şekilde anlattığını bildirir:
"Pahalılığın, vebanın, yenilgilerin tek sebebi, Hazreti Peygamber zamanındaki İslam'ı unutup, Müslümanlık diye başka kitaplara ve yalanlara kanıp inanmamızdır. Hazreti Muhammed zamanında mevlit okutmak mı vardı? Ölüye kırk töreni yapmak, ruhu için helva ve lokma döktürmek mi vardı? Hazreti Muhammed zamanında Kuran-ı Kerim'i şarkı gibi makamla okumak mı vardı? Minareye çıkıp sesim ne kadar güzel, Arapçam nasıl da Arap gibi deyip kibir kibir kibirlenerek zenne gibi kırıta kırıta makamla ezan okumak mı vardı? Mezarlara gidip yakarıyorlar, ölülerden meded umuyorlar, türbelere gidip putperestler gibi taşa tapıyorlar, bez bağlıyorlar, adak adıyorlar" (Pamuk, 19).
Köpek, vaizin didaktik konuşmasının ardından bu kez sözlerinin ne kadar saçma olduğunu şöyle anlatır:

“Daha da azıtıp ağzından salyalar saçarak bu Husret Hoca, ey müminler, kahve içmek haramdır, demekteymiş. Peygamber Hazretleri bunun zihni uyuşturduğunu, mideyi deldiğini, bel fıtığı ve kısırlık yaptığını bildikleri ve kahvenin Şeytan’ın oyunu olduğunu anladıkları için içmemişlerdir “(Pamuk, 19).

Ayrıca romanda köpek, hacı hoca takımının köpekleri sevmediğini anlattıktan sonra Kur’ân-ı Kerîm’de Kehf suresinde Ashab-ı Kehf’in köpeğinin beyan edilmesi ile iftihar ettiğini anlatır:

“Tabii ki, herkes Kuran-ı Kerim’de kendi adının geçmesiyle gururlanabilir. Bir köpek olarak bu sureyle övünüyor ve düşmanlarına it kopuk, diyen Erzurumîlerin akıllarını inşallah başlarına getirir diyorum” (Pamuk, 20).

Üçüncü bölümün sonu, teşhis ve intâk sanatları doğrultusunda köpeğin bir cellatla anekdotuyla tamamlanırken aynı zamanda Erzurumlu vaize olan duygularını da anlatır:

“Şunu anlatayım son olarak. Bundan önceki efendim çok adil bir insandı. Gece soyguna çıktığımızda işi bölüşürdük. Ben havlamaya başlayınca o kurbanın gırtlağını keser, böylece herifin çığlığı duyulmazdı. Karşılığında da cezalandırdığı suçluları keser, kaynatır, bana verirdi de yerdim. Ben çiğ et sevmem. Erzurumlu vaizin celladı bunu da artık inşallah düşünür de o pisin etini çiğ çiğ yeyip midemi bozmam” (Pamuk, 22).

Romanda onuncu bölümde geleneksel resim anlayışını savunan ağaç, kendi resmi üzerinden ruh halini anlatırken verdiği emirlerle dikkat çekicidir:

“Ben bir ağacım, çok yalnızım. Yağmur yağdıkça ağlıyorum. Allah rızası için kulak verin şu anlatacaklarıma. Kahvelerinizi için uykunuz kaçsın” (Pamuk, 59).

Bir üstat nakkaşın duvara asılsın diye beni kötü kâğıda alelacele çizdiğini söyleyenlere inanmayın diye yalvarıyorum (Pamuk, 62).

“Frenk usullerince resmedilseydim beni sahici bir ağaç sanan İstanbul’un bütün köpekleri üzerime işer diye korktuğumdan değil”(Pamuk, 63).

On birinci bölümün başlığı; *Benim Adım Kara*’dır. Romanda bu renk karaktere verilen lakaptır. Karakterin/Kara’nın sevgilisi Şeküre’nin yazdığı mektupta harfleri teşhis ve ta’rizle anlatır:

“Soluk mumun titreyen ışığında sevgilimin öfkeli harflerinin asabi titreyişlerini … seyrediyordum” (Pamuk, 64).

Romanda bu kez konuşan on dokuzuncu bölümün kahramanı paradır. Para kendisinin ne kadar çok sevildiğinin anekdotunu şu şekilde anlatır:

“Sarımsak kokuları içinde beni görünce “Sen kalpsin,” dedi. Haklıydı. Mağrurca söyleyişi kalbimi kırdığı için ben de yalan söyledim. “Asıl kalp sensin,” dedim” (Pamuk, 122).

Romanda yirmi dördüncü bölümde yaşlı bir insan, üstat bir nakkaştan ölümün resmini çizmesini ister. Ölü resmin konuştuğu kısım da teşhis, intâk ve ta’riz’e örnektir:

“Gördüğünüz gibi Ölüm’üm ben, ama korkmanız gerekmez, çünkü resimim de. Yine de benden korktuğunuzu gözlerinizden okuyorum. Ölümün kendisiyle karşılaşmış gibi dehşete kapılmanız hoşuma gidiyor” (Pamuk, 147).

Otuz birinci bölüme ismini veren, bölümde konuşan kırmızı renktir. Teşhis, intâk ve ta’riz sanatlarının birlikte uygulandığı cümleler aşağıdadır:

“Kırmızı olmaktan ne de mutluyum! İçim yanıyor, kuvvetliyim; fark edildiğimi biliyorum; bana karşı koyamadığınızı da “(Pamuk, 215).

Klasik Türk edebiyatında Kur’ân-ı Kerîm’de Yüce Allah’ın yaratma gücünü bildiren “Ol” emri (Bakara, 2/117; En’âm, 6/73; Nahl, 16/40; Yâ’sîn, 36/40), fazlasıyla zikredilen ibarelerdendir. Romanda bu renge isnat edilmesi abesttir:

“Ben renklendikçe âleme “ol” derim ve âlem benim kan rengimden olur. Görmeyen inkâr eder, ama her yerde ben varım” (Pamuk, 217).

Otuz beşinci bölümün kahramanı attır. At kendisini ve resim sanatına bakışını teşhis, intâk, ta’rizle anlatır:

“Şimdi huzurlu ve sakin durduğuma bakmayın, aslında asırlardır koşuyorum” (Pamuk, 251).

“Allah’ın gördüğü âlemi resmetmeye çalışıyorlar da ondan. Bu şirk koşmak, -hâşa-Allah’ın yapabildiğini ben de yapabilirim demek” (Pamuk, 252).

*Benim Adım Kırmızı'*da kişileştirilen son varlık şeytandır. Bu bölümde şeytan, Kur'ân-ı Kerîm'de Allah'ın emrine karşı çıkıp Âdem'e secde etmediğinden (Bakara, 2/34; A'râf, 7/11-18; Hicr, 15/29-37) dolayı kendisinin lanetlendiğini söyler. Bölümde geçen teşhis ve intâk sanatına örnek cümlelerden bazıları aşağıdadır:

"Allah'ın kitabından, Kur'an-ı Kerim'den başlayalım. Orada hakkımda söylenenlerin hepsi doğrudur. Bunu söylerken bir alçakgönüllülük ettiğim bilinsin isterim. Çünkü bir de üslup meselesi var" (Pamuk, 330).

"Evet, biz meleklerinin gözleri önünde Allah insanı yarattı. Sonra bizden ona secde etmemizi istedi. Evet, Araf suresinde yazıldığı gibi bütün melekler secde ederken ben itiraz ettim. Adem'in çamurdan, benim ise, çok daha üstün bir madde olduğumu hepinizin bildiği ateşten yaratıldığımı hatırlattım. İnsana secde etmedim. Allah da beni mağrur buldu. "(Pamuk, 330).

"Cennetten in." dedi. "Orada büyüklük taslamak senin haddin değil" (Pamuk, 331).

"Kıyamete, ölüler dirilene kadar yaşamama izin ver, " dedim (Pamuk, 331).

"Bazı okumuş yazmış mutasavvıfların, beni bütün kötülüklerden arındırma gayretleri ne kadar saçmaysa, her kötülüğün benden çıktığını sanmak da Kur'an-ı Kerim'e o kadar aykırı. Müşterisini kazıklayıp çürük elmayı hileyle satan her manavı, yalan söyleyen her çocuğu, her dalkavukluk edeni, edepsiz hayaller gören her ihtiyarı ben kandırmıyorum… Elbette vahim günahlar işlensin diye çok uğraşıyorum, ama ağzı esneyenleri, hapşıranları, hatta osuranları da benim kandırdığımı yazıyor bazı hocalar. Beni hiç anladıkları anlamına gelmiyor bunlar" (Pamuk, 332).

BULGULAR

Ta'riz ve teşhis sanatları baz alınarak yapılan bu çalışmada, ta'riz ile teşhisi'n örtük anlama dayanan ortak noktası söz konusudur. Elbette kişileştirilen varlık veya olguları konuşturma olan intâk sanatı da teşhis sanatının bir parçasıdır. Birbirinden ayrı düşünülemeyen bu iki sanat, ta'riz ile de yakından ilişkilidir.

Ta'riz ve teşhis sanatlarına modern bir yaklaşım örneği olarak seçilen *Benim Adım Kırmızı* romanından örneklerle açıklamaya çalıştığımız bu çalışmada, romanda sekiz varlık, olgu teşhis sanatının yanında intâkla verilmiştir. Bunlardan yalnızca harfler teşhis ile vücut bulmuştur.

SONUÇ

Bu bildiri çalışması için ta'riz ve teşhis sanatları Ahmed Reşid (Rey)'in *Nazariyyât-ı Edebiyye* isimli kitabı doğrultusunda ele alınmıştır. Mezkûr sanatlara modern bir örnek olarak seçtiğimiz *Benim Adım Kırmızı* romanından seçilen örnek cümlelerle tamamlanan çalışmada sırasıyla öldürülen Zarif Efendi, köpek, ağaç, para, ceset resmi, kırmızı, at ve şeytan teşhis'in yanında intâk sanatıyla verilmiştir. Bu mezkûr bölümlerde köpek ve şeytana ait anlatılar dışında hepsinde ta'riz, teşhis ve intâk sanatları uygulanmıştır. Ağaçtan sonra yer alan Kara lakaplı karakterin anlatısında onun sevgilisinden aldığı mektupta harfler sadece kişileştirildiği için bu kez ta'riz ve teşhis sanatları gerçekleşmiştir.

Romanda teşhis, intâk ve ta'riz sanatlarıyla verilen cümleleri incelemelerimiz neticesinde köpek, Kur'ân-ı Kerîm'de beyan edilen Ashâb-ı Kehf kıssasını şeytan, Allah'ın Âdem'e secde emrine karşı gelip insanları doğru yoldan uzaklaştıracağını bildirir. Şeytan bölümünde yukarıdaki ayetlerden ilhamla zikredilen bu cümleler, insanları doğru yola yönlendirmek için beslendiği ana kaynak Kur'ân olan klasik Türk edebiyatında da sık işlenen konudur. Teşhis'in yanında intâk ile verilen sadece bu cümlelerde, ta'riz sanatı uygulanmamıştır. Bu bölümlerin didaktik olması sebebiyle okuyucuyu mezkûr ayetler hakkında aydınlatmaktadır.

Romanda ta'riz, teşhis ve intâk sanatıyla verilen *Kırmızı* bölümünde, Yüce Allah'ın yaratıcı gücünü bildiren "Ol!" emrinin bu renge isnat edilmesi; dinî değerlere aykırıdır. Edebiyatın mazisi oldukça derin olan yansıtma kuramı doğrultusunda edebî bir eserin en güzel şekilde yaratılan kâinattan ilhamla güzellikleri ve doğru bilgileri içermesi gerekir. Bir edebiyat eseri her ne kadar bilgi vermek amacıyla kaleme alınmasa da özellikle dinî ve millî duygulara karşı

hassas olunmadığı takdirde yazara karşı okuyucunun kin duyguları kabaracaktır. Ahmed Reşid'in de eserinde belirttiği gibi teşhis, son derece insan hissiyatını coşturan önemli bir sanattır. Tabi ki bu sanatın uygulanması, oldukça titiz davranılarak yapılmalıdır aksi halde teşhis ve onun alt tipi olan intâk sanatının sırıtması yazarı gülünç, eseri bayağı duruma getirecektir.

Bu sonuçlardan hareketle ta'riz sanatı, insan dışı varlık veya olguların vücut bulması olan teşhis ve onun alt tipinde yer alan intâk ile bağlantılıdır. Bu üç edebî sanat arasındaki bağlantı; özellikle şiirde/metinde zikredilen sözün tersinin ifadelendirildiği ta'riz ile mizahın uyumsuzluk kuramı çerçevesinde eseri komikleştirirken bazen de okuyucuyu eserden soğutmaktadır.

KAYNAKLAR

Aygün, Mehmet Salih. (2024), *Kur'ân-ı Kerîm'de Ta'riz Üslûbu*, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

Cevdet Paşa, Ahmed. (2017), *Belâgat-ı Osmâniye*. Haz. Karabey, Turgut. Atalay, Mehmet. Akçağ Yayıncılık, Ankara.

Diyanet İşleri Başkanlığı. (2006). *Kur'ân-ı Kerîm Meali*, Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, Ankara.

Durmuş, İsmail. (2011), "Teşhis". DİA, C 40, Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, İstanbul.

Öztürk, Mustafa. (2013). *Kur'an Dilinde Kinaye ve Ta'riz.* İslâmî İlimler Dergisi, İslâm Düşüncesinde Hakikat ve Mecaz Tartışmaları, 8/1 Çorum Çağrı Eğitim Vakfı Yayınları, Ankara.

Pamuk, Orhan. (1998), *Benim Adım Kırmızı*, İletişim Yayınları, İstanbul.

Rey, Ahmed Reşid. (2018), *Nazariyyât-ı Edebiyye*. Haz. Can, Adem. Dün Bugün Yarın Yayınları, İstanbul.

Tanç, Nilüfer. (2020), *Klasik Türk Edebiyatında Mizah*, Grafik Yayınları, Ankara.

ÇEVRİMİÇİ KOMPULSİF SATIN ALMA DAVRANIŞININ DEMOGRAFİK FAKTÖRLER BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

EXAMINATION OF ONLINE COMPULSIVE BUYING BEHAVIOR IN THE CONTEXT OF DEMOGRAPHIC FACTORS

Baran ARSLAN
Prof. Dr., Harran Üniversitesi, İİBF, İşletme, Şanlıurfa, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7582-749X

Kasım KAYA
Doç. Dr., Harran Üniversitesi, İİBF, İşletme, Şanlıurfa, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8942-4659

ÖZET
Neoklasik iktisat teorisine göre bireyler, kendilerine sunulan seçenekler içinde en yüksek faydaya sahip mal ve hizmetleri tercih ederler. Bu durum rasyonellik olarak ifade edilmektedir. Rasyonel satın alma, tüketicilerin gelirlerine ve ihtiyaçlarına göre şekillenen akılcı bir davranış biçimidir. Tüketiciler ihtiyaçları dışında ürün ve hizmetin kendilerine sunduğu saygınlığın, toplumsal statünün ve modaya uyum sağlamanın yanı sıra mağaza atmosferi, indirimler, taksit seçenekleri, kredi kartı kullanımı gibi birçok faktörün etkisi altında kalarak rasyonel olmayan satın alma davranışı gösterebilmektedir. Rasyonel olmayan satın alma davranışları çerçevesinde değerlendirilen kompulsif satın alma, negatif duyguların ve olayların sonucu olarak ortaya çıkan ve bağımlılık düzeyinde seyreden tekrarlı bir satın alma davranışı olarak ifade edilmektedir. Eğer bu satın alma davranışı Mobil cihazlar ve internet yoluyla gerçekleştiriliyorsa bu davranışa çevrimiçi kompulsif satın alma davranışı denmektedir. Çevrimiçi kompulsif satın almayı etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerin başında demografik özellikler yer almaktadır. Çevrimiçi kompulsif satın alma ile ilgili gerek ulusal gerekse uluslararası yazındaki çalışmaların sınırlı olması sebebiyle bu kavramın demografik faktörler bağlamında incelenmesi önem arz etmektedir. Bu noktadan hareketle bu çalışmanın amacı, Şanlıurfa'da yaşayan ve hazır giyim sektörü tüketicisi olan bireylerin demografik faktörleri bağlamında çevrimiçi kompulsif satın alma davranışlarındaki farklılıkların belirlenmesidir. Bu amaçla hazırlanan anket Şanlıurfa'da yaşayan ve hazır giyim sektörü tüketicisi olan 400 bireye gönüllülük esasına göre uygulanmıştır. Araştırmada elde edilen veriler SPSS paket programı ile analiz edilmiştir. Öncelikle çevrimiçi kompulsif satın alma davranışına yönelik ölçeğe güvenirlilik analizi yapılmış olup, ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğu sonucu elde edilmiştir. Normallik dağılımı testleri yapılmış olup, verilerin normal dağılım sergilediği sonucuna ulaşılmıştır. Tüketicilerin çevrimiçi kompulsif satın alma davranışlarının demografik faktörler bağlamında farklılık gösterip göstermediğini belirlemeye yönelik olarak t-testi analizi ve anova testi analizleri yapılmış olup, analiz sonucunda tüketicilerin cinsiyetleri, yaşları ve gelir durumları açısından çevrimiçi kompulsif satın alma davranışlarında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.
Anahtar Kelimeler: Çevrimiçi kompulsif satın alma davranışı, demografik özellikler, tüketici davranışları.

ABSTRACT
According to neoclassical economic theory, individuals prefer the goods and services with the highest utility among the options offered to them. This is referred to as rationality. Rational purchasing is a rational behavior shaped according to the income and needs of consumers. In addition to their needs, consumers may show irrational purchasing behavior under the influence of many factors such as store atmosphere, discounts, installment options, credit card use, as well as the prestige offered by the product and service, social status and adaptation to fashion. Compulsive buying, which is evaluated within the framework of non-rational buying behaviors, is expressed as a repetitive buying behavior that occurs as a result of negative emotions and events and progresses at the level of addiction. If this buying behavior is carried out through mobile devices and the internet, this behavior is called online compulsive buying behavior. There are many factors affecting online compulsive buying. Demographic characteristics are at the top of these factors. Since there are limited studies on online compulsive buying in both national and international literature, it is important to examine this concept in the context of demographic factors. From this point of view, the aim of this study is to determine the differences in online compulsive buying behaviors of individuals living in Şanlıurfa and consumers of the ready-to-wear sector in the context of demographic factors. The questionnaire prepared for this purpose was applied to 400 individuals who live in Şanlıurfa and are consumers of the ready-to-wear sector on a voluntary basis. The data obtained in the research were analyzed with SPSS package program. First of all, reliability analysis was performed on the scale for online compulsive buying behavior and it was found that the scale was highly reliable. Normality distribution tests were performed and it was concluded that the data exhibited a normal distribution. In order to determine whether consumers' online compulsive buying behaviors differ in terms of demographic factors, t-test analysis and anova test analyses were performed, and as a result of the analysis, it was determined that there was a significant difference in online compulsive buying behaviors in terms of gender, age and income status of consumers.
Keywords: Online compulsive buying behavior, demographic characteristics, consumer behavior.

GİRİŞ

Kompulsif satın alma davranışı, ilk kez 1915 yılında Alman psikiyatrist Emil Kraepelin tarafından kaleme alınan *Psychiatric* adlı eserde ele alınmış ve literatüre "oniomani" veya "satın alma bağımlılığı" şeklinde kazandırılmıştır (Lee ve Mysyk, 2004, s. 1709). Bu davranış biçimi, aradan geçen yüzyılı aşkın süre boyunca farklı bilimsel disiplinlerce ele alınmış ve çeşitli açılardan incelenmiştir. Başlangıçta yalnızca bireysel bir sapma olarak değerlendirilen bu olgu, zamanla psikolojik, sosyolojik ve ekonomik düzeyde çok boyutlu problemlere yol açan, bireyin hem maddi hem manevi açıdan zarar görmesine neden olan bir bozukluk olarak tanımlanmıştır (O'Guinn ve Faber, 1989, s. 148). Black (2007, s. 14), kompulsif satın almayı, duygu durum bozuklukları, anksiyete bozuklukları, madde kullanımı ve dürtü kontrol bozukluklarıyla ilişkilendirmiştir. Bu bağlamda söz konusu davranış, bireyde ciddi bir sıkıntı ve işlevsellik kaybına neden olan, aşırı alışveriş dürtüsünün kontrol edilememesiyle ortaya çıkan bir satın alma bozukluğu olarak değerlendirilmiştir. Dolayısıyla bu tür bir davranış biçiminde, bireyin bilinçli karar verme süreçlerinden ziyade, bastırılması güç bir dürtüyle hareket ettiği görülmektedir (Bakır, 2023, s. 58).

Kompulsif satın alma davranışının yalnızca bireyin kendisiyle sınırlı kalmayıp, aile ilişkileri, sosyal çevre ve toplumsal yapılar üzerinde de yıkıcı etkiler yaratabildiği bilinmektedir. Benlik saygısındaki düşüş, artan kaygı düzeyi ve depresif semptomlar, kompulsif alıcının hem kendisiyle hem de çevresiyle kurduğu ilişkileri olumsuz etkilemektedir. Ayrıca yapılan çeşitli araştırmalar, bu davranış biçiminin kredi kartı borçlanmasında ciddi artışlara ve hatta bireysel iflaslara kadar uzanan finansal sorunlara neden olabildiğini ortaya koymaktadır (Roberts ve

Jones, 2001, ss. 214-215; Vieira vd., 2016). Çünkü kompulsif tüketiciler, satın alma sürecinde fayda ya da gereksinim temelli bir motivasyondan ziyade, psikolojik rahatlama ve kişisel tatmin arayışı ile hareket etmektedirler (O'Guinn ve Faber, 1989, ss. 147-148). Bu kişiler, satın alma öncesinde yoğun bir istek duyarken, işlem esnasında keyif almaktadırlar. Ancak satın alma eylemi sonrasında sıklıkla suçluluk, utanç ve pişmanlık duyguları yaşamaktadırlar (Kearney ve Stevens, 2012, s. 236). Dolayısıyla kompulsif satın alma, bireyin stres ve kaygı düzeyini geçici olarak azaltma işlevi gören, fakat uzun vadede ciddi psikolojik, sosyal ve finansal sonuçlar doğuran bir davranışsal bağımlılık türüdür (Edwards, 1993, s. 67).

Kompulsif satın alma davranışının ortaya çıkışında yalnızca psikolojik ya da sosyo-kültürel etkenler değil, demografik özelliklerin de belirleyici rol oynadığı çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur. Çünkü demografik değişkenler, bireylerin tüketim alışkanlıklarını ve psikolojik eğilimlerini şekillendirmede önemli rol oynamaktadır. Ayrıca bu değişkenler, hem risk gruplarının belirlenmesine olanak tanımakta hem de hedefe yönelik önleyici politikaların ve müdahale programlarının geliştirilmesine zemin hazırlamaktadır. Bu yönüyle demografik faktörler, kompulsif satın alma davranışının anlaşılmasında işlevsel ve yol gösterici bir çerçeve sunmaktadır. Bu bağlamda yaş, cinsiyet, medeni durum, gelir düzeyi ve eğitim seviyesi gibi değişkenlerin, bireylerin kompulsif satın alma eğilimlerini anlamada önemli ipuçları sunduğu görülmektedir.

Yaş değişkeni bağlamında yapılan çalışmalar, kompulsif satın alma davranışının özellikle genç yaş gruplarında daha yaygın olduğunu ortaya koymaktadır. Örneğin, Christenson ve arkadaşlarının (1994) gerçekleştirdiği araştırmada, genç bireylerin bu tür davranışlara daha fazla eğilim gösterdiği belirlenmiştir. Bu bulgu, sonraki dönemlerde yapılan çalışmalar tarafından da desteklenmiş ve özellikle ileri yaş grubundaki bireylerin kompulsif satın alma davranışını daha düşük düzeyde sergilediği vurgulanmıştır (Dittmar, 2005; Türk, 2018).

Cinsiyet açısından değerlendirildiğinde, kadınların erkeklere kıyasla kompulsif satın alma davranışına daha yatkın oldukları yönünde tutarlı bulgular elde edilmiştir. D'Astous (1990), Dittmar (2005) ve Frost ve arkadaşları (2002) tarafından yürütülen araştırmalar, kadın tüketicilerin bu davranışı daha sık sergilediklerini göstermektedir.

Medeni durum değişkenine ilişkin bulgular ise daha karmaşık bir tablo çizmektedir. Literatürde, evli ve bekâr bireyler arasında belirgin farklılıklar olduğu öne sürülse de bu farklılıkların yönü çalışmadan çalışmaya değişkenlik göstermektedir. Örneğin, Yüksel ve Eroğlu'nun (2015) bulgularına göre, evli bireyler bekârlara kıyasla daha yüksek düzeyde kompulsif satın alma davranışı sergilemektedir. Buna karşılık Korur (2015), bekâr bireylerin bu davranışı daha sık gösterdiğini ortaya koymuştur. Benzer şekilde Arslan ve Öz (2016) de kompulsif satın alma eğiliminin bekâr bireylerde daha yoğun olduğuna dikkat çekmiştir. Bu bulgular, medeni durumun tek başına belirleyici olmadığını, muhtemelen diğer psikososyal değişkenlerle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Gelir düzeyine ilişkin olarak elde edilen bulgular da benzer biçimde çelişkili niteliktedir. Dittmar (2005), Mueller ve arkadaşları (2010) ile Arslan ve Öz'ün (2016) çalışmaları, gelir düzeyine göre anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmektedir. Ancak bazı araştırmalar bu görüşle çelişmekte ve düşük gelirli bireylerin kompulsif satın alma davranışına daha yatkın olduklarını ileri sürmektedir. Nitekim Koran ve çalışma arkadaşları (2006), düşük gelir grubundaki bireylerde bu davranışın daha yüksek düzeyde gözlendiğini ifade etmiştir.

Eğitim düzeyi açısından yapılan değerlendirmeler ise daha net sonuçlar sunmaktadır. Türk'ün (2018) çalışmasında, daha yüksek eğitim düzeyine sahip bireylerin kompulsif satın alma davranışına daha fazla eğilim gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durum, eğitim düzeyinin tüketici davranışları üzerinde tek yönlü ve olumlu etkiler yaratmadığını, kimi durumlarda beklentilerin aksine sonuçlar doğurabileceğini göstermektedir.

Tüm bu bulgular, kompulsif satın alma davranışının çok boyutlu ve karmaşık bir yapıya sahip olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Psikolojik, sosyolojik ve demografik etkenlerin iç içe geçtiği bu davranış biçimi, yalnızca bireyin değil, aynı zamanda aile ve toplum yapısının da

olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır. Bu doğrultuda, özellikle demografik değişkenler bağlamında yapılan bu çalışma, kompulsif satın alma davranışını etkileyen temel unsurların daha yakından anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. Elde edilen veriler, hem risk gruplarının tespitinde hem de önleyici stratejilerin geliştirilmesinde yol gösterici niteliktedir. Bu yönüyle çalışma, bireylerin yaşam kalitesini artırmayı ve toplumsal refahı güçlendirmeyi amaçlayan daha kapsamlı araştırmalara ve politika yapıcı süreçlere değerli bir zemin sunmaktadır.

ARAŞTIRMA METEDOLOJİSİ

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, Şanlıurfa'da yaşayan ve hazır giyim sektörü tüketicisi olan bireylerin demografik faktörleri bağlamında çevrimiçi kompulsif satın alma davranışlarındaki farklılıkların belirlenmesidir.

Örnekleme Süreci

Araştırmanın ana kütlesini, Şanlıurfa'da yaşayan ve hazır giyim sektörü tüketicileri oluşturmaktadır. Ana kütlenin tamamına gitmenin "zaman, maliyet ve verilerin eskimesi" gibi etik nedenler sebebiyle örnekleme yoluna gidilmiş olup, "%95 güvenilirlik ve (-/+)%5 örneklem hatası" ile örneklem büyüklüğü Şanlıurfa'da hazır giyim sektörü tüketicilerinin sayısı dikkate alınarak 384 olarak belirlenmiştir (Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2004). Veriler kolayda örnekleme yöntemi ve anket tekniği ile toplanmıştır. Yüz yüze ve çevrimiçi olarak uygulanan anketler 01.11.2024 ile 01.12.2024 tarihleri arasında 400 bireye gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanmıştır.

Veri Toplama Yöntemi ve Aracı

Araştırma için hazırlanan anket iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, Türkyılmaz, Kocamaz ve Uslu (2016) tarafından Materialism and brand resonance as drivers of online compulsive buying behavior" isimli çalışmada kullanılan 7 maddelik çevrimiçi kompulsif satın alma davranışı ölçeği yer almaktadır. İkinci bölümde ise, katılımcıların demografik özelliklerini belirlemeye yönelik 5 soru yer almaktadır. Ölçek soruları 5'li Likert tipindedir.

Araştırmanın Hipotezleri

Araştırmanın hipotezleri şu şekildedir:

H_1: Şanlıurfa'da yaşayan ve hazır giyim sektörü tüketicilerinin cinsiyetleri bağlamında çevrimiçi kompulsif satın alma düzeylerinde anlamlı bir farklılık vardır.

H_2: Şanlıurfa'da yaşayan ve hazır giyim sektörü tüketicilerinin medeni durumları bağlamında çevrimiçi kompulsif satın alma düzeylerinde anlamlı bir farklılık vardır.

H_3: Şanlıurfa'da yaşayan ve hazır giyim sektörü tüketicilerinin yaş düzeyi bağlamında çevrimiçi kompulsif satın alma düzeylerinde anlamlı bir farklılık vardır.

H_4: Şanlıurfa'da yaşayan ve hazır giyim sektörü tüketicilerinin aylık gelir düzeyi bağlamında çevrimiçi kompulsif satın alma düzeylerinde anlamlı bir farklılık vardır.

H_5: Şanlıurfa'da yaşayan ve hazır giyim sektörü tüketicilerinin eğitim düzeyi bağlamında çevrimiçi kompulsif satın alma düzeylerinde anlamlı bir farklılık vardır.

Kullanılan Yöntemler

Araştırmada elde edilen veriler SPSS (Statistical PackageforSocialSciences) for Windows 25.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Veriler değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotlar kullanılmıştır. Verilerde normal dağılıma uygunlukları çarpıklık ve basıklık değerleri ile değerlendirilmiştir. Araştırmada kullanılan ölçeklerin güvenirliliği Cronbach Alpha ile hesaplanarak değerlendirilmiştir. Çevrimiçi kompulsif satın alma davranışını ölçen ölçeğe yönelik olarak faktör analizi yapılmıştır. Katlımcıların demografik faktörleri bağlamında çevrimiçi kompulsif satın alma davranışındaki farklılıkları belirlemeye yönelik olarak t-testi ve anova testi yapılmıştır. Yapılan Anova Testi sonrasında hangi gruplar arasında farklılık olduğunu belirlemek için Post-Hoc Testleri yapılmıştır.

Verilerin Analizi ve Araştırmanın Bulguları

Normallik Dağılım Analizi

Tablo 1: *Normallik Testi Analizi*

Çevrimiçi Kompulsif Satın Alma Davranışı	Skewness (Çarpıklık) Testi	Kurtosis (Basıklık) Testi
ÇKSD 1	,733	-,212
ÇKSD 2	,349	-1,153
ÇKSD 3	,527	-1,056
ÇKSD 4	-,401	-1,150
ÇKSD 5	1,015	,026
ÇKSD 6	,071	-1,339
ÇKSD 7	,737	-,705

Verilerin normal dağılımlı olup olmadığı basıklık ve çarpıklık değerleri ile kontrol edilmiştir. Çevrimiçi satın alma davranışını ölçen ölçek maddelerinin çarpıklık değerleri-,401 ile 1,015 arasında ve basıklık değerleri ise-1,339 ile ,026 arasında tespit edilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen değerler "-3 ile +3 arasında kalıyorsa", dağılımı normal kabul edebiliriz denilmektedir (Kalaycı, 2009). Veriler değerlendirildiğinde normal dağılım varsayımının sağlandığı tespit edilmiştir.

Güvenirlilik Analizi

Ölçeğin Cronbach Alfa güvenirlilik katsayısı "$0.00 \leq \alpha < 0.40$ ise ölçek güvenilir değil, $0.40 \leq \alpha < 0.60$ ise ölçek düşük derecede güvenilir, $0.60 \leq \alpha < 0.80$ ise ölçek oldukça güvenilir ve $0.80 \leq \alpha < 1.00$ ise ölçek yüksek derecede güvenilir" olarak değerlendirilir (Can, 2022: 396).

Tablo 2: *Güvenirlilik Analizi Sonuçları*

Faktör Adı	Cronbach's Alpha	Madde Sayısı
Çevrimiçi Kompulsif Satın Alma Davranışı	.873	7

Tablo 2'de araştırmada yer alan ölçeğin güvenilirliği Cronbach Alpha güvenirlilik katsayıları ile değerlendirilmiştir. Çevrimiçi kompulsif satın alma davranışını öçmeye yönelik ölçeğin Cronbach's Alfa (α) değeri 0.873'tür. Analiz sonucu değerlendirildiğinde ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğu belirlenmiştir.

Faktör Analizi

Araştırmada yer alan çevrimiçi kompulsif satın alma davranışını ölçen 7 maddeye faktör analizi uygulanmıştır.

Tablo 3: Faktör Analizi

	Çevrimiçi Kompulsif Satın Alma Davranışı
KMO ve Barlett Uygunluk Testi	0,748 ($p < 0.05$)
Faktör Yüklerine Göre Toplam Açıklanan Varyans	1 Faktör 58,279

Araştırmada kullanılan, çevrimiçi kompulsif satın alma davranışı ölçeğinin KMO değeri 0,748 olup istatistiksel bakımdan anlamlıdır ($p<0.00$). Araştırmada kullanılan marka aşkı ölçeğinin tek boyutlu bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir.

Demografik Bulgular

Araştırmaya katılan bireylerin demografik olarak dağılımları Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4: *Demografik Faktörlere Yönelik Frekans Dağılımları*

Çalışma Durumu	**N**	%
Kadın	212	53
Erkek	188	47
Toplam	400	100
Medeni Durum	**N**	%
Evli	193	48,3
Bekar	207	51,7
Toplam	400	100
Yaş	**N**	%
18-30	136	34
31-40	145	36,2
41-50	75	18,8
51 ve üzeri	44	11
Toplam	400	100
Aylık Gelir	**N**	%
20000 TL' den az	81	20,3
20001-30000 TL	117	29,2
30001-40000 TL	91	22,8
40001-50000 TL	73	18,2
50001 TL' den fazla	38	9,5
Toplam	400	100
Eğitim Durumu	**N**	%
Ön lisans ve altı	171	42,8
Lisans	143	35,7
Lisansüstü	86	21,5
Toplam	400	100

Hipotezlerin Test Edilmesi

H_1: Şanlıurfa'da yaşayan ve hazır giyim sektörü tüketicilerinin cinsiyetleri bağlamında çevrimiçi kompulsif satın alma düzeylerinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 4: *Cinsiyet Açısından Çevrimiçi Kompulsif Satın Alma Davranışına Yönelik t-Testi Analizi Sonuçları*

Cinsiyet	N	$\bar{x}$	s	t	Sig.
Kadın	212	2,7083	,80237	3,118	,002
Erkek	188	2,3875	1,12467		

Yapılan analiz sonucunda çevrimiçi kompulsif satın alma davranışına yönelik olarak elde edilen değer p=0,002<0,05 olmasından dolayı katılımcıların cinsiyetleri açısından çevrimiçi kompulsif satın alma davranışında anlamlı bir farklılık olduğu sonucu elde edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre kadınların erkeklere nazaran daha fazla çevrimiçi kompulsif satın alma davranışında bulunduğu belirlenmiştir. H_1 desteklendi.

H_2: Şanlıurfa'da yaşayan ve hazır giyim sektörü tüketicilerinin medeni durumları bağlamında çevrimiçi kompulsif satın alma düzeylerinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 5: *Medeni Durum Açısından Çevrimiçi Kompulsif Satın Alma Davranışına Yönelik t-Testi Analizi Sonuçları*

Medeni Durum	N	$\bar{x}$	s	t	Sig.
Evli	193	2,6434	1,23953	,753	,453
Bekar	207	2,5518	,80016		

Yapılan analiz sonucunda çevrimiçi kompulsif satın alma davranışına yönelik olarak elde edilen değer p=0,453>0,05 olmasından dolayı katılımcıların medeni durumları açısından çevrimiçi kompulsif satın alma davranışında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucu elde edilmiştir. H_2 reddedildi.

H_3: Şanlıurfa'da yaşayan ve hazır giyim sektörü tüketicilerinin yaş düzeyi bağlamında çevrimiçi kompulsif satın alma düzeylerinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 6: *Yaş Düzeyleri Açısından Çevrimiçi Kompulsif Satın Alma Davranışına Yönelik Anova Testi Analizi Sonuçları*

Yaş Düzeyi	N	$\bar{x}$	s	F	Sig.
18-30	136	2,3649	,55621		
31-40	145	2,7478	,92882		
41-50	75	2,5445	1,29691	7,383	,000
51 ve üzeri	44	3,1429	1,31118		
Toplam	400				

Tablo 7: *Yaş Düzeyleri Açısından Çevrimiçi Kompulsif Satın Alma Davranışına Yönelik Varyansların Homojenlik Testi Sonuçları*

Levene istatistiği	df1	df2	Sig.
70,304	3	396	,000

Levene analizi sonucunda elde edilen p değeri ,000<,05 olmasından dolayı varyansların homojen bir yapıda olmadığı sonucu elde edilmiştir.

Tablo 8: *Yaş Düzeyleri Açısından Çevrimiçi Kompulsif Satın Alma Davranışına Yönelik Post Hoc – Dunnett T3 Testi Sonuçları*

		Ortalama Fark	Standart		95% Güven Aralığı	
(I) Yaşınız	(J) Yaşınız	(I-J)	Hata	Sig.	Alt Sınır	Üst Sınır
18-30	31-40	-,38296*	,09223	**,000**	-,6279	-,1381
	41-50	-,17966	,14751	,779	-,5751	,2158
	51 ve üzeri	-,77798*	,26095	**,035**	-1,5162	-,0398
31-40	18-30	,38296*	,09223	**,000**	,1381	,6279
	41-50	,20330	,16225	,757	-,2295	,6361
	51 ve üzeri	-,39502	,26955	,610	-1,1509	,3608
41-50	18-30	,17966	,14751	,779	-,2158	,5751
	31-40	-,20330	,16225	,757	-,6361	,2295
	51 ve üzeri	-,59832	,29310	,247	-1,4062	,2096
51 ve üzeri	18-30	,77798*	,26095	**,035**	**,0398**	1,5162
	31-40	,39502	,26955	,610	-,3608	1,1509
	41-50	,59832	,29310	,247	-,2096	1,4062

Katılımcıların yaş düzeylerine göre çevrimiçi kompulsif satın alma davranışlarında bir farklılık olup olmadığını ölçmek için yapılan Anova Testi analizi sonucunda ulaşılan değer p=0,000<0,05 olmasından dolayı katılımcıların cinsiyetleri açısından çevrimiçi kompulsif satın alma davranışlarında anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Katılımcıların yaş gruplarına göre çevrimiçi kompulsif satın alma eğilimlerinin farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla Post Hoc – Dunnett T3 testi uygulanmıştır. Test sonuçları, yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunduğunu göstermektedir ($p < 0,05$). 31-40 yaş grubu ile karşılaştırıldığında, 18-30 yaş grubunun çevrimiçi kompulsif satın alma eğilimi anlamlı şekilde daha düşük bulunmuştur (Ortalama Fark = -0,38296, $p < 0,001$). Ayrıca, 51 yaş ve üzeri yaş grubunun, 18-30 yaş grubundaki bireylerle kıyaslandığında çevrimiçi kompulsif satın alma eğilimi anlamlı derecede daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Ortalama Fark = 0,77798, $p = 0,035$). H_3 desteklendi.

H_4: Şanlıurfa'da yaşayan ve hazır giyim sektörü tüketicilerinin aylık gelir düzeyi bağlamında çevrimiçi kompulsif satın alma düzeylerinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 9: *Aylık Gelir Düzeyleri Açısından Çevrimiçi Kompulsif Satın Alma Davranışına Yönelik Anova Testi Analizi Sonuçları*

Aylık Gelir Düzeyi	**N**	$\bar{x}$	**s**	**F**	**Sig.**
20000 TL' den az	81	2,2635	,58427	27,492	,000
20001-30000 TL	117	2,9429	1,32886		
30001-40000 TL	91	2,4118	,32532		
40001-50000 TL	73	4,1429	,00000		
50001 TL' den fazla	38	3,5714	,00000		
Toplam	400				

Tablo 10: *Aylık Gelir Düzeyleri Açısından Çevrimiçi Kompulsif Satın Alma Davranışına Yönelik Varyansların Homojenlik Testi Sonuçları*

Levene istatistiği	df1	df2	Sig.
76,808	4	395	,000

Levene analizi sonucunda elde edilen p değeri ,000<,05 olmasından dolayı varyansların homojen bir yapıda olmadığı sonucu elde edilmiştir.

Tablo 11: *Aylık Gelir Düzeyleri Açısından Çevrimiçi Kompulsif Satın Alma Davranışına Yönelik Post Hoc – Dunnett T3 Testi Sonuçları*

		Ortalama Fark	Standart		95% Güven Aralığı	
(I) Aylık Geliriniz	(J) Aylık Geliriniz	(I-J)	Hata	Sig.	Alt Sınır	Alt Sınır
20000 TL ve altı	20001 TL - 30000 TL	-,67933*	,12796	**,000**	-1,0428	-,3159
	30001 TL - 40000 TL	-,14824	,06109	,152	-,3219	,0254
	40001 TL - 50000 TL	-1,87933*	,04071	**,000**	-1,9945	-1,7642
	50001 TL ve üzeri	-1,30791*	,04071	**,000**	-1,4231	-1,1928
20001 TL - 30000 TL	20000 TL ve altı	,67933*	,12796	**,000**	,3159	1,0428
	30001 TL - 40000 TL	,53109*	,12958	**,001**	,1631	,8991
	40001 TL - 50000 TL	-1,20000*	,12131	**,000**	-1,5457	-,8543
	50001 TL ve üzeri	-,62857*	,12131	**,000**	-,9743	-,2829
30001 TL - 40000 TL	20000 TL ve altı	,14824	,06109	,152	-,0254	,3219
	20001 TL - 30000 TL	-,53109*	,12958	**,001**	-,8991	-,1631
	40001 TL - 50000 TL	-1,73109*	,04555	**,000**	-1,8641	-1,5980
	50001 TL ve üzeri	-1,15966*	,04555	**,000**	-1,2927	-1,0266
40001 TL - 50000 TL	20000 TL ve altı	1,87933*	,04071	**,000**	1,7642	1,9945
	20001 TL - 30000 TL	1,20000*	,12131	**,000**	,8543	1,5457
	30001 TL - 40000 TL	1,73109*	,04555	**,000**	1,5980	1,8641
	50001 TL ve üzeri	,57143*	,00000	**,000**	,5714	,5714
50001 TL ve üzeri	20000 TL ve altı	1,30791*	,04071	**,000**	1,1928	1,4231
	20001 TL - 30000 TL	,62857*	,12131	**,000**	,2829	,9743
	30001 TL - 40000 TL	1,15966*	,04555	**,000**	1,0266	1,2927
	40001 TL - 50000 TL	-,57143*	,00000	**,000**	-,5714	-,5714

Katılımcıların aylık gelir durumlarına göre çevrimiçi kompulsif satın alma davranışlarında bir farklılık olup olmadığını ölçmek için yapılan Anova Testi analizi sonucunda ulaşılan değer p=0,000<0,05 olmasından dolayı katılımcıların aylık gelir düzeyleri açısından çevrimiçi kompulsif satın alma davranışlarında anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 11'de yer alan Post Hoc – Dunnett T3 testi sonuçları, bireylerin gelir düzeylerine göre çevrimiçi kompulsif satın alma eğilimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır ($p < 0,05$). 20001 TL - 30000 TL gelir grubundaki katılımcıların 20000 TL ve altı gelir grubundaki katılımcılara (Ortalama Fark = 0,12796, p = 0,000) ve 30001 TL - 40000 TL gelir grubundaki katılımcılara (Ortalama Fark = 0, 53109, p = 0,001) oranla daha yüksek çevrimiçi kompulsif satın alma davranışı sergiledikleri belirlenmiştir. 40001 TL - 50000 TL gelir grubundaki katılımcıların diğer gelir gruplarındaki katılımcılara oranla daha yüksek çevrimiçi kompulsif satın alma davranışında bulundukları belirlenmiştir. 50001 TL ve üzeri gelir grubundaki katılımcıların 20000 TL ve altı, 20001 TL - 30000 TL ve 30001 TL - 40000 TL gelir grubundaki katılımcılara nazaran daha yüksek çevrimiçi kompulsif satın alma davranışında bulundukları tespit edilmiştir. H_4 desteklendi.

H_5: Şanlıurfa'da yaşayan ve hazır giyim sektörü tüketicilerinin eğitim düzeyi bağlamında çevrimiçi kompulsif satın alma düzeylerinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 12: *Eğitim Düzeyi Açısından Çevrimiçi Kompulsif Satın Alma Davranışına Yönelik Anova Testi Analizi Sonuçları*

Eğitim Düzeyi	**N**	$\bar{x}$	**s**	**F**	**Sig.**
Önlisans ve altı	171	2,4700	,99847	2,683	,070
Lisans	143	2,6786	,99708		
Lisansüstü	86	2,7014	,79891		
Toplam	400				

Katılımcıların eğitim düzeylerine göre çevrimiçi kompulsif satın alma davranışlarında bir farklılık olup olmadığını ölçmek için yapılan Anova Testi analizi sonucunda ulaşılan değer $p=0,070>0,05$ olmasından dolayı katılımcıların aylık gelir düzeyleri açısından çevrimiçi kompulsif satın alma davranışlarında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. H_5 reddedildi.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma, Şanlıurfa'da yaşayan ve hazır giyim sektörü tüketicisi olan bireylerin demografik faktörleri bağlamında çevrimiçi kompulsif satın alma davranışlarındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Araştırmanın ana kütlesini, Şanlıurfa'da yaşayan ve hazır giyim sektörü tüketicileri oluşturmaktadır. Ana kütlenin tamamına gitmenin zaman, maliyet ve verilerin eskimesi gibi etik nedenler sebebiyle örnekleme yoluna gidilmiştir. Veriler kolayda örnekleme yöntemiyle ve anket tekniği ile toplanmıştır. Yüz yüze ve çevrimiçi olarak uygulanan anketler 400 bireye gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanmıştır.

Araştırmada toplanan verilerin dağılımının normalliğini belirlemek için normallik testleri yapılmıştır. Verilerin normal dağılımlı olup olmadığı basıklık ve çarpıklık değerleri ile kontrol edilmiştir. Veriler değerlendirildiğinde çevrimiçi kompulsif satın alma değişkeni için verilerin normal dağılımlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada kullanılan ölçeğin güvenirliliği Cronbach Alpha ile hesaplanarak değerlendirilmiştir. Çevrimiçi kompulsif satın alma davranışı ölçeğinin Cronbach Alpha güvenirlilik katsayıları değerlendirildiğin de yüksek derecede güvenilir oldukları belirlenmiştir.

Cinsiyet, medeni durum, yaş düzeyi, eğitim durumu ve gelir düzeyi gibi demografik fakörler bağlamında çevrimiçi kompulsif satın alma davranışındaki farklılıkları belirlemeye yönelik farklılık testleri yapılmıştır.

Cinsiyet ve medeni durum açısından çevrimiçi kompulsif satın alma davranışındaki farklılığı belirlemeye yönelik t-testi analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, kadınların, erkeklere kıyasla daha yüksek bir kompulsif satın alma eğiliminde oldukları görülmüştür. Bu durum, kadınların genellikle alışverişe daha fazla eğilim göstermeleri ve çevrimiçi alışverişi duygusal bir tatmin kaynağı olarak kullanmaları ile açıklanabilir. Ayrıca, kadınların sosyal etkileşimlere daha duyarlı olmaları ve duygusal motivasyonların alışveriş davranışlarını etkileyen faktörler arasında yer alması elde edilen sonucu destekler niteliktedir. Ayrıca yine analiz sonucunda, katılımcıların medeni durumları açısından çevrimiçi kompulsif satın alma davranışında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucu elde edilmiştir.

Yaş düzeyi, aylık gelir düzeyi ve eğitim düzeyi açısından çevrimiçi kompulsif satın alma davranışındaki farklılığı belirlemeye yönelik Anova testi analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, yaş düzeyi ve aylık gelir düzeyi açısından çevrimiçi kompulsif satın alma davranışındaki anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Çevrimiçi kompulsif satın alma davranışındaki farklılıkların hangi yaş grupları arasında farklı olduğunu belirlemek için Post Hoc - Dunnett T3 Testi yapılmıştır. Analiz sonucunda, 18-30 yaş grubunun çevrimiçi kompulsif satın alma eğilimi anlamlı şekilde daha düşük bulunmuştur. Ayrıca, 51 yaş ve üzeri yaş grubunun, 18-30 yaş grubundaki bireylerle kıyaslandığında çevrimiçi kompulsif satın alma eğilimi anlamlı derecede daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çevrimiçi kompulsif satın alma davranışındaki farklılıkların hangi gelir düzeyleri arasında farklı olduğunu belirlemek için yapılan Post Hoc - Dunnett T3 testi, çevrimiçi kompulsif satın alma davranışının gelir düzeyine göre anlamlı farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. 20001 TL - 30000 TL gelir grubundaki katılımcıların 20000 TL ve altı gelir grubundaki katılımcılara ve 30001 TL - 40000 TL gelir grubundaki katılımcılara oranla daha yüksek çevrimiçi kompulsif satın alma davranışı sergiledikleri belirlenmiştir. 40001 TL - 50000 TL gelir grubundaki katılımcıların diğer gelir gruplarındaki katılımcılara oranla daha yüksek çevrimiçi kompulsif satın alma davranışında bulundukları belirlenmiştir. 50001 TL ve üzeri gelir grubundaki katılımcıların 20000 TL ve altı, 20001 TL - 30000 TL ve 30001 TL - 40000 TL gelir grubundaki katılımcılara nazaran daha yüksek çevrimiçi kompulsif satın alma davranışında bulundukları tespit edilmiştir.

Çalışmanın kısıtları,

- **Örnekleme Yöntemi:** Araştırmada *kolayda örnekleme yöntemi* kullanılmış olup, bu durum örneklemin temsiliyet düzeyini sınırlayarak sonuçların genellenebilirliğini kısıtlayabilir.
- **Veri Toplama Tekniği:** Çalışmada birincil veri toplama yöntemi olarak *anket tekniği* tercih edilmiştir. Farklı nitel veya karma yöntemlerin kullanılması, konuya ilişkin daha derinlemesine bulgular elde edilmesini sağlayabilir.
- **Sektörel Sınırlılık:** Araştırma sadece hazır giyim sektörü tüketicileri üzerinde yapılmıştır. Bu nedenle, elde edilen bulgular diğer sektörler için genelleştirilemeyebilir.
- **Örneklem Çeşitliliği:** Çalışmanın farklı sektörlerde ve farklı örneklem gruplarında tekrarlanması, sonuçların daha güvenilir ve genellenebilir olmasını sağlayacaktır.
- **Değişkenlerin Sınırlılığı:** Gelecekteki araştırmalarda çevrimiçi kompulsif satın alma davranışı; psikolojik, kültürel veya teknolojik değişkenler de dikkate alınarak incelenmelidir. Bu yaklaşım, davranışın nedenlerini daha kapsamlı biçimde açıklamaya yardımcı olacaktır.

Literatür araştırması sonucunda gerek ulusal gerekse uluslararası yazında çevrimiçi kompulsif satın alma davranışı ile ilgili çalışmalar mevcuttur. Ancak örneklem ve zamansal farklılıklar önceki çalışmaların irdelenmesi açısından önem arz etmektedir.

Araştırmanın bilimsel katkısı, bu çalışma sonucunda elde edilen verilerle öncelikli olarak çevrimiçi kompulsif satın alma davranışının önemli olduğu tüm sektörlerdeki yöneticilere

konuya ilişkin belirleyecekleri pazarlama stratejilerinde ve konuyla ilgili olan akademisyenlere de ileride yapacakları akademik çalışmalarda rehberlik edilecek olmasıdır.
Araştırma sonuçları ekseninde öneriler;

- ✓ Araştırma sonucunda 18-30 yaş grubunun çevrimiçi kompulsif satın alma eğilimlerinin diğer yaş gruplarına kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ancak bu yaş grubunun çevrimiçi ortamlarda daha fazla zaman geçirdiği düşünüldüğünde, bu davranışın zamanla artabileceği öngörülmektedir. Bu nedenle, genç bireylerde sağlıklı dijital tüketim alışkanlıklarının kazandırılmasına yönelik önleyici eğitim ve bilinçlendirme programları geliştirilmelidir.
- ✓ ulgular, yüksek gelir grubundaki bireylerin çevrimiçi kompulsif satın alma davranışlarının daha yoğun olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda, özellikle 40000 TL ve üzeri gelir düzeyine sahip bireylere yönelik bütçe yönetimi, planlı harcama ve dijital tüketim farkındalığına ilişkin eğitim içerikleri geliştirilmesi önerilebillir.
- ✓ Kompulsif satın alma davranışı, bireyin psikolojik süreçleriyle ilişkili olabileceğinden, bu alanda çalışan profesyonellerin dijital tüketim davranışlarına yönelik destekleyici yaklaşımlar geliştirmesi önem arz etmektedir. Bu kapsamda, çevrimiçi harcama alışkanlıklarına yönelik bireysel ya da grup temelli psikoeğitim programları oluşturulabilir.
- ✓ Elde edilen bulgular, çevrimiçi alışveriş ortamlarının bireylerin kontrolsüz harcama davranışlarını artırabileceğini göstermektedir. Bu nedenle, e-ticaret platformları kullanıcılarına yönelik harcama sınırı belirleme, alışveriş geçmişi analizi gibi özdenetimi destekleyici dijital araçlar sunabilir.

KAYNAKÇA

Arslan, B., & Öz, A. (2016). Üniversite Öğrencilerinin Demografik Özelliklerinin Kompulsif Satın Almaları Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, (55), 341-351.

Aysuna Türkyılmaz, C., Kocamaz, İ.,& Uslu, A. (2016). Materialism and brand resonance as drivers of online compulsive buying behavior. International Journal of Social Science, 43(2), 91- 107.

Bakır, Y. (2023). Tüketimin Takıntılı ve Hazcı Yönü: İrrasyonel Satın Alma Davranışları. (ed. Erkan NUR ve Ahmet DEMİRALP) İktisadi ve İdari Bilimlerde Teorik ve Ampirik Çalışmalar Üzerine içinde, Çizgi Kitapevi, 57-75.

Black, D. W. (2007). A review of compulsive buying disorder. *World Psychiatry*, *6*(1), 14.

Can, A. (2022). SPSS ile Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi. Pegem Akademi, Ankara.

Christenson, G. A., Faber, R. J., De Zwaan, M., Raymond, N. C., Specker, S. M., Ekern, M. D., ... & Eckert, E. D. (1994). Compulsive buying: descriptive characteristics and psychiatric comorbidity. *The Journal of clinical psychiatry*, *55*(1), 5-11.

D'Astous, A. (1990). An inquiry into the compulsive side of "normal" consumers. *Journal of consumer policy*, *13*(1), 15-31.

Dittmar, H. (2005). Compulsive buying–a growing concern? An examination of gender, age, and endorsement of materialistic values as predictors. *British journal of psychology*, *96*(4), 467-491.

Edwards, E. A. (1993). Development of a new scale for measuring compulsive buying behavior. *Financial counseling and planning*, *4*(1), 67-84.

Frost, R. O., Steketee, G., & Williams, L. (2002). Compulsive buying, compulsive hoarding, and obsessive-compulsive disorder. *Behavior therapy*, *33*(2), 201-214.

Kalaycı, Ş. (2010). SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. 8. Baskı, Ankara: Dinamik Akademi Yayın Dağıtım.

Kearney, M., & Stevens, L. (2012). Compulsive buying: Literature review and suggestions for future research. *The Marketing Review*, *12*(3), 233-251.
Koran, L. M., Faber, R. J., Aboujaoude, E., Large, M. D., & Serpe, R. T. (2006). Estimated prevalence of compulsive buying behavior in the United States. *American Journal of Psychiatry*, *163*(10), 1806-1812.
Korur, M.G. (2015), Kompulsif satın alma eğilimi ve alışveriş sonrası pişmanlık ilişkisinde kontrolsüz kredi kartı kullanımının rolü: AVM müşterileri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir
Lee, S., & Mysyk, A. (2004). The medicalization of compulsive buying. *Social science & medicine*, *58*(9), 1709-1718.
Mueller, A., Claes, L., Mitchell, J. E., Wonderlich, S. A., Crosby, R. D., & De Zwaan, M. (2010). Personality prototypes in individuals with compulsive buying based on the Big Five Model. *Behaviour Research and Therapy*, *48*(9), 930-935.
O'Guinn, T. C., & Faber, R. J. (1989). Compulsive buying: A phenomenological exploration. *Journal of consumer research*, *16*(2), 147-157.
Roberts, J. A., & Jones, E. (2001). Money attitudes, credit card use, and compulsive buying among American college students. *Journal of consumer affairs*, *35*(2), 213-240.
Türk, Z. (2018). Kompulsif satın alma davranışının demografik özelliklere göre değerlendirilmesi: Görgül bir araştırma. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, *10*(4), 1198-1216.
Vieira, K. M., de Oliveira, M. O. R., & Kunkel, F. I. R. (2016). The credit card use and debt: is there a trade-off between compulsive buying and ill-being perception?. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, *10*, 75-87.
Yazıcıoğlu, Y. & Erdoğan, S. (2004). SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Detay Yayıncılık, Ankara.
Yüksel, C. A., & Eroğlu, F. (2015). Kişisel Faktörler Ve Reklama Yönelik Tutumların Kompulsif Satın Alma Eğilimi Üzerindeki Etkileri. *Pazarlama ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, *8*(16), 43-70.

EXPERIMENTAL STUDY ON ENGINEERED CEMENTITIOUS CONCRETE

Pathangi Eswanth
Mahendrakar Hemanth Kumar
Ramireddy Sushmitha
Asst.Professor, Department of Civil Engineering, G.Pulla Reddy Engineering College (Autonomous), Kurnool, Andhra Pradesh, India-518007.

ABSTRACT
One bendable cementitious concrete is called Engineered Cementitious Concrete (ECC) or Strain Hardening Cementitious Concrete (SHCC). It is a composite made of mortar that is readily moulded and reinforced with randomly arranged, carefully selected short fibers, most of which are polymer-based fibers. Compared to regular concrete, ECC's strain capacity is 3-7%, as opposed to 0.01% for ordinary Portland cement (OPC). It acts less like a brittle material and more like a ductile one as a result. An example of a cement mixture with a distinctive composition of low-volume fibers and various composites that offer high ductility, high tensile strength, and reparability is called an Engineered Cementitious Composite (ECC). It is an environmentally sustainable construction material because of its endurance under various environmental exposures and low environmental impact. This work will alter the engineered cementitious concrete mix design with naturally accessible hemp fiber to improve compressive and flexural strength while decreasing initial costs.
Keywords: Engineered Cementitious Concrete, Hemp fiber, Compressive strength, Flexural Strength, Initial Cost.

Introduction:

The term "engineered cementitious composite" (ECC), also known as "strain hardening cement-based composites" (SHCC) or "bendable concrete," refers to a mortar-based composite that is readily molded and reinforced with carefully chosen short random fibers, most often polymer fibers. Compared to conventional Portland cement (OPC) paste, mortar, or concrete, which has a strain capacity of 0.01%, ECC has a strain capacity of 3-7%. Therefore, ECC (as well as OPC concrete) behaves more like a ductile metal than a brittle glass, opening up a wide range of uses.(1) ECC is a class of materials with micromechanical design, as opposed to ordinary fiber-reinforced concrete. An ECC may be defined as a cementitious material that exhibits great tensile ductility and is designed/developed using fracture mechanics theory and micromechanics. (2) Hence, ECC encompasses a wide range of subjects at varying study, development, and implementation levels rather than being a finite material design. Sophisticated engineering of the material at nano, micro, macro, and composite scales is needed to generate an individual mix design of ECC. (3) Although ECC can flex or bend under load, it nonetheless resembles regular Portland cement-based concrete. Different types of ECC exist. By including air holes, glass bubbles, polymer spheres, and/or lightweight aggregate, lightweight (i.e., low-density) ECC has been created. (4) Lightweight ECC offers outstanding ductility when compared to other lightweight concretes. Barges and canoes are a few examples of use for floating housing.(5) Concrete that can flow under its own weight is referred to as self-compacting.

For example, a self-compacting material wouldn't require shaking or vibration to fill a mould with intricately placed steel reinforcement to guarantee uniform distribution.(6) Self-compacting ECC was created by regulating particle interactions using mixed proportioning and chemical admixtures to reduce viscosity. Sprayable ECC has been made employing a variety of super-plasticizing chemicals and viscosity-reducing admixtures, allowing them to be

pneumatically sprayed from a home. (7) Sprayable ECC has distinct mechanical characteristics and is more pumpable than fiber-reinforced composites. (8) Tunnel and sewer linings and retrofitting and repair work have been addressed with sprayable ECC. In 1998, an extrudable ECC for pipe extrusion was initially created. (9)

Materials:

The key ingredients of Engineered Cementitious Concrete (ECC) are below.

Cement

Ordinary Portland cement of 53grade prepares ECC by IS: 1269-1987. Material Properties of Cement in Table 1.

Fine Aggregate

After passing through the IS 2.36mm sieve, silica sand is collected on the IS 0.15mm sieve. Table 2 lists the physical characteristics of fine aggregate.

Mortar

It is a bonding agent that is often made by combining fine aggregate, water, and cement or lime for binding purposes.

Hemp Fiber

Hemp fibers, which are derived from the bast of the Cannabis sativa L plant, are part of the cannabis family. Typically, hemp grows rather simply with little maintenance and no artificial fertilizers. High tensile strength and robust alkali environment tolerance characterize hemp fiber. Because of these qualities, hemp fiber works well as a reinforced material. Adding hemp fiber to the concrete matrix causes the specific gravity and water absorption ratio of the HFRC to decrease linearly. characteristics of hemp fiber on a physical level, the hemp fiber ranges in color from deep brown to yellowish grey. Length: 4–6.5% of a foot. Tensile power Hemp is an extremely robust fiber. Hemp fibers elongate readily under tension, which causes a break. Elastic Recovery: This technique performs terribly. The chemical makeup of hemp fiber. Hemp Fibber has superior alkalis resistance. It is not impacted by the solvents that are organic. Hemp fiber shouldn't be dyed.

High Range Water Reducing Admixtures (HRWRA)

It is also known as superplasticizers. Range water reducing admixture can reduce the water-cement ratio while maintaining slump, increase slump while maintaining a constant water-cement ratio, or reduce the cementitious materials content and water content although preserving persistent slump and strength,

Mineral Admixtures

To enhance the quality of concrete, additives are added. As a byproduct of coal-burning power plants, fly ash is used as a mineral additive and to partially substitute Portland cement in mixture design. Usually, fly ash is used to replace 20–40% of regular Portland cement. In warmer temperatures, it slows down the pace at which concrete slumps. It lowers the concrete's early-age strength increase rate, but this is made up for later since the early-age strength is reduced; fly ash has a higher risk of plastic shrinkage cracking and needs enough curing to keep the concrete from breaking.

Table 1 Physical Assets of Cement

S.No.	Test conducted	Results
1.	Fineness	4 %
2.	Standard consistency	32%
3.	Specific gravity	3.12
4.	Initial setting time	35 min
5.	Final setting time	105 min

Table 2 Physical Assets of Fine Aggregate

S. No.	Properties	Results for Fine Aggregate
1.	The specific gravity of sand	2.96
2.	The fineness modulus of sand	2.45
3.	Water absorption of sand	0.8%

I.Mix proportions:

It is impossible to obtain the suggested or particular recommendations for the mix design of Engineered Cementitious Composites. As a result, the recommended mix fraction was found in the ECC- Concrete literature review journal. Mix Ratios in Table 3.

II.Result & Discussion:

Workability

A slump cone test is used to check if fresh concrete is workable. It gauges the fresh concrete's consistency before setting. It is done to assess the ease of flow and workability of newly mixed concrete. It serves as a warning sign for mortar or concrete that has been mixed incorrectly. Once the concrete has been mixed evenly, grab the slump cone, lubricate it, and hold it firmly while filling. It is filled in three layers, each approximately one-third of the volume of a cone. Tamper each layer uniformly with about 25 blows using a tampering rod to expel entrapped air. Smoothen the top using a grove and lift the cone before any signs of setting occur. Now, measure the height and obtain the slump value to measure the consistency of fresh concrete. Slump Flow Values in Table 4.

2. Compressive Strength

The main purpose of concrete is to resist compressive forces. The compressive strength of the concrete was measured using 70.6 mm cubes. It provides a sense of how concrete should be created. Using 25 blows to tamper with each layer, the freshly formed concrete paste is poured into cubes measuring 70.6 x 70.6 x 70.6 mm. It may then be left in a water bath for 7, 14, and 28 days, and it can be set for 24 hours. Cubes are taken out of the water bath after 7, 14, and 28 days, let air dry, and then their strength is evaluated using a compression testing apparatus. Values for compressive strength are in Table 5.

Table 3 Mix Proportions

Cement	Fly Ash	Sand	W/C Ratio	Fibre	HRWRA)
1	1.2	0.8	0.35	0% 1% 2%	0.4%

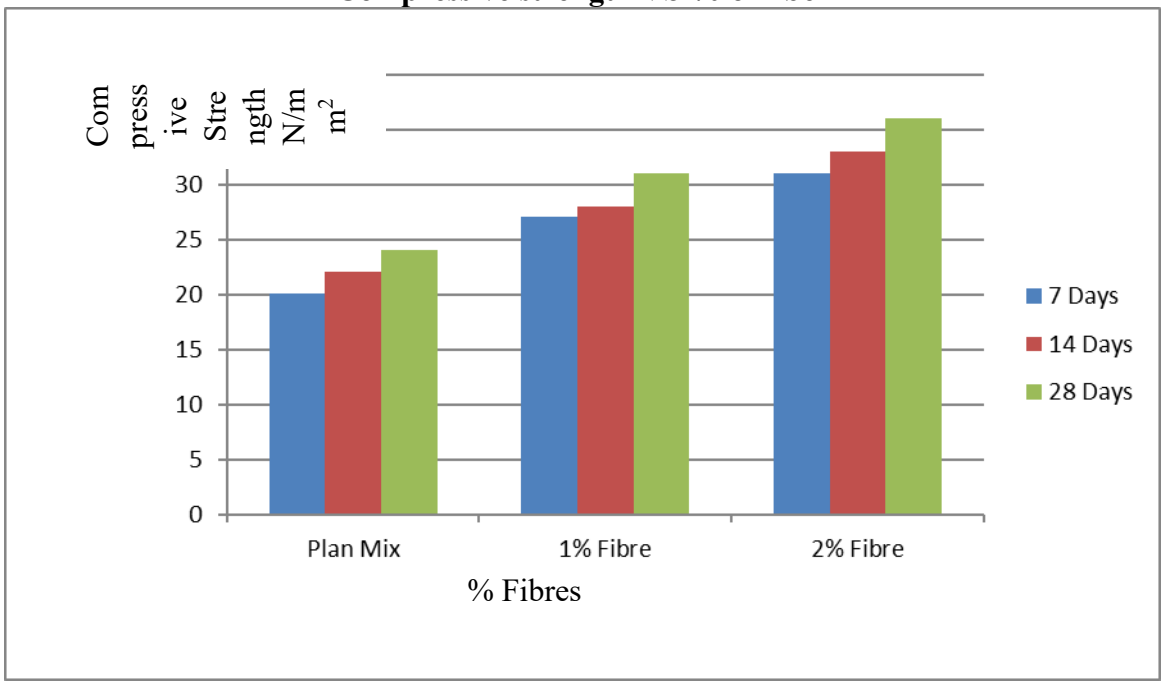
Table 4 Slump Cone Test

S.No	Mix Type	Slump Flow
1.	Plan Mix	20
2.	1% Fibre Mix	24
3.	2% Fibre Mix	27

Table 5 Compressive Strength

S.No	No.of Days	Load(KN)			Compressive Strength N/mm^2		
		Plan Mix	1% Fibre	2% fibre	Plan Mix	1% Fibre	2% Fibre
1.	7 Days	100	110	120	20.06	22.06	24.07
2.	14 Days	135	140	150	27.08	28.08	31.09
3.	28 Days	155	165	180	31.09	33.10	36.11

Compressive strength VS % of fiber



Split Tensile Strength

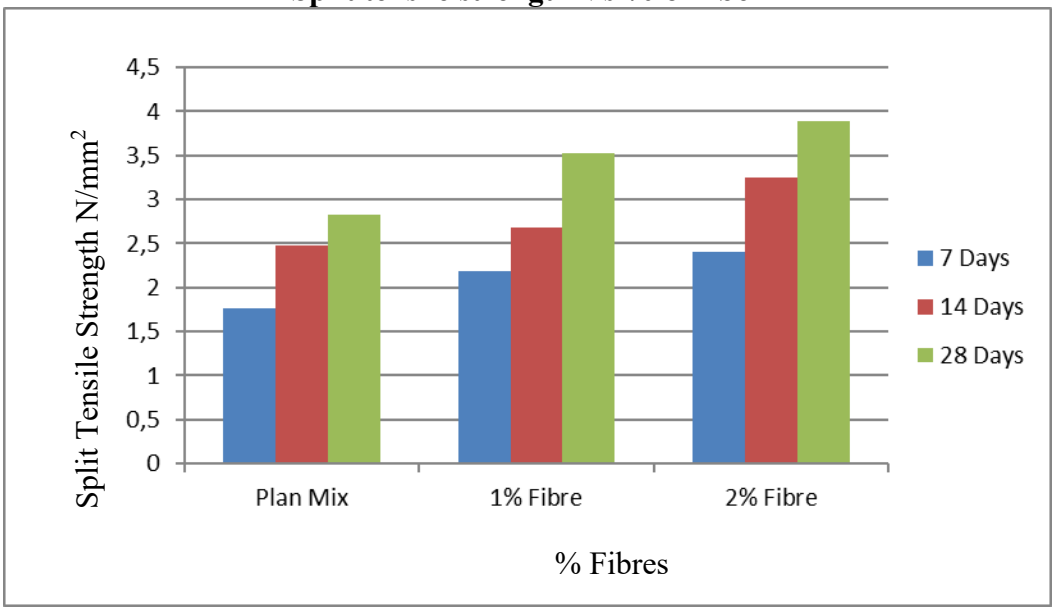
Due to difficulties involved in conducting the direct tension test, several indirect methods have been developed to determine the tensile strength. Split ting tests are known as indirect tests castoff for defining the tensile strength of concrete, sometimes referred to as the splitting tensile

strength of concrete. Split tensile strength is done on cylindrical specimens of 150mm diameter and 300mm height. Freshly prepared concrete is poured into layers of cylinders, tampered with about 25 times with each layer, and allowed to be set for 24 hours. Then it is molded and placed in a water bath for 7, 14, and 28 days. At the end of the day, it is removed from the water bath and dried in air. Now, it is tested for tensile strength. The load at which the first crack appears is noted. Split Tensile Strength values in Table 6.

Table 6 Split Tensile Strength

S.No	No.of Days	Load(KN)			Split Tensile Strength N/mm^2		
		Plan Mix	1% Fibre	2% fibre	Plan Mix	1% Fibre	2% Fibre
1.	7 Days	125	175	200	1.76	2.47	2.82
2.	14 Days	155	190	250	2.19	2.68	3.53
3.	28 Days	210	210	275	2.40	3.25	3.89

Split tensile strength Vs % of fiber



Conclusion:

1. As the amount of fiber grows, so does the compressive strength. Compared to regular concrete, it is 1.14 times larger.
2. When concrete was 28 days old, its maximum compressive strength was 31.09 N/mm^2, 33.10 N/mm^2 for 1% fiber content, and 36.11 N/mm^2 for 2% fiber content.
3. An increase in fiber content results in an increase in split tensile strength. It is ten times more powerful than regular concrete.
4. For 28 days, plain concrete's maximum split tensile strength was 2.40 N/mm^2, 3.25 N/mm^2 for 1% fiber content, and 3.89 N/mm^2 for 2% fiber content.
5. Peak values for split tensile strength and compressive strength at 28 days were 3.89 N/mm^2 and 36.11 N/mm^2 of 2% fiber, respectively. It surpasses normal concrete by 1.16 and 1.6 times.

References:

1. Ling-Zhi Li, Yang Bai, Ke-Quan Yu, Jiang-Tao Yu, Zhou-Dao Lu, “Reinforced high strength engineered cementitious composite (ECC) column under eccentric compression: Experimental and theoretical model,” (2019), 109541, 198.
2. Maninder Singh, H.D. Chalak, “Performance and composition analysis of engineered cementitious composite” (2019)
3. A. Mazzoli, V. Corinaldesi, J. Donmini, C. Di Perna, D. Micheli, A. Vricella, R. Pastore, L. Bastianelli, F. Moglie, V. Mariani Primiani, “Effect of graphene oxide and metallic fibers on the electro-magnetic shielding effect of engineered cementitious composites”, (2018)
4. Manish A, Osama A, Mohamed, Zubair Imam Syed, “Engineered cementitious composites for modern civil engineering structures in hot and coastal climatic conditions”, (2017)
5. Pei-Zhi Zhao, Shao-Bo Kang, Bo Yang, “Shear strength of Engineered cementitious composites under push-off loads”, (2017)
6. Sagar Gadhiya, Patel T N and Dinesh Shah, “Parametric study on flexural strength on ECC”, 2015
7. K. Yu, J. Dai, Z. Lu, and C. Leung, "Mechanical Properties of Engineered Cementitious Composites Subjected to Elevated. Temperatures”, 2015
8. Peng, Z., Qingfu Li. and Li, J, “Fracture Properties of Polypropylene Fiber Reinforced Concrete Containing Fly Ash and Silica Fume”, 2013
9. Medical electrical equipment - Part 1-2: general requirements for basic safety and essential performance, Collateral Standards - IEC 60601-1-2 Electromagnetic Disturbances - Requirements and Tests, 2014.
10. P. Bhat, V. Chang, and M. Li, “Effect of Elevated Temperature on Strain-Hardening Engineered Cementitious Composites”,2014

BEYOND BEST PRACTICES: NARRATIVES OF TECHNOSTRESS IN ITALIAN PUBLIC ADMINISTRATION

Stefania Mele
University of Campania "Luigi Vanvitelli", Capua, Italy.
ORCID ID: 0000-0001-5768-7788

Rosario Marrapodi
University of Naples "Parthenope", Naples, Italy.
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-4658-1007

ABSTRACT
The study of technostress within the Italian public administration invites a shift from the reassuring logic of best practices toward a more critical exploration of organizational errors and drifts that emerge during digitalization processes. Its goal is to uncover the shadow zones of public innovation—those spaces where technology, far from being a neutral tool, becomes an organizational actor capable of generating tension, misalignment, and forms of professional strain. The research is based on a narrative methodology and on in-depth interviews with administrative staff working across multiple public bodies and levels of government. This qualitative approach makes it possible to collect stories, experiences, and representations that reveal the organizational mechanisms underlying technostress. Thematic analysis of the data identified several recurring errors: viewing technology as a purely technical support rather than a social factor; enforcing digital systems through top-down decisions; neglecting data management and governance; relying on non-scalable pilot projects; and underestimating both training needs and issues of equity in access to digital tools. These patterns are synthesized into a "reverse toolbox"—a critical repertoire of bad practices that serves as both a theoretical framework and a practical guide for scholars and public managers. The reverse toolbox is not intended as a prescriptive instrument, but rather as a reflective one, designed to reframe error as a valuable source of organizational learning. In this sense, the study proposes to view error narratives not as evidence of failure but as cognitive and symbolic resources that can help public organizations design more conscious, human-centered, and sustainable innovation processes over time.
Keywords: Technostress; Digitalization; Organizational Errors; Narrative Analysis; Public Administration; Reverse Toolbox.

Introduction
Over the past two decades, the pervasive diffusion of digital technologies has transformed the organizational and managerial landscape, profoundly altering how work is performed, coordinated, and evaluated. Public administrations (PAs) have been particularly affected by this transformation: on the one hand, digitalization has been promoted as a vehicle for transparency, efficiency, and innovation (Gil-García et al., 2018; Todisco et al., 2023); on the other hand, its implementation has often exacerbated stress, resistance, and disorientation among employees, especially in bureaucratic environments characterized by rigid procedures and limited flexibility (Tomo, 2018).
The acceleration of digitalization during the COVID-19 pandemic further intensified these tensions. The sudden transition to remote work, combined with the adoption of new digital infrastructures for communication and service delivery, produced both opportunities and risks (Bahamondes-Rosado, Cerdá-Suárez, Dodero Ortiz de Zevallos, & Espinosa-Cristia, 2023).

While ICTs enabled continuity of services and greater accessibility, they also blurred the boundaries between professional and personal life, generating techno-invasion and techno-overload as key stressors (Tarafdar & Gordon, 2007; Tarafdar, Tu, Ragu-Nathan, & Ragu-Nathan, 2011).

The concept of technostress—introduced by Brod (1984) and further systematized in the information systems literature (Ragu-Nathan et al., 2008)—captures this duality. Technostress is not merely an individual psychological reaction, but a structural phenomenon shaped by organizational choices, technological affordances, and socio-cultural expectations (Gaudioso, Turel, & Galimberti, 2017). Research shows that its consequences extend beyond individual fatigue and anxiety, undermining job satisfaction (Florkowski, 2019), organizational trust (Molino et al., 2020), and even the sustainability of HR practices (Ehrgott, Reimann, & Kaufmann, 2011).

In the Italian PA, these contradictions are particularly evident. Initiatives for digital transformation—such as e-procurement systems, electronic health records, and centralized platforms for citizen services—have often been introduced through top-down decision-making. Such implementations, while ambitious, sometimes neglect the everyday practices of employees, producing organizational drifts and unintended errors (Neumann & Schott, 2023). These "shadow zones" of innovation reveal technology not as a neutral instrument but as an organizational actor capable of generating tensions, misalignments, and new forms of professional strain (Giorgi, Ariza-Montes, Mucci, & Leal-Rodríguez, 2022).

Against this background, the present study advances a critical approach to digitalization in public administration. Moving beyond the celebratory discourse of *best practices*, we focus on the narratives of error and strain that emerge during digital transitions. By employing a narrative methodology (Clandinin & Connelly, 2004; Riessman, 2008) and analyzing stories collected from Italian public employees, the study identifies recurrent "bad practices" and synthesizes them into what we define as a *reverse toolbox*: a repertoire of critical lessons that frames error not as failure but as a source of organizational learning.

Theoretical Background

Technostress: Origins and Contemporary Approaches

The term *technostress* was first coined by Brod (1984), who described it as an "inability to cope with new technologies in a healthy way." Since then, scholars in information systems and organizational psychology have explored its multiple dimensions, often categorized as techno-overload, techno-invasion, techno-complexity, techno-insecurity, and techno-uncertainty (Ragu-Nathan et al., 2008; Tarafdar et al., 2011). These stressors arise when employees are overwhelmed by the volume of digital information (overload), forced to remain constantly connected (invasion), required to learn complex systems (complexity), fearful of job loss due to automation (insecurity), or destabilized by frequent system updates (uncertainty).

The adverse consequences of technostress have been widely documented. Studies show associations with decreased work engagement and satisfaction (Molino, Cortese, & Ghislieri, 2020), increased burnout and anxiety (Gaudioso et al., 2017), and weakened organizational commitment (H. Wang, Shu, Tu, & Zhou, 2023). Bahamondes-Rosado et al. (2023), in their systematic review of technostress during the COVID-19 lockdown, identified techno-fatigue as the most recurrent manifestation, particularly linked to techno-overload and techno-invasion. These findings resonate with earlier research highlighting how technology can simultaneously enhance productivity and exacerbate psychosocial risks (Giorgi et al., 2022).

Technostress in HR and Public Administration

Within HR functions, the adoption of HR technologies has brought ambivalent outcomes. On the positive side, digital systems reduce administrative burdens and enable advanced analytics (Bersin, 2013; CedarCrestone, 2013). However, as Florkowski (2019) demonstrates, HR staff often experience heightened technostress, job insecurity, and diminished satisfaction when digital tools are imposed without sufficient governance or training. These tensions mirror findings from broader organizational research: top-down digitalization initiatives, if not adequately supported, increase the risk of disempowerment and resistance (Bissola & Imperatori, 2014; Kinnie & Arthurs, 1996).

In the public sector, such dynamics are amplified by bureaucratic inertia. As Tomo (2018) notes, public organizations often exhibit structural resistance to innovation, making the management of digital change more complex than in private firms. Recent contributions highlight that digitalization is not merely a technical shift but a socio-cultural transformation that reshapes professional identities and institutional legitimacy (Di Giulio & Vecchi, 2023; Todisco et al., 2023). When these aspects are overlooked, technostress becomes a structural byproduct of modernization efforts. Another critical factor concerns demographic and equity-related differences in experiencing technostress. Seberini, Tokovska, and Marasova (2022) found that older workers are more vulnerable to technophobia and technostress, which complicates HR managers' efforts to build inclusive digital workplaces. This resonates with the broader literature on digital divides, which emphasizes that unequal access to digital literacy and resources can exacerbate existing inequalities in the workplace (Van der Burg, Klerkx, & Rose, 2019). For public administrations, these issues are especially relevant, since equity and universal access are core institutional values.

Narrative Research and the Study of Technostress

To fully understand the lived experiences of technostress, qualitative methodologies are essential. Narrative inquiry, in particular, has been shown to capture the subjective and symbolic dimensions of organizational change (Clandinin & Connelly, 2004; Riessman, 2008). Unlike quantitative surveys, which often reduce technostress to predefined dimensions, narrative methods allow researchers to reconstruct how employees interpret, resist, or internalize technological transformations. This is crucial in public organizations, where digitalization intersects with professional identities, bureaucratic routines, and institutional mandates.

The narrative approach has been successfully applied to studies of workplace innovation, showing how stories of error, resistance, and adaptation provide insights into the deeper organizational mechanisms at play (Riessman, 2008). By collecting narratives from Italian public employees, this study contributes to a richer understanding of technostress as not only a psychosocial risk but also a cultural phenomenon that reflects the contradictions of digital governance.

Method: Narrative Research

Rationale for a Narrative Approach

Studying technostress within the public administration requires a methodology capable of capturing not only observable behaviors and measurable stressors, but also the symbolic, cognitive, and affective dimensions that underpin employees' lived experiences. Traditional quantitative approaches—such as surveys based on technostress scales (Ragu-Nathan et al., 2008; Tarafdar et al., 2011)—have provided valuable insights into the prevalence and correlates of technostress. However, they often reduce the phenomenon to predefined categories and overlook the subjective interpretations that employees attach to technological change.

Narrative research, by contrast, emphasizes stories as a primary mode of human understanding. As Clandinin and Connelly (2004) argue, individuals construct meaning through narratives that situate experiences within broader temporal, social, and institutional contexts. Narratives therefore serve as both data and analytic lens, enabling researchers to grasp how employees perceive, negotiate, and reinterpret the transformations imposed by digitalization. Riessman (2008) further stresses that narrative methods allow us to uncover not only what happened but also how events are remembered, narrated, and symbolically organized, which is crucial in studying phenomena like technostress that are deeply embedded in identity and meaning-making. In organizational research, narrative inquiry has been increasingly applied to the study of change, innovation, and resistance, highlighting the way stories reveal hidden tensions and organizational "shadow zones" (Boje, 2001; Czarniawska, 2004). In the context of ICT adoption, narratives illuminate the everyday frictions between formal modernization agendas and the micro-practices of employees, thereby offering a richer understanding of how technostress manifests and evolves.

Research Design and Sampling

The study employed a qualitative, narrative design based on in-depth interviews. A purposive sampling strategy was adopted to capture a wide range of experiences across different levels and sectors of the Italian public administration, including central government departments, regional authorities, and municipal offices. This diversity was essential, since technostress is shaped not only by individual factors but also by organizational structures, technological infrastructures, and governance models (Giorgi et al., 2022; Bahamondes-Rosado et al., 2023).

A total of 32 interviews were conducted with administrative employees, managers, and technical staff. Participants were selected to reflect variation in age, gender, professional role, and exposure to digitalization initiatives. This heterogeneity allowed the study to identify common patterns while also respecting the multiplicity of experiences. Table 1 summarizes the socio-demographic and professional profile of participants. The sample was balanced in terms of gender and covered a broad spectrum of ages and roles, reflecting the heterogeneity of the Italian public administration.

Table 1. Socio-demographic and professional characteristics of participants (N = 32)

Variable	Category	n	%
Gender	Female	17	53%
	Male	15	47%
Age	30–39	6	19%
	40–49	10	31%
	50–59	11	34%
	60+	5	16%
Professional Role	**Administrative clerk**	12	38%
	Mid-level manager	9	28%
	IT/technical support	6	19%
	Senior executive/Director	5	15%

To further contextualize the findings, Table 2 presents the distribution of participants by type of public administration.

Table 2. Distribution of participants by type of public administration

Administrative level	N	%
Central government	9	28 %
Regional authorities	10	31 %
Local/municipal level	13	41 %

Finally, Table 3 details the characteristics of the interviews.

Table 3. Interview characteristics

Indicator	Value
Number of interviews conducted	32
Average duration	74 minutes (range 60–95)
Interview mode	21 online, 11 face-to-face
Recording and transcription	100% digitally transcribed
Member checking (validation)	8 participants reviewed output

Data Collection

Interviews were semi-structured, lasting between 60 and 90 minutes. The interview guide was designed to elicit narratives rather than short answers, encouraging participants to recount specific episodes related to digitalization, organizational change, and technostress. Key prompts included:

- Experiences of learning and adapting to new ICT systems;
- Perceptions of workload and work-life boundaries in relation to technology;
- Feelings of competence, insecurity, or fatigue associated with digitalization;
- Stories of organizational mistakes, misalignments, or “bad practices” during technology implementation;
- Reflections on how digitalization has affected professional identity and relationships within the PA.

Following Riessman (2008), interviews were approached as co-constructed narratives: the role of the researcher was not limited to data collection but also involved facilitating storytelling and recognizing the dialogic nature of narrative production. All interviews were recorded with participants’ consent and transcribed verbatim.

Data Analysis

Data analysis followed a thematic narrative approach. Initially, transcripts were read holistically to identify broad storylines and recurrent motifs (Clandinin & Connelly, 2004). Subsequently, coding was performed to categorize themes related to technostress (e.g., overload, invasion, insecurity) and organizational errors (e.g., top-down imposition of systems, inadequate training, poor data governance). This coding process was both deductive—guided by established technostress dimensions (Tarafdar et al., 2011; Ragu-Nathan et al., 2008)—and inductive, allowing new categories to emerge from the narratives themselves.

Narratives were then analyzed across cases to identify shared patterns and divergent perspectives. Following Czarniawska (2004), attention was paid not only to the content of stories but also to their structure, tone, and rhetorical strategies, which provided insights into how employees framed digitalization as either opportunity, burden, or threat.

Validity and Reflexivity

Several strategies were adopted to enhance the rigor of the study. First, triangulation was achieved by including participants from multiple PA organizations and roles, ensuring that findings were not limited to a single institutional context. Second, member checking was employed: preliminary interpretations were shared with selected participants to validate accuracy and resonance. Third, reflexive notes were kept throughout the research process to acknowledge the positionality of the researcher and the potential influence on narrative construction (Riessman, 2008).

By situating technostress within the stories of those who experience it daily, the narrative methodology enabled a more nuanced understanding of the hidden mechanisms through which digitalization generates organizational errors and professional strain. These insights provided the foundation for the identification of recurring "bad practices" that are synthesized in the results section as elements of the proposed *reverse toolbox*.

Results

The thematic analysis of the narratives collected from the 32 participants revealed five recurrent categories of organizational errors and stress-inducing practices associated with digitalization in the Italian public administration. These categories highlight the shadow zones of innovation—spaces where technology, rather than serving as a neutral instrument, acts as a disruptive organizational actor. Each theme is presented below with illustrative narratives and discussed in relation to the existing literature on technostress and digital change.

Technology as a Merely Technical Support

A widespread pattern among participants was the tendency of organizations to conceptualize digital systems exclusively as technical supports, rather than as socio-technical assemblages embedded in organizational culture and practices. Several employees emphasized how ICT platforms were introduced as "ready-to-use solutions," with little attention to the social dynamics of their implementation.

As one administrative clerk put it: *"They told us, 'Here is the new system, just log in and follow the procedure.' But nobody asked how it changes our daily routines, or if it overlaps with other tasks."*

This echoes previous research showing that neglecting the social dimension of technology adoption exacerbates technostress by increasing feelings of techno-complexity and alienation (Ragu-Nathan et al., 2008; Tarafdar et al., 2011). In the public sector, this reductionist approach is particularly problematic because bureaucratic structures tend to amplify the gap between technological innovation and cultural adaptation (Tomo, 2018). Similar findings in HR contexts underline that governance involvement and participatory decision-making mitigate technostress, while purely technical rollouts increase strain (Florkowski, 2019).

Top-Down Enforcement of Digital Systems

Another strong theme concerned the **top-down imposition of digital systems**. Interviewees across all organizational levels reported that digital platforms were often mandated by central authorities, with minimal consultation of end users. This generated frustration, resistance, and a sense of disempowerment.

A regional officer explained: *"The platform came from the Ministry, we had no say. We just had to adapt. But the system didn't fit our local procedures, so we spent months improvising."*

These experiences resonate with the literature on digitalization as a source of technostress when employees are excluded from decision-making processes (Molino, Cortese, & Ghislieri, 2020).

Research in organizational psychology shows that perceived lack of autonomy exacerbates techno-insecurity and reduces work satisfaction (Gaudioso et al., 2017). More broadly, studies of public sector innovation warn that reforms driven by centralized mandates often neglect local specificities, leading to misalignment and stress (Gil-García et al., 2018).

Neglect of Data Governance and Information Management

A third recurrent narrative concerned the **weakness of data governance**. Participants described situations in which digitalization generated more—not less—confusion about information flows. In some offices, multiple systems coexisted without interoperability, forcing employees to duplicate entries and manage inconsistencies manually.

One IT support worker recounted: *"We had to enter the same citizen's data in three different platforms. If one system crashed, the others were blocked. It's stressful and absurd."*

The literature confirms that techno-overload often arises when digital infrastructures are fragmented, producing information redundancy and cognitive strain (Bahamondes-Rosado et al., 2023; Tarafdar & Gordon, 2007). Poor governance of digital systems has also been linked to job insecurity, as employees fear errors that may have legal or reputational consequences (Florkowski, 2019). In public administration, where transparency and accountability are critical, the lack of coherent data governance intensifies pressure on frontline employees (Neumann & Schott, 2023).

Reliance on Non-Scalable Pilot Projects

Several narratives highlighted the frustration generated by **pilot projects** launched without clear plans for scalability. Participants described being involved in "experimental platforms" that were later abandoned or drastically modified, resulting in wasted efforts and learning fatigue.

A municipal manager observed: *"We tested a new system for digital signatures for six months. Then the project was discontinued, and everything went back to the old procedure. All the training was wasted."*

This aligns with research on techno-uncertainty, whereby constant changes and discontinued systems create instability and exhaustion among employees (Ragu-Nathan et al., 2008). In the context of COVID-19, such discontinuities were particularly damaging, as employees were already struggling with techno-fatigue (Bahamondes-Rosado et al., 2023). The literature on organizational innovation warns that pilots without scalability plans undermine trust and legitimacy, reinforcing perceptions of managerial incompetence (Czarniawska, 2004).

Underestimation of Training Needs and Equity Issues

Finally, participants consistently stressed the lack of adequate **training and support** during digital transitions. Several older employees reported feelings of exclusion, describing themselves as "left behind" by the pace of change.

One participant aged over 60 reflected: *"They gave us online tutorials, but many of us didn't even know how to access the platform properly. Younger colleagues helped, but we felt inadequate."*

This finding resonates strongly with Seberini, Tokovska, and Marasova (2022), who emphasize the heightened vulnerability of older workers to technostress and technophobia. Unequal access to training exacerbates not only individual stress but also organizational inequities, contradicting the public sector's mandate for inclusiveness (Van der Burg, Klerkx, & Rose, 2019). Literature on HR technologies confirms that inadequate training reduces technology acceptance and heightens technostress (Molino et al., 2020).

The Reverse Toolbox

Taken together, these narratives reveal a consistent set of "bad practices" that exacerbate technostress in public administration. They include:

1. Treating technology as a purely technical support;
2. Enforcing systems through top-down mandates;
3. Neglecting data governance and interoperability;
4. Launching non-scalable pilot projects;
5. Underestimating training needs and equity considerations.

These patterns were synthesized into a *reverse toolbox (table 4)*: a repertoire of negative practices that, paradoxically, can serve as learning resources. Instead of prescribing best practices, the reverse toolbox highlights what organizations should avoid, reframing error as a source of organizational reflection and improvement.

Table 4. The Reverse Toolbox: Narratives of Bad Practices in Digitalization

Bad Practice	Manifestation in Narratives	Organizational Impact	Learning Resource (Reverse Lesson)
Treating technology as a purely technical support	ICTs introduced as "ready-to-use" tools without considering social/organizational dynamics	Increased techno-complexity; misalignment with routines	Recognize technology as socio-technical: integrate cultural, relational, and organizational dimensions
Enforcing systems through top-down mandates	Central authorities impose platforms with no consultation of end users	Resistance, disempowerment, low ownership	Involve employees in decision-making to enhance acceptance and reduce techno-insecurity
Neglecting data governance and interoperability	Multiple fragmented systems requiring duplicate data entry; lack of coherence	Cognitive overload, inefficiency, risk of errors	Prioritize interoperability, data coherence, and governance frameworks
Launching non-scalable pilot projects	Short-term pilots abandoned or modified, generating wasted training and frustration	Techno-uncertainty, instability, loss of trust	Ensure scalability and sustainability plans before launching pilot initiatives
Underestimating training needs and equity considerations	Older employees excluded; training limited to online tutorials; reliance on informal peer support	Generational inequities; increased technostress and perceived inadequacy	Provide continuous, inclusive training tailored to diverse professional and demographic groups

Discussion and Conclusion

The narratives collected in this study shed light on the tensions, contradictions, and unintended consequences of digitalization in the Italian public administration. Far from confirming the reassuring logic of *best practices*, participants' experiences underscore how ICTs frequently act

as stress-inducing organizational actors. In this section, we interpret the findings in relation to existing literature on technostress, organizational change, and public sector innovation.

As Giorgi, Ariza-Montes, Mucci, and Leal-Rodríguez (2022) note, technology-related transformations present both a "dark side" and a "light side." On the one hand, ICTs can enhance performance, enable transparency, and foster innovation. On the other, they risk exacerbating stress, undermining well-being, and destabilizing organizational routines. The experiences reported by Italian public employees illustrate this dark side: technologies implemented as technical fixes or imposed through top-down directives often generated confusion, resistance, and feelings of inadequacy.

These findings align with the literature identifying techno-overload, techno-invasion, and techno-uncertainty as major stressors, particularly when digital tools are rolled out without participatory governance (Tarafdar et al., 2011; Bahamondes-Rosado et al., 2023). The constant requirement to adapt to pilot projects, cope with fragmented platforms, and manage duplicated workloads contributed to a climate of organizational strain.

At first glance, the patterns identified—viewing technology as purely technical, neglecting training, or launching unsustainable pilots—might appear as failures of governance. However, by reframing these as *error narratives*, we argue that they also constitute valuable cognitive and symbolic resources. Narratives of failure can stimulate collective reflection, uncover hidden organizational dynamics, and ultimately foster learning (Czarniawska, 2004; Riessman, 2008).

This perspective resonates with narrative inquiry's epistemological foundation: stories are not mere accounts of events but sense-making devices through which individuals and organizations interpret change (Clandinin & Connelly, 2004). In our study, employees' stories of technostress did not simply document individual discomfort; they articulated deeper concerns about legitimacy, equity, and sustainability in the public sector.

A key contribution of this study lies in connecting technostress with the broader framework of organizational sustainability. Sustainability in HRM requires balancing efficiency with equity, well-being, and long-term adaptability (Ehrgott, Reimann, & Kaufmann, 2011). Our findings suggest that when digitalization is pursued without adequate training, participatory governance, or attention to generational divides, it undermines this balance.

Previous studies have shown that technostress negatively affects job satisfaction, engagement, and commitment (Molino et al., 2020; Florkowski, 2019). Our narratives confirm these insights but extend them to the public sector, where equity and inclusiveness are institutional imperatives. As Seberini, Tokovska, and Marasova (2022) emphasize, older employees are particularly vulnerable to technostress, which, if unaddressed, risks exacerbating inequalities and undermining the legitimacy of public institutions.

By synthesizing recurring bad practices into the *reverse toolbox*, we propose a framework for sustainable innovation in public administration. The reverse toolbox does not prescribe universal solutions but encourages reflexivity: by recognizing and discussing errors, organizations can develop more conscious and human-centered digital strategies.

Contributions to Theory and Practice

From a theoretical perspective, this study enriches the technostress literature by introducing a narrative approach that highlights the symbolic and cultural dimensions of digital strain. It shows how technostress is not only a psychosocial risk but also a narrative resource through which employees articulate the contradictions of modernization. This advances the debate beyond measurement-oriented studies (Ragu-Nathan et al., 2008) toward a richer understanding of how digitalization is lived and contested in bureaucratic contexts.

From a practical standpoint, the reverse toolbox offers public managers a reflective guide. Rather than simply replicating best practices, managers are encouraged to learn from past errors, avoid common pitfalls, and design interventions that emphasize training, inclusiveness, and

participatory governance. This aligns with calls for HR policies that prioritize well-being and resilience as cornerstones of organizational sustainability (Rando Cueto et al., 2024).

Conclusion

Digitalization is not a neutral or linear process. As the narratives of Italian public employees reveal, it generates both opportunities and vulnerabilities. By adopting a narrative lens, this study highlights the hidden costs of innovation: cognitive overload, insecurity, and organizational misalignment. Yet it also suggests that error narratives can become powerful resources for learning and transformation.

In conclusion, moving beyond best practices toward a reflective engagement with organizational errors offers a promising path for more human-centered, equitable, and sustainable digital transformation in the public administration.

References

Ahmad, T., Iqbal, Q., Jabeen, G., & Khan, R. A. (2023). Exploring the role of mindfulness to reduce technostress and improve sustainable performance in the digital workplace. *Sustainability, 15*(3), 2105. https://doi.org/10.3390/su15032105

Ayyagari, R., Grover, V., & Purvis, R. (2011). Technostress: Technological antecedents and implications. *MIS Quarterly, 35*(4), 831–858. https://doi.org/10.2307/41409963

Bahamondes-Rosado, M. E., Cerdá-Suárez, L. M., Dodero Ortiz de Zevallos, G. F., & Espinosa-Cristia, J. F. (2023). Technostress at work during the COVID-19 lockdown phase (2020–2021): A systematic review of the literature. *Frontiers in Psychology, 14*, 1173425. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1173425

Bell, B. S., Lee, S. W., & Yeung, S. K. (2006). The impact of e-HR on professional competence in HR. *Journal of Human Resource Management, 17*(3), 504–522. https://doi.org/10.1080/09585190600581646

Bersin, J. (2013). *Predictions for 2013: Corporate talent, leadership and HR—Nexus of global forces drives new models for talent*. Bersin by Deloitte.

Bissola, R., & Imperatori, B. (2014). The unexpected side of relational HRM: Developing trust in knowledge-based organizations. *International Journal of Human Resource Management, 25*(11), 1471–1489. https://doi.org/10.1080/09585192.2013.870285

Boje, D. M. (2001). *Narrative methods for organizational and communication research*. SAGE.

Brod, C. (1984). *Technostress: The human cost of the computer revolution*. Addison-Wesley.

Brunetto, Y., & Beattie, R. (2020). Changing roles of HR professionals: Evidence from the public sector. *Public Management Review, 22*(1), 5–25. https://doi.org/10.1080/14719037.2019.1668466

CedarCrestone. (2013). *HR systems survey: HR technologies, deployment approaches, value, and metrics*. CedarCrestone.

Clandinin, D. J., & Connelly, F. M. (2004). *Narrative inquiry: Experience and story in qualitative research*. Jossey-Bass.

Cooper, C. L. (2001). *Theories of organizational stress*. Oxford University Press.

Czarniawska, B. (2004). *Narratives in social science research*. SAGE.

Di Giulio, M., & Vecchi, V. (2023). Public sector digitalization and innovation: Lessons from Italy. *Journal of Public Administration Research and Theory, 33*(2), 240–257. https://doi.org/10.1093/jopart/muac012

Ehrgott, M., Reimann, F., & Kaufmann, L. (2011). Social sustainability in selecting emerging economy suppliers. *Journal of Business Ethics, 98*(1), 99–119. https://doi.org/10.1007/s10551-010-0537-7

Florkowski, G. W. (2019). HR technologies and HR-staff technostress: An unavoidable or combatable effect? *Employee Relations, 41*(5), 1120–1144. https://doi.org/10.1108/ER-08-2018-0214

Gaudioso, F., Turel, O., & Galimberti, C. (2017). Explaining work exhaustion from a coping theory perspective: Roles of techno-stressors and technology-specific coping strategies. *Computers in Human Behavior, 69*, 189–196. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.041

Giorgi, G., Ariza-Montes, A., Mucci, N., & Leal-Rodríguez, A. L. (2022). The dark side and the light side of technology-related stress and stress related to workplace innovations: From artificial intelligence to business transformations. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(3), 1248. https://doi.org/10.3390/ijerph19031248

Gil-García, J. R., Helbig, N., & Ojo, A. (2018). Being smart: Emerging technologies and innovation in the public sector. *Government Information Quarterly, 35*(2), S1–S5. https://doi.org/10.1016/j.giq.2018.04.001

Heikkilä, J. P. (2010). HRIS and HR roles: Technological impact or technological determinism? *Personnel Review, 39*(6), 625–639. https://doi.org/10.1108/00483481011075553

Kinnie, N., & Arthurs, A. (1996). Personnel specialists in the 1990s: An empirical study. *Personnel Review, 25*(3), 3–19. https://doi.org/10.1108/00483489610147706

Molino, M., Cortese, C. G., & Ghislieri, C. (2020). The promotion of technology acceptance and work engagement in industry 4.0: From personal resources to organizational strategies. *Frontiers in Psychology, 11*, 559. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00559

Neumann, O., & Schott, C. (2023). The impact of digitalization on public employees' work and well-being: A systematic review. *Public Management Review, 25*(5), 705–726. https://doi.org/10.1080/14719037.2022.2048186

Ragu-Nathan, T. S., Tarafdar, M., Ragu-Nathan, B. S., & Tu, Q. (2008). The consequences of technostress for end users in organizations: Conceptual development and empirical validation. *Information Systems Research, 19*(4), 417–433. https://doi.org/10.1287/isre.1070.0165

Rando Cueto, D., García-Ael, C., Topa, G., & Morales, J. F. (2024). Sustainable HRM practices and employee well-being: A systematic review. *Sustainability, 16*(1), 151. https://doi.org/10.3390/su16010151

Riessman, C. K. (2008). *Narrative methods for the human sciences*. SAGE.

Salazar-Concha, C., Espinoza, J. A., & Contreras, O. (2021). Digital stress and work performance: Evidence from teleworking during COVID-19. *Journal of Applied Psychology, 106*(9), 1393–1407. https://doi.org/10.1037/apl0000938

Seberini, A., Tokovska, M., & Marasova, J. (2022). Technostress, technophobia and digital literacy: Challenges for HR managers. In *Proceedings of the 2022 ESCEE Conference* (pp. 123–134). Springer.

Tarafdar, M., & Gordon, S. R. (2007). Understanding the influence of information systems competencies on process innovation: A resource-based view. *Journal of Strategic Information Systems, 16*(4), 353–392. https://doi.org/10.1016/j.jsis.2007.09.002

Tarafdar, M., Tu, Q., Ragu-Nathan, B. S., & Ragu-Nathan, T. S. (2011). Crossing to the dark side: Examining creators, outcomes, and inhibitors of technostress. *Communications of the ACM, 54*(9), 113–120. https://doi.org/10.1145/1995376.1995403

Todisco, A., Scognamiglio, A., & Vecchi, V. (2023). Digitalization in public procurement: Organizational challenges and opportunities. *Journal of Public Procurement, 23*(2), 127–146. https://doi.org/10.1108/JOPP-05-2022-0032

Tomo, A. (2018). Organizational resistance to innovation in the public sector: Exploring the case of Italian administrations. *International Journal of Public Sector Management, 31*(2), 199–216. https://doi.org/10.1108/IJPSM-05-2017-0140

Van der Burg, S., Klerkx, L., & Rose, D. (2019). The role of inclusiveness in digital agricultural innovation: A review. *Agricultural Systems, 174*, 52–63. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.05.008

Wang, H., Shu, Q., Tu, Q., & Zhou, H. (2023). Technostress and employee well-being in the digital era: A review and research agenda. *Information & Management, 60*(2), 103–115. https://doi.org/10.1016/j.im.2022.103515

GREEN HYBRID NANOPARTICLES FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS

Usman Samaila
Umaru Musa Yar'adua University
ORCID ID: 0009-0005-9665-2808

Ibrahim Samaila
Umaru Musa Yar'adua University
ORCID ID: 0009-0005-3683-0625

Amina Taneem Hussaini
Umaru Musa Yar'adua University

Abstract
Green hybrid nanoparticles have emerged as a promising class of nanomaterials that combine the advantages of multiple components synthesized via environmentally friendly methods. Unlike conventional chemical and physical techniques, green synthesis utilizes plant extracts, microorganisms, and biopolymers, offering safer, cost-effective, and sustainable approaches. Hybrid nanoparticles, such as metal–metal oxide, metal–polymer, and multi-metal composites, exhibit enhanced physicochemical properties, including high stability, biocompatibility, and multifunctionality. These unique features make them particularly valuable in biomedical fields, ranging from antimicrobial and anticancer therapies to wound healing, bioimaging, biosensing, and drug delivery. Their mechanisms of action typically involve reactive oxygen species (ROS) generation, membrane disruption, DNA and protein interactions, and synergistic effects arising from the hybrid composition. Despite their promise, challenges such as cytotoxicity, large-scale synthesis, reproducibility, and regulatory approval hinder clinical translation. This review highlights recent advances in the green synthesis, characterization, and biomedical applications of hybrid nanoparticles, with a focus on their therapeutic potential and future prospects in precision medicine.
Keywords: Green, Hybrid, Nanoparticles, Biomedical Application, Reactive Oxygen Species.

Introduction
Nanotechnology has revolutionized biomedical sciences by enabling the design of materials at the nanoscale with unique physicochemical and biological properties. Among these, nanoparticles (NPs) have attracted significant interest due to their high surface-to-volume ratio, tunable functionality, and ability to interact with biological systems at the molecular level (Bhatia, 2016). Traditionally, nanoparticles are synthesized using chemical or physical routes, which often involve toxic reagents, harsh conditions, and high energy consumption, raising concerns about environmental sustainability and biocompatibility (Ahmed et al., 2019).
In response to these limitations, green synthesis approaches have gained traction as eco-friendly alternatives. These methods employ biological agents such as plant phytochemicals, bacteria, fungi, algae, and biopolymers to mediate the synthesis of nanoparticles under mild conditions (Iravani, 2020). The biomolecules act as natural reducing, capping, and stabilizing agents, resulting in nanoparticles with improved stability and reduced toxicity compared to those produced by conventional techniques.
A recent trend in nanomedicine is the development of hybrid nanoparticles, which are engineered by combining two or more materials—such as metals, metal oxides, or polymers—to generate synergistic properties (Huang et al., 2021). These hybrids exhibit multifunctionality, including enhanced antimicrobial activity, improved drug-loading capacity, controlled release profiles, and

superior imaging contrast. For example, silver–zinc oxide (Ag-ZnO) hybrids demonstrate potent antibacterial activity, while gold–iron oxide (Au-Fe_2O_3) nanoparticles are widely used in targeted cancer therapy and magnetic resonance imaging (MRI) (Rajendran et al., 2022).

Biomedical applications of green hybrid nanoparticles are diverse and rapidly expanding. They are being investigated for use as antimicrobial agents against multidrug-resistant (MDR) pathogens, as anticancer therapeutics through targeted drug delivery, and as wound healing agents due to their ability to accelerate tissue regeneration. Furthermore, they hold promise in bioimaging, biosensing, and nanotheranostics, offering integrated platforms for diagnosis and treatment (Chowdhury et al., 2023).

However, despite their immense potential, challenges remain regarding their clinical application. Issues such as cytotoxicity, biodistribution, immune responses, scalability of green synthesis, and regulatory frameworks must be addressed before widespread clinical translation can be achieved. This paper provides a comprehensive review of green hybrid nanoparticles, focusing on their synthesis, characterization, biomedical applications, mechanisms of action, toxicity concerns, and future perspectives.

2. Green Synthesis of Hybrid Nanoparticles

2.1 Plant-Mediated Synthesis

Plants represent one of the most widely used resources for nanoparticle synthesis. Their phytochemicals—flavonoids, alkaloids, terpenoids, polyphenols, and proteins—serve as reducing, capping, and stabilizing agents (Ahmed et al., 2019). For instance, Psidium guajava leaf extract has been reported to facilitate the green synthesis of silver–iron oxide–zinc oxide (Ag-Fe_2O_3-ZnO) hybrid nanoparticles with strong antibacterial activity (Ogunyemi et al., 2022). Similarly, Azadirachta indica (neem) extract has been used to synthesize silver–gold (Ag-Au) hybrids with improved antioxidant and anticancer properties (Makarov et al., 2014).

Plant-mediated synthesis is advantageous due to the abundance of bioactive compounds, rapid reaction rates, and ease of scalability. However, variability in phytochemical composition caused by seasonal, geographic, and physiological factors may lead to inconsistency in nanoparticle quality.

2.2 Microbial-Mediated Synthesis

Bacteria, fungi, and algae can produce hybrid nanoparticles through their intrinsic metabolic activities. These microorganisms secrete enzymes and biomolecules that reduce metal ions and stabilize nanoparticles (Iravani, 2020). For example, Fusarium oxysporum has been utilized in the biosynthesis of Ag-Au hybrid nanoparticles, while cyanobacteria-mediated approaches have been employed for Fe_2O_3-ZnO hybrids (Salvadori et al., 2017).

Microbial-mediated synthesis offers high specificity and reproducibility, but challenges such as culture maintenance, risk of pathogenic contamination, and slower synthesis rates compared to plant extracts limit its application.

2.3 Biopolymer-Assisted Synthesis

Biopolymers such as chitosan, alginate, starch, and cellulose not only act as reducing agents but also serve as stabilizers and carriers for hybrid nanoparticles. Chitosan-stabilized Ag-ZnO nanoparticles, for example, exhibit enhanced antimicrobial activity and biocompatibility compared to their single-component counterparts (Anand et al., 2021).

The use of biopolymers facilitates controlled size, shape, and surface modification, which are crucial for biomedical applications. Additionally, biopolymers improve solubility, prolong circulation time, and enhance the drug delivery potential of hybrid nanoparticles.

3. Characterization of Green Hybrid Nanoparticles

Characterization is crucial to confirm nanoparticle formation, understand their structural and functional properties, and ensure reproducibility.

UV–Vis Spectroscopy: Used to monitor the surface plasmon resonance (SPR) peaks of metallic nanoparticles, confirming synthesis.

Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR): Identifies functional groups involved in reduction and capping by plant extracts or biopolymers.
X-ray Diffraction (XRD): Confirms crystalline structure, phase purity, and particle size.
Transmission Electron Microscopy (TEM) & Scanning Electron Microscopy (SEM): Provide morphology, particle size, and hybrid architecture.
Dynamic Light Scattering (DLS) & Zeta Potential: Determine hydrodynamic size, polydispersity, and colloidal stability.
Thermogravimetric Analysis (TGA): Evaluates thermal stability and organic–inorganic composition.
Proper characterization ensures the reproducibility, stability, and predictability of nanoparticle properties in biomedical systems (Rajendran et al., 2022).

4. Biomedical Applications of Green Hybrid Nanoparticles

4.1 Antimicrobial Activity

Hybrid nanoparticles exhibit enhanced antimicrobial effects compared to single nanoparticles due to synergistic mechanisms. Ag-ZnO hybrids show strong bactericidal activity against Escherichia coli and Staphylococcus aureus, driven by ROS generation, ion release, and membrane disruption (Siddiqi et al., 2018). Similarly, Ag-Fe_2O_3 hybrids have demonstrated effectiveness against multidrug-resistant (MDR) pathogens.

4.2 Anticancer Applications

Gold–iron oxide (Au-Fe_3O_4) hybrid nanoparticles are widely studied for cancer therapy, combining photothermal therapy (Au) with magnetic targeting and MRI (Fe_3O_4). Plant-mediated Ag-Au hybrids have shown cytotoxicity against breast and lung cancer cell lines, mediated by apoptosis induction and ROS generation (Chowdhury et al., 2023).

4.3 Wound Healing

Ag-ZnO and Ag-CuO hybrid nanoparticles incorporated into hydrogels accelerate wound healing by reducing infection, stimulating collagen deposition, and promoting angiogenesis (Anand et al., 2021). Their green synthesis further enhances safety and clinical applicability.

4.4 Bioimaging and Biosensing

Au-Fe_3O_4 nanoparticles are applied in multimodal imaging (MRI, CT, and photoacoustic imaging), while ZnO-graphene oxide hybrids are explored for biosensors detecting glucose and cancer biomarkers (Rajendran et al., 2022).

4.5 Drug Delivery

Hybrid nanoparticles offer tunable surfaces for drug loading, controlled release, and targeted delivery. Biopolymer-functionalized Ag-ZnO nanoparticles enhance bioavailability while reducing systemic toxicity in drug delivery applications (Huang et al., 2021).

5. Mechanisms of Action of Green Hybrid Nanoparticles

The biomedical activities of hybrid nanoparticles are mediated by multiple synergistic mechanisms:
Reactive Oxygen Species (ROS) Generation: Induces oxidative stress leading to bacterial or cancer cell apoptosis.
Membrane Disruption: Direct interaction with microbial or cancer cell membranes compromises integrity.
DNA and Protein Interactions: Metal ions bind with DNA and proteins, disrupting replication and enzyme activity.
Synergistic Hybrid Effects: Combining two or more nanoparticles enhances stability, bioavailability, and therapeutic outcomes.
For example, Ag-ZnO hybrids exhibit stronger antimicrobial activity than individual Ag or ZnO nanoparticles due to simultaneous ion release and ROS-mediated stress (Siddiqi et al., 2018).

6. Toxicity, Challenges, and Future Perspectives

Despite their promise, several challenges limit the clinical translation of green hybrid nanoparticles:

Cytotoxicity and Biocompatibility: Although green synthesis reduces toxicity, nanoparticle accumulation in organs such as the liver, kidney, and spleen raises safety concerns.
Reproducibility: Variability in biological sources (plant phytochemicals, microbial strains) may affect nanoparticle properties.
Scalability: Large-scale production with consistent quality remains challenging.
Regulatory Approval: Lack of standardized protocols for evaluation, toxicity testing, and approval delays clinical applications.
Future perspectives emphasize integrating artificial intelligence (AI) and machine learning for predictive modeling of nanoparticle properties, optimizing green synthesis for scalability, and developing multifunctional hybrid systems for theranostics (Chowdhury et al., 2023).

7. Conclusion

Green hybrid nanoparticles represent a convergence of sustainability and biomedical innovation. Their eco-friendly synthesis, multifunctional properties, and enhanced biomedical efficacy highlight their potential as next-generation therapeutics. Applications ranging from antimicrobial and anticancer therapies to wound healing, imaging, and drug delivery make them highly promising. However, challenges such as cytotoxicity, reproducibility, large-scale synthesis, and regulatory approval must be addressed to facilitate clinical translation. Future research should focus on standardized synthesis protocols, long-term toxicity studies, and advanced hybrid designs tailored for precision medicine.

References

Ahmed, S., Ahmad, M., Swami, B. L., & Ikram, S. (2019). A review on plants extract mediated synthesis of silver nanoparticles for antimicrobial applications: A green expertise. Journal of Advanced Research, 7(1), 17–28. https://doi.org/10.1016/j.jare.2015.02.007

Anand, K., Gengan, R. M., Phulukdaree, A., & Chuturgoon, A. (2021). Agro-waste mediated synthesis of zinc oxide nanoparticles for antibacterial, antioxidant and cytotoxic applications. Materials Letters, 304, 130678. https://doi.org/10.1016/j.matlet.2021.130678

Bhatia, S. (2016). Nanoparticles types, classification, characterization, fabrication methods and drug delivery applications. In Natural polymer drug delivery systems (pp. 33–93). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-41129-3_2

Chowdhury, S., De, S., Adhikary, A., & Bhattacharya, S. (2023). Hybrid nanoparticles in nanomedicine: Recent progress and future directions. Materials Today Advances, 19, 100474. https://doi.org/10.1016/j.mtadv.2023.100474

Huang, X., Tang, J., Mu, Q., & Dai, L. (2021). Hybrid nanomaterials in biomedical applications. Advanced Materials, 33(45), 2102288. https://doi.org/10.1002/adma.202102288

Iravani, S. (2020). Green synthesis of metal nanoparticles using plants. Green Chemistry, 22(10), 2640–2659. https://doi.org/10.1039/D0GC00935E

Makarov, V. V., Love, A. J., Sinitsyna, O. V., Makarova, S. S., Yaminsky, I. V., Taliansky, M. E., & Kalinina, N. O. (2014). “Green” nanotechnologies: Synthesis of metal nanoparticles using plants. Acta Naturae, 6(1), 35–44. https://doi.org/10.32607/20758251-2014-6-1-35-44

Ogunyemi, S. O., Abdallah, Y., Zhang, M., Fouad, H., Hong, X., Ibrahim, E., ... & Li, B. (2022). Green synthesis of ZnO nanoparticles using Psidium guajava extract and their antibacterial activity. Microbial Pathogenesis, 158, 105043. https://doi.org/10.1016/j.micpath.2021.105043

Rajendran, S., Hoang, T. K. D., & Liu, Y. (2022). Hybrid nanomaterials: Fundamentals, synthesis strategies, and applications in biomedicine. Applied Surface Science, 573, 151602. https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2021.151602

Salvadori, M. R., Ribeiro, L. F. C., Moreira, C., & Araki, K. (2017). Biosynthesis and characterization of gold-silver nanoparticles by yeast Saccharomyces cerevisiae. Applied Surface Science, 392, 93–100. https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2016.09.045

Siddiqi, K. S., Husen, A., & Rao, R. A. K. (2018). A review on biosynthesis of silver nanoparticles and their biocidal properties. Journal of Nanobiotechnology, 16(1), 14. https://doi.org/10.1186/s12951-018-0334-5

GÜÇ HATTI HABERLEŞME SİSTEMLERİNDE KUPLAJ TEKNİKLERİ VE KUPLÖRLER

COUPLING TECHNIQUES AND COUPLERS IN POWER LINE COMMUNICATION SYSTEMS

Ozan ÇAVDAR
Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Ortahisar, Trabzon.

Doç. Dr. Zeynep HASIRCI TUĞCU
Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Ortahisar, Trabzon.

ÖZET
Bu inceleme güç hattı haberleşme sistemlerinin önemli bir bileşeni olan kuplörler üzerinedir. Güç hattı haberleşme sisteminlerinde kuplörler ve bileşenleri, kullanılacak olan tekniğe, topolojiye, çalışma ortamına ve frekansa göre ele alınmalıdır. Bu çalışmada fiziksel bağlantı türüne göre kuplörler tanıtılmış, çalışma ortamları açısından incelenmiş ve kullanılacak bağlantı topolojisine göre birbirlerine üstünlükleri kısaca özetlenmiştir. Ayrıca kuplörler üzerine yapılan bu literatür çalışmasında eksikliği hissedilen gelecekte olası bir çalışma önerisinde bulunulmuştur.
Anahtar Kelimeler- Güç Hattı Haberleşmesi, Kuplörler, Kuplör elemanları, Kuplajlama Topolojileri.

ABSTRACT

This study is about couplers, which are an important component of power line communication systems. Couplers and their components in power line communication systems should be considered according to the circuit technique, networking topology, working environment and frequency to be used. In this study, couplers are introduced according to the physical connection type, examined in terms of working environment and their advantages over each other are briefly summarized according to the connection topology to be used. In addition, a possible future study is suggested which is possible to work on it**.**
Keywords- Power Line Communications, Couplers, Coupling Units, Coupling Unit Topologies.

GİRİŞ
Teknolojiye tarihsel açıdan bakıldığında, 1900'lü yıllar telefon sinyallerinin alternatif yöntemlerle iletilmesi üzerine yoğun çalışmaların yapılmış olduğu bir dönem karşımıza çıkmaktadır. 1910 ile 1930 yılları arasındaki dönemin teknolojik karakteristiğini etkileyen bu çalışmalar, yine bu dönemde kendine yeni bir çalışma ortamı bulmuş ve bir güç hattının üzerinden ses sinyallerinin bir bilgi olarak iletilmesi bu dönemde gerçekleşmiştir. Bu deneysel çalışmalara bu dönemde Wired-Wireless (Kablolu Kablosuz) iletim adı verilmiş ve ancak daha sonraları Power Line Communication (PLC) adını almıştır [1]. Ortaya çıktığı bu tarihlerde popülerliği sınırlı kalmış olsa da, günümüzde özellikle akıllı şebekelerin ortaya çıkması ile birlikte büyük ölçüde önem kazanmış ve uygulama alanı telefon ses sinyallerinin iletimi ile kısıtlı kalmamış, farklı data türlerinin de iletilmesini de kapsayacak şekilde genişlemiştir.

PLC teknolojilerinin en önemli hedefi, hem alternatif akım (AC) hem de doğru akım (DC) elektrik hatları üzerinden veri göndermek ve almaktır. Özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaşmasıyla birlikte önem kazanan dağıtık enerji sistemlerinde, modern uçaklarda, otomobillerde ve trenlerde PLC teknolojisinin doğru akım hatları üzerinden kullanılması, kablo karmaşasını gözle görülür şekilde azaltır, taşıtların ağırlığını düşürür, daha az yer kaplamasına olanak tanır ve sonuç olarak iletişim altyapılarının kurulum maliyetlerini ciddi oranda düşürür [2]. Bu yenilikçi yaklaşım sayesinde, veri alışverişi için özel olarak çekilmiş ekstra kablolara olan ihtiyaç ortadan kalkar. Örneğin, bu durum araçların toplam ağırlığını hafifletir ve kabloları araç içi panellerden geçirirken karşılaşılan zorlukları engeller. Aynı zamanda kablo bağlantı elemanlarının maliyetini ve karmaşıklığını azaltırken, yeni bir cihazın ek kablolama gereksinimi duyduğu durumlarda maliyet-fayda oranını önemli ölçüde artırır [3]. Bu nedenle, bu türden hassas ortamlarda uygun maliyetli ve güvenilir bağlantı çözümlerinin derinlemesine araştırılması hayati bir öneme sahiptir.

Bağlantı birimi (kuplör), güç hattı iletişimi (PLC) sistemlerinde temel bir rol oynar. Bu nedenle, bu birimin nasıl çalıştığının iyi anlaşılması gereklidir. PLC' nin başarısı, büyük ölçüde kuplörün nasıl tasarlandığı, güç şebekesiyle nasıl bağlantı kurduğu ve gürültülü ortamlarda nasıl performans gösterdiğine bağlıdır.

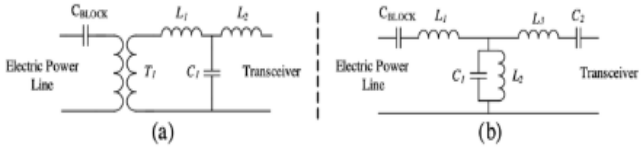
ARAŞTIRMA ve BULGULAR

PLC sistemi, literatürde dar bant ve geniş bant olarak iki türe ayrılır. PLC kuplörleri de dar bant (0 kHz ile 500 kHz arasında) ve geniş bant (1,7 MHz ile 500 MHz arasında) olarak sınıflandırılabilir. Frekans bant genişliği, 3 dB zayıflama seviyesinde belirlenen düşük ve yüksek kesilme frekansları ile tanımlanır [4].

Fiziksel bağlantı türüne göre kuplajlama, kapasitif, endüktif, direnç temelli veya anten aracılığıyla gerçekleştirilebilir.

Kapasitif Kuplörler

Kapasitif kuplör, güç kablosuna seri olarak bir veya daha fazla kondansatörün doğrudan bağlanmasıyla gerçekleştirilir. Bu yapı, güç hattındaki yüksek frekanslı sinyaller için düşük empedans sağlayarak onların geçişine izin verirken, ana şebeke sinyallerini yüksek empedansla karşılayarak engeller. Dört ana PLC kuplaj türü arasında, kapasitif kuplaj en düşük sinyal kaybına sahiptir ve bu sayede en verimli güç aktarımını sağlar [5]. Şekil 1'de iki farklı kapasitif kuplaj türü gösterilmektedir:



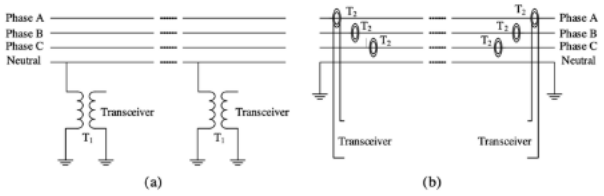
Şekil 1. Kapasitif Kuplajlama

Galvanik izolasyonun sağlandığı transformatörlü bir kapasitif kuplör modelin şeması Şekil 1(a)'da gösterilmiştir. Bu yapı ayrıca transformatör çekirdeğinin doygunluğuna bağlı olarak ani gerilim değişimlerine karşı koruma sağlar. Şekil 1(b)' de is transformatör içermeyen bir modelin şeması gösterilmiştir. Bu tip daha düşük maliyetlidir ancak galvanic izolasyon sağlamaz.

Endüktif Kuplörler

Endüktif kuplörler, elektromanyetik indüksiyon esasına dayanarak çalışır. Topolojisine göre izolasyonlu ve izolasyonsuz olarak iki gruba ayrılabilir [6]. İzolasyonun olduğu seri indüktif kuplaj yönteminde, güç hattı ya da kablosu üzerinden iletilen haberleşme sinyali, kuplörün sekonder sargısında indüklenir. Bu sargı, sinyalin işlenmesi amacıyla PLC devrelerine ya da alıcı-verici birimlere bağlanır. Bu yaklaşım, işleyiş bakımından potansiyel trafoların çalışma prensibine benzetilebilir. İzolasyonsuz tip olan şönt indüktif kuplajda da benzer bir manyetik

indüksiyon mekanizması söz konusudur; bu yöntem, akım trafosuna benzer bir şekilde çalışır. Şönt kuplaj yönteminde, kuplör ile ana güç hattı arasında doğrudan bir elektriksel temas bulunmadığı için sistem kurulumu sırasında enerji kesintisine gerek duyulmaz. Şekil 2'de bu iki tip endüktif kuplajlama görülmektedir. Şekil 2(a)'da verilen seri endüktif tipte bir kuplajlamadır. Şekil 2(b)'de verilen ise şönt endüktif tipte bir kuplajlamadır.



Şekil 2. Endüktif Kuplajlama

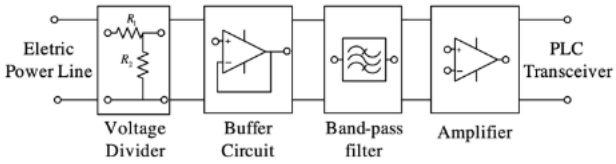
Orta (MV) ve yüksek (HV) gerilimli güç hatlarında oluşacak yüksek akımlar nedeniyle bobinlerde doyma durumları yaşanabilir ve bu durumda endüktif kuplajlar etkili olmayabilirler.

Resistif Kuplörler

Direnç tabanlı PLC kuplörleri; bir gerilim bölücü, bant geçiren filtre ve bir yükselteçten oluşan temel bir yapıya sahiptir. Bu yapıda ilk olarak, gerilim bölücü güç kablosundaki yüksek gerilimi düşürerek sinyali izlenebilir seviyelere indirir. Ardından bant geçiren filtre, istenmeyen frekans bileşenlerini bastırarak yalnızca belirlenen frekans aralığındaki sinyallerin geçişine izin verir. Son aşamada ise yükselteç, sinyalin genliğini artırarak analogdan dijitale dönüşüm (ADC) işlemi için uygun hale getirir [7].

Bu kuplör tipi, yapısal olarak sade ve düşük maliyetli olması nedeniyle, özellikle düşük gerilimli elektrik dağıtım sistemlerinde çalışan dar bantlı PLC uygulamaları için uygun bir çözüm sunmaktadır.

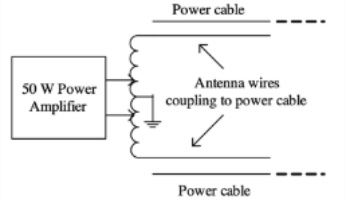
Şekil 3'te bir direnç tabanlı kuplör diyagramı verilmiştir.



Şekil 3: Resistif Kuplajlama

Anten Tabanlı Kuplörler

Anten kuplaj yöntemi, enerji hattı üzerinden iletişimin sağlanmasında kullanılan ilk tekniklerden biridir. Sistemin temelinde, güç hattı yakınında konumlandırılan antenler aracılığıyla yüksek frekanslı taşıyıcı sinyallerin kabloya indüklenmesi yer alır. Bu yaklaşım, özellikle yapısal olarak sade oluşu, düşük maliyeti ve kolay kurulumu nedeniyle tercih edilmiştir.[8]. Özellikle yüksek gerilimli iletim hatlarında, doğrudan elektriksel temas gerektirmemesi nedeniyle güvenlik açısından tercih edilmiştir. Anten kuplajında hava, doğal bir yalıtkan (dielektrik) olarak görev yapar; bu da zamanla meydana gelebilecek yalıtım bozulmalarının önüne geçilmesini sağlar. Şekil 4'te anten tipi bir kuplör görülmektedir.



Şekil 4. Anten Tipi Kuplajlama

Günümüzde anten tabanlı kuplaj yeniden ilgi görmeye başlamıştır. Özellikle geniş bantlı PLC sistemlerinde mobilite ihtiyacı arttıkça, hibrit PLC-kablosuz sistemlerin geliştirilmesiyle antenlerin kullanımı tekrar gündeme gelmiştir.

Güç Hattının Seviyesine Göre Kuplörlerin Durumu

Güç hatlarını, üzerinde bulunan gerilim seviyesine gore üç ana grupta incelenebilir: (1) Yüksek gerilimin taşındığı (HV) hatlar, (2) Orta gerilimin taşındığı (MV) hatlar, (3) Düşük gerilimin taşındığı (LV) hatlar.

Yüksek gerilim (HV) güç hatlarında haberleşme sinyallerinin iletilmesi için en yaygın kullanılan yöntem kapasitif kuplajdır [2]. Bu yöntemde, sinyalin güç hattına aktarımı ya da hattaki sinyalin alınması kuplaj kondansatörleri aracılığıyla gerçekleştirilir. Bu kondansatörler yüksek gerilim ortamında kullanılacağından, belirli yalıtım ve dayanıklılık gereksinimlerini karşılaması gerekir. HV iletim hatlarında kullanılan kuplörler, dar bant ve geniş bant PLC sistemlerinde farklı yapılarda olabilir. Genellikle faz-toprak arası uygulamalarda kullanılır ve tek frekanslı ya da çift frekanslı rezonans devreleri aracılığıyla sinyal iletimi sağlanır. Bu rezonans devreleri, sinyalin hedef frekansta etkili şekilde taşınmasına yardımcı olur [2].

Alternatif olarak kullanılan endüktif kuplaj, bazı durumlarda tercih edilse de HV hatlarında çeşitli sınırlamalara sahiptir. Özellikle gerilim dalgalanmaları, gürültü, korona etkisi ve fazlar arası ark gibi durumlarda, kuplaj çekirdeğinin manyetik doygunluğa ulaşması performansı olumsuz etkiler. Ayrıca, kapasitif kuplajlamaya göre daha fazla sinyal kaybı (insertion loss) oluşturur.

Buna karşın, endüktif kuplörlerin avantajları da vardır; daha düşük maliyetlidirler ve haberleşme devresiyle güç hattı arasında galvanik izolasyon sağlarlar. Ayrıca, sistemde aşırı akım durumunda çekirdeğin doygunluğa ulaşması sayesinde aşırı gerilimleri sınırlayıcı bir koruma işlevi de görebilirler.

Orta Gerilim (MV) şebekeleri, son yıllarda veri iletişimi için önemli bir altyapı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu şebekeler, çeşitli trafo merkezlerini birbirine bağlayarak, koruma, sayaç okuma, dağıtım, otomasyon ve kontrol gibi ihtiyaçları karşılayabilir. Ancak, MV kuplörleri, fazlar arasında yüksek diferansiyel gerilimlere dayanmak zorunda olduklarından, daha pahalı ve karmaşık bileşenler gerektirir. Yine de, bunlar yüksek gerilimli (HV) kuplörlere kıyasla daha ekonomik bir seçenektir.

MV PLC kuplörleri, HV kuplörleri gibi, enerji sağlayıcıları ve yerel düzenlemelere uygun olmalıdır. MV kuplörleri, enerji akışındaki kesintisizliği sağlamak için güçlü olmalı, yüksek geçici akımlara dayanabilmeli ve sinyal kaybını minimumda tutmalıdır. Ayrıca, MV PLC kuplörleri, kapasitif ve endüktif kuplörler olmak üzere iki şekilde uygulanabilir. Kapasitif kuplörler genellikle yüksek voltajda çalışan transformatörlere bağlanır ve bu sayede yüksek frekanslı PLC sinyalleri iletim sırasında kayıpları engeller. Endüktif PLC kuplörleri ise, MV güç kablosunun etrafına kelepçelenerek kurulum yapılabilir. Bu kurulum, güç kaynağını kesmeden yapılabilmesi açısından avantajlıdır. Ancak, yüksek akım durumunda manyetik doygunluk nedeniyle kayıplar yaşanabilir. Diğer bir seçenek ise, MV devresinin nötr hattı ile toprak hattı arasına seri bağlanan endüktif kuplörlerdir. Bu kurulum, düşük manyetik doygunluk yoğunluğu sağladığından, daha düşük kayıplar ve maliyet avantajı sunar [9].

Sonuç olarak, MV şebekeleri, PLC iletişimi için sağlam bir altyapı sağlayabilirken, kullanılan kuplörlerin yüksek voltaj, düşük kayıplar ve dayanıklılık gereksinimlerini karşılaması önemlidir. Hem kapasitif hem de endüktif kuplörler, MV şebekeleri üzerinde çeşitli avantajlar sunarak, verimli bir veri iletişimi sağlamak için uygun seçeneklerdir

Düşük Gerilim (LV) şebekelerinin Yüksek Gerilim (HV) ve Orta Gerilim (MV) şebekelerinden farklı bir yapısı vardır. LV güç kabloları, MV/LV güç trafosunun ikincil sargılarından alınan enerji ile çalışır ve büyük bir tüketici kitlesine hizmet eder. Ancak, bu şebekelerdeki dinamik yükler, cihazlar ve motorlar gibi ekipmanlar nedeniyle emisyon ve parazitler yayılabilir, bu da veri iletişimini zorlaştırır. Ayrıca, PLC sistemlerinin güç hatlarıyla uyumlu olması için empedans eşleştirme zorlukları yaşanabilir. Buna karşın LV PLC kuplörleri düşük maliyetlidir [2].

Alternatif ve Doğru Akım Devrelerinde Kuplörler

AC elektrik devrelerinde PLC sisteminin popülaritesine rağmen, DC elektrik devrelerinde iletişimi kolaylaştırmaya yönelik birçok araştırma yapılmaktadır. DC PLC kuplajlamasının AC PLC kuplajlaması temel alınarak geliştirilen bir çalışma mevcuttur [10]. Temelde, bir DC PLC kuplörünün yapısı, AC PLC kuplörüne oldukça benzerdir. [11]'de, uzay aracı gibi ortamlarda kullanılan diferansiyel DC güç hatları boyunca veri iletimi için PLC teknolojisinin kullanım olasılığı incelenmiştir.

Endüktif ve kapasitif PLC kuplörleri, AC veya DC elektrik devrelerinde farklı voltaj seviyelerinde çalışacak şekilde tasarlanabilir. Bir DC PLC kuplörü, AC PLC kuplöründe olduğu gibi güç kablosuna bağlı bir seri kondansatör kullanır. Kondansatör, AC veya DC anahtarlama sinyalini engeller ve yüksek frekansları geniş bir frekans aralığında iletebilir. Endüktif bağlama, DC hat voltajı ile galvanik teması olmadan çalışır; DC hattı ile paralel olarak yerleştirilen endüktif PLC bağlayıcısı, manyetik indüksiyon ilkesine dayanarak PLC sinyalini iletir, bu da endüktif kuplajda kullanılan bir yöntemdir. Dar bant ve geniş bant PLC' nin LVDC elektrik devrelerinde iletişim için uygulanabilirliği [12]'de gösterilmiştir.

Kuplajlama Teknikleri

Yüksek (HV), orta (MV) ve alçak (LV) gerilimli elektrik şebekelerinde kullanılan iletkenler, veri iletişimi için birden fazla yol sağlayabilir. Bu nedenle, kuplörler bağlantı sayısına göre sınıflandırılabilir. HV ve MV güç kabloları, aynı sinyalin üç farklı yoldan iletilebildiği üç faz teli içerir. LV güç kabloları ise üç faz iletkeni ve bir nötr iletkenden oluşur; böylece veri iletişimi için dört farklı yol mevcuttur.

PLC vericisi alıcısı arasındaki bağlantılar; SISO (Tek Giriş Tek Çıkış), SIMO (Tek Giriş Çoklu Çıkış), MISO (Çoklu Giriş Tek Çıkış) ve MIMO (Çoklu Giriş Çoklu Çıkış) şeklinde sınıflandırılabilir. SISO bağlantı, güç kablosuyla en basit bağlantı türüdür. LV sistemlerinde PLC kuplörleri faz-nötr ya da faz-faz telleri arasında bağlanabilir. HV ve MV sistemlerinde ise bağlantı fazlar arasında gerçekleşir. SISO' nun avantajı, basitliği ve düşük maliyetidir. Çoğu PLC sistemi SISO yapısındadır. SIMO ve MISO PLC bağlayıcıları için HV ve MV sistemlerinde üç faz telinin de mevcut olması gerekir. SIMO bağlantıda, iki fazdan sinyal iletilir ve üç fazdan alınır; bu durumda sinyal üçüncü fazda indüklenir. MIMO bağlantı ise HV ve MV sistemlerinde üç faz telinin aynı anda kullanıldığı sistemdir. MIMO PLC kuplörü, üç faz üzerinden sinyal gönderir ve iki faz üzerinden alır [2].

TARTIŞMA VE SONUÇ

Görüldüğü üzere, kuplaj teknikleri ve kuplajlama birimleri, kullanılacak olan güç hattı ortamına, seçilen topolojiye ve çalışılacak frekansa oldukça bağlı cihazlardır. Özellikle geniş güç hattı haberleşmesi, yüksek hızda data iletişimini olanaklı kıldığından çalışmaların bu banda yoğunlaşmaktadır. Fakat elektronik mühendisliğinde geniş bant kavramı tüm sistemlerde tasarımı ciddi anlamda değiştirdiği gibi PLC kuplör tasarımında da daha farklı teknik ve yaklaşımların olması gerektiği açıktır. Çünkü kazanç ile band genişliği çarpımı sabite yakındır (Unity-Gain Bandwidth). Devre tekniği açısından 1.7 MHz- 500 MHz oldukça geniş bir banttır. Kuplörlerde endüktans ve kapasite gibi reaktif elemanlar zorunlu olduğundan bandı tamamen kapsayabilecek bir kuplör ortaya çıkarmak oldukça ciddi bir problemdir. Örnek olarak, THS4031-EP model numaralı yüksek hızlı bir yükseltecin 10MHz'de 27 dB olan açık devre kazancı (Open Loop Gain) 15 MHz'de 23 dB'ye düşmektedir [13]. Benzer problem geniş bant PLC kuplörlerde de olacağı açıktır. Yüksek data hızı hedefleyen PLC modemlerde kuplörler de olabildiğince geniş bantlı performansa sahip olabilmelidir. Bu nedenle geniş bant kuplör tasarımları; (1) modemden bağımsız, tüm PLC geniş bandı kapsayan optimum bir kuplör tasarımı, (2) modem bandını esas alan özel bir kuplör tasarımı şeklinde olabilir.

Genişbant PLC kuplör tasarımı için; kanal karakteristiği, hat empedansı, frekans, güç yükselteç karaktersitiğini vb. olası tüm parametreleri dikkate alan adaptif bir kuplör eksikliği literatürde hissedilmektedir. Böyle bir kuplörün iletişim sistem performansını ciddi oranda arttıracağı öngörülmektedir.

KAYNAKÇA

M. Schwartz, "Carrier-wave telephony over power lines: Early history [history of communications]," IEEE Communications Magazine, vol. 47, no:1, pp.14-18, jan. 2009, doi:10.1109/MCOM.2009.4752669.

L.G.S. Costa, A.C.M.Queiroz, B. Adebisi, V.L.R da Costa, and M.V. Ribeiro "Power Line Communication: A "," in Journal of Communication and Information Systems, vol. 32, No.1, 2017.

J. Granado, A. Torralba, and J. Chavez, "Using broadband power line communications in non-conventional applications," IEEE Trans. On Consumer Electronics, vol.57, no. 3, pp. 1092-1098, Aug. 2011, doi: 10.1109/TCE.2011.6018860.

O.Bilal, E.Lui, Y.Gao and T.O. Korhonen, "Design of bidirectional coupling circuit for broadband power-line communications," Journal of Electromagnetic Analysis and Applications, vol.4, no.4, pp. 162-166, Apr. 2012, doi:10.42336/jemaa.2012.44021.

L.G.S. Costa, A.A.M. Picorone, A.C.M. de Qeiroz, V.L.R. Costa, and M.V.Ribeiro, "Projeto e caracterizaçao de acopladores para power line communications," in Proc.XXXIII Simpsio Brasileiro de Telecomunicaçoes, Sep. 2015, pp.1-5.

J.-J Lee,, D.-S. In, H.-M. Oh, S. Shon, and D.-H. Nam, "Neutral inductive coupling for improved medium voltage BPLC," in Proc. IEEE International Symposium on Power line Communications and Its Applications, Mar.2010, pp.67-71, doi: 10.1109/IS-PLC.2010.5 479947.

Z.W. Swana, P.A.J. van Rensburg and G.C. Ferreira, "Is resistive coupling feasible for the receptin of pwoer-line communications data?" in Proc. International Symposium on Power Line Communcations and Its Application, May 2015, pp.47-52.

C.A.Boddie, "Telephone communication over power lines by high frequency currents," Institute of Radio Engineers, vol. 15, no.7, pp.559-640, Jul. 1927, doi 10.1109/JRPROC.1927.221237.

F.Campagna, M. Quarantelli, and R. Pighi,"High- frequency characterization of a medium voltage PLC transmission system," in Proc. Third Workshop on Power Line Communications, Oct. 2009, pp.1-4.

E.Wade and H.Asada, "Design of a broadcasting modem for a dc plc scheme," IEEE/ASME Trans. On Mechatronics, vol. 11, no.5, pp.533-540, Oct. 2006, doi:10.1109/TMECH.2006.882983.

F. Grassi, S.A. Pignari, and J.Wolf"Channel characterization and emc assessment of a plc system for spacecraft dc differential power buses," IEEE Trans.. on Electromagnetic Compatibility, vol. 53, no.3, pp. 664-675, Aug. 2011, doi: 10.1109/IS-PLC.2011.5764422.

Pinomaa, J. Ahola, and A. Kosonen, "Power Line communication network for a customer-end AC Grid in LVDC distrubiton system," in Proc. IEEE International Conference on Smart Grid Communications and Its Applications, Mar. 2013, pp.41-46, doi: 10.1109/ISPLC.2014.6 812 344.

Internet: https://www.ti.com/lit/ds/symlink/ths4031m.pdf

CUPRESSUS SEMPERVİRENS KAYNAKLI Fe_3O_4 NANOPARTİKÜLLERİ KULLANILARAK ULTRASONİK DESTEKLİ BİYODİZEL ÜRETİMİ: YEŞİL BİR KATALİZ YAKLAŞIMI

ULTRASONIC-ASSISTED BIODIESEL PRODUCTION USING Fe_3O_4 NANOPARTICLES SYNTHESIZED FROM *CUPRESSUS SEMPERVIRENS*: A GREEN CATALYTIC APPROACH

Halis Enes ÜNAL
Dr., Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye.

Deniz UZUNOĞLU DOĞRUYOL
Dr. Öğr. Üyesi., Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye.

Ayla ÖZER
Prof. Dr., Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye.

ÖZET
MgO, CaO, TiO_2, ZnO, ZrO_2 ve Fe_3O_4 gibi metal oksit nanopartiküller, transesterifikasyon reaksiyonlarını hızlandırmak amacıyla yaygın şekilde heterojen katalizör olarak kullanılmaktadır. Yüksek yüzey alanı, düşük partikül boyutu, kararlılık, yeniden kullanılabilirlik ve çevresel sürdürülebilirlik gibi avantajlar sunan nano boyuttaki metal oksitler, biyodizel üretiminde önemli bir rol oynamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, Hatay'ın Payas ilçesinde yol kenarında doğal olarak yetişen *Cupressus sempervirens* bitkisinden elde edilen, demir yönünden zengin liç çözeltisi kullanılarak Fe_3O_4 nanopartikülleri (Bio-FeNPs) sentezlenmiş ve bu nanopartiküllerle ultrasonik destekli biyodizel üretimi gerçekleştirilmiştir. ICP-MS-MS analizleri sonucunda liç çözeltisinde sırasıyla Na: 54.761 ppb, Mg: 30.279 ppb, Al: 28.440 ppb, K: 26.506 ppb, Ca: 26.914 ppb, Zn: 4.923 ppb, Co: 152 ppb, Ni: 193 ppb, Cu: 300 ppb ve Fe: 216.460 ppb element konsantrasyonları tespit edilmiştir. Bu bulgular, *C. sempervirens* türünün hiperakümülatör özellik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Sentezlenen Bio-FeNPs; XRD, SEM, TEM, EDS ve BET analizleriyle karakterize edilmiştir. Elde edilen veriler, nanopartiküllerin magnetit kristal yapısına sahip, küresel formda, ortalama $17 \pm 3{,}1$ nm boyutunda ve 49,1707 m^2/g özgül yüzey alanına sahip olduğunu; ayrıca mezo ve makro gözeneklerin varlığını göstermiştir. Bio-FeNPs'nin, atık ayçiçek kızartma yağı kullanılarak gerçekleştirilen ultrasonik destekli biyodizel üretiminde katalizör olarak uygulanabilirliği araştırılmıştır. Buna göre optimum ortam koşulları; %0,2 (1/500 w/v) katalizör/yağ oranı, 1/2 (v/v) alkol/yağ oranı, 50 °C sıcaklık ve 15 dakikalık reaksiyon süresi olarak belirlenmiştir. Bu koşullar altında biyodizel üretim verimi hacimsel olarak %55, kütlesel olarak ise %50 olarak hesaplanmıştır. GC analizleri sonucunda, üretilen biyodizel bileşiminde dört farklı metil ester tespit edilmiştir. Bu bileşenler; 24,5'inci dakikada palmitik asit metil esteri, 28,3'üncü dakikada stearik asit metil esteri, 29,3'üncü dakikada oleik asit metil esteri ve yine 29,3'üncü dakikada linoleik asit metil esteridir. Bu metil esterler, ayçiçek yağının başlıca yağ asitleri olup, tespit edildikleri zaman dilimleri literatürde belirtilen yağ asidi profiliyle örtüşmektedir. Sonuç olarak, nano boyutta sentezlenen Bio-FeNPs katalizörün atık yağ kullanılarak gerçekleştirilen biyodizel üretiminde; yüksek verim, kısa reaksiyon süresi, düşük sıcaklık ve düşük enerji maliyeti gibi avantajlar sunduğu belirlenmiştir.
Anahtar Kelimeler: Biyodizel, Metal oksit nanokatalizörü, Fe_3O_4 nanopartikülleri, Ultrasonik destekli transesterifikasyon, Hiperakümülatör bitki, *Cupressus sempervirens*

ABSTRACT
Metal oxide nanoparticles such as MgO, CaO, TiO_2, ZnO, ZrO_2, and Fe_3O_4 are commonly employed as heterogeneous catalysts to accelerate transesterification reactions. Nano-sized metal oxides offer significant advantages such as high surface area, small particle size, stability, reusability, and environmental sustainability making them crucial in biodiesel production. In line with this objective, Fe_3O_4 nanoparticles (Bio-FeNPs) were synthesized using an iron-rich leachate solution obtained from Cupressus sempervirens plants naturally growing along the roadside in the Payas district of Hatay, Türkiye. These nanoparticles were then utilized for ultrasonic-assisted biodiesel production. As a result of ICP-MS-MS analysis, the following elemental concentrations were detected in the leach solution: Na: 54,761 ppb, Mg: 30,279 ppb, Al: 28,440 ppb, K: 26,506 ppb, Ca: 26,914 ppb, Zn: 4,923 ppb, Co: 152 ppb, Ni: 193 ppb, Cu: 300 ppb and Fe: 216,460 ppb These findings revealed that *C. sempervirens* exhibits hyperaccumulator properties. The synthesized Bio-FeNPs were characterized using XRD, SEM, TEM, EDS, and BET analyses. The characterization results revealed that the nanoparticles possessed a magnetite crystalline structure, spherical morphology, an average particle size of 17 ± 3.1 nm, and a specific surface area of 49.1707 m^2/g, along with the presence of both meso- and macropores. The applicability of Bio-FeNPs as catalysts in ultrasonic-assisted biodiesel production using waste sunflower frying oil was investigated. Accordingly, the optimum environmental conditions were determined as 0.2% (1/500 w/v) catalyst/oil ratio, 1/2 (v/v) alcohol/oil ratio, 50°C temperature and 15 minutes reaction time. Under these conditions, the volumetric biodiesel yield was calculated as 55%, while the gravimetric yield was 50%. The density value of the obtained biodiesel, determined as 0.8446 g/mL at 20°C, is consistent with the biodiesel density range (0.834-0.880 g/mL) stated in the literature. GC analysis identified four different methyl esters in the biodiesel composition: methyl palmitate at 24.5 minutes, methyl stearate at 28.3 minutes, methyl oleate at 29.3 minutes, and methyl linoleate also at 29.3 minutes. These esters correspond to the major fatty acid components of sunflower oil, and their detection times are consistent with those reported in previous studies. In conclusion, it was determined that the Bio-FeNPs catalyst synthesized at nanoscale offers advantages such as high yield, short reaction time, low temperature, and low energy costs in biodiesel production using waste oil.
Keywords: Biodiesel, Metal oxide nanocatalyst, Fe_3O_4 nanoparticles, Ultrasonic-assisted transesterification, Hyperaccumulator plant, *Cupressus sempervirens*

GİRİŞ

Fosil yakıtların yoğun biçimde kullanılmasıyla ortaya çıkan çevresel etkiler, motor ve enerji üretiminde kullanılabilecek sürdürülebilir enerji alternatiflerine yönelik küresel arayışları hızlandırmıştır. Bu bağlamda biyoyakıtlar, özellikle de biyodizel, umut vadeden yenilenebilir enerji kaynakları arasında öne çıkmakta; artan küresel talebi karşılamak amacıyla ekonomik açıdan uygulanabilir üretim yöntemlerinin geliştirilmesini teşvik etmektedir. Biyodizelin maliyet etkin ve yüksek kaliteli sentezinde en etkili stratejilerden biri, metal oksit nanokatalizörlerin kullanımıdır (Martínez SAH ve ark., 2022). MgO, CaO, TiO_2, ZnO, ZrO_2 ve Fe_3O_4 gibi çeşitli metal oksit nanopartiküllerinin, biyodizel üretim verimliliğini önemli ölçüde artırdığı bildirilmektedir. Nanoskobik boyutlara indirgendiklerinde, bu heterojen katalizörler; yüzey morfolojisi, gözeneklilik, kristalin yapı ile kimyasal ve termal kararlılık açısından önemli iyileşmeler göstermektedir. Nanokatalizörlerin reaksiyon sistemi içerisindeki homojen dağılımı, transesterifikasyon sürecini hızlandırmakta; böylece reaksiyon sıcaklığı ve süresi azalmakta, daha kısa sürede daha yüksek biyodizel verimi elde edilmektedir (Agu CM ve ark., 2024).
Biyodizel üretimini optimize etmek ve artan küresel enerji talebine yanıt vermek amacıyla çeşitli malzemelerden nanokatalizör sentezine yönelik çok sayıda çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmalar, katalizör seçimi, avantajları, temin zorlukları, etik ve güvenlik hususları, geri

kazanım ve bertaraf yöntemleri, maliyet etkinliği ve sürdürülebilirlik gibi konulara dair değerli bilgiler sunarak biyodizel üretim ve saflaştırma teknolojilerine katkıda bulunmuştur (Hosseini SA ve ark., 2024).

Katalizörler, transesterifikasyon reaksiyonunun kinetiği ve sonuçları üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Biyodizel üretiminde kullanılan katalizörlerin seçimi, konsantrasyonu ve kalitesi, reaksiyonun genel verimliliğini doğrudan etkilemektedir (Ao S ve ark., 2024). Katalizör tercihi; maliyet, bulunabilirlik, aktivite, kararlılık, seçicilik, geri kazanılabilirlik ve biyolojik olarak parçalanabilirlik gibi parametreler doğrultusunda yapılmaktadır. Heterojen katalizörler sınıfında yer alan metal oksit nanokatalizörler, genellikle katı hâlde olup; kolay ayrılabilirlik ve yeniden kullanılabilirlik gibi önemli avantajlara sahiptir.

Öte yandan, nano boyutta olmayan metal oksitler de, trigliseritleri yüksek kaliteli biyodizele dönüştürmek amacıyla transesterifikasyon reaksiyonlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Metal katyonları ile oksit anyonlarından oluşan bu kristal yapılı katılar, su ile tepkimeye girerek baz ya da tuz oluşturabilmektedir. Düşük maliyetli, kimyasal olarak kararlı ve sentezi kolay olmaları nedeniyle tercih edilmekte olan metal oksitlerin; CO_2 salımı, çevre kirliliği ve asit yağmurlarına neden olabilme potansiyeli gibi olumsuz çevresel etkileri de göz ardı edilmemelidir (Kumar S ve ark., 2023). Buna karşın, özellikle çinko, demir, kalsiyum, magnezyum ve titanyum oksitleri, biyodizel üretiminde hâlen yaygın olarak kullanılmaktadır (Zhou W ve ark., 2018).

Metal oksitlerin kütlesel yapıdan nano boyuta dönüştürülmesi, katalitik performanslarını köklü biçimde değiştirerek biyodizel sentezindeki uygulama potansiyellerini genişletmiştir. Bu dönüşüm sayesinde katalizörlerin yapısal, yüzeysel, elektrokimyasal ve optik özelliklerinde önemli iyileşmeler sağlanmaktadır (Immanuel S ve ark., 2019). Sonuç olarak, metal oksit nanopartikülleri; üstün kararlılık, gelişmiş biyouyumluluk, yüksek taşıyıcı kapasitesi, ölçeklenebilir üretim potansiyeli ve çevresel etkilerin azaltılması gibi avantajlar sunmaktadır (Alhalili Z ve ark., 2023).

Heterojen metal oksitlerin katalitik etkinliğini etkileyen temel parametreler arasında parçacık boyutu kritik bir öneme sahiptir. Parçacık boyutu küçüldükçe yüzey alanı artmakta; bu da reaksiyon hızını, dönüşüm verimliliğini ve enerji kullanımını doğrudan artırmaktadır. Geniş yüzey alanı, reaktiflerin çarpışabileceği daha fazla aktif bölge sağlayarak reaksiyon kinetiğini hızlandırmakta ve biyodizel verimini artırmaktadır (Zhang Q ve ark., 2020). Ayrıca, daha küçük parçacık boyutları ile birlikte aktivasyon enerjisinin azalması, ileri ve geri reaksiyonlarda reaktif etkileşimini kolaylaştırmakta ve dönüşümü teşvik etmektedir.

Her ne kadar nano boyutta sentez katalizör verimliliğini artırsa da, geleneksel fiziksel ve kimyasal sentez yöntemleri çoğunlukla toksik ya da radyoaktif indirgeme ajanları gerektirmektedir (Hebbalalu ve ark., 2013). Bu nedenle, son yıllarda metalik ve metal oksit nanopartiküllerin üretiminde sürdürülebilir ve çevre dostu bir alternatif olarak yeşil sentez yöntemleri ön plana çıkmıştır (Priya ve ark., 2018). Bakteri, mantar, mikroorganizma ve bitki gibi biyolojik organizmalar, büyük ölçekli nanopartikül üretiminde biyofabrika olarak başarıyla kullanılmaktadır. Bu organizmalar arasında bitkiler; kolay erişilebilirlikleri, operasyonel sadelikleri, yüksek büyüme verimlilikleri ve çevresel adaptasyon kabiliyetleri sayesinde özellikle avantajlıdır (Ashokkumar V., 2017).

Bu bağlamda, yüksek düzeyde ağır metal absorbe edebilen ve bünyesinde biriktirebilen hiperakümülatör bitkiler, nanopartikül sentezi için giderek daha fazla yeşil kaynak olarak kullanılmaktadır. Bu süreçte, bitkiler tarafından absorbe edilen ağır metaller geri dönüştürülmekte ve nanopartikül sentezi ile dönüştürülerek sürdürülebilirlik ve atık değerlenmesi sağlanmaktadır.

Hiperakümülatör Bitki: *Cupressus sempervirens*

Akdeniz servisi olarak da bilinen *Cupressus sempervirens*, Cupressaceae familyasına bağlı *Cupressus* cinsine ait bir ağaç türüdür (Şekil 1.1). Genellikle orta boylu, her mevsim yeşil bir kozalaklı ağaç olan bu tür; düz gövdesi ve değişken şekilde sarkık dalcıklarıyla karakterize edilir

ve 35 metreye kadar boylanabilmektedir. Tüm mevsimlerde yapraklarını koruyan *C. sempervirens*, oldukça uzun ömürlüdür; bazı örneklerinin 1000 yılı aşkın süredir yaşadığı rapor edilmiştir. Kozalakları oval ile dikdörtgen arasında değişen formda olup, yaklaşık 25-40 mm uzunluğundadır. Başlangıçta yeşil renkte olan bu kozalaklar, tozlaşmadan yaklaşık 20-24 ay sonra kahverengiye dönüşmektedir (Gadek A. ve ark., 2000).

Bu tür, özellikle yaşlı yapraklarında belirgin şekilde olmak üzere, ağır metal birikimi konusunda dikkat çekici bir kapasiteye sahiptir. *C. sempervirens*, topraktan Zn, Mn, Cu, Cd ve Fe gibi çeşitli metal iyonlarını absorbe eder ve bünyesinde depolar. Ağaç, bu birikmiş metallerin toksik etkilerini azaltmak amacıyla geliştirdiği fizyolojik bir mekanizma sayesinde, aşırı miktardaki metal iyonlarını yaşlı yapraklara taşır; böylece bu iyonlar, hayati metabolik süreçlerden izole edilerek etkisiz hâle getirilir (Farahat ve Linderholm, 2015). Bu özgün adaptif özellik, *C. sempervirens*'in metal kirliliğine maruz kalmış çevrelerde hayatta kalmasına ve gelişmesine olanak tanımakta; onu fitoremediasyon uygulamaları ve metal nanopartiküllerin yeşil sentezi için potansiyel bir aday hâline getirmektedir.

Şekil 1.1. Bu çalışmada kullanılan *C. sempervirens* türüne ait bir fotoğraf

Bu çalışma kapsamında, hiperakümülatör bir bitikiden elde edilen liç çözeltisi kullanılarak demir içerikli nanopartiküller (Bio-FeNPs) başarıyla sentezlenmiş ve bu nanopartiküller atık kızartma yağından biyodizel üretiminde çevre dostu bir katalizör olarak değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

C. sempervirens Kullanılarak Bio-FeNPs Sentezi ve Karakterizasyonu

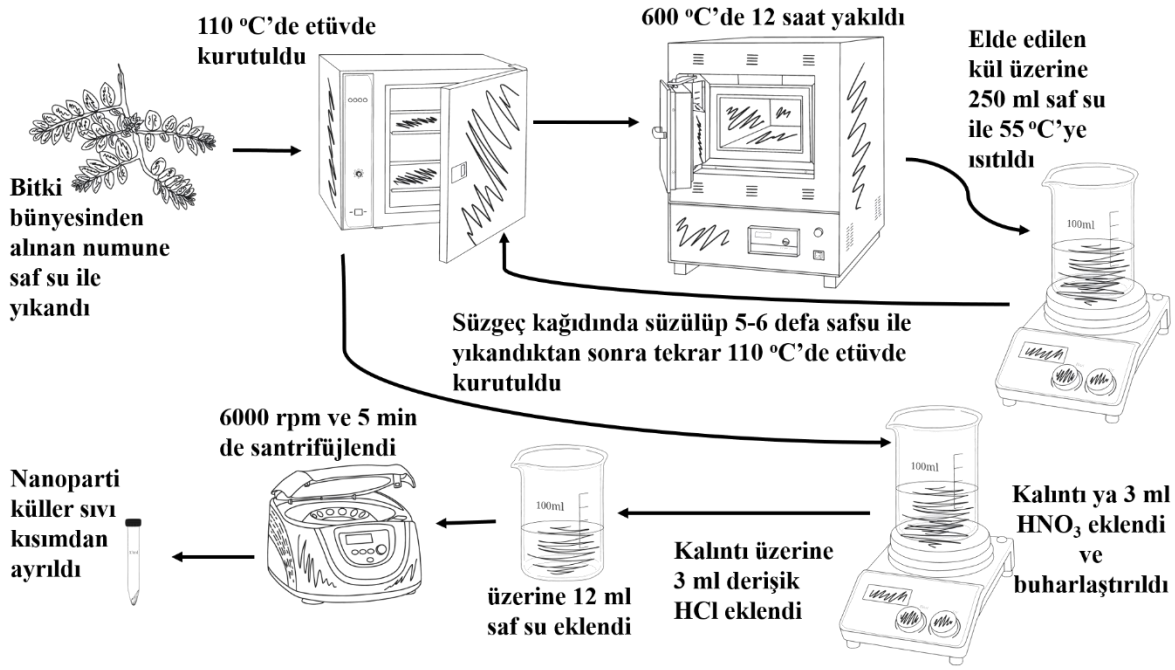
C. sempervirens'e ait, yaprak örnekleri, Türkiye'nin Hatay ili Payas ilçesinde yol kenarında doğal olarak yetişen ağaçlardan toplanmıştır. Toplanan örnekler, yüzeydeki kirleticilerin uzaklaştırılması amacıyla deiyonize su ile iyice yıkanmış ve ardından 110 °C sıcaklıktaki etüvde sabit ağırlık elde edilinceye kadar kurutulmuştur. Kurutulan bitkisel karışımın 50 gramı porselen krozelere yerleştirilmiş ve 600 °C sıcaklıkta 12 saat boyunca kül fırınında yakılarak bitki külü elde edilmiştir.

Yakma işleminden sonra, kül içerisindeki metal bileşenlerin çözündürülmesi amacıyla 3 mL derişik (%56) HNO_3 eklenmiştir. Elde edilen karışım, Özdemir ve Demir (2010) tarafından tanımlandığı şekilde sıcak tabla üzerinde ısıtılarak nitrik asiti buharlaştırılmıştır. Bu işlemi takiben, oluşan kalıntıya 3 mL derişik HCl ilave edilerek metal iyonlarının kimyasal indirgenmesi sağlanmış ve koyu siyah renkli bir katı karışım çökelmiştir.

Çöken nanopartiküller, 6000 rpm'de 5 dakika süreyle santrifüjlenerek sıvı fazdan ayrılmıştır (Yuvakkumar ve ark., 2011). Elde edilen nanopartiküller (Bio-FeNPs), kalıntıların uzaklaştırılması amacıyla birkaç kez deiyonize su ile yıkanmış ve ardından 120 °C sıcaklıktaki etüvde 20 dakika süreyle kurutulmuştur. Sentezlenen Bio-FeNPs, sonraki deneysel çalışmalar için temiz, hava geçirmez kaplarda buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilmiştir (Şekil 2.1).

Deneysel sentez yönteminin ayrıntılı şematik gösterimi Şekil 2.1'de sunulmaktadır.

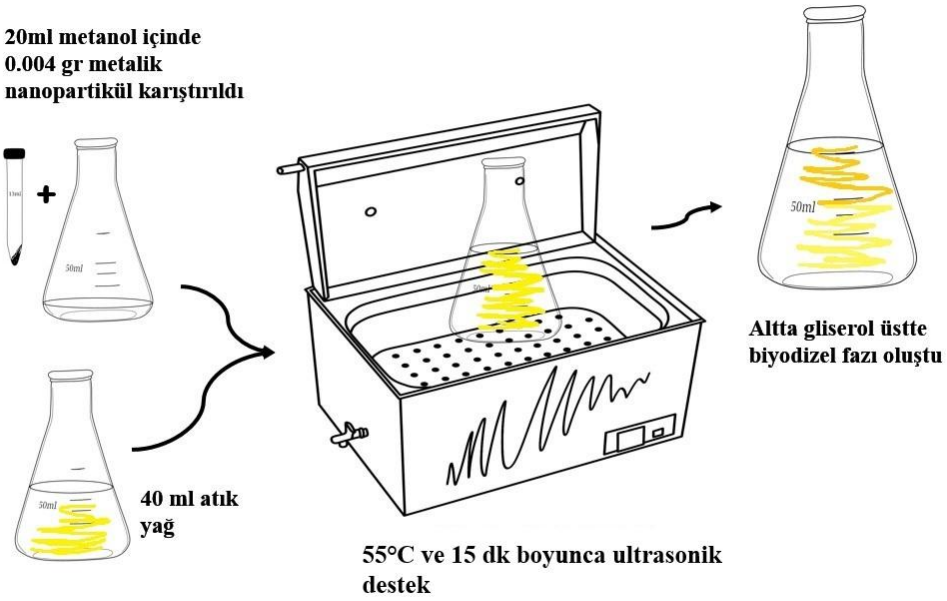
Bu çalışmada sentezlenen Bio-FeNPs'nin karakterizasyonu, çeşitli analitik tekniklerle gerçekleştirilmiştir. ICP-MS (Endüktif Eşleşmiş Plazma Kütle Spektrometresi). XRD (X-ışını Difraksiyonu), BET yüzey alanı (Brunauer–Emmett–Teller yöntemi), SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu), TEM (Geçirimli Elektron Mikroskopisi) ve EDX (Enerji Dağılımlı X-Işını Spektroskopisi) teknikleri kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 2.1. *C. sempervirens* kullanılarak HCl ile metal nanopartiküllerinin kimyasal sentezine ilişkin deneysel düzenek

Bio-FeNPs'nin Katalizör Olarak Kullanımı ile Ultrasonik Destekli Biyodizel Üretimi

Biyodizel sentezi, ultrasonik destekli transesterifikasyon sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu işlemde, sentezlenen Bio-FeNPs katalizör olarak kullanılmıştır. İlk olarak, nanopartikül:yağ oranı 1:1000 (w/v) olacak şekilde, 40 mL atık kızartma yağına belirlenen miktarda katalizör eklenmiştir. Ardından, alkol:yağ oranı 1:2 (v/v) olacak şekilde metanol karışıma ilave edilmiştir. Elde edilen reaksiyon karışımı, transesterifikasyonu teşvik etmek amacıyla 150W gücündeki bir ultrasonik su banyosunda 50 °C sıcaklıkta 15 dakika bekletilmiştir. Reaksiyon tamamlandıktan sonra karışım dinlenmeye bırakılmış ve biyodizel ile gliserol fazları arasında ayrışma meydana gelmiştir (Şekil 2.2). Üstte biriken biyodizel fazı, altta kalan gliserol fazından 6000 rpm de 5 min boyunca santrifüjlenerek ayrılmıştır.
Üretilen biyodizelin içeriği GC (Gaz Kromatografisi) analiz yöntemi ile incelenmiştir.



Şekil 2.2. Bio-FeNPs kullanılarak ultrasonik destekli biyodizel üretimine ait deneysel düzenek

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bio-FeNPs'nin Karakterizasyonu

Nanopartikül sentezine geçilmeden önce, *C. sempervirens* külünden elde edilen süzüntünün (liç çözeltisinin) elementel bileşimini belirlemek amacıyla ICP-MS analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 3.1'de özetlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre, liç çözeltisinde özellikle yüksek düzeyde demir (Fe) tespit edilmiş olup, bu değer 216.460 ppm olarak ölçülmüştür. Bu bulgu, yaprakların nanopartikül sentezine uygun metalik iyonlar açısından zengin bir kaynak olduğunu göstermektedir.

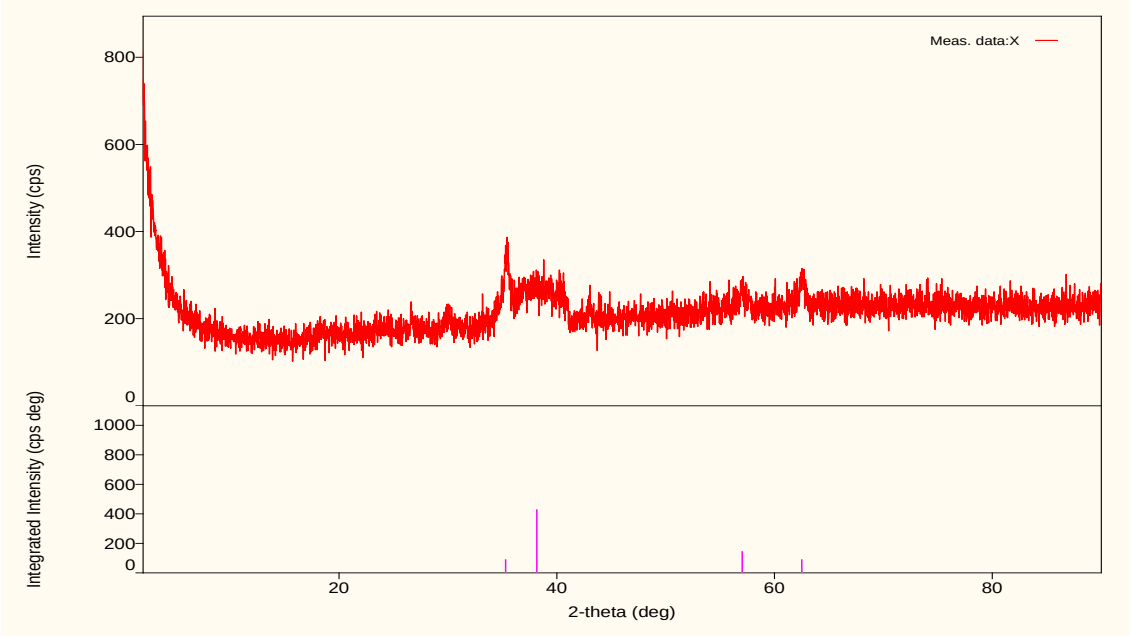
Tablo 3.1. *C. sempervirens* külünden elde edilen liç çözeltilerinin ICP-MS element analiz tablosu

Element	**Na**	**Mg**	**Al**	**K**	**Ca**	**Zn**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Fe**
ppb	54761	30279	28440	26506	26914	4923	152	193	300	216460

C. sempervirens'den hazırlanan liç çözeltisinin Fe kaynağı olarak kullanımı ile sentezlenen Bio-NPs'ye ait XRD deseni Şekil 3.1'de sunulmaktadır.

Şekil 3.1'de görüldüğü üzere, yaklaşık $2\theta = 35°$, 57° ve 62° değerlerinde gözlemlenen belirgin kırınım tepe noktaları, Fe_3O_4 (manyetit) kristal yapısının karakteristik düzlemlerine karşılık gelmekte olup, literatürde daha önce bildirilen verilerle uyum göstermektedir (Shagholani vd 2024.). Bu bulgular, sentezlenen Bio-FeNPs içerisinde demir oksit nanopartiküllerinin oluştuğunu doğrulamaktadır.

Ayrıca, elde edilen Bio-FeNPs'ye harici bir mıknatısla muamele edildiğinde belirgin bir şekilde tepki vermiştir; bu da malzemenin manyetik özelliğe sahip olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.1. Bio-FeNPs'e ait XRD deseni

Bio-FeNPs'nin boyut ve morfolojisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen SEM ve TEM görüntüleri sırasıyla Şekil 3.2. A ve B'de sunulmuş; EDS sonuçları ise Tablo 3.2'de özetlenmiştir.

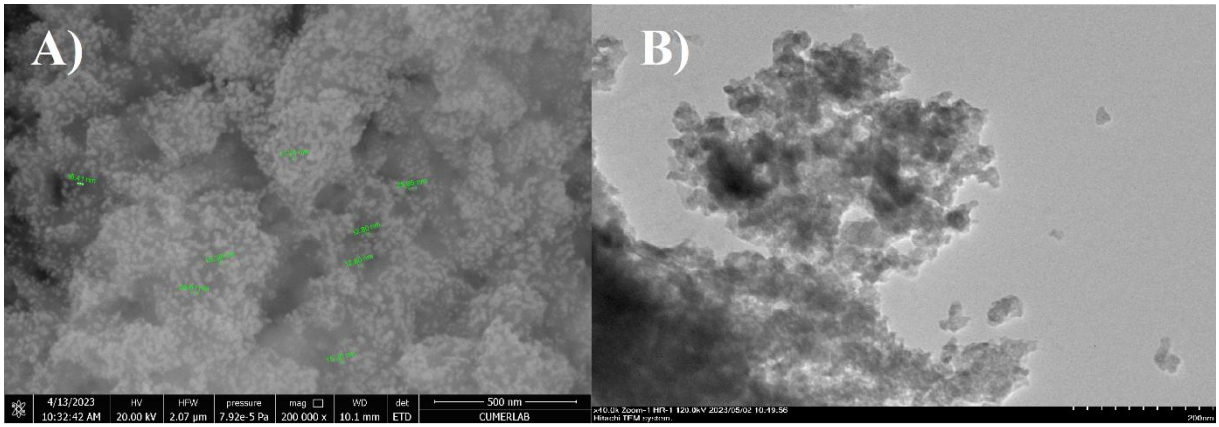
Şekil 3.2.A'da verilen SEM görüntüleri incelendiğinde, Bio-FeNPs'nin boyutlarının 13-26 nm arasında değiştiği belirlenmiştir.

Şekil 3.2.B'de yer alan TEM görüntülerinin incelenmesi sonucunda, Fe içerikli partiküllerin küresel bir yapıya sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu partiküllerin iç kısımlarının daha koyu, dış kısımlarının ise daha açık renkte olduğu gözlemlenmiştir. Bu gözlemin, Fe partiküllerinin etrafında OH kompleksi bulunmasından kaynaklanabileceği ve bu bölgelerde daha açık renklerin oluşabileceği düşünülmüştür (Yuvakkumar vd., 2011).

EDS analizine göre, nanopartiküller yaklaşık olarak %11 oranında demir (Fe) ve %41,5 oranında oksijen (O) içermektedir. Bu oranlar, Şekil 3.1'de sunulan XRD sonuçları ile uyumlu olup, 2θ = 35°, 57° ve 62° değerlerinde gözlenen karakteristik kırınım tepeleri ile Fe_3O_4 oluşumunu doğrulamaktadır (Shagholani vd., 2024). Ayrıca, %17,15 oranında karbon (C) varlığı, nanopartikül sentezinde kullanılan bitki bazlı öncül maddenin organik kökenli olduğunu göstermektedir. %9,41 oranında belirlenen silisyum (Si) miktarı ise, genellikle karasal bitkilerde kuru ağırlığın %0,1-10'u arasında değişen doğal silisyum içeriği ile ilişkilendirilebilir (Ma ve Takahashi, 2002).

Tablo 3.2. Bio-NPs'ye ait EDX analiz sonuçları

Element	**C**	**N**	**O**	**Mg**	**Al**	**Si**	**P**	**Cl**	**K**	**Ca**	**Fe**
Kütle %	17,15	2,91	41,48	1,6	1,92	9,41	3,91	2,51	0,84	7,47	10,8
Atom %	26,95	3,92	48,93	1,24	1,35	6,32	2,38	1,34	0,4	3,52	3,65

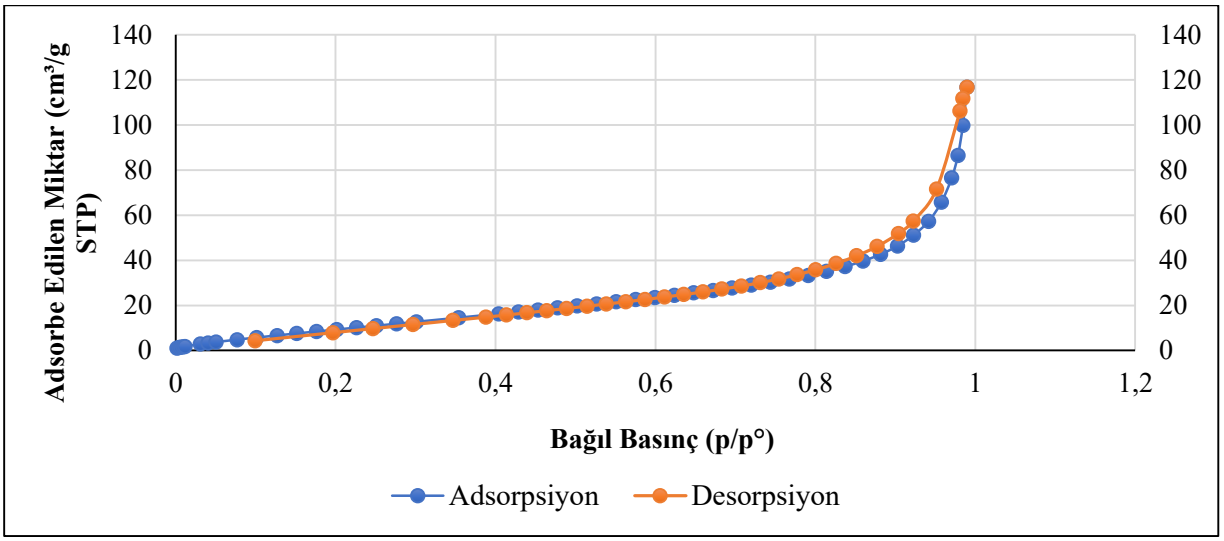


Şekil 3.2. Bio-NPs'ye ait A) SEM ve B) TEM görüntüleri

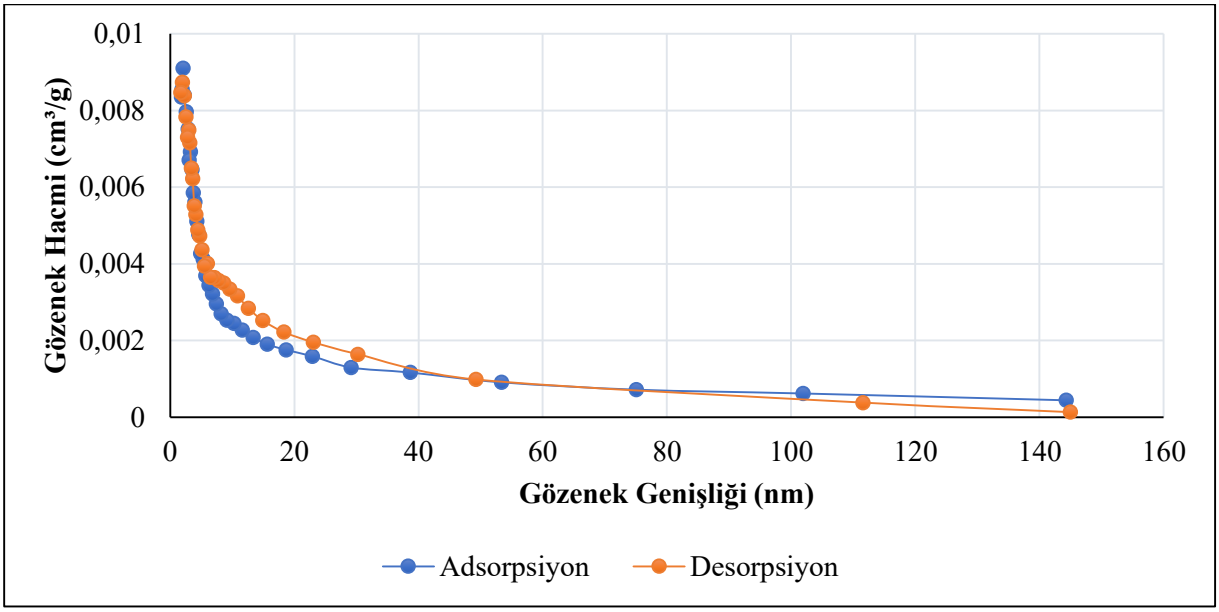
Bio-FeNPs'nin mikro, mezo ve makro gözenek boyutlarındaki dağılımını değerlendirmek amacıyla BET analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen adsorpsiyon izotermi Şekil 3.3'te sunulmaktadır.

Elde edilen izoterm, literatürde tanımlanan Tip III adsorpsiyon izotermlerine karşılık gelmektedir. Tip III izotermler genellikle gözeneksiz veya makrogözenekli katılar için gözlemlenmekte olup, bu tür yapılarda adsorban-adsorban etkileşimleri nispeten zayıftır.

Nanopartiküllerin gözenek yapısının daha ayrıntılı incelenmesi amacıyla Barrett Joyner Halenda (BJH) analizi uygulanmıştır. Bio-FeNPs'ye ait BJH gözenek boyutu dağılımı sonuçları Şekil 3.4'te verilmekte olup, bu sonuçlar malzemenin mezogözenekli karakterine dair ayrıntılı bilgiler sunmaktadır.



Şekil 3.3. Bio-NPs'ye ait adsorpsiyon izotermi



Şekil 3.4. Bio-NPs'ye ait BJH gözenek boyutu dağılımı

Sentezlenen Bio-FeNPs, Uluslararası Saf ve Uygulamalı Kimya Birliği (IUPAC) sınıflamasına göre hem mezogözenekli (2-50 nm) hem de makrogözenekli (>50 nm) yapıya işaret eden, 1,8 ila 144,3 nm arasında değişen küresel gözeneklere sahip olduğu gözlenmiştir.

BJH analizi sonucunda, ortalama adsorpsiyon gözenek boyutunun 19,06 nm, ortalama desorpsiyon gözenek boyutunun ise 17,13 nm olduğu belirlenmiştir. Her iki değer de mezogözenek aralığında (2-50 nm) yer almakta olup, sentezlenen Bio-FeNPs ağırlıklı olarak mezogözenekli yapıya sahip olduğunu doğrulamaktadır (Sirdeshpande, K. D. vd., 2019).

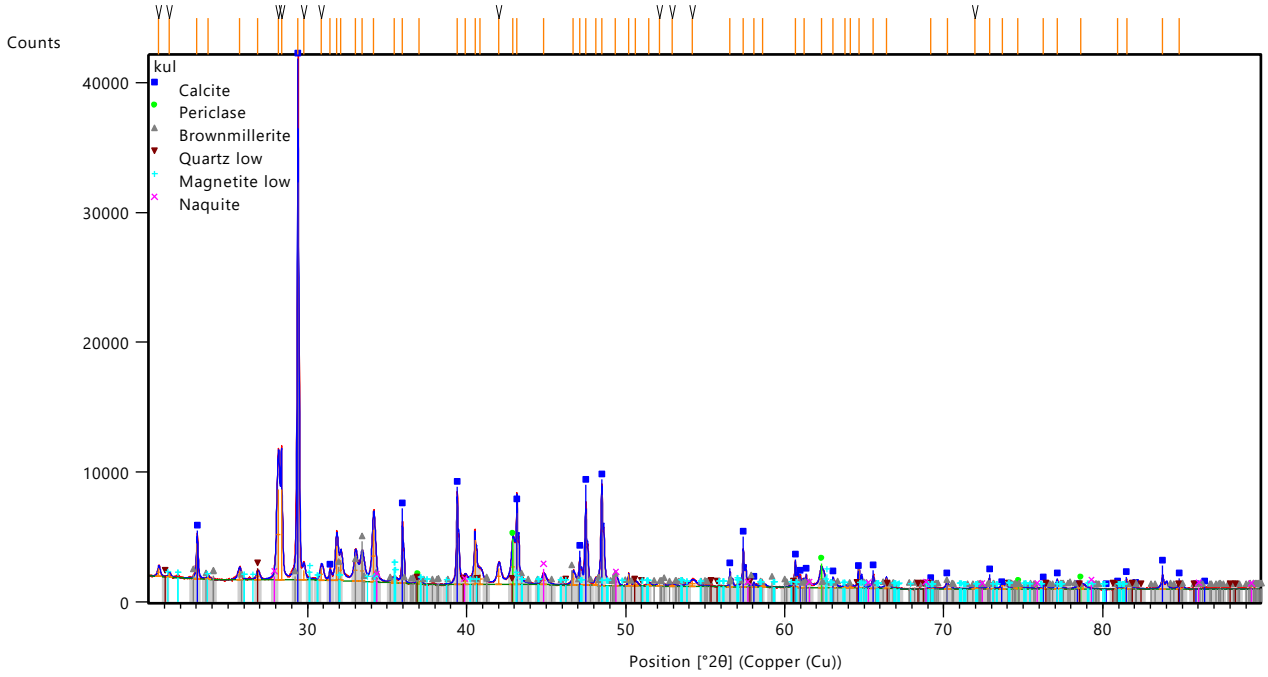
Bunun yanı sıra, BET analizi ile belirlenen nanopartiküllerin özgül yüzey alanı 49,1707 m^2/g olarak ölçülmüştür. Literatürde demir bazlı nanopartiküllerin özgül yüzey alanları değişkenlik göstermekte olup (Tablo 3.3), bu farklılık öncül materyalin demir içeriği ve uygulanan sentez yönteminden kaynaklanmaktadır.

Tablo 3.3. Literatürde verilen demir bazlı malzemeler için BET spesifik yüzey alanları

Malzeme	Spesifik Yüzey Alanı (m^2/g)	Kaynak
Biyobozunur manyetit (Fe_3O_4) nanopartikülleri (bitki özütü ile sentezlenmiş)	57,00	(Tran-Nguyen P. L. vd, 2023)
Yağ asidi temelli biyobazlı demir oksit kompoziti	22,07	(Angkawijaya, A. E. vd, 2022)
Kimyasal yöntemle sentezlenmiş hematit (α-Fe_2O_3) nanopartikülleri	57,54	(Liu, Y. vd, 2008)
Ko-çöktürme yöntemiyle elde edilmiş manyetit (Fe_3O_4) nanopartikülleri	36,61	(Liu X, vd, 2018)
Termal ayrışma ile elde edilen demir oksit nanomalzemesi	27,00	(Behera S. K., 2011)
Calotropis gigantea yaprak özütü ile sentezlenmiş demir nanopartikülleri	17,60	(Prasad C., vd, 2017)
Calotropis gigantea yaprak özütü ile sentezlenmiş demir nanopartikülleri	14,60	(Prasad C., vd, 2017)
Bitki bazlı indirgeme ile üretilmiş demir nanopartikülleri (fitokimyasal içerikli)	10,88	(Sirdeshpande K. D., vd, 2018)
Calliandra haematocephala ile sentezlenmiş demir nanopartikülleri	63,89	(Sirdeshpande K. D., vd, 2018)
C. sempervirens (Akdeniz servisi) biyokütlesinden sentezlenen Bio-FeNPs (Fe_3O_4)	49,17	Bu çalışma

3.2. Öngörülen Bio-NPs Oluşum Mekanizması

C. sempervirens biyokütlesinden elde edilen Bio-NPs'nin oluşum mekanizmasını araştırmak ve mekanistik tahminler yapabilmek amacıyla, biyokütleden elde edilen külün XRD analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen XRD deseni Şekil 3.5'te sunulmaktadır.



Şekil 3.5. *C. sempervirens*'den elde edilen külün XRD deseni

Elde edilen XRD sonuçlarına dayanarak, kül içeriğinde çeşitli kimyasal bileşikler tanımlanmıştır. Kırınım tepe noktaları, aşağıdaki minerallere karşılık gelmektedir:

- Brownmillerit ($Ca_2Fe_2O_5$): 31°, 32°, 33° ve 46° 2θ (Benallal S. vd. 2022).
- Kalsit ($CaCO_3$): 29°, 39,5°, 43° ve 47,5° 2θ (Zhou G. vd. 2004).
- Demir monositikat (FeSi): 45° ve 49° 2θ (Domi Y. vd. 2022).
- Manyetit (Fe_3O_4): 35°, 57° ve 62° 2θ (Domi Y. vd. 2022).
- Periklaz (MgO): 42° ve 62° 2θ (G. Balakrishnan vd. 2020).
- Kuvars (SiO_2): 21°, 27° ve 50,5° 2θ (Layla Taylor vd. 2018).

Bu sonuçlar, önceden elde edilen EDS ve ICP-MS analizleri ile tutarlılık göstermektedir.
Tespit edilen bileşikler temel alınarak, *C. sempervirens* külünden nanopartikül sentezi sırasında aşağıdaki süreçlerin gerçekleştiği önerilmektedir:
Bitkilerde silisyum ve demirin birikimi, *C. sempervirens* yapraklarından nanopartikül oluşumunda kritik bir rol oynamaktadır. Karasal bitkiler, topraktaki silisyum dioksiti (SiO_2) çözerek silikonu absorbe etmekte olup, bu oran bitkinin kuru ağırlığının yaklaşık %0,1-10'u arasında değişebilmektedir (McGrath, F., vd., 2006). Hiperakümülatör bitkiler, ağır metalleri yüksek konsantrasyonlarda depolayabilme yeteneğine sahiptir. Bu çalışmada elde edilen ICP-MS ve EDS analiz bulguları, bitkinin yetiştiği çevredeki madencilik ve endüstriyel faaliyetlerin etkisiyle muhtemel olarak artmış demir (Fe) seviyelerini ortaya koymuştur. Bitkiler genellikle Fe(II) ve Fe(III) formundaki demiri absorbe etmekte; bu formlar ferroksidaz enzimi tarafından okside edilerek bitki dokularında depolanmaktadır (Morrissey ve ark., 2009).
Kül fırınında yakma işlemi sırasında, bitki dokusundaki Fe ve Si türleri oksitlenerek Fe_3O_4 ve SiO_2 oluşturur; bu süreçler Eşitlik 3.1 ve 3.2'de gösterilmiştir (Liu ve ark., 2008):

$$Fe + O_2 \rightarrow Fe_3O_4 \quad (3.1)$$

$$Si + O_2 \rightarrow SiO_2 \quad (3.2)$$

Yakma işlemi sonrasında elde edilen kül, FeSi ve $Ca_2Fe_2O_5$ gibi mineraller içermekte olup, bu mineraller asitlerle reaksiyona girerek $FeCl_2$ ve $FeCl_3$ bileşiklerini oluşturmaktadır. Örneğin, demir monositikatın nitrik asit ile reaksiyonu, Eşitlik 3.3'te gösterildiği üzere gerçekleşmektedir (Prasad ve ark., 2017):

$$FeSi + 4HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + H_2SiO_3 + 2NO + H_2O \quad (3.3)$$

H_2SiO_3 ve $Fe(NO_3)_2$ daha sonra HCl ile reaksiyona girerek SiO_2 (Eşitlik 3.4 ve 3.5) ile $FeCl_2$ (Eşitlik 3.6) oluşumunu sağlamaktadır (Behera, 2011; Sirdeshpande ve ark., 2018):

$$H_2SiO_3 + HCl \rightarrow SiCl_4 + H_2O \quad (3.4)$$

$$SiCl_4 + H_2O \rightarrow SiO_2 + 4HCl \quad (3.5)$$

$$Fe(NO_3)_2 + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + 2HNO_3 \quad (3.6)$$

Ayrıca, kül içerisindeki kahverengi millerit ($Ca_2Fe_2O_5$), nitrik asit (HNO_3) ile reaksiyona girerek $Fe(NO_3O_3)_3$ oluşumunu sağlamaktadır; bu reaksiyon Eşitlik 3.7'de gösterilmiştir (Angkawijaya ve ark., 2022):

$$Ca_2Fe_2O_5 + 10HNO_3 \rightarrow 2Ca(NO_3)_2 + Fe(NO_3)_3 + H_2O \quad (3.7)$$

$Fe(NO_3)_3$ daha sonra HCl ile reaksiyona girerek $FeCl_3$ oluşumunu sağlar; bu reaksiyon Eşitlik 3.8'de gösterilmiştir (Liu ve ark., 2009):

$$Fe(NO_3)_3 + 3HCl \rightarrow FeCl_3 + 3HNO_3 \quad (3.8)$$

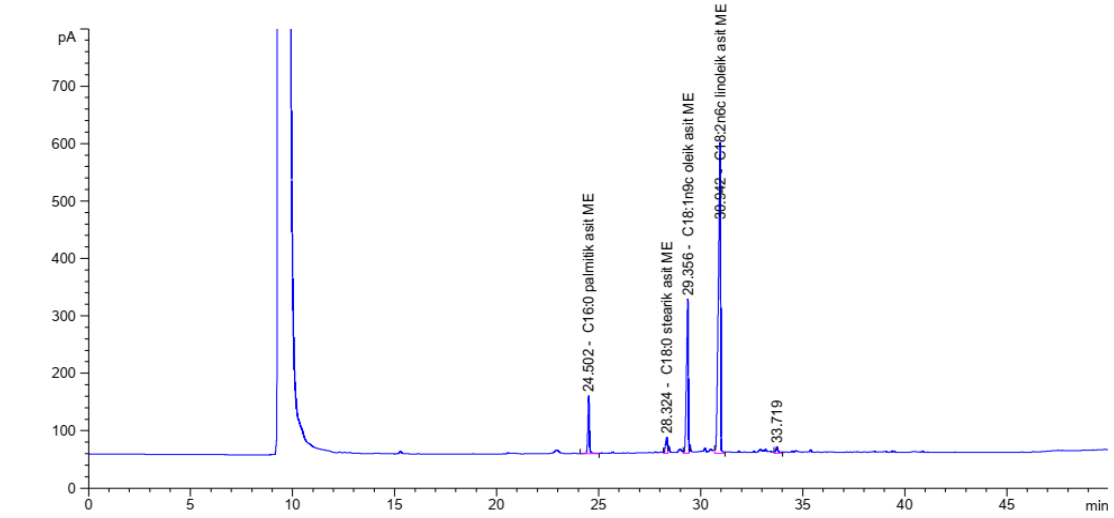
Son olarak, $FeCl_3$ ve $FeCl_2$'nin hidrolizi sonucu manyetit nanopartiküller (Fe_3O_4) oluşmaktadır; bu süreç Eşitlik 3.9'da gösterilmiştir (Behera ve ark., 2011):

$$FeCl_3 + FeCl_2 + H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + HCl \quad (3.9)$$

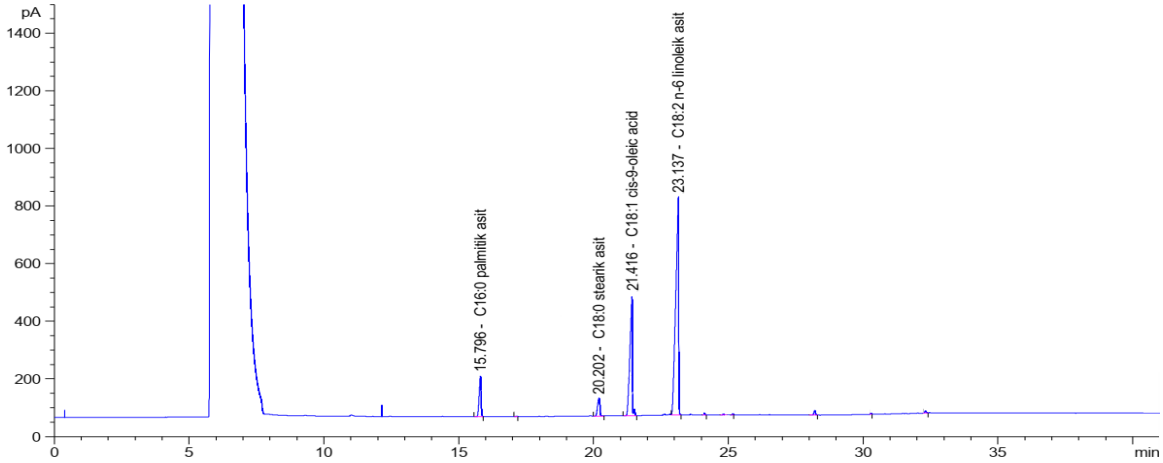
Bio-NPs'nin Katalizör Olarak Kullanımı ile Biyodizel Üretimi

C. sempervirens kullanılarak sentezlenen Bio-FeNPs, biyodizel üretiminde katalizör olarak kullanılmıştır. Elde edilen biyodizelin bileşim ve saflığı, GC yöntemiyle analiz edilmiştir. Ultrasonik banyoda biyodizel üretimi için optimal koşullar, hacimsel ve kütlesel verimler açısından değerlendirilmiş ve bu sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

En baskın biyodizel bileşenleri, palmitik asit metil esteri 24,5 dakikada, stearik asit metil esteri 28,3 dakikada, oleik asit metil esteri 29,3 dakikada ve linoleik asit metil esteri 29,3 dakikada tanımlanmıştır (Şekil 3.6). Buna göre, çalışmada kullanılan ayçiçek yağının yağ asidi profili (Şekil 3.7) ve literatürdeki değerlerle (Tablo 3.4) uyumludur (Akkaya M.R., 2018).
Bu sonuçlar, Bio-FeNPs'nin ultrasonik destekli reaksiyon koşullarında yüksek saflıkta biyodizel üretiminde etkili bir katalizör olarak kullanılabileceğini doğrulamaktadır.



Şekil 3.6. Elde edilen biyodizel esterlerinin GC sonuçları: katalizör/yağ oranı 1:500 (w/v), sıcaklık 50°C ve alkol/yağ oranı 1:2 (v/v)



Şekil 3.7. Biyodizel üretiminde hammadde olarak kullanılan ayçiçek yağının yağ asidi bileşimi

Tablo 3.4. Literatürde bildirilen standart ayçiçek yağı (SYA), bu çalışmada kullanılan atık ayçiçek yağı (KYA) ve bu yağdan üretilen biyodizel (BYA) yağ asidi bileşimlerinin karşılaştırılması

Yağ Asidi Türleri	**SYA Yüzdeleri**	**KYA Yüzdeleri**	**BYA Yüzdeleri**
Palmitik asit	5.0 - 7.6	7.14	7.55
Stearik asit	2.7 - 6.5	3.94	2.91
Oleik asit	14.0 - 39.4	27.50	25.12
Linoleik asit	48.3 - 74.0	59.71	62.85

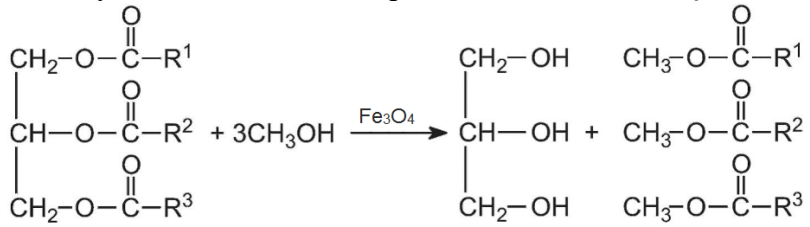
Ultrasonik banyoda biyodizel üretimi için optimal koşulların belirlenmesi amacıyla, temel parametrelerin değiştirildiği bir dizi deney gerçekleştirilmiştir. Katalizör/yağ oranları sırasıyla 1:2000, 1:1000 ve 1:500 (w/v), alkol/yağ oranları 1:4, 3:10, 2:5 ve 1:2 (v/v), reaksiyon sıcaklıkları ise 35°C, 40°C, 45°C ve 50°C olarak test edilmiştir.

Bu koşullar altında biyodizel verimi hem kütle hem de hacim bazında aşağıdaki denklemler kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\%\text{Biyodizel (w/w)} = (m_{gerçek}/m_{teorik}) \times 100 \quad (3.10)$$

$$\%\text{Biyodizel (v/v)} = (v_{biyodizel}/v_{yağ}) \times 100 \quad (3.11)$$

Eşitlik 3.12'de gösterilen transesterifikasyon reaksiyonu, Eşitlik 3.10'da tanımlandığı şekilde teorik biyodizel kütlesinin hesaplanmasında kullanılmıştır.



(3.12)

Eşitlik 3.12'de verilen Fe_3O_4 içerikli Bio-FeNPs, asidik bir katalizör olarak işlev görür ve metanol ile karıştırıldığında transesterifikasyon reaksiyonunu hızlandırır (Lam vd., 2010). Bio-FeNPs deki Fe_3O_4, öncelikle metanol moleküllerinin bir kısmı ile reaksiyona girerek proton (H^+), karbon dioksit (CO_2), hidrojen (H_2) moleküllerini ve Fe atomunu üretir. Bu süreçte, metanol moleküllerinin bir kısmı Fe_3O_4 ile etkileşime girerek, özellikle hidrojenin serbest kalmasına yol açar. Sonrasında serbest kalan Fe atomu, geriye kalan metanol moleküllerinden hidrojen kopararak bir metoksit iyonu (CH_3O^-) oluşmasına neden olur. Bu reaksiyon zinciri, Eşitlik 3.13'te (Cocchi, 2012; Sozzi vd., 1993), Eşitlik 3.14'te (Marcinkowski vd., 2020) ve Eşitlik 3.15'te (Gamba vd., 2017) ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

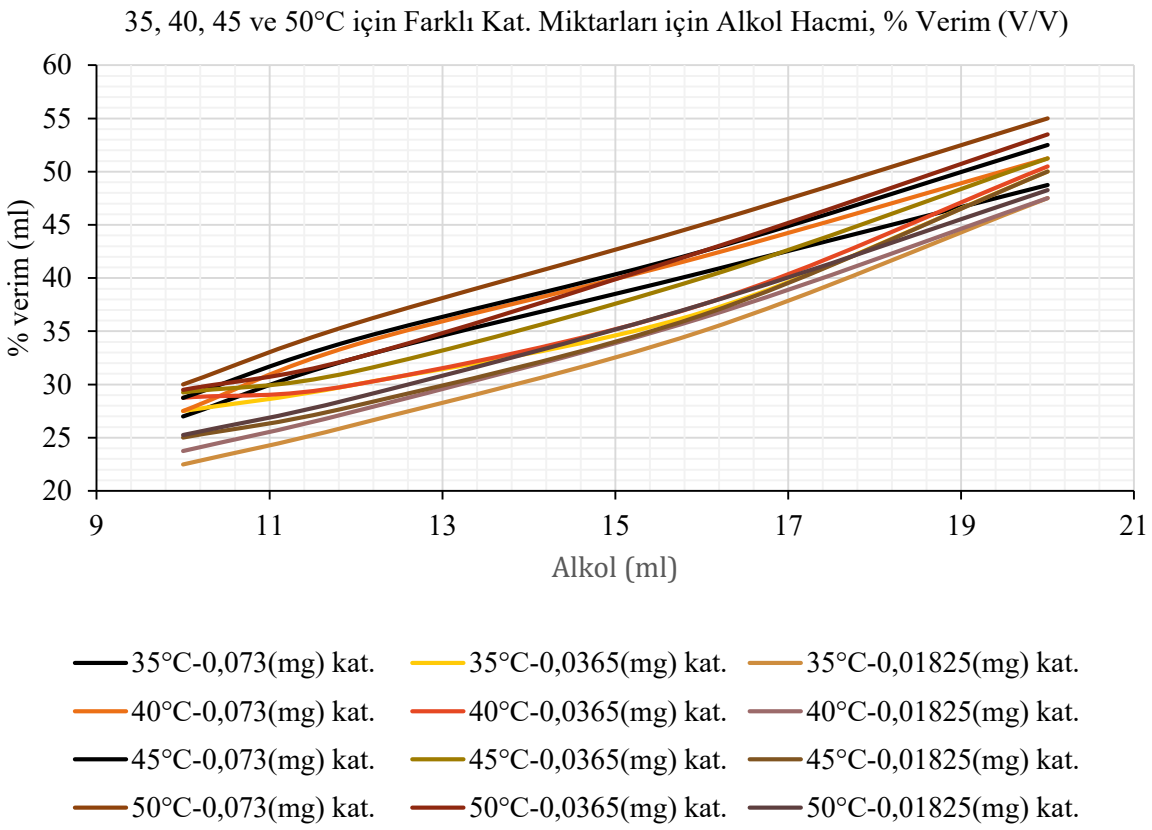
$$4\ CH_3OH + Fe_3O_4 \rightleftharpoons 4\ CO_2 + 8\ FeH_2 + 3\ Fe \quad (3.13)$$

$$2\ CH_3OH + 2\ Fe \rightleftharpoons 2\ CH_3OFe + H_2 \quad (3.14)$$

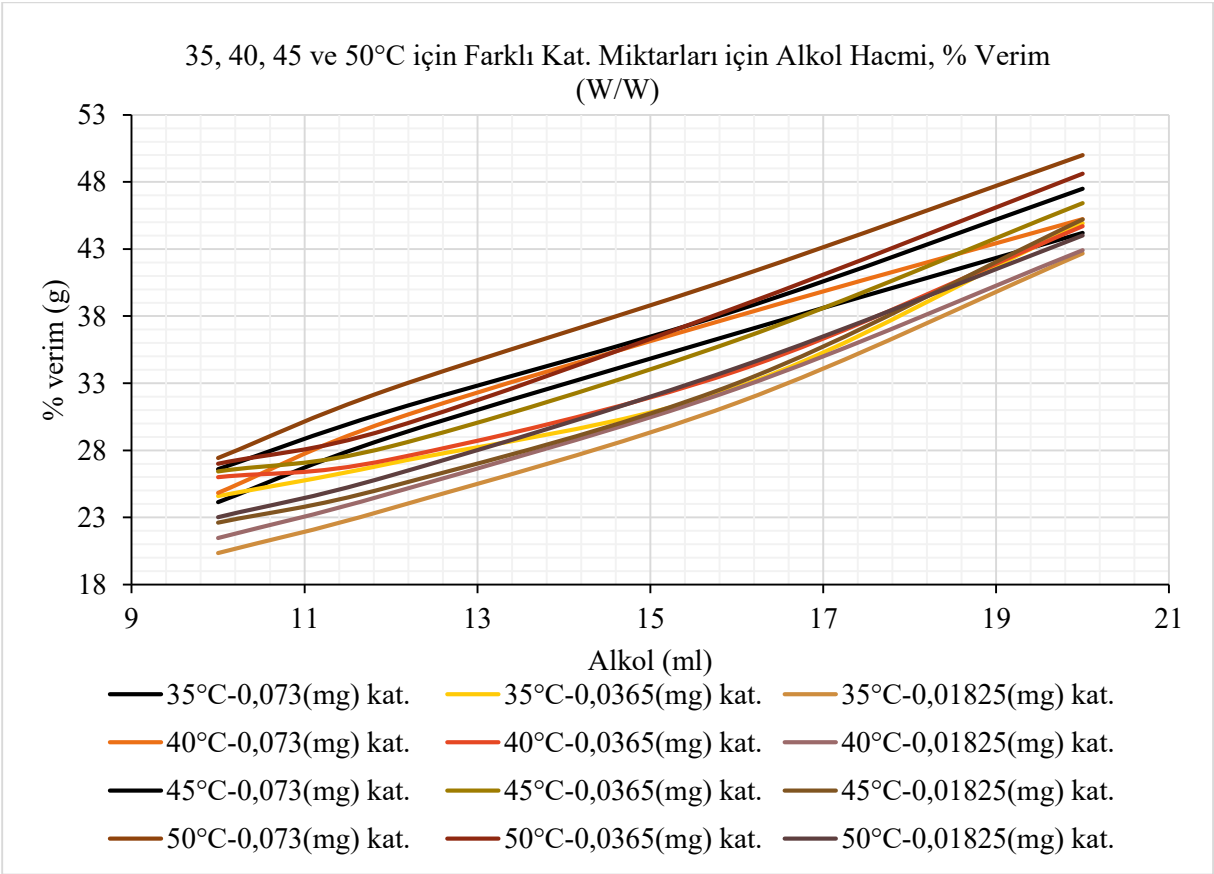
$$2\ CH_3OFe \rightleftharpoons 2\ CH_3O + Fe \quad (3.15)$$

Bu çalışmada, biyokütle kullanımı ile üretilen demir Bio-FeNPs atık ayçiçek kızartma yağından biyodizel üretiminde katalizör olarak kullanılmış ve optimum üretim koşulları belirlenmiştir. Çalışma kapsamında, bilimsel literatürde yer alan verilere uygun olarak çeşitli deneysel koşulların etkisi test edilmiştir. Bu koşullar arasında; 1/2000, 1/1000 ve 1/500 (w/v) katalizör/yağ oranları, 1/4, 3/10, 2/5 ve 1/2 (v/v) alkol/yağ oranları ile 35°C, 40°C, 45°C ve 50°C sıcaklık değerleri yer almıştır. Yapılan deneyler neticesinde, her bir koşul için elde edilen hacimsel ve kütlesel verimler sırasıyla Şekil 3.8 ve Şekil 3.9'da sunulmuştur.

Bu deneysel çalışmalar sonucunda, oluşan ester ürünlerinin (biyodizel) en yüksek verimi, 1/500 (w/v) katalizör/yağ oranı, 50°C sıcaklık ve 1/2 (v/v) alkol/yağ oranı koşullarında elde edilmiştir. Bu koşullarda, biyodizel üretimindeki hacimsel verim %55 olarak hesaplanmış, kütlesel verim ise %50 olarak belirlenmiştir (Şekil 3.8 ve 3.9).



Şekil 3.8. Farklı koşullarda üretilen biyodizelin hacimsel verimleri



Şekil 3.9. Farklı koşullarda üretilen biyodizelin kütlesel verimleri

Katalizör Miktarının Biyodizel Üretim Verimine Etkisi: Katalizör miktarı, biyodizel üretiminin verimini etkileyen en önemli parametrelerden biridir. Ortamdaki katalizör miktarının artışı, üretilen metil ester (biyodizel) miktarını artırmaktadır. Bu etkinin temel nedeni, asidik katalizörlerin kullanıldığı sistemlerde, katalizör miktarının artmasıyla açığa çıkan H^+ iyonlarının konsantrasyonunun yükselmesidir. Bu artış, ortamın asidik özelliklerini güçlendirir ve dolayısıyla esterleşme reaksiyonunun hızını artırır. Ancak, belirli bir katalizör konsantrasyonunun üzerinde, sistemde denge oluşur ve bu noktadan sonra, katalizör miktarındaki artış, reaksiyon hızını etkilemez (Trejo-Zárraga F. vd., 2018). Katalizör/yağ oranı arttıkça biyodizel üretim verimi doğrusal olarak yükselir; ancak 1/500 (w/v) oranının üzerindeki değerlerde, verim sabit kalmaktadır.

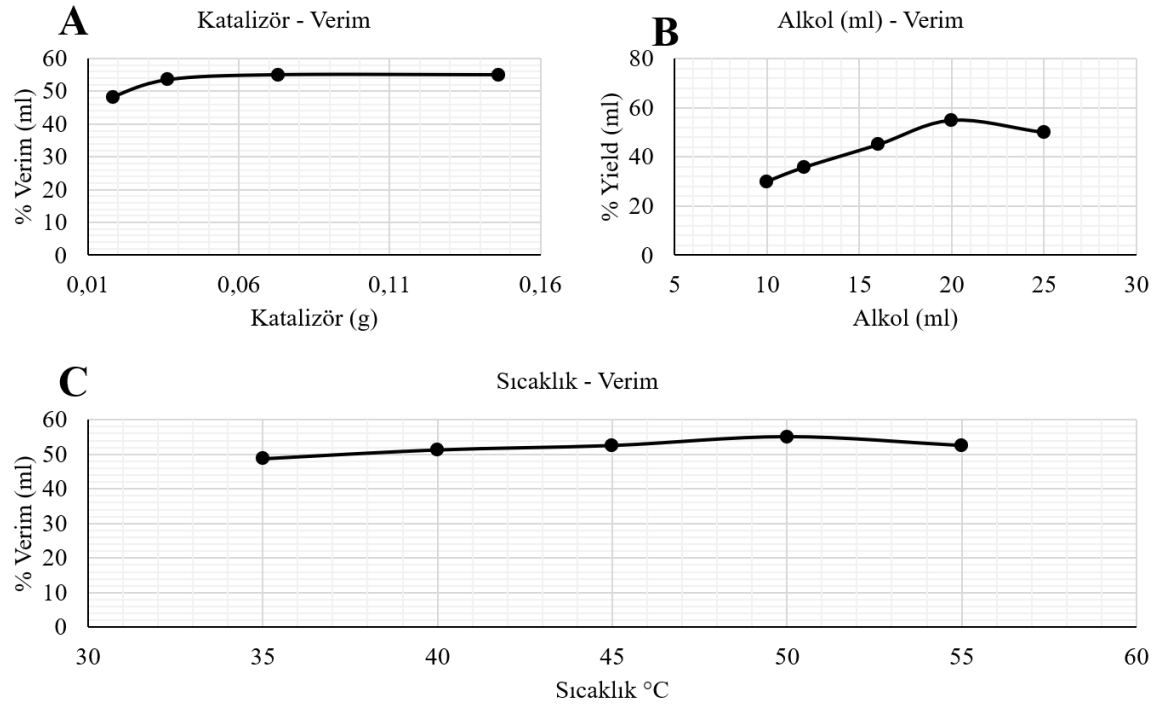
Alkol Miktarının Biyodizel Üretim Verimine Etkisi: Bir diğer önemli parametre, ortamda bulunan alkol miktarıdır. Alkol oranının yüksek olması, reaksiyonun dengesini ester oluşumu yönüne kaydırarak esterleşmeyi hızlandırır. Bu süreç, metanol ile Fe_3O_4 içeren asidik heterojen katalizör (Bio-FeNPs) arasındaki reaksiyonu kapsamaktadır. Yüksek alkol konsantrasyonu, reaksiyonu daha fazla ester molekülü oluşacak şekilde yönlendirirken, alkol miktarının aşırı fazla olması durumunda, sistemde denge bozulur ve reaksiyon ters yönde ilerler. Bu sebeple, optimum alkol/yağ oranı 1/2 (v/v) olarak belirlenmiştir. Yapılan deneylerde, 1/2 (v/v) oranına kadar verimde artış gözlenmiş, ancak 5/8 (v/v) oranında verimde bir düşüş meydana gelmiştir.

Reaksiyon Sıcaklığının Biyodizel Üretimine Etkisi: Reaksiyon sıcaklığı, biyodizel üretiminde önemli bir süreç parametresidir. Sıcaklık arttıkça reaksiyon kinetiği hızlanmakta, bu da esterleşme/ transesterifikasyon derecesini olumlu yönde etkileyerek dönüşüm oranında artış sağlamaktadır. Bu çalışmada, sistem için optimum sıcaklık 50 °C olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, metanolün düşük kaynama noktası (64,5 °C) nedeniyle 55 °C'de çalışma sıcaklığına çıkıldığında biyodizel veriminde hafif bir azalma gözlenmiştir. Bu durum, metanolün yüzeyden buharlaşmaya başlaması ve reaksiyon ortamındaki miktarının azalmasıyla açıklanabilir (Ding vd., 2012).

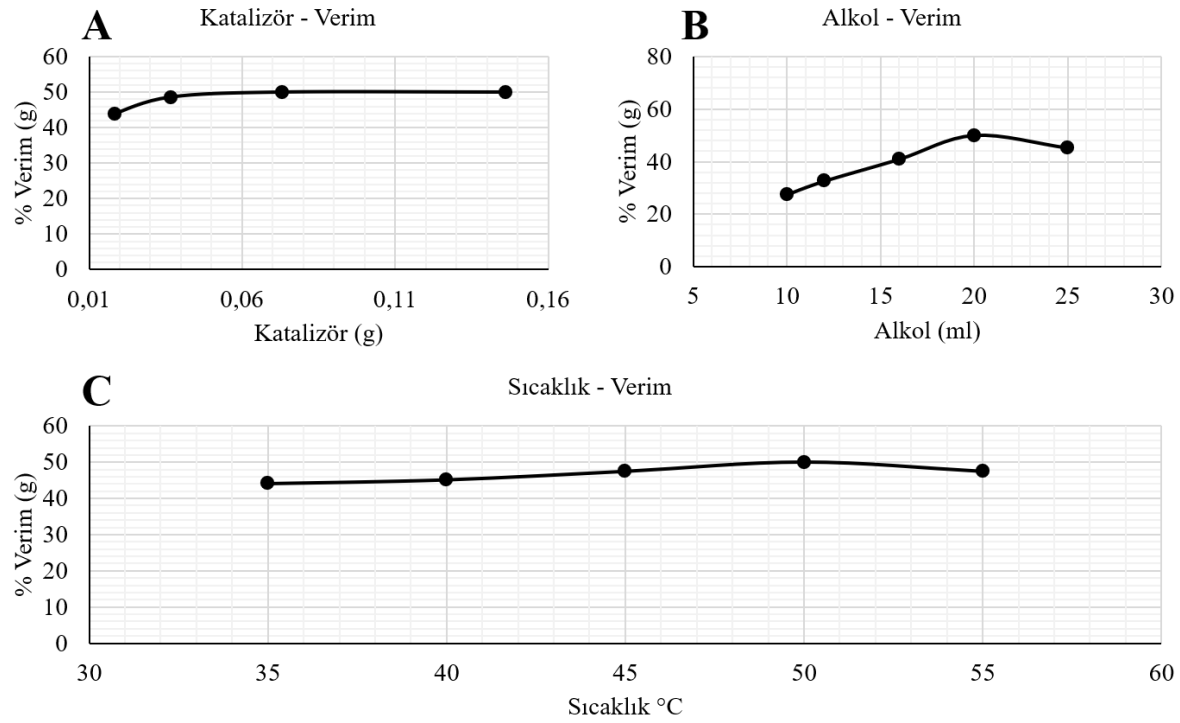
Ancak elde edilen sonuçlar, sıcaklığın 45–55 °C aralığında verim üzerinde belirgin bir fark yaratmadığını, yani dönüşüm oranındaki değişimin sınırlı olduğunu göstermektedir. Bu da reaksiyon sıcaklığının belirli bir aralığın üzerine çıkarılmasının verimi artırmada ek bir avantaj sağlamadığını, aksine solvent kayıpları nedeniyle verimin düşebileceğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle optimum sıcaklık seçimi hem reaksiyon verimi hem de proses ekonomisi açısından kritik bir denge unsuru olarak değerlendirilmelidir. (Ding vd., 2012).

Sonuç ve Optimum Koşullar: Bu çalışmada biyokütle kullanılarak üretilen katalizörün biyodizel üretimine etkisi, katalizör/yağ oranı, alkol/yağ oranı ve reaksiyon sıcaklığı gibi parametreler açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen hacimsel verimler Şekil 3.10 (a, b ve c)'de, kütlesel verimler ise Şekil 3.11 (a, b ve c)'de sunulmuştur. Şekil 3.9 ve Şekil 3.10 birlikte değerlendirildiğinde, biyodizel üretimi için optimum koşullar şu şekilde belirlenmiştir:

- Katalizör/yağ oranı: 1/500 (w/v)
- Alkol/yağ oranı: 1/2 (v/v)
- Sıcaklık: 50°C



Şekil 3.10. Üretilen katalizörün biyodizel üretiminde hacimsel verime etkisi: A)Katalizör/Yağ Oranı, B)Alkol/Yağ Oranı ve C)Sıcaklık parametrelerinin rolü



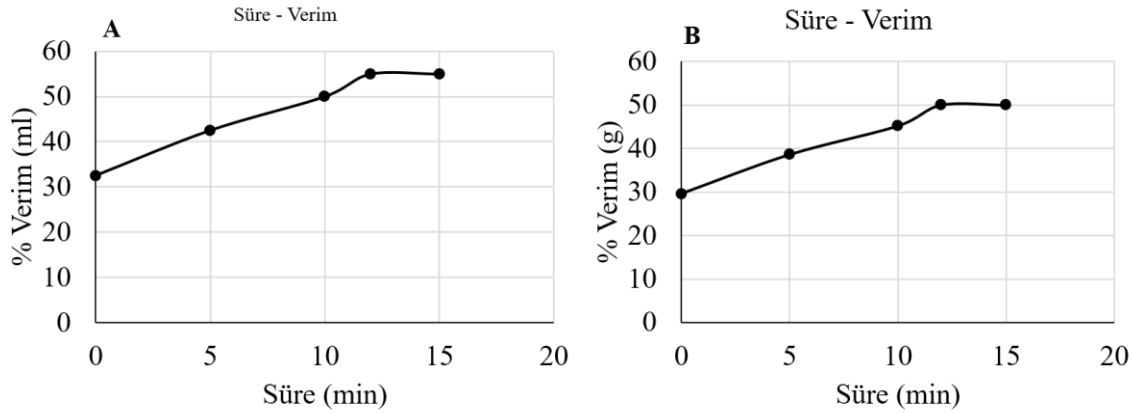
Şekil 3.11. Üretilen katalizörün biyodizel üretiminde kütlesel verime etkisi: A)Katalizör/Yağ Oranı, B)Alkol/Yağ Oranı ve C)Sıcaklık parametrelerinin rolü

Reaksiyon Süresinin Biyodizel Üretim Verimine Etkisi: Katalizör kütlesi, alkol hacmi ve sıcaklık gibi parametrelerin yanı sıra, reaksiyon süresi de biyodizel üretim verimini belirleyen önemli bir faktördür. Bu çalışmada, üretilen katalizör kullanılarak gerçekleştirilen biyodizel

üretiminde, belirlenen optimum koşullar altında zamanla biyodizel verimindeki değişim hem hacimsel hem de kütlesel bazda Şekil 3.11.'de sunulmuştur.

Optimum Reaksiyon Süresi ve Verim Değişimi: Şekil 3.12.'ye göre, biyodizel üretimi için belirlenen optimum reaksiyon süresi 12 dakika olarak tespit edilmiştir. Bu süre zarfında, biyodizel hacimsel verimi %55, kütlesel verimi ise %50 olarak hesaplanmıştır. Ultrasonik banyoda gerçekleştirilen deneylerde, ultrasonik sistemin esterleşme reaksiyonunun hızını artırdığı ve reaksiyon süresini kısalttığı gözlemlenmiştir.

Reaksiyon Süresi ve Dengeye Ulaşma: Reaksiyon süresinin 15. dakikasında verimlerde herhangi bir değişiklik gözlemlenmemiş, bunun sonucunda sistemin dengeye ulaştığı belirlenmiştir. Bu bulgu, optimum reaksiyon süresinin belirlenmesinde ve biyodizel üretim veriminin artırılmasında kritik bir parametre olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.12. Üretilen katalizörün biyodizel üretiminde belirlenen optimum koşullarda zamanla biyodizel veriminin A) hacimsel, B) kütlesel değerlerinin değişimi

Yapılan bu çalışmada, elde edilen katalizör malzemesi ile gerçekleştirilen biyodizel üretim prosesi, literatürde yer alan benzer çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, özet halinde Tablo 3.5'de sunulmuştur.

Tablo 3.5. Biyodizel üretiminde kullanılan katalizörlerin verim karşılaştırılması

Kaynak	**Katalizör**	**Sıcaklık, °C**	**Süre**	**Metanol/ Yağ**	**Katalizör/ Yağ**	**Verim**
Bu çalışma	Bio-FeNPs	50	15 min	3,5/1 (mol/mol)	1/500 (w/w)	%55
Pasawan vd., 2022	Fe_3O_4	60	4 h	6/1 (mol/mol)	20/100 (w/w)	%93
Widayat vd., 2024	CaO/MgO/Fe_3O_4	60	6 h	9/1 (mol/mol)	1/100 (w/w)	%93,3
Bello Z. vd., 2023	Fe_3O_4@PS-TMG (%30 Fe_3O_4)	55°C	2,5 h	15/100 (mol/mol)	6,5/100 (w/w)	%95
Moradi vd., 2024	NaOH@Graphene oxide-Fe_3O_4	60°C	33,29 min	10,52/1 (mol/mol)	3,76/100 (w/w)	%95,88
Hu vd., 2011	KF/CaO–Fe_3O_4 (Np)	65°C	3 h	12/1 (mol/mol)	1/25 (w/w)	%95
Ghasemzadeh vd., 2022	Kauçuk-Fe_3O_4@SiO_2@$H_3PMo_{12}O_{40}$	65°C	3 h	12/1 (mol/mol)	1/12 (w/w)	%85
Chingakham vd., 2019	Yumurta kabuğu (CES–Fe_3O_4)	65°C	2 h	2/1 (mol/mol)	2/100 (w/w)	%98
Feyzi M. vd., 2016	Ca/Fe_3O_4@SiO_2	65°C	5 h	15/1 (mol/mol)	6/100 (w/w)	%97
Kumar D. vd., 2010	Na/SiO_2	70°C	15 min	9/1 (mol/mol)	3/100 (w/w)	%98
Widayat W. vd., 2023	MgO-CaO/SiO_2	65°C	5 h	12/1 (mol/mol)	3/100 (w/w)	%92,63
Widayat H. vd., 2024	CaO/MgO/ Fe_3O_4	60°C	6 h	9/1 (mol/mol)	2/100 (w/w)	%95,64
Maleki B. ve Esmaeili H., 2023	Fe_3O_4/SiO_2@ZnO	65°C	30.13 min	9,9/1 (mol/mol)	2.67/100 (w/w)	%97.23
Moradi, G., ve Mohadesi, M. 2014	CaO/SiO_2	60°C	8 h	16/1 (mol/mol)	6/100 (w/w)	%98
Kaur vd., 2018	Ti/SiO_2	65°C	4 h	30/1 (mol/mol)	5/100 (w/w)	%98
Chingakham vd., 2019	CES–Fe_3O_4	65°C	2 h	12/1 (mol/mol)	2/100 (w/w)	%98

Tablo 3.5.'e göre, bu tez çalışması kapsamında üretilen katalizör, kısa sürede ve literatüre kıyasla daha düşük bir sıcaklıkta %55 verimle biyodizel üretimi gerçekleştirmiştir. Verimin literatürde belirtilen değerlerden daha düşük olmasına rağmen, bu malzemenin doğal, hiperakümülatör bitkilerden elde edilmiş olması, yeşil kimyaya katkı sağlama potansiyeli açısından büyük bir önem taşımaktadır. Bu özellik, çalışmanın ekonomik değerini artıran önemli bir faktördür.

Fe_3O_4 içeren Bio-FeNPs katalizörünün etkinliğinin değerlendirilmesi açısından, doğal veya kimyasal yöntemlerle sentezlenen Fe_3O_4 kullanılarak elde edilen verimlerle karşılaştırma yapılması daha uygun ve açıklayıcı sonuçlar sağlayabilir. Bu karşılaştırmanın sağlanabilmesi için kullanılan kaynaklar aşağıda sıralanmıştır:

- Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünden temin edilen doğal Fe_3O_4 (toz halinde)
- $FeCl_3$ ve $FeSO_4$ tuzları ile kimyasal olarak sentezlenen Fe_3O_4 tozu
- Bu çalışmada üretilen Fe_3O_4 içerikli malzeme

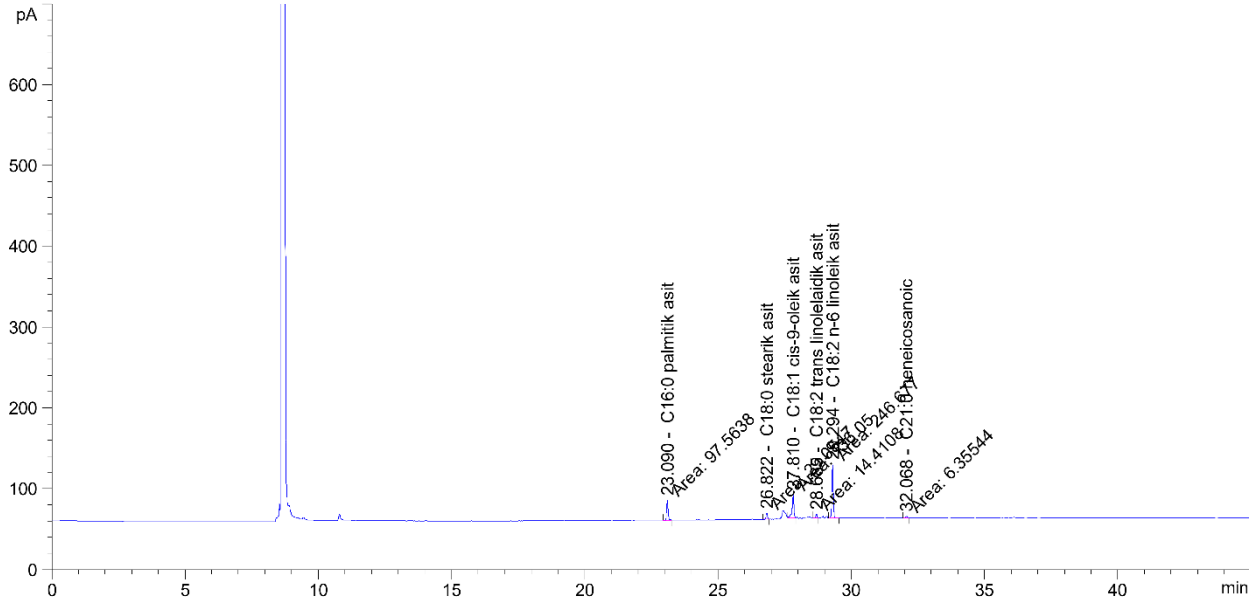
Yukarıda belirtilen kaynaklardan elde edilen ve üretilen malzemelerin katalizör olarak kullanımıyla atık ayçiçeği kızartma yağından biyodizel üretim sürecinde elde edilen bazı parametreler, Tablo 3.6'da özetlenmiştir.

Tablo 3.6. Farklı kaynaklı Fe_3O_4 içerikli katalizörün biyodizel üretiminde bazı parametrelerin karşılaştırılması

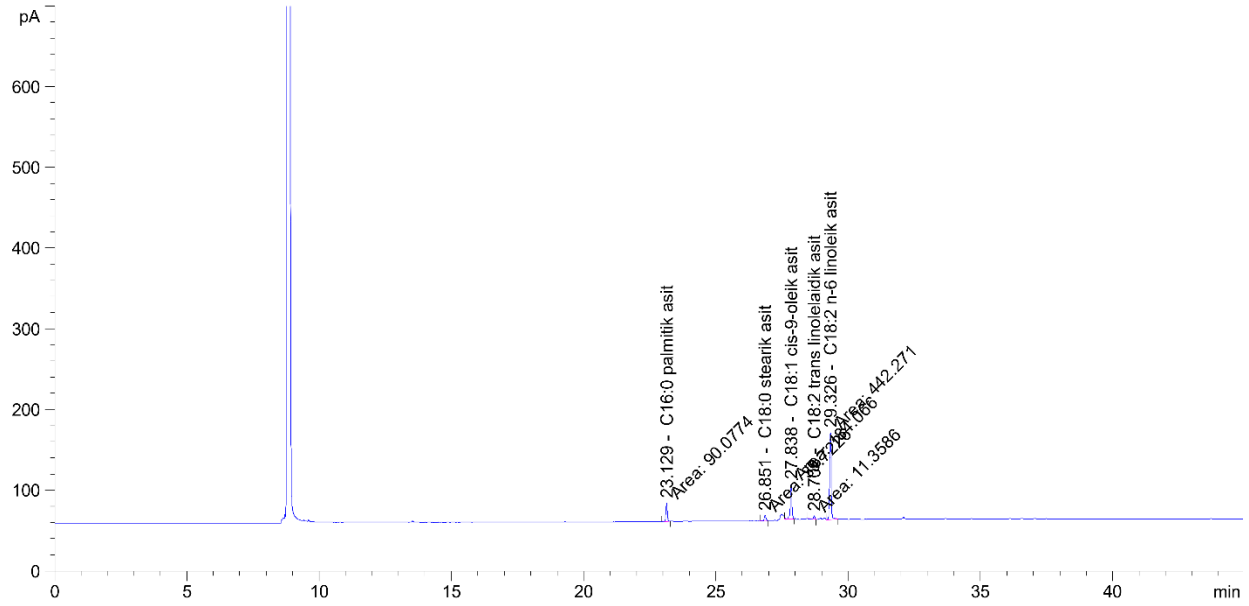
Katalizör (Kaynağı)	**Bio-FeNPs**	**Kimyasal Fe_3O_4**	**Doğal Fe_3O_4**
Hacim (ml)	22	21	19
Kütle (g)	18,92	18,12	16,38
Öz kütle (g/ml)	0,8600	0,8628	0,8621
% Hacim	55	52,5	47,5
% Kütle	50,90	48,75	44,06

Tablo 3.6'dan elde edilen verilere göre, verilen katalizörler ile elde edilen biyodizel hacimsel ve kütlesel verimler incelendiğinde, Bio-FeNPs katalizörünün biyodizel üretiminde daha verimli olduğu görülmektedir. Bu durumda, Bio-FeNPs katalizörünün yapısında bulunan SiO_2 ve MgO bileşiklerinin biyodizel veriminin artmasında rol oynadığı düşünülmektedir. Literatürde, bu bileşiklerin biyodizel üretim sistemlerinde katalizör verimini artırdığına dair bulgular mevcuttur (Kaur, M vd., 2018).

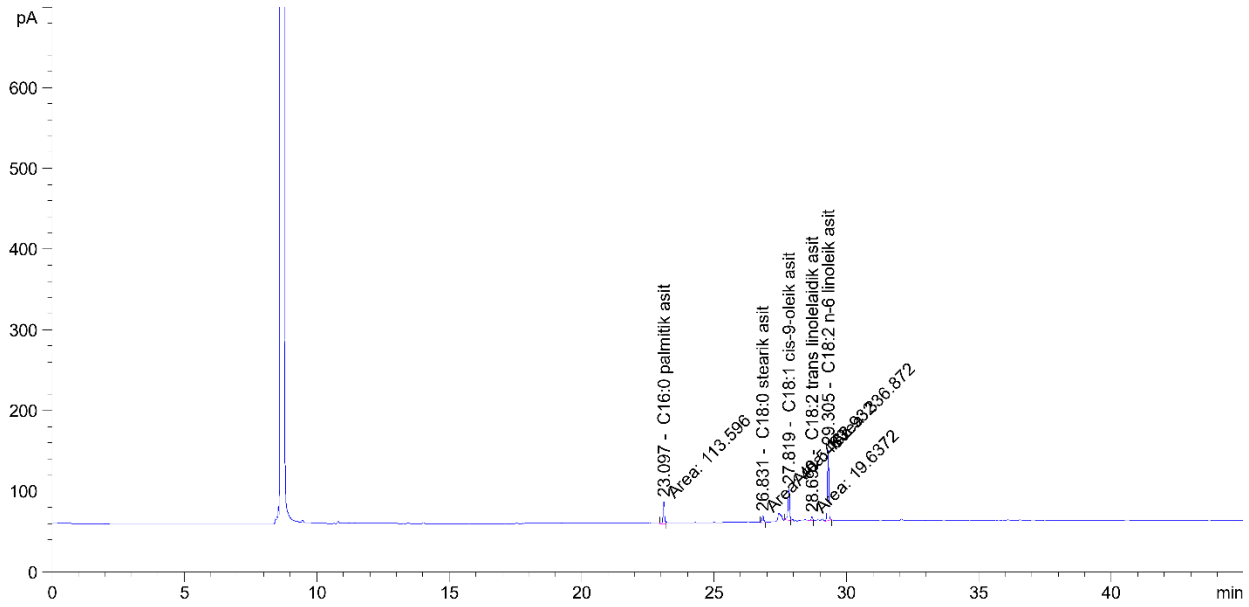
Doğal, kimyasal sentez ve biyokütle kullanımıyla üretilen Fe_3O_4 malzemelerinin katalizör olarak kullanımıyla elde edilen biyodizellere ait GC analizleri, Şekil 3.13.- 3.15.'te sunulmuştur. Görüldüğü üzere, tüm GC sonuçlarında ayçiçek yağının majör yağ asitleri olan palmitik asit, stearik asit, oleik asit ve linoleik asit metil esterleri tespit edilmiştir. Ayçiçek yağındaki bu başlıca yağ asitlerinin tamamının ürün içerisinde bulunması, analiz sonuçlarının doğruluğunu destekleyen önemli bir bulgudur (Akkaya, M. R, 2018).



Şekil 3.13. Bio-FeNPs ile üretilen biyodizelin GC sonucu



Şekil 3.14. Kimyasal yolla sentezlenen Fe_3O_4 katalizörü ile üretilen biyodizelin GC sonucu



Şekil 3.15. Doğal Fe_3O_4 katalizörü ile üretilen biyodizelin GC sonucu

Üretilen biyodizelin yakıt olarak kullanılabilirliği açısından yoğunluğunun belirlenerek standartlarla karşılaştırılması büyük önem taşımaktadır. Yoğunluk, motorun performans özelliklerini doğrudan etkileyen kritik bir parametredir. Genel kabul görmüş uygulamada, 20 °C'deki yoğunluk, sıvı yakıtın standart yoğunluğu olarak referans alınmaktadır. Literatürde biyodizelin ölçülen yoğunluk değerlerinin 0,880 g/ml ile 0,834 g/ml arasında değiştiği bildirilmektedir (Guo vd., 2016).

Bu çalışmada üretilen biyodizelin yoğunluğu, piknometre yöntemi kullanılarak optimum üretim koşullarında ölçülmüş; 20 °C'de biyodizelin yoğunluğu 0,8446 g/ml olarak belirlenmiştir. Yoğunluk değeri, Eşitlik 3.15 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$d_{biyodizel}\ (g/ml) = (m_{su}/m_{biyodizel}) = (m_{piknometre} - m_{su+piknometre})/\ (m_{piknometre} - m_{biyodizel+piknometre}) \quad (3.15)$$

SONUÇLAR

Bu çalışmada, *C. sempervirens* yapraklarından metal iyonlarının ekstraksiyonu ve sentezi için yenilikçi bir HCl bazlı nanopartikül sentez yöntemi geliştirilmiştir. Bitki külünde bulunan ağır metaller, Bio-FeNPs'ye dönüştürülerek metalik nanopartiküller elde edilmiştir. Elde edilen bu bitki kaynaklı metalik nanopartiküller (Bio-FeNPs), biyodizel üretiminde katalizör olarak değerlendirilmiştir.

C. sempervirens bitkisinin yapraklarından elde edilen biyokütle kullanılarak HCl ile Bio-FeNPs başarıyla sentezlenmiştir. Sentez sürecinde bitki materyali yakma işlemiyle kül haline getirilmiş; ardından asidik liç yöntemi uygulanarak metal iyonları çözündürülmüş ve indirgenerek nanopartikül formuna dönüştürülmüştür.

Yapılan ICP-MS analizleri, *C. sempervirens* külünde özellikle yüksek düzeyde Fe (216,460 ppm) bulunduğunu göstermiştir. Bu sonuç, söz konusu bitkinin Fe iyonları açısından zengin bir biyolojik materyal olduğunu ortaya koymuştur.

XRD analizleri, Bio-FeNPs'nin $2\theta = 35°$, 57° ve 62° değerlerinde karakteristik kırınım pikleri verdiğini göstermiş ve bu pikler Fe_3O_4 (manyetit) kristal yapısına karşılık gelmiştir. Bu harici bir mıknatıs ile yapılan muamelede, sentezlenen Bio-FeNPs'nin manyetik özellik taşıdığını da desteklemiştir.

SEM ve TEM görüntüleri, nanopartiküllerin küresel morfolojide ve 13-26 nm aralığında boyutlara sahip olduğunu ortaya koymuştur. EDS sonuçları, partiküllerin %41,48 oranında O, %10,8 oranında Fe ve %17,15 oranında C içerdiğini göstermiştir. Silisyum (Si) varlığı (%9,41), bitkisel kaynaklı külün doğal mineral içeriğini yansıtmaktadır.

BET analizleri, Bio-FeNPs'nin özgül yüzey alanını 49,17 m^2/g olarak belirlemiştir. BJH analizine göre gözenek boyutu 1,8-144,3 nm aralığında olup, ortalama adsorpsiyon gözenek boyutu 19,06 nm, desorpsiyon gözenek boyutu 17,13 nm olarak ölçülmüştür. Bu değerler, malzemenin mezogözenekli karakterde olduğunu doğrulamaktadır.

XRD analiziyle kül fazında Fe_3O_4, FeSi, $Ca_2Fe_2O_5$, SiO_2 ve MgO gibi çeşitli bileşikler tespit edilmiş; asit liçi sonrası $FeCl_2$ ve $FeCl_3$ oluşumu, ardından hidroliz yoluyla Fe_3O_4 nanopartiküllerinin meydana geldiği reaksiyon mekanizmaları ortaya konmuştur. Böylece, *C. sempervirens* biyokütlesinin doğal bir Fe kaynağı olarak kullanılabileceği gösterilmiştir.

Sentezlenen Bio-FeNPs, ultrasonik destekli transesterifikasyon reaksiyonunda katalizör olarak kullanılmış ve atık kızartma yağından biyodizel üretiminde başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan optimizasyon çalışmaları sonucunda, katalizör/yağ oranı 1/500 (w/v), alkol/yağ oranı 1/2 (v/v), reaksiyon sıcaklığı 50 °C ve reaksiyon süresi 15 dakika koşullarında en yüksek verim elde edilmiştir. Bu şartlar altında biyodizel verimi hacimce %55, kütlece %50 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, üretilen biyodizelin 20 °C'de özgül ağırlığı 0,8446 g/mL olup, bu değer literatürde bildirilen standart biyodizel yoğunluk aralığı (0,834–0,880 g/mL) ile tam uyum göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar, *C. sempervirens* yapraklarından sentezlenen Bio-FeNPs'nin, mezogözenekli yapıda ve çevre dostu bir katalizör olarak biyodizel üretiminde etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir. Bu yöntem hem bitkisel atıkların değerlendirilmesi hem de sürdürülebilir enerji üretimi açısından önemli bir potansiyel taşımaktadır. Ayrıca, yöntemin diğer hiperakümülatör bitki türlerine uygulanması durumunda, çevreye duyarlı yeni nesil katalizörlerin geliştirilmesine katkı sağlayabileceği öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

Akkaya, M. R. (2018). Fatty acid compositions of sunflowers (Helianthus annuus L.) grown in east Mediterranean region. Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse, 95(4), 239-247

Alhalili, Z., Qader, Z., Al Obeadat, M., Saleh, T., Alfayez, S., Alathari, O. N., Qasem, N., & Alazzam, A. (2023). "Green synthesis of metal oxide nanoparticles for biodiesel applications." Sustainable Chemistry and Pharmacy, Vol. 30, pp. 100889.

Angkawijaya, A. E., Widiyastuti, W., & Liu, J. C. (2022). "Leaching behavior of CaFe oxides in nitric acid: Implications for mineral decomposition." Materials Chemistry and Physics, Vol. 283, pp. 125960.
Ao, S., Changmai, B., Vanlalveni, C., Chhandama, M. V. L., Wheatley, A. E., & Rokhum, S. L. (2024). "Biomass waste-derived catalysts for biodiesel production: Recent advances and key challenges." Renewable Energy, Vol. 223, pp. 120031.
Ao, S., Jiao, X., Wang, X., Guo, Y., Cao, Y., & Sun, Q. (2024). "Metal oxide-based heterogeneous catalysts in biodiesel production: Recent advances and perspectives." Catalysts, Vol. 14(1), pp. 121
Ashokkumar, V. (2017). "Plant-mediated biosynthesis of metallic nanoparticles: A review of literature, factors affecting synthesis, characterization techniques and applications." Journal of Environmental Chemical Engineering, Vol. 5(5), pp. 4866–4883
Balakrishnan, G., Velavan, R., Batoo, B. M., vd. (2020). Microstructure, optical and photocatalytic properties of MgO nanoparticles. Results in Physics, 16, 103013.
Behera, S. K. (2011). "Synthesis and hydrolysis of silicon tetrachloride: A route to silica nanomaterials." Inorganic Chemistry Communications, Vol. 14(12), pp. 1843–1846.
Behera, S. K. (2011). "Facile synthesis and electrochemical properties of Fe_3O_4 nanoparticles for Li ion battery anode." Journal of Power Sources, Vol. 196, pp. 8669–8674.
Behera, S. K., & Pramanik, N. (2011). "Co-precipitation synthesis of magnetite (Fe_3O_4) nanoparticles and its catalytic application." Inorganic Chemistry Communications, Vol. 14(12), pp. 1913–1917
Bello, Z., Baba, A. A., & Adamu, S. (2023). Economic analysis of batch reactor for biodiesel production. Greener Journal of Science, Engineering and Technological Research, 12(1), 49–56.
Benallal, S., Boumaza, S., Brahimi, R. & Trari, M. (2022). Elaboration and characterization of the brownmillerite $Ca_2Fe_2O_5$ synthesized by citrate sol gel method: Application for photocatalytic H_2 production under visible light over $Ca_2Fe_2O_5$/ZnO hetero system. International Journal of Hydrogen Energy, 74, 31877–31887.
Chingakham, C., David, A., & Sajith, V. (2019). Fe_3O_4 nanopartikülleri ile zenginleştirilmiş yumurta kabuğu (CES–Fe_3O_4) heterojen manyetik katalizörü ile biyodizel üretimi. Chinese Journal of Chemical Engineering, 27(11), 2835–2843.
Cocchi, S. (2012). "A chemical loop approach for methanol reforming." PhD Dissertation, Università di Bologna.
Congo red dye degradation studies for water treatment." Journal of Molecular Liquids, Vol. 240, pp. 322–328.
Ding, J., Xia, Z., ve Lu, J. (2012). "Esterification and deacidification of a waste cooking oil (TAN 68 mg KOH/g) for biodiesel production." Energies, Vol. 5, pp. 2683–2691.
Domi, Y., Usui, H., Ando, T., & Sakaguchi, H. (2022). Impact of the crystalline phase of binary silicide on its lithiation and delithiation properties. Journal of Alloys and Compounds, 905, 164004.
Feyzi, M., & Norouzi, L. (2016). Preparation and kinetic study of magnetic Ca/Fe_3O_4@SiO_2 nanocatalysts for biodiesel production. Renewable Energy, 94, 579–586
Gadek, A., Quinn, C. J., Price, B. M., & Hill, T. R. (2000). "Relationships within Cupressaceae sensu lato: A combined morphological and molecular approach." American Journal of Botany, Vol. 87(6), pp. 1044–1057.
Gamba, O., Giordano, L., Pacchioni, G., & Parkinson, G. S. (2017). "The role of surface defects in the adsorption of methanol on Fe_3O_4(001)." Topics in Catalysis, Vol. 60, pp. 420–430.
Ghasemzadeh, B., Matin, A. A., Habibi, B., & Ebadi, M. (2022). Rubber-Fe_3O_4@SiO_2@$H_3PMo_{12}O_{40}$ as heterogeneous catalyst for biodiesel production: Optimized by response surface methodology. Materials Chemistry and Physics, 287, 126268

Guo, S., Yang, Z., & Gao, Y. (2016). “Effect of adding biodiesel to diesel on the physical and chemical properties and engine performance of fuel blends.” Journal of Biobased Materials and Bioenergy, Vol. 10, pp. 1–10.
Hebbalalu, D., Lalley, J., Nadagouda, N. M., & Varma, R. S. (2013). “Greener techniques for the synthesis of silver nanoparticles using plant extracts, enzymes, and bacteria.” ACS Sustainable Chemistry & Engineering, Vol. 1, No. 7, pp. 703–712.
Hu, S., Guan, Y., Wang, Y., & Han, H. (2011). Nano-magnetic catalyst KF/CaO–Fe_3O_4 for biodiesel production. Applied Energy, 88(8), 2685–2690.
Immanuel, S., Gracia, F., & Iqbal, M. (2019). “The impact of nanoscale catalysts on biodiesel synthesis: A review.” Journal of Molecular Liquids, Vol. 278, pp. 216–230.
Kaur, M., Malhotra, R., & Ali, A. (2018). Tungsten supported Ti/SiO_2 nanoflowers as reusable heterogeneous catalyst for biodiesel production. Renewable Energy, 116, 109–119.
Kumar, S., Singh, R. K., Khan, M., Gupta, N., Yadav, G. D., & Das, D. (2023). “Environmental and economic aspects of metal oxide nanocatalysts used in biodiesel production.” Environmental Chemistry Letters, Vol. 21, pp. 309–325
Kumar, D., Kumar, G., & Singh, C. P. P. (2010). Ultrasonik destekli transesterifikasyonla Jatropha curcas yağından biyodizel üretimi için Na/SiO_2 heterojen katalizörün kullanımı. Ultrasonics Sonochemistry, 17(5), 839–844.
Liu, X., Wang, D., Zhu, Y., & Zhang, Y. (2018). “Fabrication of Fe-MOF/graphene oxide composite for efficient photo-Fenton degradation under visible light.” Chemical Engineering Journal, Vol. 349, pp. 218–225.
Liu, Y., Liu, P., Su, Z., Li, F., & Wen, F. (2008). “Attapulgite-Fe_3O_4 Magnetic Nanoparticles via Co-Precipitation Technique.” Applied Surface Science, Vol. 255, pp. 2020–2025.
Ma, J. & Takahashi E. (2002). Soil, fertilizer, and plant silicon research in Japan. The Netherlands. Elsevier, Vol. 281, pp. 14.
Maleki, B., & Esmaeili, H. (2023). Application of Fe_3O_4/SiO_2@ZnO magnetic composites as a recyclable heterogeneous nanocatalyst for biodiesel production from waste cooking oil: Response surface methodology. Ceramics International, 49(3), 3281–3290
Marcinkowski, M. D., Mavrikakis, M., & Wodtke, A. M. (2020). “Adsorption and reaction of methanol on Fe_3O_4(001).” Journal of Chemical Physics, Vol. 152, pp. 064703.
McGrath, F., Zhao, J., & McGrath, S. P. (2006). “Phytoextraction for the clean-up of metal-contaminated soils.” Environmental Science and Technology, Vol. 40, pp. 335–339.
Moradi, G., & Mohadesi, M. (2014). Biodiesel production by CaO/SiO_2 catalyst synthesized by the sol–gel process. Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis, 113(1), 169–186
Moradi Haghighi, S., Hemmati, A., Moghadamzadeh, H., Ghaemi, A., & Raoofi, N. (2024). Using NaOH@Graphene oxide-Fe_3O_4 as a magnetic heterogeneous catalyst for ultrasonic transesterification; experimental and modelling. Scientific Reports, 14, 14386
Morrissey, J., & Guerinot, M. L. (2009). Iron uptake and homeostasis in plants — the key role of Fe(II) and Fe(III). New Phytologist, 182, 799-805.
Özdemir, Z. Ö. & Mutlubaş, H. (2016). “Biyodizel üretim yöntemleri ve çevresel etkileri.” Journal of Engineering and Science, Vol. 2, pp. 129–143
Pasawan, M., Chen, S.-S., Das, B., Chang, H.-M., Chang, C.-T., Nguyen, T.X.Q., Ku, H.-M. & Chen, Y.-F. (2022). Ultrasonication Assisted Catalytic Transesterification of Ceiba Pentandra (Kapok) Oil Derived B iodiesel Using Immobilized Iron Nanoparticles. Fuels, 3(1), 113-131.
Prasad, C., Karlapudi, S., Venkateswarlu, P., Bahadur, I., & Kumar, S. (2017). "Green arbitrated synthesis of Fe_3O_4 magnetic nanoparticles with nanorod structure from pomegranate leaves and
Prasad, C., Rathore, D. K., Bano, D. (2017). “Bio-mediated synthesis of iron-based nanoparticles using Fe-rich mineral precursors.” Green Chemistry Letters and Reviews, Vol. 10, No. 3, pp. 198–206.

Priya, R., Baskar, G., Aiswarya, R., Sivakumar, P., Saravanan, A., & Nithya, S. (2018). "Synthesis of biodiesel from castor oil using heterogeneous Ni/ZnO catalyst." Journal of Environmental Chemical Engineering, Vol. 6, pp. 2389–2395.
Shagholani, H., Goldani, M. T., Fallah Talooki, E., Rahmatolahzadeh, R., Yunessnia Lehi, A., & Aliabadi, M. (2024). "Assessment of polyaniline nanocomposites with Fe_3O_4 nanoparticles and carbon nanotubes as electrode materials for supercapacitors." Journal of Materials Science: Materials in Electronics, Vol. 35(4), pp. 467–475.
Sirdeshpande, K. D., Kamble, S. P., Waghmare, R. R., Kamble, L. H. (2018). "Synthesis of Fe_3O_4 nanoparticles using Citrus limon juice and their application for removal of heavy metal ions from wastewater." Journal of Environmental Chemical Engineering, Vol. 6(1), pp. 317–327.
Sirdeshpande, K. D., Kiran, B. R., Govindappa, M. (2018). "Conversion of iron nitrates into iron chlorides under acidic aqueous conditions: A mechanistic approach." Journal of Coordination Chemistry, Vol. 71(4), pp. 2201–2210.
Sirdeshpande, K. D., Sridhar, A., Cholkar, K. M., & Selvaraj, R. (2018). "Structural characterization of mesoporous magnetite nanoparticles synthesized using the leaf extract of Calliandra haematocephala and their photocatalytic degradation of malachite green dye." Applied Nanoscience, Vol. 8, pp. 675–683.
Tran-Nguyen, P. L., Mai-Thi-Thu, S., Nguyen, T., Ly, K., Cao, L., Quyen, T. T. B., Santoso, S. P., Tran, N., Nhut, N. M. (2023). "Application of Fe_3O_4/thiamine magnetic particles in the removal of methylene blue." Applied Environmental Research, Vol. 45, pp. 18–32.
Trejo–Zárraga, F., de Jesús Hernández-Loyo, F., Chavarría-Hernández, J. C. & Sotelo-Boyás, R. (2018). Kinetics of transesterification processes for biodiesel production. Biofuels – State of Development, 149-179.
Widayat, H., Satriadi, H., Setyojati, P. W., Shihab, D., Buchori, L., Hadiyanto, H., & Nurushofa, F. A. (2024). Preparation CaO/MgO/Fe_3O_4 magnetite catalyst and catalytic test for biodiesel production. Results in Engineering, 22, 102202
Widayat, W., Salwa, D. A. A., Nisa, K., Hasanah, A., & Saudale, J. M. P. (2024). Preparation of Zirconia Catalyst from Zircon Sand and Its Catalytic Performance Evaluation for Biodiesel Production. Reaktor, 24(2), 36-40.
Widayat, W., Maheswari, N. T., Fitriani, W., Buchori, L., Satriadi, H., Kusmiyati, K., & Ngadi, N. (2023). Preparation of MgO-CaO/SiO_2 catalyst from dolomite and geothermal solid waste for biodiesel production. International Journal of Renewable Energy Development, 12(3), 541–549.
Yuvakkumar, R., Elango, V., Rajendran, V., & Kannan, N. (2011). "Preparation and characterization of zero valent iron nanoparticles." Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures, Vol. 15, pp. 133–893.
Zatsepin, D. A., Zatsepin, A. F., Boukhvalov, D. W., Kurmaev, E. Z., Gavrilov, N. V., Skorikov, N. A., von Czarnowski, A., Fitting, H.-J., vd. (2025). Sol–gel synthesis and characterization of ZnO–SiO_2 nanocomposites: a comparative study with pure ZnO and SiO_2. Nanoscale Advances, 1, 1-11.
Zhang, Q., Li, X., Liu, Y., Wang, Z., Zhang, L., Li, J., Wang, E., Zhao, H., Hu, X., Yang, S. (2020). "Effect of particle size on catalytic activity of metal oxides for biodiesel production." Fuel Processing Technology, Vol. 199, pp. 106264.
Zhou, G.-T., Yu, J. C., Wang, X.-C. & Zhang, L.-Z. (2004). Sonochemical synthesis of aragonite-type calcium carbonate with different morphologies. New Journal of Chemistry, 28, 1027-1031.
Zhou, W., Ma, Y., Lin, C., Zhang, J., & Zheng, X. (2018). "Enhanced catalytic activity of ferrihydrite/carbon nanotube composites for bisphenol A degradation." Journal of Hazardous Materials, Vol. 342, pp. 472–480

HAK TEMELLİ SPOR EĞİTİMİ: TEKERLEKLİ SANDALYE BASKETBOLUNUN ÖZEL EĞİTİMDEKİ YERİ VE ÖNEMİ

RIGHTS-BASED SPORTS EDUCATION: THE PLACE AND IMPORTANCE OF WHEELCHAIR BASKETBALL IN SPECIAL EDUCATION

Rümeysa Şeyma Nur DEMEZ

Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, Şanlıurfa, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-3244-3702

Hülya TORUN YETERGE

Dr. Öğr. Üyesi, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Özel Eğitim Bölümü, Adıyaman, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0042-4386

ÖZET

Özel gereksinimli bireylerde bağımsız yaşam ve özerklik son derece önemli kavramlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bireyler için eğitim planlamaları yapılırken genellikle; yemek yeme, tuvalet ihtiyacını kendi başına giderme, giyinme gibi kişiyi kendi hayatını idame ettirebilecek becerilerden başlanmaktayken sportif faaliyetlere yönelik beceriler geri planda kalmaktadır. Oysa ki spor özel gereksinimli bireylerin bağımsız yaşam becerilerini geliştirebilmeleri için sosyal, fiziksel beceriler, kas kontrolü, sağlıklı ve güçlü bir bedene de sahip olmaları için son derece gereklidir. Özellikle tekerlekli sandalye basketbolu (TSB), bu anlamda düşünülmesi gereken en popüler paralimpik spor olup, özel gereksinimli bireyler tarafından uygulanan başlıca sporlardan biridir. TSB, özel gereksinimli bireylerde fiziksel uygunluğu, işlevsel bağımsızlığı, öz-yeterliği ve akran etkileşimini artırarak özel eğitimin hedeflerine doğrudan hizmet edebilecek kritik bir spor dalıdır. Okul-temelli uygulamalarda TSB; katılım, kapsayıcı kültür ve yaşam kalitesi göstergelerinde ölçülebilir kazanımlar üretme potansiyeline de sahiptir. Buna karşın, literatür ve saha uygulamalarında erişim/eşitlik, nitelikli antrenör-öğretmen işbirliği, ekipman-mekân olanakları ve tanıtım konularında belirgin eksiklikler sürmektedir. Bu çalışma, söz konusu boşlukların görünür kılınması ve TSB'nin eğitim ekosisteminde tanıtımının güçlendirilmesi amacıyla alandaki yapılan çalışmalardan yola çıkılarak gerçekleştirilmiştir. Yöntem olarak tanıtım odaklı betimsel bir yaklaşım benimsenmiş ve alayazında TSB'nun özel eğitim ile ilişkilendirildirildiği çalışmalar derlenmiştir. Elde edilen bilgiler tematik içerik senteziyle raporlanmıştır. Çalışmada öncelikle alanyazında TSB ve özel eğitim ile bağlantılı çalışmalar incelenmiştir. Daha sonra çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre özel gereksinimli bireyler için sporun yeri, bu spor dalları içerisinde TSB'nin yeri, bu sporun özellikleri ve kuralları, bu sporun özel gereksinimli bireyler ve özel eğitim kapsamındaki yeri ve önemini belirtip ardından TSB'nin tanıtımı, geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması için yapılabilecek önerilere yer verilmiştir. Sonuçlar, alanyazında yeterli çalışma olmadığını işaret ederken yapılan çalışmalarda hak temelli spor eğitimi çerçevesi önererek, müfredatta TSB modülleri, öğretmen-antrenör ortak eğitimleri, okul-kulüp işbirlikleri ve sürdürülebilir finansman modelleri için bir yol haritası sunmaktadır. Gerçek yaşamda ise TSB'nin yaygınlaştırılması, erişilebilir ekipman ve düzenli ölçümle desteklendiğinde, özel eğitimde katılım ve bağımsız yaşam göstergelerinde iyileşmelere katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Özel eğitim; özel gereksinimli bireyler; spor; tekerlekli sandalye basketbolu.

ABSTRACT

Independent living and autonomy are essential concepts for individuals with special needs. While educational planning for these individuals typically begins with basic self-care skills—such as eating independently, managing toileting, or dressing—skills related to physical activity and sports often remain in the background. However, sports are crucial for developing independent living skills by enhancing social and physical competencies, motor control, and overall physical health. Among various adaptive sports, wheelchair basketball (WB) stands out as one of the most popular Paralympic disciplines and a key activity practiced by individuals with disabilities. WB can serve as a critical sport contributing directly to the goals of special education by improving physical fitness, functional independence, self-efficacy, and peer interaction. In school-based applications, WB also has the potential to generate measurable gains in participation, inclusive culture, and quality-of-life indicators. Despite this potential, the literature and field practices continue to reveal significant limitations in access and equity, qualified coach–teacher collaboration, facility and equipment availability, and the visibility of promotional efforts. The present study was designed to highlight these gaps and strengthen the visibility of WB within the educational ecosystem by drawing upon existing studies in the field. A descriptive, promotion-oriented approach was adopted, and research connecting WB with special education was systematically reviewed. The collected information was synthesized thematically and reported through content synthesis. The review first examined studies that link WB to special education and then, based on the emerging results, discussed (a) the role of sports in the lives of individuals with special needs, (b) the position of WB among other adaptive sports, (c) the characteristics and rules of WB, (d) its relevance and educational significance for individuals with disabilities, and finally (e) recommendations for its promotion, development, and widespread implementation. The findings indicate that the existing body of literature is limited but collectively supports a rights-based sports education framework, proposing the inclusion of WB modules in special education curricula, joint training programs for teachers and coaches, school–club collaborations, and sustainable funding models as part of a national roadmap. In practical terms, promoting WB through accessible equipment, regular assessment, and structured programs could contribute significantly to enhanced participation and independent living outcomes for individuals with special needs. Overall, this study aims to emphasize both the importance of physical activity for individuals with disabilities and the potential of wheelchair basketball to enhance their social inclusion and functional independence, offering a roadmap for the integration of this sport within special education contexts in Türkiye.

Keywords: Special education; individuals with special needs; sport; wheelchair basketball.

GİRİŞ

Özel gereksinimli bireyler için eğitimden sağlığa, iş hayatından toplumsal hayata kadar birçok alanda farklılaştırılmış uygulamalar ve düzenlemeler mevcuttur. Bu düzenlemeler özel gereksinimli bireyler için ayrı olarak yapılsa da en temelde insani bir haktır. Birleşmiş Milletlerin hak temelli yaklaşımını (HTY) incelediğimizde, HTY insani gelişme süreci için uluslararası insan hakları standartlarına dayanan ve uygulamada insan haklarını destekleme–korumaya yönelik kavramsal bir çerçeve olarak tanımlandığını görmekteyiz (Atatanır ve Karataş, 2019). Aynı zamanda HTY, gelişimsel yetersizliklerin merkezindeki eşitsizlikleri analiz etmeyi, ayrımcı uygulamaları ve adil olmayan güç dağılımını düzeltmeyi

amaçlamaktadır. Uzun vadede ise dezavantajlı gruplar için kapsayıcı ve ayrımcılığa karşı çalışmaları güçlendirmektedir. Sorumlu kişi/kurumların yükümlülüklerini tanımlar, hak sahiplerinin haklarını talep etme ve katılım kapasitesini artırmayı hedefler. Bu çerçeveden bakıldığında, toplumda sıklıkla dışlanan özel gereksinimli bireylerin bağımsız yaşamı ve sosyal entegrasyonunu destekleyecek çalışmalar yapmak hem kurumlar hem bireyler için insani bir görevdir (Özay, 2019). Buradan hareketle "katılım hakkı"nı da odak almak gerekir. Çünkü katılım hakkı, kişinin ve içinde yaşadığı topluluğun yaşantısını etkileyen kararların süreç içinde kişi tarafından paylaşılmasıdır (Canbulut, 2014; Kahvecioğlu, 2019; Şahin ve Polat, 2012). Bu vurgu bizi, hak temelli yaklaşımın somut bir uygulama alanı olan spora da yönlendirmektedir.

İnsan yaşamına pek çok alanda olumlu etki eden spor, bir serbest zaman etkinliğinin ötesinde, devlet eliyle de desteklenen bir haktır. Hukuk düzeni içinde spor, kişinin kendini geliştirme hakkı kapsamında temel hak niteliği kazanır (Kartal, 2020). Nitekim T.C. Anayasası m.59 "Devlet… sporun kitlelere yayılmasını teşvik eder." diyerek bu hak boyutunu açıklar; aynı şekilde m.42 özel eğitime ihtiyacı olan bireyler için topluma yararlı kılacak tedbirlerin alınmasını belirtir. Dolayısıyla sporun hak temelli bir çerçevede konumlanması, özellikle de dezavantajlı grupların katılım ve bağımsızlığını artırma amacı açısından belirleyicidir. Bu bağlantı, sporu özel gereksinimli bireyler için neden kritik gördüğümüzü temellendirir.

Sportif faaliyetler, tipik gelişim gösteren bireyler kadar özel gereksinimli bireyler için de yaşamsal bir yere sahiptir (Afacan, 2023; Karagün, 2024). Erken yaşlardan itibaren kapalı ortamlarda kalma ve sınırlı sosyal etkileşim, sosyal becerilerin gelişimini engellemektedir. Düşük günlük aktivite zayıf bir beden yapısı ve zayıf bir bağışıklığı beraberinde getirmektedir. Bu tablo, aileye bağımlılığı artırır ve bağımsız yaşam becerilerinin edinimini zorlaştırır. Bu nedenle, bağımsızlaştırıcı faaliyetlerin ve uygulamaların önünü açmak, bu faaliyetleri yaygınlaştırmak gerekmektedir. Üstelik özel gereksinimli bireyler; yüzme, boccia, masa tenisi, goalball, para-atletizm gibi pek çok farklı branşa yönelebilirler. İşte bu çeşitliliğin içinde, köklü bir branş olarak TSB özel bir konumda bulunmaktadır (Doğan, 2023).

TSB, II. Dünya Savaşı gazileri tarafından ABD'de 1945/1946 yıllarında geliştirilmiş; engelsiz basketboldan küçük uyarlamalarla tüm dünyaya yayılmıştır. Standart saha ve potalarda, beşer kişilik iki takım halinde oynanmaktadır. Oyun süresi 4×10 dakikadır. Sayı değerleri serbest atış 1, saha içi 2, üç sayı çizgisi gerisi 3'tür. Tekerlekli sandalyenin mekanik kullanımını içeren özgün kurallar da bulunmaktadır. Örneğin top sektirmeden arka arkaya üç itme "hatalı sürüş" ihlali sayılır. Sporcular fonksiyonel sınıflandırma ile 0.5–4.5 puan aralığında değerlendirilir ve sahadaki beş oyuncunun toplam puanı 14'ü geçemez. Dikkat çekici bir özellik de kadın ve erkek sporcuların aynı takım içerisinde birlikte yer alabilmesidir. Türkiye'de Türkiye Bedensel Engelliler Spor Federasyonu (TBESF) bünyesinde Süper Lig, 1. Lig ve 2. Lig olmak üzere üç düzeyli lig yapısı vardır; onlarca kulüp ve sezon boyunca yüzlerce maç oynanmaktadır (Gök, 2022). Millî Takım Avrupa'nın ilk sekiz takımı arasında yer alır. Bu temel çerçeve, TSB'nin özel eğitimle nasıl ilişkilendirilebileceğine dair kapı aralamaktadır.

Özel eğitimde planlama, bireyin günlük yaşam ve bağımsız yaşam becerilerinin edinilmesine öncelik verir. Bu becerilerin önkoşulu ise duruş, denge, büyük–küçük kas koordinasyonu gibi fiziksel temellerin desteklenmesidir. Aksi halde akademik görevlerden verim almak zorlaşmaktadır. Yeterli olmayan fiziksel aktivite, ilerleyen dönemde obezite, kardiyovasküler risk, dikkat–tepki sorunları ve koordinasyon zayıflığına yol açabilir (Koparan, 2003). TSB bu noktada, hareketin sürekliliği, üst gövde kontrolü ve stratejik karar vermeyi aynı potada birleştirerek hem fiziksel hem bilişsel hem de sosyal alanlar gibi birçok alanda gelişimi destekleme potansiyeli bulunaktadır (Özay, 2019). Becerilerin gelişimi daha ayrıntılı incelendiğinde, TSB'nin gövde kontrolü, denge, üst ekstremite kuvveti, core dayanıklılığı ve kardiyovasküler dayanıklılığı güçlendirebileceği düşünülebilir. Bunun yanında dikkat, görsel-uzamsal izleme, oyun okuma, hızlı karar verme ve öz-düzenleme gibi bilişsel alanlara katkı

sunar. Takım iletişimi, işbirliği, akran etkileşimi ve sorumluluk alma davranışları sosyal–duygusal kazanımları destekler. Düzenli katılım, ev dışına çıkışı ve toplumsal kabulü de artırır. Bu çerçeveyi, alanyazındaki bulgularla da desteklemek mümkündür.

Doruk vd., (2019)'ninbulguları, özellikle core kas dayanıklılığı ile tekerlekli sandalye spor performansı arasında ilişkiyi göstermektedir. Yaşar (2017), 100 TSB sporcusuyla yaptığı çalışmada spora yönelmede "TSB'yi sevmek" (%63), "başarı kazanmaktan zevk almak" (%52), "millî takım sporcusu olmak" (%51) gibi güdülerin öne çıktığını rapor etmiştir. Meriç ve Turay, TSB sporcularında ağrı, uykusuzluk ve sosyal izolasyon gibi yaşam kalitesini düşüren durumların görece düşük düzeyde yaşandığını, hareket/aktif olma boyutunun en büyük motivasyon kaynağı olduğunu belirtmiştir (Meriç ve Turay, 2020; (Özay, 2019). Türkiye bağlamında TBESF'nin güçlü lig yapısı ve kulüp sayısı da erişim–süreklilik açısından önemli bir ekosistem sunmaktadır. Bu bulgular, TSB'nin özel eğitim hedefleriyle uyumlu çok boyutlu kazanımlar üretebildiğine işaret etmektedir. Özel gereksinimli bireyler ve özel eğitim için de bu kadar önemli olabilecek bir spor ile alakalı olarak da ülkemizde yapılan çalışmalar merak uyandırmaktadır. Bu amaçla yapılan bu çalışma, Türkiye'de tekerlekli sandalye basketbolunun özel eğitim kapsamına bağlanabilecek çeşitli becerilerin (fiziksel uygunluk, core dayanıklılığı, denge–koordination; öz-düzenleme, dikkat ve karar verme; iletişim, akran etkileşimi ve katılım) gelişimi konusundaki çalışmaları belirleyerek TSB'yi hak temelli spor eğitimi perspektifiyle incelemeyi amaçlamaktadır. Böylece hem literatürdeki sınırlı görünürlüğe katkı sunmak hem de okul-temelli uygulamalar için somut bir çerçeve önermek hedeflenmektedir.

YÖNTEM

Bu çalışma, TSB'nin özel eğitim bağlamındaki konumunu görünür kılmak ve hak temelli spor eğitimi çerçevesinde bir yol haritası önermek amacıyla yürütülen tanıtım odaklı betimsel derleme niteliğindedir. Bulgular tematik içerik sentezi yaklaşımıyla bir araya getirilmiştir. Tasarım itibarıyla kapsam belirleme özellikleri taşımakla birlikte, odak okul-temelli uygulamalar, erişim/eşitlik ve eğitimsel çıktılar üzerinedir.

Dahil Edilme ve Dışlama Ölçütleri

Dahil edilme ölçütleri:

- Konu odağı TSB'nun özel eğitimle ilişkisi,
- Ampirik, kuramsal ya da politika/rapor türü yayınlar,
- Türkçe dilinde olması
- 2000– Ekim 2025 tarihleri arasında yayımlanmış veya çevrimiçi tam metin erişilebilen çalışmalar

Dışlama ölçütleri:

- Sadece engelsiz basketbola odaklanan ve uyarlama bilgisi içermeyen çalışmalar,
- Tekil vakalar (case report) dışında veri/argüman sunmayan popüler medya metinleri,
- Tam metnine ulaşılamayan ve özeti değerlendirmeye yeterli içerik sunmayan kayıtlar.

Veriler tematik içerik analizi ile çözümlenmiştir. Önce açık kodlama ile metin parçaları etiketlenmiş; ardından kodlar kategorilere ve daha sonra üst temalara (örn. *fiziksel uygunluk, psikososyal iyi oluş, okul-temelli uygulanabilirlik, hak/erişim/eşitlik*) birleştirilmiştir. Temalar, çalışmanın amaçları ve hak temelli spor eğitimi çerçevesi ile eşleştirilerek **s**unulmuştur.

Tarama ve seçim sürecinde kararlar çifte kontrol ilkesine göre gözden geçirilmiş; uyumsuzluklar tartışma yoluyla çözümlenmiştir. Kodlama şemasının tutarlılığı pilot bir alt küme üzerinde test edilmiştir. Gereklilik olduğunda kod tanımları revize edilmiştir. Temalar en az iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak doğrulanmıştır.

BULGULAR

Dahil edilen çalışmaların genel özellikleri

Türkiye bağlamında tekerlekli sandalye ve özel eğitim kesişiminde beceri kazanımına odaklanan 7 çalışmaya ulaşılmıştır. Çalışmaların örneklemleri küçük–orta büyüklükte olup uygulamalar okul/rehabilitasyon merkezi–kulüp ekseninde yürütülmüştür. Müdahale süreleri genellikle kısa–orta dönemde (haftalar–aylar) tasarlanmış, izleme ölçümleri sınırlı raporlanmıştır. Bu tablo, TSB'nin özel eğitimde hedeflenen işlevsel çıktılara etkisini görmek için daha uzun süreli ve karşılaştırmalı tasarımlara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Hedeflenen beceriler: Sosyal beceriler ağırlıkta

Yedi çalışmanın çoğunluğu sosyal beceri öğretimine odaklanmıştır (≈5/7; ~%70). Bu çalışmalar akranla etkileşim, takım içi iş birliği, sorumluluk alma ve kurallara uyum gibi göstergelerde ölçülebilir iyileşmeler bildirmiştir. Katılımcıların düzenli antrenmanla ev dışı katılımlarının artması ve kapsayıcı kültüre daha görünür biçimde dâhil olmaları, aile ve öğretmen raporlarıyla da desteklenmiştir. Bu bulgular, özel eğitimin katılım ve toplumsal bütünleşme hedefleriyle doğrudan örtüşmektedir.

İletişim becerileri: Sınırlı fakat anlamlı kanıt

İletişim becerilerine yalnızca iki çalışma odaklanmıştır (2/7; ~%30). Bu çalışmalarda, oyun içinde sözlü–sözsüz ipuçlarını izleme, hızlı karar verme sırasında kısa yönerge alışverişleri ve takım içi geri bildirim süreçleri üzerinden iletişim davranışlarında düşük–orta düzeyde artış raporlanmıştır. Bununla birlikte, ölçütlerin çeşitliliği ve kısa süreli tasarımlar nedeniyle genellenebilirlik sınırlıdır. Bu nedenle daha sistematik ve boylamsal izlemelere gereksinim bulunmaktadır.

Fiziksel/işlevsel çıktılar: Core dayanıklılığı ve gövde kontrolü öne çıkıyor

TSB oturma dengesi, gövde (core) kontrolü ve üst ekstremite kuvvetini gerektirdiğinden; dahil edilen çalışmalarda core dayanıklılığı ve fonksiyonel bağımsızlık göstergelerinde artış eğilimine vurgu yapılmaktadır. Özellikle orta–yüksek sınıflandırma puanlı sporcularda dayanıklılık ve performans ilişkisine işaret eden bulgular, günlük yaşam becerilerinde erken yorulmanın azalması ve öz-bakımda süre/bağımlılık azalması ile birlikte yorumlanmıştır. Bu sonuçlar, özel eğitimde bağımsız yaşam hedeflerine somut bir destek sunmaktadır.

Öz-yeterlik ve psikososyal iyi oluş

Sosyal beceri odaklı çalışmalarla paralel biçimde, öz-yeterlik, spor güdülenmesi ve benlik algısı göstergelerinde pozitif yönde küçük–orta etkiler bildirilmiştir. Düzenli katılımın "başarı yaşantısı" üretmesi, psikolojik sağlamlığı destekleyici bir unsur olarak öne çıkmıştır. Katılımcı ve aile görüşlerine dayalı nitel bulgular, "evrensellik" duygusunun (benzer deneyime sahip akranlarla bir arada olma) sağaltıcı etkisine işaret etmektedir.

Okul-temelli uygulanabilirlik ve ölçülebilir kazanımlar

Okul-temelli TSB uygulamalarında katılım (devam–süreklilik), kapsayıcı kültür göstergeleri (akran kabulü, ortak etkinliklere katılım) ve yaşam kalitesi bileşenlerinde ölçülebilir artışlar rapor edilmiştir. Bununla birlikte, öğretmen–antrenör koordinasyonunun yapısal olarak

tanımlanmadığı durumlarda uygulama sadakati ve güvenlik/uyarlama standartlarında farklılıklar gözlenmiştir.

Engeller ve kolaylaştırıcılar

Literatür ve saha uygulamalarında erişim/eşitlik, nitelikli antrenör–öğretmen işbirliği, ekipman–mekân olanakları ve tanıtım başlıklarında belirgin eksiklikler sürmektedir. Kulüp–okul–STK işbirliği olduğunda katılım ve süreklilik anlamlı biçimde artmakta olduğu bildirilmektedir. Erişilebilir ekipman ve ücretsiz ulaştırma çözümleri ise özellikle alt sosyoekonomik gruplarda katılımı kolaylaştırmaktadır.

Bu çalışmanın katkısı ve araştırmacının rolü

Bu derleme, Türkiye bağlamında TSB'nin özel eğitim kapsamına bağlanabilir beceriler üzerinden sistematik bir görünümünü sunarak alandaki boşlukları görünür kılmaktadır. Bizim çalışmamız, sosyal beceri ağırlığının belirginleştiğini, iletişim becerileri alanında ise sınırlı fakat umut verici kanıt bulunduğunu göstermiştir. Araştırmacı olarak (çalışmanın yazarı), okul ve rehabilitasyon merkezleriyle yürütülen projelerde edinilen uygulama deneyimim, burada raporlanan bulgularla tutarlılık göstermekte; özellikle öğretmen-antrenör eşgüdümü ve müfredat içi TSB modüllerinin katılım/süreklilik için kritik kaldıraçlar olduğunu doğrulamaktadır.

Genel tablo, TSB'nin sosyal becerilerde güçlü, iletişim becerilerinde gelişmekte olan bir kanıt zemini sunduğunu; fiziksel/işlevsel çıktılarda ise bağımsız yaşam hedefini destekleyen anlamlı ipuçları taşıdığını göstermektedir. Bulgular, hak temelli spor eğitimi çerçevesi içinde, müfredat entegrasyonu, öğretmen-antrenör ortak eğitimleri, okul-kulüp işbirlikleri ve sürdürülebilir finansman modellerinin yaygınlaştırılmasıyla ölçeklenebilir ve izlenebilir kazanımlar üretilebileceğine işaret etmektedir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Özel gereksinimli bireyler yaşamları boyunca birçok engelle karşılaşmaktadır. Özel gereksinimli bireylerin yaşam kalitesinin artırılması, insani bir hak olmanın yanında bir görevdir (Kumcağız ve Çayır, 2018; Meriç ve Turay, 2020). Bu anlamda hem uluslararası hukuk sisteminde hem de anayasamızda birçok maddeyle özel gereksinimli bireylerin hakları koruma altına alınmıştır. Birleşmiş Milletler tarafından yayınlanan engellilerin haklarına ilişkin sözleşmede; 'Taraf Devletler engellilerin bağımsız yaşayabilmelerini ve yaşamın tüm alanlarına etkin katılımını sağlamak ve engellilerin diğer bireylerle eşit koşullarda fiziki çevreye, ulaşıma, bilgi ve iletişim teknolojileri ve sistemleri dâhil olacak şekilde bilgi ve iletişim olanaklarına, hem kırsal hem de kentsel alanlarda halka açık diğer tesislere ve hizmetlere erişimini sağlamak için uygun tedbirleri alacaklardır' maddesi, özel gereksinimli bireylerin sosyal yaşama entegrasyonu ve yaşam kalitesinin artırılmasının önemini net olarak göstermektedir (Kumcağız ve Çayır, 2018; Meriç ve Turay, 2020).

Bu bireylerin yaşam kalitesinin artırılmasında sportif faaliyetler son derece kıymetlidir. Fiziksel aktivitelere düzenli katılım, özel gereksinimli öğrencilerin koordinasyonlarını, motor becerilerini ve genel fiziksel sağlıklarını geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Yavuz vd., 2025). Sporun bireylere başarı duygusunu tadabilecekleri olanaklar sunması, bu bireylerin psikolojik sağlamlık düzeylerini de olumlu etkilemektedir. Skordilis ve arkadaşları (2003) 106 sporcuya yönelik yaptıkları çalışmada ayırt edici fonksiyon analizi uyguladıklarında sporcuları birbirinden ayıran en büyük faktörün kazanma eğilimi olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde Yaşar (2017) da 100 tekerlekli sandalye basketbolu sporcusuyla yaptığı çalışmada sporcuların %52'si bu spora yönelme sebebi olarak başarı kazanmaktan zevk alma şeklinde yanıt vermişlerdir. Sportif faaliyetlerin sosyal etkilerine baktığımızda özel gereksinimli bireylerin toplumda sağlıklı bir şeklide var olabilmelerinde oldukça önemli bir yere sahip

olduğunu söyleyebiliriz. Gerek antrenmanlarda benzer gereksinim durumunda olan bireylerle temas kurma yönünden gerekse turnuvalarda ve günlük hayatta hem tipik gelişim gösteren bireylerle hem de diğer özel gereksinimli bireylerle sosyal ilişkiler kurmalarında sportif faaliyetler hayati öneme sahiptir (Özay, 2019). Kavak (2024) bedensel engellilerde sporun iletişim becerilerine göre incelenmesi üzerine yaptığı çalışmada genel olarak spor aktivitelerinin, bedensel engellilerin iletişim becerilerini önemli ölçüde geliştirdiğini ve sosyal çevreleriyle etkili bir şekilde iletişim kurmalarına olanak tanıdığını ortaya koymuştur. Tekerlekli sandalye basketbolunun takım sporu olması da bu konuda özel gereksinimli bireyleri destekleyici bir yere sahiptir. Araştırmamızda TSB üzerine oldukça sınırlı sayıda araştırmanın olduğunu görmekteyiz. Sporun özel gereksinimli bireyler üzerine etkisi bu denli fazlayken literatürdeki sınırlı sayıda yapılan çalışmalarda da gördüğümüz gibi bu sporun tanıtılmasında yapılan çalışmalar oldukça yetersizdir. Yapılan literatür taramasında özel gereksinimli bireylerin tekerlekli sandalye basketboluyla büyük oranda tesadüfen tanıştıkları tespit edilmiştir. Sporun özel gereksinimli bireyler için önemini de göz önünde bulundurduğumuzda hem sportif faaliyetlerin yaygınlaştırılması hem de tekerlekli sandalye basketbolunun tanınırlığının artırılması ve yaygınlaştırılması üzerine yapılan çalışmalar artırılmalıdır.

Özel gereksinimli bireylerin spor yapması, sadece fiziksel engelin olumsuz etkilerinin azaltılmasında değil, bu etkilerin uzun vadede kontrol altına alınarak yaşam kalitesinin artırılmasında da önemli bir rol oynamaktadır (Doğan, 2023). Özel gereksinimli bireylerin yaşam kalitesinin yükseltilmesinde birçok parametrenin birlikte değerlendirilmesi gerekir. Bağımsız yaşam becerilerine sahip olmak, özel gereksinimli bireylerin yaşam kalitesinin artırılmasında oldukça etkilidir (Meriç ve Turay, 2020). Bağımsız yaşam becerileri fiziksel, sosyal, duygusal alanlarda kendini gösterir. Fiziksel olarak sağlıklı, kemik kas koordinasyonu yönünden dengeli olmak bağımsız yaşamın en önemli koşullarından biridir. Bu noktada sportif faaliyetlerin düzenli bir şeklide özel gereksinimli bireylerin yaşamında yer alması bu bireylerin fiziksel sağlığını uzun vadede olumlu bir şekilde etkileyecektir. Sportif faaliyetlerden uzak, hareketsiz bir yaşam tarzı tercih edildiğinde ise bu durum, kemik gelişiminde gerileme ve bozulmaların ortaya çıkmasına yol açmakta, kas gücü üzerinde olumsuz etkiler oluşturmakta ve bireyin bağımsız hareket kapasitesini sınırlayan sonuçlara neden olabilmektedir (Doğan, 2023). Özel gereksinimli bireylerin büyük bir kısmı sosyal yaşamdan izole bir hayat sürmektedir. Genellikle temel hakları ihlal edilen özel gereksinimli bireyler, bağımlı ve edilgen bireyler şeklinde değerlendirilerek ikinci planda yer almıştır. Dolayısıyla özel gereksinimli bireyler, neredeyse bütün zamanlarda tam ve bağımsız biçimde toplumsal katılım sağlama noktasında sorun yaşamıştır (Kaldık, 2024). Bireylerin sağlıklı bir yaşam sürdürmesi sadece fiziksel yönden değil aynı zamanda sosyal ve psikolojik yönden de sağlıklı olmalarına bağlıdır. Sportif faaliyetler, özel gereksinimli bireylerin sosyal hayata uyum sağlamalarında çok önemli bir yere sahiptir. Özel gereksinimli sporcularla yapılan çalışmalarda bu bireylerin sportif faaliyetlere katılım sağlayarak fiziksel yönden daha sağlıklı bir yaşam sürdürmeye başladıkları, arkadaş çevrelerinin genişlediği, yeni yerler görerek yaşam doyumlarının arttığı, spordan gelir elde ederek bağımsızlaştıkları, iletişim becerilerinin geliştiği bilgilerine ulaşılmıştır. Literatürde de gördüğümüz gibi sportif faaliyetler özel gereksinimli bireylerin yaşamını birçok yönden olumlu etkilemektedir ve bu etkiler spora başladıktan kısa bir süre sonra görülmeye başlamaktadır. Özel gereksinimli bireylerde spor branşları içerisinde ise tekerlekli sandalye basketbolu önemli bir yere sahiptir. Öztürk-Akçalar (2007) tarafından yapılan araştırmada ise bedensel yetersizliği olan bireylerde tekerlekli basketbol sporuna katılımın sosyal gelişimi desteklediği rapor edilmiştir (Acıbunar, 2019). Tekerlekli sandalye basketbolunun takım sporları içerisinde yer alması, aynı takım içerisinde yer alan sporcuların geniş bir yaş aralığına sahip olması, aynı takım içerisinde kadın ve erkek farklı cinsiyetten bireylerin yer alabilmeleri özel gereksinimli bireylerin bu spor içerisinde hem sosyalleşme hem de iletişim becerilerini olumlu etkilemektedir. Öztürk-Akçalar (2007) tarafından yapılan çalışmada bedensel

engellilerde spora katılımın sosyalleşme üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmış, araştırmaya hem tekerlekli sandalye ile basketbol oynayan hem de sadece basketbol maçlarını izleyen bedensel engelli bireyler dâhil edilmiştir. Çalışmanın sonunda müsabakaları sadece seyirci olarak izleyen bedensel engelliler ile kıyaslandığı zaman basketbol oynayan bedensel engellilerin sosyalleşme düzeylerinin daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Acıbunar, 2019). Sporun özel gereksinimli bireylerin yaşamındaki önemi, bu denli bariz bir şekilde ortadayken çok az özel gereksinimli birey sportif faaliyetlere erişim sağlayabiliyor. Tekerlekli sandalye basketbolu sporcularıyla yapılan çalışmalarda bu spora yönelen bireylerin büyük çoğunluğunun bu sporla tesadüfen tanıştığı bilgisi elde edilmiştir. Tüm bu çalışmalardan elde edilen bulgulara baktığımızda her il ve ilçede özel gereksinimli bireylerin sportif faaliyetlere erişimini sağlayacak sosyal tesisler, spor salonları, bu salonlara ücretsiz ulaşım sistemleri ve bu bireyler için gerekli spor ekipmanları tesis edilmesi son derece yerinde bir öneri olmaktadır. Tekerlekli sandalye basketbolu en köklü spor branşlarından biri ve doksanlı yıllardan itibaren ülkemizde profesyonel anlamda müsabakaları düzenleniyor olmasına karşın tanınırlık düzeyi oldukça düşüktür. Bu anlamda gerek tekerlekli sandalye basketbolu gerekse diğer özel gereksinimli bireylerde spor branşlarının tanıtımı artırılmalıdır. Burada medya organları ve kamu kurum kuruluşlarına büyük görevler düşmektedir. Araştırma boyunca yaptığımız literatür taramasında özel gereksinimli bireylerde spor ve tekerlekli sandalye basketbolu ile ilgili sınırlı sayıda araştırma olduğunu gözlemledik. Bu çalışmanın yapılacak yeni araştırmalara ışık tutmasını, bu konu ile ilgili daha fazla ve çeşitli araştırmaların yapılmasını temenni ediyoruz.

Özel gereksinimli bireylerle ilgili toplumsal algıya baktığımızda özel gereksinimli bireylerin yeterince tanınmadığı ve bu bireyler için yapılabilecek hiçbir şey olmadığı ile ilgili genel bir yanlış algı bulunmaktadır (İlhan, 2008). Bu düşüncenin yanında sportif faaliyetlerin spor ekipmanları, spor salonu gibi uygun bir ortamın tesis edilmesi şeklinde birçok sebepten ötürü maliyetli olması, sınıf öğretmenlerinin, beden eğitimi öğretmenlerinin bilgi ve deneyim eksikliğinin olması uygulamada birçok olumsuz durumu beraberinde getirmektedir. Özel gereksinimli bireylerin eğitim hayatına yön veren ya da verecek olan öğretmen adaylarının farkındalık düzeylerinin arttırılmasına yönelik gerek lisans eğitimi içerisinde gerekse de hizmet içi eğitim programlarında bilgilendirme çalışmalarının artırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Kırımoğlu vd., 2016). Okullarda beden eğitimi dersi beklenen düzeyde amacına uygun yapılamamakta, özellikle öğrenci sayısı kalabalık, özel eğitim uygulama okullarında fiziki alt yapının yetersiz olması, ders saatlerinin çakışması, var olan spor salonunun ortaklaşa ya da sırayla kullanılması dersten yeterince yararlanılamaması anlamına gelmektedir (Dülger, 2024). Özel gereksinimli bireylerin ilk sosyalleşme alanlarından biri okullardır. Tekerlekli sandalye basketbolunun yaygınlaştırılmasında okullar hayati öneme sahiptir. Beden eğitimi öğretmenleri, öncelikle özel gereksinimli bireylerle nasıl çalışılması gerektiği ile ilgili bir eğitimden geçirilmelidir. Bunun yanında özel gereksinimli bireylerin engel durumlarına göre tekerlekli sandalye basketbolunun yanında yönelebilecekleri tüm spor branşları ile ilgili başta sınıf öğretmenleri ve beden eğitimi öğretmenleri olmak üzere tüm branş öğretmenleri eğitilmelidir. Bunun için lisans düzeyinde zorunlu ve seçmeli dersler lisans programlarına entegre edilebilir. Sahada çalışan öğretmen grupları da hizmet içi eğitimlerle desteklenebilir. Okulların yanında konuyla ilgili, özel gereksinim gruplarına göre hizmet veren spor federasyonlarının, sivil toplum örgütlerinin ve engelliler spor kulüplerinin faaliyetleri büyük önem arz etmektedir (İlhan, 2008). Özel gereksinimli bireylere yönelik spor branşları olan illerde bu branşlardan sporcular kulüp yönetimi ile birlikte okul ziyaretleri gerçekleştirebilir, yetenekli öğrencilere ulaşabilmek için okullar arası motivasyonel turnuvalar düzenleyebilirler. Bu anlamda Tekerlekli sandalye basketbolunun özel gereksinimli bireylerde spor branşları içerisinde en köklü ve diğer branşlara göre daha yaygın ve erişilebilir olması sporun özel gereksinimli bireylere ulaştırılmasında önemli bir avantajdır. Özel eğitimin yaygınlaştırılması sürecinde sayıları her geçen gün artan özel eğitim ve rehabilitasyon merkezleri, özel

gereksinimli çocuk nüfusunun önemli oranına hizmet vermektedir (İlhan, 2008). Özel gereksinimli bireylere yönelik açılan birçok merkezde sportif faaliyetleri destekleyecek alt yapı, ekipman ve personel mevcut değildir. Bu noktada rehabilitasyon merkezleri spor salonları ve spor ekipmanları yönünde zenginleştirilip beden eğitimi öğretmeni, fizyoterapist ve sağlık çalışanlarının sayısı arttırılarak istihdam konusunda girişimde bulunulabilir. Rehabilitasyon merkezlerinin açılma ve düzenlenmesi ile ilgili özel gereksinimli bireyleri sportif faaliyetler yönünden destekleyecek altyapıyı sağlama zorunluluğu hususunda yasal düzenlemeler yapılıp denetimlerle desteklenebilir. Yaşar (2017)'ın 100 tekerlekli sandalye basketbolu sporcusuyla yaptığı çalışmada televizyon kanallarının spora başlamadaki etkisine katılımcıların %65'i için kayda değer bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu durum, basın ve yayında bedensel engellilere yönelik spor organizasyonlarına yeterince yer verilmediği ve bedensel engellilerin spor organizasyonlarından görsel basının en güçlü aktörü durumundaki televizyondan da yararlanarak haberdar olamadıklarını kanıtlar niteliktedir. Bu konuda ulusal ve yerel televizyon kanallarında, radyo programlarında tekerlekli sandalye basketbolunun tanıtılması üzerine çeşitli programlar geliştirilebilir. Bu programlarda tekerlekli sandalye basketbolcularının bu spora başlama serüvenlerine yer verilip, TSB sporuna başlamak isteyenler için müracaat edilebilecek yerler noktasında yol gösterici bilgiler verilebilir.

KAYNAKLAR

Acıbunar, O. (2019). *Farklı Spor Branşlarındaki Bedensel Engelli Sporcuların Sosyal Beceri Düzeylerinin İncelenmesi.* Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Afacan, M. I. (2023). Engellilik ve spor sosyolojisi. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, *6*(1-Cumhuriyet'in 100. Yılı Özel Sayısı), 1112-1122. https://doi.org/10.38021/asbid.1374370

Atatanır, H., & Karataş, K. (2019). Yoksulluğa hak temelli yaklaşım. *İnsan ve İnsan*, *6*(21), 453-475. https://doi.org/10.29224/insanveinsan.494872

Canbulut, T. (2014). Türkiye'de çocukların katılım hakkı üzerine bir derleme. *Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi,* 1(2), 85-94. https://doi.org/10.17681/hsp.73252

Demirbilek, B., Öcal, Y. K., & Karabulut, E. O. (2024). Spor bilimleri öğrencilerinin engellilere yönelik algı düzeylerinin incelenmesi. *Uluslararası Bozok Spor Bilimleri Dergisi*, *5*(1), 1-13.

Doğan, H. (2023). *Ampute Futbol ve Tekerlekli Sandalye Basketbol Sporcularının Spora Bağlılıklarının Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi*. Dokuz Eylul Üniversitesi.Yüksek Lisans Tezi

Doruk, M., Mustafaoğlu, R., Yıldız A., & Öztürk M. (2019). Tekerlekli sandalye basketbol oyuncularında core kas dayanıklılığı ile aerobik kapasite, hız, çeviklik ve spora özgü beceriler arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 30(3), 96-106. https://doi.org/10.17644/sbd.530004

Dülger, B. (2024). Özel Eğitim Okullarında Eğitim Alan Öğrencilerin Velilerinin Beden Eğitimi ve Spor Dersleri Beklentileri. *InnovatioSports Journal,* 2(1), 1-15.

Gök, E. (2022). *Tekerlekli sandalye basketbolda fiziksel ve sportif performansın lig düzeyine göre incelenmesi*. Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

İlhan, L. (2008). Eğitilebilir Zihinsel Engelli Çocuklarda Beden Eğitimi Ve Sporun Sosyalleşme Düzeylerine Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi,* 16(1), 315-324.

Kahvecioğlu, S. (2019). *Tekerlekli sandalye basketbolu oynayan bedensel engellilerin sosyalleşmesinde sporun rolü ve önemi.* Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Karagün, E. (2024). Engelliler ve Spor. *Şura Akademi*, (5), 25-36.

Kartal, P. (2020). Bir Hak Olarak Spor Faaliyeti. *Marmara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Hukuk Araştırmaları Dergisi,* 26(2), 537-570. https://doi.org/10.33433/maruhad.826980

Kaldık, B. (2024). Engelli Bireylerin Sosyal Dışlanma Deneyimleri Üzerine Fenomenolojik Bir Araştırma. *Toplum ve Sosyal Hizmet,* 35(3), 393-420. https://doi.org/10.33417/tsh.1366165

Kavak, M. (2024). *Bedensel Engellilerde Sporun İletişim Becerilerine Göre İncelenmesi.* Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Kırımoğlu, H., Esentürk, O., İlhan, E., Yılmaz, A., Kaynak, K. (2016). İlköğretim, özel eğitim ve rehabilitasyon merkezi öğretmenleri ile beden eğitimi ve spor öğretmen adaylarının zihinsel engelli bireylerin fiziksel egzersize katılımlarının etkilerine yönelik farkındalık düzeylerinin incelenmesi. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi,* 5(4), 232-244.

Koparan, Ş. (2003). Özel İhtiyaçları Olan Çocuklarda Spor. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 17(1), 153-160.

Kumcağız, H., Çayır, G. (2018). Sporun, fiziksel engelli bireylerin yaşam kalitesi üzerine etkisine ilişkin görüşler*, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 19(3), 654-699. https://doi.org/10.17679/inuefd.422597

Meriç, S., & Turay, Ö. (2020). Tekerlekli sandalye basketbolcularının spora katılım motivasyonu ile yaşam kalitesi arasındaki ilişki. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 48, 433-450.

Özay, F. (2019). *Bedensel engelli sporcuların toplumsal hayata katılımında sporun etkisi.* Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Öztürk Akçalar, S. (2007). *Ortopedik engellilerin sosyalleşmesine sporun etkisi*. Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Skordilis, E. K.,Gavriilidis, A., Charitou, S., &Asonitou, K. (2003). Comparison of sport achievement orientation of male professional, amateur, and Wheel chair basketball athletes. *Perceptualand Motor Skills,* 97(2), 483-490. https://doi.org/10.2466/pms.2003.97.2.483

Şahin, S., & Polat, O. (2012). Türkiye'de ve dünyadaki gelişmiş ülkelerde çocuk katılım hakkı algısının ve uygulamalarının karşılaştırılması. *Hukuk ve İktisat Araştırmaları Dergisi*, *4*(1), 275-282.

Yaşar, Y. (2017). *Engelli bireylerin tekerlekli sandalye basketboluna yönelme nedenlerinin incelenmesi. Uludağ üniversitesi,* Yüksek Lisans Tezi.

Yavuz, Ü., Yavuz, S., Arıcan, H. (2025). İhtiyaçlar, yeterlilikler ve zorunluluklar: özel eğitim öğretmenlerinin beden eğitimi ve spor deneyimlerinin keşfi. *International Journal of Contemporary Educational Studies (IntJCES),* 11(1), 67-82. https://doi.org/10.61087/IntJCES.2025.31

DİJİTAL DÖNÜŞÜM ÇAĞINDA HALKLA İLİŞKİLERDE YAPAY ZEKÂ ETİĞİ: KURAMSAL ÇERÇEVELER, UYGULAMALAR VE ETİK İKİLEMLER

ARTIFICIAL INTELLIGENCE ETHICS IN PUBLIC RELATIONS IN THE DIGITAL TRANSFORMATION ERA: THEORETICAL FRAMEWORKS, APPLICATIONS, AND ETHICAL DILEMMAS

Ayşe YAVUZ

Dr. Selçuk Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Halkla İlişkiler ve Tanıtım Bölümü, Konya, Türkiye, ORCID ID https://orcid.org/ 0000-0003-1652-8590

ÖZET

Bu çalışma, yapay zekâ teknolojilerinin halkla ilişkiler alanındaki kullanımını etik perspektiften ele alan bir derleme çalışmasıdır. Dijital dönüşümün hız kazanmasıyla birlikte yapay zekâ uygulamaları, içerik üretimi, sosyal medya analizi, kriz iletişimi ve müşteri ilişkileri yönetimi gibi halkla ilişkiler pratiklerinin merkezine yerleşmiştir. Ancak bu süreç, beraberinde şeffaflık, mahremiyet, algoritmik önyargı, manipülasyon ve hesap verebilirlik gibi yeni etik ikilemler doğurmuştur. Çalışmada ulusal ve uluslararası literatür sistematik olarak taranmış, elde edilen yayınlar tematik analiz yöntemiyle incelenmiştir. Uluslararası literatür, yapay zekânın halkla ilişkilerdeki işlevsel yararlarını geniş biçimde ele almakta; ancak etik tartışmalar çoğunlukla ikincil planda kalmaktadır (Gregory & Macnamara, 2018; Floridi & Cowls, 2019). Türkiye'de ise konunun akademik düzeyde ele alınışı görece yenidir ve 2021 sonrası yayınlarla ivme kazanmıştır (Taşkıran & Önay Doğan, 2024). Bu çalışmalar, teknolojik faydaları öne çıkarırken etik boyutları sınırlı ölçüde tartışmaktadır. Dolayısıyla literatürde üç temel boşluk dikkat çekmektedir: etik tartışmaların kuramsal çerçevelerle yeterince ilişkilendirilmemesi, kültürel ve bağlamsal farklılıkların ihmal edilmesi ve halkla ilişkiler profesyonellerinin etik karar alma süreçlerine dair ampirik bulguların sınırlılığı.

Bu derleme, söz konusu boşlukları gidermek amacıyla farklı disiplinlerde üretilmiş etik çerçeveleri (Habermas'ın kamusal alan kuramı, Floridi'nin bilgi etiği yaklaşımı, Zuboff'un gözetim kapitalizmi eleştirisi) halkla ilişkiler bağlamına uyarlayarak bütüncül bir değerlendirme sunmaktadır. Çalışmanın sonucunda, halkla ilişkilerde yapay zekâ kullanımının yalnızca teknolojik bir yenilik değil, aynı zamanda mesleğin güven, şeffaflık ve kamu yararı ilkelerini yeniden sınayan etik bir dönüşüm alanı olduğu ortaya konmuştur. Gelecek araştırmalar için, ulusal bağlamı dikkate alan ampirik çalışmaların artırılması, kuramsal modellerin etik tartışmalara entegre edilmesi ve mesleki örgütlerin (CIPR, PRSA, IPRA) geliştirdiği uluslararası etik kılavuzların Türkiye'deki meslek pratiğine uyarlanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Halkla İlişkiler, Yapay Zekâ, Yapay Zekâ Etiği, İletişim Etiği, Dijital Dönüşüm, Şeffaflık.

ABSTRACT

This study is a review that examines the use of artificial intelligence technologies in the field of public relations from an ethical perspective. With the acceleration of digital transformation, artificial intelligence applications have become central to public relations practices such as content production, social media analysis, crisis communication, and customer relationship

management. However, this process has also introduced new ethical dilemmas, including transparency, privacy, algorithmic bias, manipulation, and accountability. In this study, national and international literature was systematically reviewed, and the publications obtained were analyzed through thematic analysis. International literature widely emphasizes the functional benefits of artificial intelligence in public relations; however, ethical debates often remain in the background (Gregory & Macnamara, 2018; Floridi & Cowls, 2019). In Turkey, the academic examination of this issue is relatively new and has gained momentum particularly after 2021 (Taşkıran & Önay Doğan, 2024). These studies highlight the technological advantages while addressing ethical aspects only to a limited extent. Accordingly, the literature reveals three major gaps: the insufficient integration of ethical debates with theoretical frameworks, the neglect of cultural and contextual differences, and the limited empirical evidence on the ethical decision-making processes of public relations professionals.

This review aims to address these gaps by adapting ethical frameworks developed in different disciplines (such as Habermas's theory of the public sphere, Floridi's information ethics approach, and Zuboff's critique of surveillance capitalism) to the context of public relations, thereby providing a comprehensive evaluation. The findings indicate that the use of artificial intelligence in public relations is not merely a technological innovation but also an ethical transformation that redefines the profession's principles of trust, transparency, and public interest. For future research, it is recommended to increase empirical studies that take into account the national context, to integrate theoretical models into ethical discussions, and to adapt international ethical guidelines developed by professional organizations (CIPR, PRSA, IPRA) to the practice of the profession in Turkey.

Keywords: Public Relations, Artificial Intelligence, Artificial Intelligence Ethics, Communication Ethics, Digital Transformation, Transparency, Privacy, Algorithmic Bias, Accountability, Public Interest.

GİRİŞ

Dijital dönüşümün hızlandığı günümüzde yapay zekâ, halkla ilişkiler alanının en önemli dönüştürücü unsurlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Halkla ilişkiler uygulamaları, uzun süredir dijital medya, büyük veri analitiği ve otomasyon teknolojileri ile şekillenmekteyken, son yıllarda gelişen yapay zekâ tabanlı araçlar bu süreci daha da derinleştirmiştir (Gregory & Macnamara, 2018). Kriz iletişiminden içerik üretimine, hedef kitle analizinden sosyal medya yönetimine kadar birçok alanda yapay zekâ çözümleri kullanılmakta; bu durum halkla ilişkilerin doğasını, mesleki rollerini ve etik sınırlarını yeniden tartışmaya açmaktadır (CIPR, 2020; PRSA, 2021).

Etik, halkla ilişkilerin kurucu bileşenlerinden biri olup, kamu yararı, şeffaflık ve güven üzerine inşa edilmiştir (Bowen, 2005). Ancak yapay zekâ teknolojilerinin halkla ilişkilere entegrasyonu, beraberinde yeni etik ikilemleri de getirmektedir. Algoritmik önyargılar, yanlış bilgilendirme riski, kişisel verilerin korunması, şeffaf olmayan otomasyon süreçleri ve sorumluluk zincirinin belirsizliği bu ikilemlerin başında gelmektedir (Mittelstadt et al., 2016; Floridi & Cowls, 2019). Avrupa Birliği'nin (2019) Trustworthy AI ilkeleri ile UNESCO'nun (2021) Yapay Zekâ Etiği Tavsiyesi gibi uluslararası çerçeveler, yapay zekânın etik kullanımında şeffaflık, hesap verebilirlik, insan denetimi ve adalet gibi ilkelere vurgu yapmaktadır. Ancak bu ilkelerin halkla ilişkiler alanında nasıl uygulanacağı, henüz literatürde netleşmemiştir.

Medya ve iletişim araştırmaları, yapay zekâ etiği tartışmalarında önemli bir birikim sunmaktadır. Özellikle algoritmik şeffaflık (Diakopoulos, 2019), dezenformasyon (Napoli, 2019), veri mahremiyeti (Tüfekci, 2015) ve kamusal alanın dijital dönüşümü (Habermas, 2006;

Papacharissi, 2010) konularında geniş bir literatür oluşmuştur. Halkla ilişkiler araştırmaları ise bu literatürden yararlanarak, paydaş iletişiminde güvenin nasıl korunacağı, yapay zekânın kriz yönetiminde etik sınırları nasıl etkilediği ve otomasyonun mesleğin doğasına etkileri gibi soruları gündeme taşımaktadır (Macnamara, 2020).

Bu çalışma, halkla ilişkiler alanında yapay zekâ etiği üzerine mevcut literatürü kapsamlı bir biçimde taramayı ve değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Derleme yöntemiyle hazırlanan çalışmada, üç katmanlı bir analiz çerçevesi benimsenmiştir: (1) yapay zekâ etiği alanındaki genel tartışmalar, (2) medya ve iletişim literatüründeki etik boyutlar, (3) halkla ilişkiler özelindeki uygulamalar ve ikilemler. Bu yaklaşım sayesinde, disiplinler arası literatürden yararlanılarak halkla ilişkilerde yapay zekâ etiğine ilişkin mevcut birikim bütüncül biçimde incelenecek ve alanın geleceğine yönelik öneriler geliştirilecektir.

Sonuç olarak, yapay zekânın halkla ilişkilerde kullanımının sadece teknolojik bir dönüşüm değil, aynı zamanda mesleğin etik temellerini yeniden inşa eden bir paradigma değişimi olduğu savunulmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın temel katkısı, halkla ilişkiler alanında yapay zekâ etiğini disiplinler arası perspektifle ele alarak hem akademik araştırmalar hem de uygulayıcılar için yol gösterici bir çerçeve sunmaktır.

YÖNTEM

Bu çalışma, derleme (literatür taraması) niteliğinde olup, halkla ilişkilerde yapay zekâ etiğine ilişkin mevcut akademik ve mesleki literatürü sistematik biçimde inceleyerek sentezlemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, özgün bir saha verisi toplamaktan ziyade, var olan bilgi birikimini sınıflandırma, karşılaştırma ve eleştirel değerlendirme üzerine kuruludur.

Literatür Taramasının Kapsamı

Çalışmada hem uluslararası hem de ulusal literatür taranmıştır. Uluslararası düzeyde Scopus, Web of Science, Google Scholar ve ResearchGate gibi veri tabanları; ulusal düzeyde ise Dergipark, TR Dizin ve YÖK Tez Merkezi temel alınmıştır. Tarama sürecinde kullanılan anahtar kelimeler şunlardır: “artificial intelligence”, “AI ethics”, “public relations”, “communication ethics”, “yapay zekâ”, “yapay zekâ etiği”, “halkla ilişkiler”, “iletişim etiği”. Bu kelimeler, Boolean mantığıyla farklı kombinasyonlarda (örneğin “artificial intelligence AND public relations”, “yapay zekâ AND halkla ilişkiler”) kullanılmıştır.

Çalışmaların Seçim Kriterleri

Taramada 2010 sonrası yayınlar öncelikli olarak değerlendirilmiştir, zira yapay zekânın iletişim ve halkla ilişkiler alanında görünür hale gelmesi özellikle son on yıl içerisinde gerçekleşmiştir. Ancak temel kuramsal çerçeveleri sunan ve etik tartışmalara yön veren daha eski bazı klasik kaynaklar (örneğin Habermas, 2006; Jonas, 1984; Bowen, 2005; Floridi, 2013) da kapsam dahil edilmiştir. Çalışmaların seçilmesinde üç temel kriter uygulanmıştır:

Halkla ilişkiler alanında doğrudan yapay zekâ veya etik konularını ele alması, medya ve iletişim alanındaki yapay zekâ etiği tartışmalarının halkla ilişkiler ile ilişkilendirilebilir nitelikte olması, genel yapay zekâ etiği literatüründe halkla ilişkiler disiplinine uyarlanabilir kavramsal çerçeveler sunması. Bu kriterlere uymayan, yalnızca teknik boyutlara odaklanan veya halkla ilişkiler alanıyla doğrudan bağlantısı bulunmayan çalışmalar kapsam dışı bırakılmıştır.

Analiz Yöntemi

Elde edilen literatür, tematik analiz yaklaşımıyla incelenmiştir (Braun & Clarke, 2006). Çalışmalar, önce genel yapay zekâ etiği literatürü, ardından medya ve iletişim alanı, son olarak

halkla ilişkiler özelindeki uygulamalar ve etik tartışmalar olmak üzere üç ana kategoriye ayrılmıştır. Her kategori içinde şeffaflık, önyargı, hesap verebilirlik, manipülasyon, mahremiyet gibi alt temalar üzerinden karşılaştırmalı analiz yapılmıştır.

Sınırlılıklar

Bu çalışmanın en önemli sınırlılığı, halkla ilişkiler alanında yapay zekâ etiğine dair literatürün görece yeni ve sınırlı olmasıdır. Özellikle Türkçe kaynakların sayısı azdır ve bu nedenle uluslararası literatürle karşılaştırmalı bir değerlendirme yoluna gidilmiştir. Ayrıca yapay zekâ teknolojilerinin hızla gelişmesi, mevcut çalışmaların kısa sürede güncelliğini yitirme riskini taşımaktadır.

Yöntemsel olarak bu çalışma, farklı disiplinlerde (etik, iletişim, medya, halkla ilişkiler) üretilmiş literatürü bir araya getirerek halkla ilişkiler bağlamında bütüncül bir değerlendirme yapmayı amaçlamaktadır. Böylece hem uluslararası hem de ulusal araştırmaları kapsayan geniş bir çerçeve sunulmakta, hem de literatürdeki boşluklar belirlenerek gelecekteki araştırmalara yön gösterilmektedir.

YAPAY ZEKÂ ETİĞİ: GENEL ÇERÇEVE

Yapay zekâ teknolojileri, yalnızca teknik bir yenilik değil aynı zamanda toplumsal düzenin, bireysel hakların ve kurumsal işleyişlerin yeniden inşasını gündeme getiren çok boyutlu bir dönüşüm sürecini ifade etmektedir. Bu bağlamda yapay zekanın etik açıdan tartışılması, teknolojinin güvenilirliği, toplumsal kabulü ve sürdürülebilirliği için bir zorunluluk haline gelmiştir (Floridi & Cowls, 2019; Mittelstadt et al., 2016). Yapay zekâ etiği, yalnızca mühendislik disiplinlerinin değil; hukuk, sosyoloji, iletişim, felsefe ve kamu politikalarının kesişim noktasında gelişen disiplinler arası bir araştırma alanıdır.

Yapay Zekâ Etiğinin Evrensel İlkeleri

Etik tartışmaların merkezinde, yapay zekâ sistemlerinin insan haklarıyla uyumlu, şeffaf, güvenilir ve adil bir biçimde geliştirilmesi ve uygulanması yer almaktadır. Avrupa Komisyonu'nun (2019) Ethics Guidelines for Trustworthy AI belgesinde bu hedef, yedi temel ilke ile çerçevelenmiştir:

- İnsan özerkliğine saygı: İnsanların karar alma süreçlerinde iradelerinin korunması.
- Zararsızlık (non-maleficence): Yapay zekâ sistemlerinin birey ya da toplum üzerinde zarar doğurmaması.
- Adalet ve eşitlik: Ayrımcılığın önlenmesi, algoritmik önyargıların azaltılması.
- Şeffaflık: Karar mekanizmalarının anlaşılır ve denetlenebilir olması.
- Hesap verebilirlik: Yapay zekanın sonuçlarından sorumlu aktörlerin tanımlanabilirliği.
- Mahremiyet ve veri güvenliği: Kişisel verilerin korunması.
- Sürdürülebilirlik: Çevresel ve toplumsal faydanın gözetilmesi.

Benzer biçimde UNESCO'nun (2021) Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence belgesinde de "insan haklarına saygı, kapsayıcılık, kültürel çeşitlilik ve sürdürülebilir kalkınma" ilkeleri öne çıkarılmıştır. OECD'nin (2019) raporu ise güvenilir yapay zekâ için şeffaflık, güvenlik ve insan merkezlilik ilkelerine dikkat çekmektedir. Bu belgeler, yapay zekâ etiğini evrensel bir sorun alanı olarak tanımlamakta ve uluslararası ölçekte uygulanabilecek ortak değerler geliştirmeyi hedeflemektedir.

Akademik Literatürde Etik Çerçeveler

Akademik literatürde yapay zekâ etiği konusunda farklı tipolojiler geliştirilmiştir. Floridi ve Cowls (2019), yapay zekâ etiğini beş temel ilke üzerinden ele alır: yararlılık (beneficence), zarar vermeme (non-maleficence), özerklik (autonomy), adalet (justice) ve açıklanabilirlik (explicability). Bu ilkeler, yapay zekâ sistemlerinin yalnızca işlevsel doğruluk değil, toplumsal değerlerle uyumluluk açısından da sınanması gerektiğini vurgulamaktadır.

Mittelstadt et al. (2016) ise yapay zekâya ilişkin etik sorunları altı başlıkta incelemiştir: mahremiyet, önyargı ve adalet, şeffaflık, hesap verebilirlik, güvenlik ve insan kontrolü. Bu çerçeve, yapay zekâ sistemlerinin toplumsal risklerini değerlendirmede yaygın olarak kullanılmaktadır. O'Neil (2016) "Weapons of Math Destruction" adlı eserinde algoritmik önyargıların sistematik eşitsizliklere yol açtığını göstermiş, Noble (2018) ise algoritmik önyargının özellikle ırk ve toplumsal cinsiyet bağlamında ayrımcılığı yeniden ürettiğini ortaya koymuştur.

Etik tartışmaların önemli bir boyutu da açıklanabilirlik (explainability) kavramıdır. Birçok yapay zekâ sistemi "kara kutu" işlevi görmekte, karar alma süreçleri kullanıcılar tarafından anlaşılamamaktadır (Burrell, 2016). Bu durum, yapay zekanın toplumsal güvenilirliği açısından ciddi bir sorun yaratmaktadır. Aynı şekilde hesap verebilirlik (accountability) de kritik bir meseledir: Yapay zekâ tabanlı bir sistemin zararlı ya da yanlış sonuç üretmesi halinde sorumluluğun kimde olacağı, yazılımcı mı, şirket mi yoksa düzenleyici kurumlar mı olacağı, halen tartışmalı bir alandır (Calo, 2015).

Temel Etik Sorunlar

Yapay zekâ etiği literatüründe öne çıkan başlıca sorun alanları şunlardır:

- Önyargı (bias) ve adalet: Eğitim verilerindeki eşitsizlikler, yapay zekâ sistemlerinin ayrımcı kararlar vermesine yol açabilmektedir (O'Neil, 2016; Noble, 2018).
- Şeffaflık ve açıklanabilirlik: Karar mekanizmalarının kullanıcıya anlaşılır biçimde sunulmaması, "kara kutu" sorununu gündeme getirmektedir (Burrell, 2016).
- Mahremiyet: Büyük veri çağında bireylerin kişisel bilgilerinin toplanması, saklanması ve ticari amaçlarla kullanılması, etik açıdan ciddi kaygılar doğurmaktadır (Zuboff, 2019).
- Hesap verebilirlik: yapay zekanın özerk kararlarının olumsuz sonuçlarından kimin sorumlu olacağı tartışmalıdır (Calo, 2015).
- Güvenlik ve kötüye kullanım: Otonom sistemlerin hatalı ya da kötü niyetli kullanımının önlenmesi bir başka kritik başlıktır (Bostrom, 2014).
- Bu sorun alanları, yapay zekanın yalnızca teknik bir araç değil, toplumsal normları ve kurumsal yapıları etkileyen güçlü bir fenomen olduğunu göstermektedir.

Disiplinler Arası Katkılar

Yapay zekâ etiği üzerine tartışmalar farklı disiplinlerin kesişiminde gelişmektedir. Jonas (1984), teknolojinin geleceğe dönük risklerini tanımlarken "sorumluluk etiği" kavramını ortaya koymuş; Habermas (2006), iletişimsel eylem kuramı çerçevesinde şeffaflık ve rasyonel tartışmanın kamusal alan için önemini vurgulamıştır. Hukuk literatürü, yapay zekâ tabanlı kararların sorumluluk rejimlerini tartışmakta (Calo, 2015), sosyoloji literatürü ise algoritmik önyargıların toplumsal güç ilişkilerini yeniden üretebileceğini göstermektedir (Noble, 2018). Bu çeşitlilik, yapay zekâ etiğinin tek boyutlu bir alan olmadığını; tersine, teknoloji, toplum ve

insan değerleri arasındaki dinamik etkileşimleri anlamak için disiplinler arası bir yaklaşım gerektirdiğini ortaya koymaktadır.

Medya ve İletişim Alanında Yapay Zekâ Etiği

Yapay zekâ teknolojilerinin medya ve iletişim alanına entegrasyonu, yalnızca üretim süreçlerini dönüştürmekle kalmamış, aynı zamanda etik tartışmaların yoğunlaştığı bir zemin oluşturmuştur. Haber üretiminden içerik dağıtımına, sosyal medya algoritmalarından hedeflenmiş reklamcılığa kadar pek çok alanda yapay zekâ uygulamaları kullanılmakta ve bu süreçler, bireysel haklar, toplumsal eşitlik ve kamusal yarar açısından yeni sorular gündeme getirmektedir (Diakopoulos, 2019; Napoli, 2019). Medya ve iletişim bağlamında yapay zekâ etiği, özellikle algoritmik önyargı, şeffaflık, dezenformasyon, mahremiyet, gözetim ve kamusal alanın dönüşümü başlıkları altında incelenmektedir.

Algoritmik Önyargı ve Adalet

Medya ve iletişim alanında yapay zekâ kullanımı, sıklıkla algoritmik önyargı sorununu gündeme getirmektedir. Veri temelli sistemler, mevcut toplumsal eşitsizlikleri yeniden üretebilmekte veya derinleştirebilmektedir (Noble, 2018). Örneğin haber öneri sistemleri ya da sosyal medya algoritmaları, belirli etnik grupları veya toplumsal cinsiyet kimliklerini dışlayıcı içerikleri daha görünür kılabilir. Bu durum, medyanın demokratik işlevi olan çeşitlilik ve temsiliyet ilkesini zedeleyebilir (O'Neil, 2016). Algoritmik önyargı, yalnızca adalet ve eşitlik açısından değil, aynı zamanda iletişimde güven ilişkisi açısından da kritik bir risk alanıdır.

Şeffaflık ve Açıklanabilirlik

Medya alanında kullanılan algoritmaların şeffaf olmaması, kamuoyunun karar mekanizmalarını sorgulamasını zorlaştırmaktadır. Burrell (2016), bu durumu "kara kutu algoritmalar" kavramıyla açıklamış; algoritmaların işleyişinin kullanıcıya kapalı kalmasının demokratik denetimi engellediğini belirtmiştir. Diakopoulos (2019) ise özellikle "algoritmik hesap verebilirlik" kavramını geliştirerek, medya kuruluşlarının kullandıkları yapay zekâ sistemlerinde şeffaflık sağlamaları gerektiğini savunmuştur. Açıklanabilirlik sorunu, iletişim alanında etik güvenin temel belirleyicilerinden biridir; zira kamusal güven, bilgi üretim süreçlerinin anlaşılır olmasına bağlıdır.

Dezenformasyon ve Yanlış Bilgilendirme

Yapay zekânın medya alanındaki en tartışmalı yönlerinden biri, yanlış bilgi ve dezenformasyon üretiminde kullanılabilmesidir. Deepfake teknolojileri, sahte görsel ve videoların üretilmesine olanak sağlamakta; bu durum siyasal iletişimden kriz dönemlerine kadar pek çok bağlamda güvenlik riski doğurmaktadır (Chesney & Citron, 2019). Napoli (2019), algoritmik içerik dağıtımının "kamusal yarar" ilkesini zedeleyebileceğini, zira kullanıcıların bilgiye erişiminde manipülasyon riskinin arttığını vurgulamaktadır. Bu bağlamda yapay zekâ etiği, yalnızca bireysel düzeyde değil, demokratik toplumların bütünlüğü açısından da kritik bir soruna işaret etmektedir.

Mahremiyet ve Gözetim

Medya ve iletişim teknolojilerinde yapay zekanın yaygınlaşması, bireylerin kişisel verilerinin toplanması ve analiz edilmesiyle doğrudan ilişkilidir. Kullanıcıların dijital izleri üzerinden oluşturulan veri profilleri, kişiselleştirilmiş reklamcılıkta ve içerik hedeflemede kullanılmaktadır (Zuboff, 2019). Bu durum, iletişimde mahremiyetin giderek daha fazla ihlal edilmesine yol açmaktadır. Tufekci (2015), sosyal medya platformlarının gözetim temelli işleyişini eleştirerek, algoritmik hedeflemenin yalnızca ekonomik değil, aynı zamanda siyasal sonuçlar doğurabileceğini göstermiştir. Gözetim kapitalizmi (surveillance capitalism) olarak

tanımlanan bu süreç, iletişim etiğinin en temel ilkelerinden olan bireysel haklara saygı ile çelişmektedir.

Kamusal Alanın Dönüşümü

Habermas'ın (2006) "kamusal alan" kavramsallaştırması, iletişim etiği açısından hâlâ referans noktası olmaya devam etmektedir. Yapay zekâ tabanlı iletişim teknolojileri, kamusal alanın işleyişini köklü biçimde dönüştürmekte; bilgiye erişim, tartışma ve katılım süreçlerini yeniden şekillendirmektedir. Papacharissi (2010), dijital medyanın yeni bir "ağlı kamusal alan" (networked public sphere) yarattığını ileri sürerken, bu alanın algoritmalar aracılığıyla şekillendirilmesinin demokratik meşruiyeti zayıflatabileceğine dikkat çekmektedir. Yapay zekanın kamusal tartışmalar üzerindeki etkisi, iletişimde etik ve demokratik sorumluluk bağlamında kritik bir gündemdir.

Disiplinler Arası Etkileşim ve Uygulama Alanları

Medya ve iletişim bağlamındaki yapay zekâ etiği tartışmaları, yalnızca akademik literatürde değil, mesleki raporlar ve düzenleyici kurumların belgelerinde de gündeme gelmektedir. Örneğin CIPR'nin (2020) Artificial Intelligence in Public Relations raporu, yapay zekâ tabanlı araçların iletişimde nasıl etik riskler doğurduğunu ortaya koymuş; PRSA (2021) ise şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkelerinin halkla ilişkilerde yapay zekâ uygulamaları için yeniden tanımlanması gerektiğini vurgulamıştır. Böylece medya ve iletişim alanındaki etik tartışmalar, halkla ilişkiler mesleği için hem normatif hem de pratik bir referans noktası haline gelmektedir.

Halkla İlişkilerde Yapay Zekâ Uygulamaları

Halkla ilişkiler alanı, dijital teknolojilerin etkisiyle önemli bir dönüşüm yaşamaktadır. Bu dönüşümde yapay zekâ, yalnızca operasyonel kolaylıklar sağlayan bir araç değil, aynı zamanda stratejik karar alma süreçlerini de dönüştüren bir paradigma değişimidir (Gregory & Macnamara, 2018). Büyük veri analitiği, makine öğrenmesi, doğal dil işleme ve otomatik iletişim sistemleri, halkla ilişkilerde kullanılan yöntemleri kökten etkilemektedir. Ancak yapay zekanın bu alandaki rolü, yalnızca pratik faydalarıyla değil, aynı zamanda etik boyutlarıyla da ele alınmalıdır.

İçerik Üretimi ve Medya İlişkileri

Yapay zekâ tabanlı metin üretimi, basın bültenlerinden kurumsal raporlara kadar geniş bir alanda kullanılmaktadır. Van der Kaa ve Krahmer (2014), otomatik metin üretiminin haberleşme alanında verimliliği artırdığını göstermiştir. Halkla ilişkilerde bu tür teknolojiler, iletişim profesyonellerine zaman tasarrufu sağlarken stratejik içerik üretimine daha fazla odaklanma imkânı sunmaktadır. Associated Press'in finansal haberlerde yapay zekâ tabanlı sistemleri devreye alması (Diakopoulos, 2019), içerik üretiminde otomasyonun ölçeklenebilirliğini göstermektedir. Bununla birlikte içeriklerin tarafsızlığı, doğruluğu ve özgünlüğü etik açıdan sorgulanmalıdır. CIPR (2020), yapay zekânın medya ilişkilerinde kullanımıyla ilgili en büyük riskin "algoritmik şeffaflık eksikliği" olduğunu belirtmiştir.

Sosyal Medya Yönetimi ve İzleme

Sosyal medya platformları, halkla ilişkiler pratiklerinin merkezinde yer almaktadır. Yapay zekanın sosyal medya analizlerinde kullanımı, hedef kitle davranışlarının izlenmesini, eğilimlerin tespit edilmesini ve olası krizlerin öngörülmesini mümkün kılmaktadır (Stieglitz et al., 2018). Özellikle duygu analizi, kurumların kamuoyunun duygusal eğilimlerini anlamasına katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte algoritmik sınırlılıklar, yanlış yorumlamalar ve kültürel bağlamı dikkate almayan analizler, halkla ilişkiler stratejilerinin hatalı yönlendirilmesine yol açabilmektedir. Napoli (2019), sosyal medya algoritmalarının "kamusal yarar" yerine ticari

çıkarları önceledığini, bu durumun iletişim etiği açısından ciddi sonuçlar doğurabileceğini vurgulamaktadır.

Chatbotlar ve Müşteri İlişkileri Yönetimi

Chatbotlar, halkla ilişkilerde en hızlı yaygınlaşan yapay zekâ araçlarından biridir. Markaların müşterilerle 7/24 iletişim kurmasını sağlayan bu sistemler, erişilebilirliği artırmakta ve kurumların paydaşlarıyla sürekli etkileşimde bulunmasına imkân vermektedir (Brandtzaeg & Følstad, 2017). Ancak chatbotların etik açıdan tartışmalı yönleri de bulunmaktadır. Ciechanowski et al. (2019), kullanıcıların chatbotlarla etkileşiminde empati eksikliğinin güven kaybına yol açabileceğini göstermiştir. Ayrıca kişisel verilerin chatbotlar aracılığıyla toplanması, mahremiyet ihlalleri açısından kritik bir risk oluşturmaktadır. Bu nedenle chatbotların halkla ilişkilerde kullanımı, yalnızca teknolojik bir tercih değil, aynı zamanda etik bir sorumluluk alanıdır.

Kriz İletişimi ve Risk Yönetimi

Yapay zekâ, kriz iletişimi süreçlerinde erken uyarı ve öngörü mekanizmaları geliştirmede kullanılmaktadır. Jin, Liu ve Austin (2014), sosyal medyada kriz iletişiminin hız ve doğrulukla yürütülmesinin kurumsal güven açısından kritik olduğunu vurgulamaktadır. Yapay zeka tabanlı analizler, potansiyel kriz işaretlerini önceden belirleyerek kurumlara hızlı tepki geliştirme imkânı sunar. Ancak kriz dönemlerinde otomatik mesajların empati yoksunluğu, hedef kitlelerce olumsuz algılanabilir. Macnamara (2020), kriz iletişiminde yapay zekânın insan unsurunu ikame etmesinin etik ve stratejik açıdan riskli olduğunu belirtmiştir.

Hedef Kitle Analizi ve Kişiselleştirilmiş İletişim

Makine öğrenmesi ve büyük veri analitiği, halkla ilişkilerde mikro-segmentasyonun önünü açmıştır. Hedef kitlelerin davranış kalıpları, tercihler ve tutumlar ayrıntılı biçimde analiz edilerek kişiselleştirilmiş iletişim stratejileri geliştirilmektedir (Napoli, 2019). Ancak bu uygulamalar, etik açıdan manipülasyon ve mahremiyet sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Zuboff (2019), bu süreci "gözetim kapitalizmi" kavramıyla açıklamakta ve bireylerin rızası olmadan verilerinin ticari amaçlarla kullanılmasının demokratik değerlere zarar verdiğini savunmaktadır. Halkla ilişkilerde kişiselleştirilmiş iletişim, hedef kitlelerle daha yakın bağ kurmayı sağlarken, aşırıya kaçıldığında etik sınırların ihlal edilmesine neden olabilir.

Kurumsal İtibar Yönetimi

Yapay zekâ kurumsal itibar yönetiminde de etkin biçimde kullanılmaktadır. Medya takibi, duygu analizi ve itibar skorlama araçları, markaların kamuoyundaki algısını ölçmekte ve stratejik kararlar için veri sağlamaktadır (Fombrun & Van Riel, 2004). Bununla birlikte Noble (2018), algoritmik sistemlerin önyargılar içerebileceğini ve bu nedenle itibar yönetiminin etik açıdan sorunlu biçimde yönlendirilebileceğini ileri sürmüştür. İtibar yönetiminde yapay zekanın etik sınırları, kurumların güvenilirliklerini doğrudan etkilemektedir.

Yapay zekanın halkla ilişkilerde kullanımına dair literatür, bu teknolojilerin mesleğin doğasını hem kolaylaştırıcı hem de karmaşıklaştırıcı etkiler doğurduğunu göstermektedir. Bir yandan otomasyon ve veri analitiği, daha etkin, hızlı ve ölçülebilir iletişim stratejileri geliştirilmesini mümkün kılmaktadır. Diğer yandan şeffaflık, güven, mahremiyet ve etik sorumluluk konularında yeni ikilemler ortaya çıkmaktadır (Mittelstadt et al., 2016; Floridi & Cowls, 2019).

Gregory ve Macnamara (2018), yapay zekânın halkla ilişkilerde insanı tamamen ikame etmemesi gerektiğini, tersine insanın yaratıcı, etik ve stratejik rolünü destekleyici bir araç olarak konumlandırılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu yaklaşım, yapay zekânın meslek pratiklerine entegrasyonunda "insan merkezli denetim" ilkesini öne çıkarmaktadır. CIPR'nin (2020) raporunda da belirtildiği üzere, halkla ilişkilerde yapay zekâ uygulamaları, ancak etik

ilkelerle uyumlu olduğunda paydaş güvenini pekiştirebilir. Bir diğer önemli değerlendirme noktası, halkla ilişkilerde yapay zekâ kullanımının "asimetrik bilgi ilişkilerini" güçlendirme potansiyelidir. Kurumların geniş veri setlerine erişimi ve bu verileri analiz ederek hedef kitle davranışlarını yönlendirmesi, iletişimde güç dengesizliklerini artırabilir (Habermas, 2006; Napoli, 2019). Bu bağlamda yapay zekânın etik kullanımında yalnızca teknik doğruluk değil, aynı zamanda iletişimsel adalet ve kamusal yarar ilkeleri de dikkate alınmalıdır.

Sonuç olarak, halkla ilişkilerde yapay zekâ uygulamaları, mesleğin geleceğini şekillendiren önemli bir dönüşüm alanıdır. Ancak bu dönüşüm, yalnızca teknolojik olanakların değil, aynı zamanda etik sorumlulukların da dikkate alınmasını zorunlu kılmaktadır. Yapay zekanın sağladığı verimlilik, şeffaflık ve güven ilkeleriyle bütünleştirildiğinde halkla ilişkiler mesleği için bir fırsata dönüşebilir; aksi halde güven kaybı, manipülasyon ve mahremiyet ihlalleri gibi risklerle karşı karşıya kalınabilir.

Halkla İlişkilerde Etik Tartışmalar

Yapay zekâ tabanlı teknolojilerin halkla ilişkiler uygulamalarına entegrasyonu, iletişim süreçlerini daha hızlı, ölçeklenebilir ve ölçülebilir hale getirmiştir. Ancak bu durum, beraberinde önemli etik tartışmaları da doğurmuştur. Halkla ilişkiler mesleği, tarihsel olarak etik değerlere, kamu yararına ve güven inşasına dayalı bir disiplin olarak konumlanmıştır (Bowen, 2005; Parsons, 2016). Yapay zekânın bu alana entegrasyonu, yalnızca operasyonel verimlilik sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda mesleğin etik temellerini yeniden inşa eden bir süreci tetiklemektedir. Bu bölümde halkla ilişkilerde yapay zeka kullanımına ilişkin başlıca etik tartışmalar; şeffaflık, manipülasyon, mahremiyet, algoritmik önyargı ve hesap verebilirlik çerçevesinde incelenmektedir.

Şeffaflık ve Açıklanabilirlik

Şeffaflık, halkla ilişkiler uygulamalarının güvenilirliği için temel bir ilkedir. Yapay zekâ tabanlı sistemlerde şeffaflık, algoritmaların işleyişinin ve karar mekanizmalarının anlaşılır biçimde kamuoyuna sunulmasını ifade eder (Diakopoulos, 2019). Floridi ve Cowls'un (2019) etik çerçevesinde "explicability" yani açıklanabilirlik, yapay zekâ etiğinin en kritik boyutlarından biridir. Ancak günümüzde birçok yapay zeka sistemi "kara kutu" (black box) özelliği taşımakta, bu da karar alma süreçlerini kullanıcılar açısından belirsiz kılmaktadır (Burrell, 2016).

Halkla ilişkiler bağlamında şeffaflık sorunu, özellikle otomatik içerik üretiminde ve chatbot uygulamalarında gündeme gelmektedir. CIPR'nin (2020) raporu, halkla ilişkilerde yapay zeka kullanımı sırasında şeffaflık sağlanmaması durumunda paydaş güveninin zedeleneceğini vurgulamaktadır. PRSA (2021) ise şeffaflığın yalnızca bir etik tercih değil, aynı zamanda mesleki sorumluluk olduğunu belirtmektedir. Dolayısıyla yapay zekanın halkla ilişkilerde etik kullanımı için algoritmik süreçlerin ve otomasyon uygulamalarının kamuoyuna açık ve anlaşılır olması gereklidir.

Manipülasyon ve Davranışların Yönlendirilmesi

Yapay zekanın halkla ilişkilerde kullanımı, hedef kitlelerin davranışlarını daha etkili biçimde yönlendirme potansiyeli taşımaktadır. Mikro-segmentasyon ve kişiselleştirilmiş içerik stratejileri, kurumların bireylerin tutum ve davranışlarını hassas biçimde etkilemesini sağlamaktadır (Napoli, 2019). Ancak bu durum, manipülasyon ve etik sınırların ihlali riskini beraberinde getirmektedir.

Zuboff'un (2019) "gözetim kapitalizmi" kavramsallaştırması, bireylerin rızaları dışında verilerinin toplanarak ticari ve politik amaçlarla kullanılmasının etik açıdan kabul edilemez olduğunu ortaya koymuştur. Noble (2018) ise algoritmik sistemlerin özellikle ırk ve toplumsal cinsiyet bağlamında önyargılı çıktılar üreterek manipülatif sonuçlara yol açabileceğini

göstermiştir. Halkla ilişkiler bağlamında bu riskler, kurumların güven inşasını zedeleyebilir ve kamusal tartışmalarda demokratik meşruiyeti zayıflatabilir.

Mahremiyet ve Veri Koruma

Mahremiyet, halkla ilişkilerde yapay zeka kullanımının en çok tartışılan boyutlarından biridir. Sosyal medya ve dijital platformlardan toplanan veriler, paydaşların detaylı profillerini oluşturmada kullanılmakta; bu da mahremiyet ihlallerine yol açabilmektedir (Tufekci, 2015). Avrupa Birliği'nin Genel Veri Koruma Tüzüğü (GDPR), bu tür ihlallerin önüne geçmek için küresel ölçekte en önemli düzenlemelerden biridir. Ancak literatürde GDPR'nin, iletişim profesyonelleri tarafından tam anlamıyla içselleştirilmediğine dair bulgular da mevcuttur (Malgieri & Comandé, 2017).

Zuboff (2019), bireylerin dijital izlerinin rızaları dışında kullanılarak ekonomik ve siyasal çıkarların hizmetine sunulmasını "mahremiyetin kurumsal ihlali" olarak tanımlamaktadır. Halkla ilişkiler mesleği açısından mahremiyet, yalnızca bireysel hakların korunması değil, aynı zamanda kurum ile paydaş arasındaki güven ilişkisinin sürdürülmesi anlamına gelmektedir.

Algoritmik Önyargı ve Adalet

Yapay zekâ sistemleri, eğitildikleri verilerdeki önyargıları yeniden üretebilmekte veya derinleştirebilmektedir (O'Neil, 2016). Medya ve iletişim literatüründe bu durum, "algoritmik önyargı" (algorithmic bias) kavramı ile açıklanmaktadır. Noble (2018), Google arama sonuçlarının siyah kadınlara ilişkin önyargılı çıktılar ürettiğini ortaya koyarak algoritmik ayrımcılığın toplumsal eşitsizlikleri pekiştirebileceğini göstermiştir.

Halkla ilişkiler bağlamında algoritmik önyargı, hedef kitlelerin yanlış veya tek boyutlu biçimde sınıflandırılması, belirli grupların görünmez hale getirilmesi veya sistematik olarak dışlanması gibi riskler doğurmaktadır. Bu durum, halkla ilişkilerin temel ilkelerinden olan kapsayıcılık ve çeşitlilik ile çelişmektedir (Parsons, 2016). Dolayısıyla yapay zekanın halkla ilişkilerde kullanımı, yalnızca verimlilik açısından değil, aynı zamanda adalet ve temsil açısından da denetlenmelidir.

Hesap Verebilirlik ve Sorumluluk

Yapay zekâ sistemlerinde etik sorunların en karmaşık boyutlarından biri, hesap verebilirliktir. Bir yapay zekâ tabanlı sistemin yanlış veya zararlı sonuç üretmesi halinde sorumluluğun kime ait olduğu belirsizdir: yazılımcı mı, kurum mu, yoksa algoritmayı işleten platform mu? (Calo, 2015). Bu durum, halkla ilişkilerde güven ilişkisini doğrudan etkileyen bir sorun alanıdır.

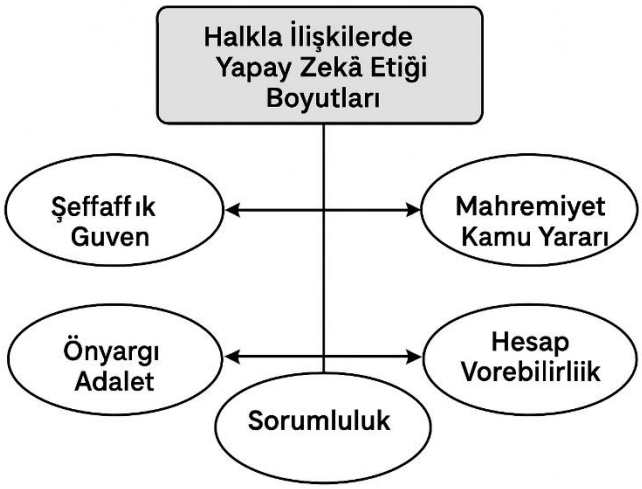
Halkla ilişkiler meslek örgütleri bu konuda etik kodları güncellemeye başlamıştır. IPRA'nın Code of Conduct belgesi, iletişim uygulamalarında şeffaflık ve sorumluluk ilkelerini vurgularken; PRSA (2021) raporunda yapay zekâ kullanımının doğrudan insan denetimine tabi olması gerektiği belirtilmektedir. Gregory ve Macnamara (2018) ise halkla ilişkilerde yapay zekânın "insan merkezli denetim" çerçevesinde kullanılması gerektiğini savunarak, sorumluluğun insan aktörlerden bağımsızlaştırılamayacağını ortaya koymuştur.

Literatür, yapay zekanın halkla ilişkilerdeki etik tartışmalarını çok boyutlu bir çerçevede ele almaktadır. Şeffaflık, manipülasyon, mahremiyet, önyargı ve hesap verebilirlik konuları, birbirinden ayrı değil, iç içe geçmiş sorun alanlarıdır. Örneğin şeffaflık eksikliği hem manipülasyonu hem de hesap verebilirlik sorununu derinleştirmektedir. Mahremiyet ihlalleri, önyargılı hedefleme stratejileriyle birleştiğinde, kurumsal güvenin ciddi biçimde zedelenmesine yol açmaktadır.

Bu bağlamda halkla ilişkilerde yapay zekâ etiği, yalnızca teknik doğruluk ve verimlilikle açıklanamaz; aynı zamanda kamu yararı, demokratik değerler, insan hakları ve mesleki sorumluluk çerçevesinde ele alınmalıdır (Floridi & Cowls, 2019; Mittelstadt et al., 2016). Etik

ilkelerin uygulanmadığı bir yapay zekâ entegrasyonu, halkla ilişkiler mesleğini kısa vadede etkin kılabilir; ancak uzun vadede güven kaybı, itibar erozyonu ve kamusal meşruiyetin zayıflaması gibi ciddi sonuçlara yol açabilir.

Görsel.1 Halkla İlişkilerde Yapay Zekâ Etiği Boyutları



Kaynak: Yazarın literatür sentezine dayalı olarak oluşturulmuştur.

Tartışma

Bu bölümde, önce literatürde yer alan önemli yerli ve uluslararası çalışmalara atıf yapılarak halkla ilişkilerde yapay zekâ etiği açısından getirilen argümanlar ve sonuçlar ele alınacak. Ardından bu çalışmalar arasındaki örtüşmeler, çelişkiler ve eksik yönler tartışılacak; nihayetinde derleme çalışmanın bu alana katkısı ve önerilen yönelimler ortaya konacaktır.

Yerli ve Yabancı Literatürde Halkla İlişkiler -Yapay Zekâ Etik Tartışmaları

Yapay zekâ ve halkla ilişkiler ekseninde uluslararası literatür henüz sınırlı sayıda olmasına rağmen son yıllarda önemli eserler ortaya çıkmıştır. Uluslararası literatürde yapay zekâ (YZ) etiği; yararlılık/zarar vermeme, adalet, özerklik ve açıklanabilirlik ilkeleri etrafında toplanır (Floridi & Cowls'ın birleşik çerçevesi; Mittelstadt vd.). Bu çerçeveler medya ve iletişim alanına uygulandığında "algoritmik önyargı, şeffaflık/hesap verebilirlik, mahremiyet, dezenformasyon" eksenleri öne çıkar (Diakopoulos; Burrell; Napoli, Zuboff). Halkla ilişkiler (Hİ) literatüründe ise yapay zekânın operasyonel verimliliği daha fazla vurgulanır; etik meseleler çoğu çalışmada ikincil planda kalır (Gregory & Macnamara). Bu nedenle kurumsal uygulamalarda insan-merkezli denetim, açıklanabilirlik ve kamu yararı ilkelerinin Hİ süreçlerine uyarlanması önerilir (CIPR, PRSA).

Panda (2019) "Artificial Intelligence: A Strategic Disruption in Public Relations" başlıklı çalışma, halkla ilişkiler profesyonellerinin yapay zekâ uygulamalarına ilişkin algılarını, potansiyel faydaları ve riskleri nitel görüşmeler yoluyla incelemiş; çalışma otomasyonun öne çıkan bir tema olduğunu, ancak yapay zekanın halkla ilişkiler sektöründe stratejik bir dönüşüm potansiyeli taşıdığını vurgulamıştır.

"Public relations and artificial intelligence: It's not (just) about robots" adlı makalede, yapay zekâ uygulamalarının yalnızca robotik görevlerle sınırlı kalmayacağı; ekonomik, toplumsal ve teknolojik etkilerinin de halkla ilişkilerliteratüründe daha eleştirel biçimde değerlendirilmesi gerektiği savunulmuştur.

"Küresel Halkla İlişkiler Literatüründe Yapay Zekâ: Bibliyometrik ve İçerik Analizi" adlı çalışma, 2020–2025 döneminde halkla ilişkiler literatüründe yapay zekâ ile ilgili makalelerin niceliksel ve tematik dağılımlarını ortaya koyar. Bu çalışmada, halkla ilişkiler ve yapay zeka

kesişiminde en çok yazılan temalar arasında kriz iletişimi, veri analitiği, sosyal dinleme ve etik değerlendirmeler yer almaktadır.

Adi (2025), "A metamodern public relations workflow for the polycrisis" adlı çalışmasında, generatif yapay zekâ araçlarını halkla ilişkiler süreçlerinin bir "ortak akıl (co-intelligence)" işleviyle dönüştürücü bir potansiyel olarak konumlandırır; bu yaklaşım, halkla ilişkiler uygulamalarında yapay zekanın yalnızca otomatizasyon değil, birlikte çalışabilirlik biçiminde algılanması gerektiğini önerir. Ayrıca, halkla ilişkiler literatüründe yapay zekânın halkla ilişkiler- yapay zekâ ayrımını bulanıklaştırdığı, geleneksel halkla ilişkiler uzmanlarının rolünün yeniden tanımlanması gerektiği tartışmaları da öne çıkmaktadır

Bu çalışmalar, yapay zekâ uygulamalarının halkla ilişkiler süreçlerine dahil edilmesinin doğurduğu hem fırsatları (verimlilik, ölçeklenebilirlik, veri temelli karar alma) hem de riskleri (etik belirsizlikler, denetimsizlik, profesyonel sorumluluk sınırlarının bulanıklaşması) ortaya koymaktadır.

Yerli literatür, "halkla ilişkilerde yapay zekâ" konusu görece yenidir, ancak bazı yayınlar etik boyutlarını da içererek bu alana katkı vermektedir. Taşkıran & Önay Doğan (2024), Halkla İlişkiler ve Reklamcılık Perspektifinden Yapay Zekâ Çalışmaları: Ulusal Alan Yazının Bibliyometrik Analizi adlı makalelerinde, Dergipark veri tabanında "halkla ilişkiler", "reklam" ve "yapay zekâ" anahtar kelimeleri ile yapılan taramayı bibliyometrik analizle değerlendirmiştir. Çalışma, bu konudaki makalelerin 2021'den itibaren yayımlanmaya başladığını; makalelerde yapay zekânın etkilerine olumlu perspektiften yaklaşıldığını ve araştırma yöntemlerinin çeşitlilik gösterdiğini saptamıştır.

Özdemir (2024) (Çerçevelendirilmiş olarak "Qualitative Evaluation of the Academic Reflections of Artificial Intelligence Applications in the Fields of Communication and Public Relations") adlı çalışma, 1990–2023 döneminde Dergipark'ta iletişim/halkla ilişkiler ve yapay zekâ temalı makaleleri inceleyerek, yayın sayısının artış gösterdiğini, fakat bu makalelerin genellikle teknoloji odaklı kaldığını, etik ve eleştirel boyutun sınırlı olduğuna dikkat çeker.

"Halkla İlişkilerin Geleceğine Etkisi: Türkiye'de Halkla İlişkiler Profesyonelleri Ekseniyle" adlı çalışma, Türkiye'de halkla ilişkiler profesyonelleri ekseninde yapay zekâ kullanımını ve algıları nitel bir araştırma olarak incelemiştir. Çalışma, yerel uygulayıcıların yapay zekâya dair bilinç düzeyinin yükseldiğini, teknolojinin avantajlarına vurgu yapıldığını, fakat etik farkındalık ve sorumluluk boyutunun genellikle ikinci planda kaldığını belirtmiştir.

"İkna edici iletişimde etik kavramları ve yapay zekâ" üzerine Darı (2023) gibi çalışmalarda, medya, reklam ve halkla ilişkiler alanlarında yapay zekânın ikna ve propaganda mekanizmaları ile olan ilişkisi etik bir perspektiften ele alınmıştır. Bu çalışmalar, halkla ilişkilerin medya ile bağlantılı alanları olarak "ikna edici iletişim" bağlamında yapay zekanın manipülatif risklerine dikkat çekmektedir.

Ayrıca, CIPR'nın (Chartered Institute of Public Relations) "Halkla İlişkilerde Yapay Zekâ İçin Etik Rehberi"nin Türkçe tercümesi, iletişim profesyonellerine yönelik bir etik farkındalık aracı olarak değerlendirilmekte hem marka ve ajans düzeyinde hem de akademik çevrede referans olarak kullanılmaktadır.

Karşılaştırmalı Değerlendirme, Boşluklar ve Eleştirel Okuma

Yukarıda anılan yerli ve yabancı çalışmalar temel alındığında, halkla ilişkilerde yapay zekâ etiği alanında derleme düzeyinde dikkate alınması gereken başlıca tespitler ve boşluklar şöyle öne çıkar:

Yerli ve yabancı literatür karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde, halkla ilişkilerde yapay zekâ konusunun uluslararası ölçekte giderek artan bir ilgi gördüğü, ancak etik tartışmaların hâlâ yüzeysel düzeyde kaldığı görülmektedir. Uluslararası literatürde yapay zekânın halkla ilişkiler pratiklerine getirdiği verimlilik, ölçeklenebilirlik ve veri temelli karar alma imkânları sıklıkla vurgulanırken (Panda, 2019; Gregory & Macnamara, 2018), şeffaflık, önyargı ve hesap verebilirlik gibi etik boyutlar çoğu kez ikincil planda kalmaktadır. Türkiye'de ise konunun akademik alanda ele alınmaya başlanması daha yenidir ve 2021 sonrası yayınlarla ivme kazanmıştır (Taşkıran & Önay Doğan, 2024). Yerli çalışmalar daha çok yapay zekânın teknik faydalarını ve halkla ilişkiler profesyonellerinin algılarını tartışmakta; etik farkındalık ve mesleki sorumluluk boyutu sınırlı biçimde ele alınmaktadır (Özdemir, 2024; Darı, 2023). Bu durum, literatürde üç temel boşluğa işaret etmektedir: Birincisi, etik tartışmaların teorik çerçevelerle (örneğin Habermas'ın kamusal alan kuramı veya Floridi'nin bilgi etiği yaklaşımı) ilişkilendirilmemesi; ikincisi, kültürel ve bağlamsal farklılıkların yeterince analiz edilmemesi; üçüncüsü ise halkla ilişkiler uygulayıcılarının etik karar alma süreçlerine dair ampirik çalışmaların yetersizliğidir. Dolayısıyla bu derleme, farklı disiplinlerde üretilmiş etik çerçeveleri bir araya getirerek halkla ilişkiler bağlamına özgü bir değerlendirme sunmayı ve mevcut boşlukların giderilmesine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

Tablo 1. Tematik Eksenlere Göre Literatür Özeti (Uluslararası ve Ulusal Çalışmalar)

Etİk Tema	*Yazar / Yıl*	*Bulgular / Katkılar*	*Boşluklar / Eleştiriler*
Şeffaflık ve Açıklanabilirlik	Burrell (2016); Diakopoulos (2019); CIPR (2020)	Algoritmik süreçlerin kamuya açıklanması demokratik güven için kritik görülmüştür. Halkla ilişkilerde "kara kutu" sistemler güven zedeler.	Uygulamada algoritmik açıklanabilirlik standartları net değildir; Türkiye'de bu konuda saha verisi yoktur.
Algoritmik Önyargı ve Adalet	O'Neil (2016); Noble (2018); Mittelstadt et al. (2016)	Yapay zekâ sistemleri, veri setlerindeki önyargıları yeniden üretir. Temsil eşitsizlikleri etik risk doğurur.	Halkla ilişkiler özelinde bu önyargıların kamuoyu iletişimine etkisini ölçen ampirik araştırmalar eksik.
Mahremiyet ve Veri Koruma	Tufekci (2015); Zuboff (2019); Malgieri & Comandé (2017)	Büyük veri temelli iletişimde bireysel mahremiyet ihlalleri yaygın. GDPR farkındalığı iletişim profesyonellerinde düşük.	Türkiye'de halkla ilişkiler profesyonellerinin veri gizliliği konusundaki bilgi düzeyi ölçülmemiş.
Manipülasyon ve Gözetim Kapitalizmi	Zuboff (2019); Napoli (2019); Darı (2023)	Yapay zekâ, kişiselleştirilmiş iletişim stratejilerinde manipülasyon riski taşır. Gözetim kapitalizmi, etik sınırları aşar.	Ulusal literatürde manipülasyonun etik sonuçlarını nitel verilerle inceleyen çalışma yok.

Hesap Verebilirlik ve Sorumluluk	Calo (2015); Floridi & Cowls (2019); PRSA (2021)	Sorumluluk zincirinin belirlenmesi etik güven için şarttır. İnsan merkezli denetim vurgusu ön plandadır.	Kurumlarda hesap verebilirlik mekanizmalarının nasıl işletileceğine dair model eksiktir.
Profesyonel Farkındalık ve Mesleki Kodlar	Gregory & Macnamara (2018); Parsons (2016); Taşkıran & Önay Doğan (2024); Özdemir (2024)	Yapay zekânın mesleki rolleri yeniden tanımladığı, ancak etik farkındalığın düşük olduğu vurgulanır.	Türkiye'de mesleki etik kodlarının YZ kullanımına entegrasyonu konusunda uygulama örneği yoktur.
Dijital Etik ve Medya Yaklaşımları	Beril Han Çelik (2024)	Türkiye medyasında yapay zekâ söylemlerinin etik çerçevede yetersiz kaldığını göstermektedir.	Halkla ilişkiler boyutu ele alınmamıştır.
Kamu Yararı ve Ulusal İmaj	Deniz Özer Alper (2025)	"Hello Türkiye" kampanyası üzerinden ulusal imaj yönetiminde etik temsilin önemini vurgulamaktadır.	Yapay zekâ entegrasyonu değerlendirilmemiştir.
Katılımcı İletişim ve Etik Farkındalık	İlknur Şahin & Tuğba A. Hasdemir (2024)	Yerel yönetimlerde dijital iletişimde etik farkındalık düzeylerini incelemiştir.	Halkla ilişkiler profesyonellerinin etik kodlarıyla bağlantı kurulmamıştır.

Derleme Çalışmanın Katkısı ve Önerilen Yönelimler

Bu derleme çalışmasının özgün katkısı, mevcut literatürü sistematik biçimde sınıflandırarak halkla ilişkilerde yapay zekâ etiğine dair kapsamlı bir sentez ortaya koymaktır. Uluslararası literatürden elde edilen kavramlar (şeffaflık, önyargı, hesap verebilirlik, mahremiyet) ile ulusal literatürdeki bulgular (profesyonel farkındalık düzeyi, etik eksiklikler, teknoloji odaklı yaklaşım) karşılaştırılarak, halkla ilişkiler bağlamına özgü bir etik çerçeve oluşturulmaktadır.

Gelecek çalışmalar için şu yönelimler önerilebilir:

- Halkla ilişkilerde yapay zekâ etiğini inceleyen daha fazla ampirik araştırma yapılmalı, özellikle profesyonellerin etik karar alma süreçleri derinlemesine ele alınmalıdır.
- Uluslararası etik kılavuzlar (UNESCO, Avrupa Komisyonu, OECD) halkla ilişkiler bağlamına uyarlanmalı ve yerel meslek örgütleri tarafından uygulanabilir hale getirilmelidir.
- Türkiye özelinde yapay zekâ uygulamalarının kültürel, yasal ve toplumsal bağlamı dikkate alınarak yeni araştırmalar yapılmalıdır.
- Akademik literatür, halkla ilişkilerde yapay zekâ uygulamalarının yalnızca işlevsel yönlerine değil, demokratik değerler, kamusal yarar ve güven inşası bağlamındaki etik sonuçlarına odaklanmalıdır.

Sonuç ve Öneriler

Bu derleme çalışması, yapay zekâ teknolojilerinin halkla ilişkiler alanında yarattığı dönüşümü etik, toplumsal ve mesleki bir çerçevede ele almıştır. Bulgular, halkla ilişkilerde yapay zekânın yalnızca operasyonel bir yenilik değil, mesleğin epistemolojik sınırlarını yeniden tanımlayan bir etik paradigma değişimi olduğunu ortaya koymaktadır. Şeffaflık, mahremiyet, adalet,

manipülasyon ve hesap verebilirlik gibi temel etik temalar hem uluslararası literatürde hem de Türkiye'deki akademik çalışmalarda farklı düzeylerde tartışılmış; ancak bu tartışmaların kuramsal derinlik ve uygulama standardizasyonu açısından halen sınırlı olduğu görülmüştür.

Uluslararası literatür (Floridi & Cowls, 2019; Gregory & Macnamara, 2018) yapay zekânın iletişim süreçlerinde verimlilik, ölçeklenebilirlik ve veri temelli karar alma gibi işlevsel faydalarına yoğunlaşırken, etik tartışmalar çoğu zaman ikinci planda kalmaktadır. Buna karşın Türkiye literatürü (Taşkıran & Önay Doğan, 2024; Özdemir, 2024; Darı, 2023; Beril Han Çelik, 2024; Deniz Özer Alper, 2025; Şahin & Hasdemir, 2024) konuyu daha yeni gündeme almakta, teknolojik uyum kadar kültürel ve kurumsal bağlamı da tartışmaya açmaktadır. Ancak yerli çalışmalar, mesleki etik kodlarının yapay zekâ uygulamalarıyla bütünleştirilmesi ve profesyonellerin etik karar alma süreçlerinin ampirik olarak incelenmesi noktasında hâlâ başlangıç aşamasındadır.

Bu bağlamda, halkla ilişkilerde yapay zekâ etiği üç temel boyutta ele alınmalıdır:

1. Normatif boyut: Habermas'ın kamusal alan kuramı, iletişimde şeffaflık ve hesap verebilirliğin etik-demokratik zeminini oluşturur.
2. Bilişsel boyut: Floridi'nin bilgi etiği, veri üretimi ve paylaşımının insan hakları perspektifinden sınırlarını belirler.
3. Eleştirel boyut: Zuboff'un gözetim kapitalizmi yaklaşımı, iletişimde veri temelli manipülasyon ve çıkar ilişkilerini sorgulamak için bir uyarı çerçevesi sunar.

Bu üç boyutun halkla ilişkiler uygulamalarına entegrasyonu, mesleğin geleceğini yalnızca teknolojik yeterlilik değil, etik özerklik ve toplumsal sorumluluk ilkeleri üzerinden şekillendirecektir. Etik kodlar, algoritmik şeffaflık ilkeleriyle güncellenmeli; PR profesyonelleri için "etik yapay zekâ farkındalığı" eğitimi ve kurumsal denetim mekanizmaları geliştirilmelidir.

Sonuç olarak bu çalışma, halkla ilişkilerde yapay zekâ etiği araştırmalarının henüz kurumsallaşma aşamasında olduğunu, ancak hızla gelişen dijital dönüşümle birlikte stratejik önem kazandığını göstermektedir. Gelecek araştırmaların; (1) yerel bağlamı dikkate alan ampirik yöntemlere, (2) uluslararası etik kılavuzların pratik uyarlamalarına ve (3) disiplinler arası modellerin halkla ilişkiler profesyonellerinin karar süreçlerine entegrasyonuna odaklanması önerilmektedir. Böylece halkla ilişkiler disiplini, yapay zekâyı yalnızca bir araç olarak değil, etik ve kamusal yarar temelli bir iletişim kültürünün temel bileşeni olarak yeniden konumlandırabilecektir.

KAYNAKÇA

Adi, A. (2025). A metamodern public relations workflow for the polycrisis. *Public Relations Review, 51*(1), 1–10. https://doi.org/10.1016/j.pubrev.2025.102345

Bowen, S. A. (2005). A practical model for ethical decision making in issues management and public relations. *Journal of Public Relations Research, 17*(3), 191–216. https://doi.org/10.1207/s1532754xjprr1703_1

Brandtzaeg, P. B., & Følstad, A. (2017). Why people use chatbots. *International Conference on Internet Science*, 377–392. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70284-1_30

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3*(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Burrell, J. (2016). How the machine 'thinks': Understanding opacity in machine learning algorithms. *Big Data & Society, 3*(1), 1–12. https://doi.org/10.1177/2053951715622512

Calo, R. (2015). Robotics and the lessons of cyberlaw. *California Law Review, 103*(3), 513–563.

Chartered Institute of Public Relations (CIPR). (2020). *Artificial intelligence in public relations*. London: CIPR.

Ciechanowski, L., Przegalinska, A., Magnuski, M., & Gloor, P. (2019). In the shades of the uncanny valley: An experimental study of human–chatbot interaction. *Future Generation Computer Systems, 92*, 539–548. https://doi.org/10.1016/j.future.2018.01.055

Çelik, B. H. (2024). Media's approach to artificial intelligence: Content analysis of US newspapers. Yeni Medya Elektronik Dergisi, 17, 1–15. https://doi.org/10.55609/yenimedya.1532473

Diakopoulos, N. (2019). *Automating the news: How algorithms are rewriting the media*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Floridi, L. (2013). *The ethics of information*. Oxford: Oxford University Press.

Floridi, L., & Cowls, J. (2019). A unified framework of five principles for AI in society. *Harvard Data Science Review, 1*(1), 1–15. https://doi.org/10.1162/99608f92.8cd550d1

Fombrun, C. J., & Van Riel, C. B. M. (2004). *Fame & fortune: how successful companies build winning reputations*. Upper Saddle River, NJ: Financial Times Prentice Hall.

Gregory, A., & Macnamara, J. (2018). Negotiating artificial intelligence in public relations. *Public Relations Review, 44*(5), 734–740. https://doi.org/10.1016/j.pubrev.2018.10.010

Habermas, J. (2006). Political communication in media society: Does democracy still enjoy an epistemic dimension? The impact of normative theory on empirical research. *Communication Theory, 16*(4), 411–426. https://doi.org/10.1111/j.1468-2885.2006.00280.x

Jin, Y., Liu, B. F., & Austin, L. L. (2014). Examining the role of social media in effective crisis management: The effects of crisis origin, information form, and source on publics' crisis responses. *Communication Research, 41*(1), 74–94. https://doi.org/10.1177/0093650211423918

Jonas, H. (1984). *The imperative of responsibility: In search of an ethics for the technological age*. Chicago, IL: University of Chicago Press.

Macnamara, J. (2020). *Beyond post-communication: Challenging disinformation, misinformation and fake news*. New York, NY: Peter Lang.

Malgieri, G., & Comandé, G. (2017). Why a right to explanation of automated decision-making does not exist in the General Data Protection Regulation. *International Data Privacy Law, 7*(2), 76–99. https://doi.org/10.1093/idpl/ipx005

Mittelstadt, B. D., Allo, P., Taddeo, M., Wachter, S., & Floridi, L. (2016). The ethics of algorithms: Mapping the debate. *Big Data & Society, 3*(2), 1–21. https://doi.org/10.1177/2053951716679679

Napoli, P. M. (2019). *Social media and the public interest: Media regulation in the disinformation age*. New York, NY: Columbia University Press.

Noble, S. U. (2018). *Algorithms of oppression: How search engines reinforce racism*. New York, NY: New York University Press.

O'Neil, C. (2016). *Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*. New York, NY: Crown Publishing.

Özer Alper, D. (2025). Building the country's image with the PESO model: A strategy assessment on the "Hello Türkiye" campaign. Erciyes İletişim Dergisi, 12(1), 67–89.

Panda, R. (2019). Artificial intelligence: A strategic disruption in public relations. *Global Business Review, 20*(5), 1197–1209. https://doi.org/10.1177/0972150919846991

Parsons, P. J. (2016). *Ethics in public relations: A guide to best practice* (2nd ed.). London: Kogan Page.

Public Relations Society of America (PRSA). (2021). *Code of ethics*. New York, NY: PRSA.

Stieglitz, S., Mirbabaie, M., Ross, B., & Neuberger, C. (2018). Social media analytics–Challenges in topic discovery, data collection, and data preparation. *International Journal of Information Management, 39*, 156–168. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.002

Şahin, İ., & Asrak Hasdemir, T. (2024). Yerel yönetimler, dijital iletişim ve yurttaş katılımı: Cittaslow (Sakin Şehir) Şavşat örneği. Yeni Medya Elektronik Dergisi, 17, 143–173. https://doi.org/10.55609/yenimedya.1549805

Taşkıran, Ş., & Önay Doğan, B. (2024). Halkla ilişkiler ve reklamcılık perspektifinden yapay zekâ çalışmaları: Ulusal alan yazının bibliyometrik analizi. *Selçuk İletişim, 17*(3), 1123–1146. https://doi.org/10.18094/josc.2024

Tufekci, Z. (2015). Algorithmic harms beyond Facebook and Google: Emergent challenges of computational agency. *Colorado Technology Law Journal, 13*(1), 203–218.

Van der Kaa, H., & Krahmer, E. (2014). Journalist versus news consumer: The perceived credibility of machine written news. *Journalism Practice, 8*(5), 513–525. https://doi.org/10.1080/17512786.2014.894327

Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power*. New York, NY: Public Affairs.

CLINICAL EFFECTIVENESS OF LOCALLY APPLIED ZINC IN PATIENTS WITH PLAQUE-INDUCED GINGIVITIS: A REVIEW OF LITERATURE

Georgi BOYCHEV

Department of Periodontology and oral mucosa diseases, Faculty of Dental Medicine, Medical University of Plovdiv,

ORCID No: https://orcid.org/0009-0009-1052-7678

Dobromira SHOPOVA

Department of Prosthetic dentistry, Faculty of Dental Medicine, Medical University of Plovdiv

ORCID No: https://orcid.org/0000-0003-1287-930X

Lilia KAVLAKOVA

Department of Periodontology and oral mucosa diseases, Faculty of Dental Medicine, Medical University of Plovdiv

ORCID No: https://orcid.org/0000-0001-6121-5361

Petko PETROV

Department of Maxillofacial surgery, Faculty of Medicine, Faculty of Dental Medicine, Medical University of Plovdiv,

ORCID No: https://orcid.org/0000-0002-3526-4407

Dimitar YANKOV

Student, Faculty of Dental Medicine, Medical University of Plovdiv

Blagovesta YANEVA

Department of Periodontology and oral mucosa diseases, Faculty of Dental Medicine, Medical University of Plovdiv,

ORCID No: https://orcid.org/0000-0001-5464-5734

ABSTRACT

Background: Plaque-induced gingivitis is the most common form of periodontal disease and remains a major cause of reversible gingival inflammation. It results from the accumulation of microbial biofilm and is influenced by local and systemic risk factors, including inadequate oral hygiene, hormonal changes, systemic conditions, and certain medications. While mechanical plaque control remains the cornerstone of prevention and therapy, adjunctive agents are often employed to improve clinical outcomes.

Objective: This review aims to evaluate current evidence on the local use of zinc as an adjunct in the management of plaque-induced gingivitis.

Methods: A narrative review of the scientific literature was conducted, focusing on clinical and in vitro studies assessing the efficacy of zinc-containing formulations in reducing plaque accumulation, gingival inflammation, and halitosis. Mechanisms of action and safety aspects were also analyzed.

Results: Zinc has emerged as a promising adjunct due to its multifaceted biological effects in the oral cavity. It exhibits antibacterial, anti-plaque, anti-caries, and anti-halitosis properties. Proposed mechanisms include inhibition of bacterial glycolysis via thiol group oxidation, competitive displacement of essential metal ions in bacterial enzymes, reduction of microbial adhesion to tooth surfaces, and suppression of volatile sulfur compounds (VSCs) responsible for halitosis. Moreover, zinc demonstrates anti-inflammatory potential through modulation of cytokine activity and reduction of oxidative stress. Importantly, zinc displays low toxicity and does not impair natural salivary antimicrobial defenses, supporting its safety for long-term use. Clinical studies report favorable outcomes with zinc-containing dentifrices and mouthrinses ; however, heterogeneity in study design, concentrations, and treatment protocols limits direct comparisons.

Conclusion: Available evidence supports zinc as a useful adjunct in controlling plaque-induced gingivitis, with additional benefits for caries prevention and halitosis reduction. Nevertheless, standardized protocols, optimal dosage guidelines, and long-term randomized controlled trials are lacking. Further research is required to establish zinc's role as a reliable and evidence-based adjunct in non-surgical periodontal therapy and to propose different application modalities of the element.

Keywords: Gingivitis, Zinc, Periodontal Diseases/therapy, Dental Plaque

PLAQUE-INDUCED GINGIVITIS

Plaque-induced gingivitis is one of the most common inflammatory diseases of the gingiva in the general population, prevalent at all ages and is defined as the most common form of periodontal disease. The main initiator of this non-specific inflammatory reaction is the accumulation of dental biofilm and the resulting dysbiosis. A number of local (malposition, carious defects, overcontoured crowns and obturations, dry mouth) and systemic factors (endocrine and hematological conditions, medication, nutritional factors, smoking, stress, etc.) can modify the immuno-inflammatory response and lead to an aggravation of intraoral clinical symptoms (Tonetti et al., 2017).

Plaque-induced gingivitis is a reversible inflammation involving the free gingiva without leading to clinical loss of attachment or destruction of the underlying bone (Wang et al., 2020). Depending on its clinical severity, plaque-induced gingivitis is considered mild, moderate and severe. And depending on the extent of inflammation, assessed by provoked bleeding during probing, it is divided into localized or generalized (Trombelli et al., 2018). Neglect of symptoms by patients with plaque-induced gingivitis in the long term is a prerequisite for its progression to periodontitis. Regular follow-up examinations, as well as adequate treatment of gingivitis, is a key primary preventive strategy for the occurrence of periodontitis and a secondary preventive strategy for periodontitis recurrence.

Plaque-induced gingivitis clinically manifests itself with various signs and symptoms of inflammation: erythema and edema of the interdental papilla and marginal gingiva, provoked bleeding when probing, discomfort, bad breath, impaired aesthetics, etc.***(Fig. 1 a, b).***

a) ***b)***

Fig.1. a) Clinical manifestation of plaque-induced gingivitis as a result of the accumulation of a large amount of bacterial biofilm and tartar

b) Gingivitis as a result of orthodontic anomaly and high frenulum attachment

The first stage of the treatment of plaque-induced gingivitis is the implementation of the initial hygiene phase, which includes: removal of all deposits of supra- and subgingival dental plaque and tartar, elimination of local plaque-retention zones, motivation and training of the patient to conduct optimal personal oral hygiene, management of systemic diseases, modification of systemic factors – diabetes, nutrition, stress, etc. (Aspalli et al., 2014)

Antimicrobial and anti-plaque agents increase the effectiveness of mechanical professional cleaning, in which traditional treatment methods are partially effective. In the scientific literature, the use of various topical agents, probiotics, photodynamic therapy, plasma therapy, hyaluronic acid administration, etc. are also reported as adjuvant therapy in the treatment of patients with plaque-induced gingivitis (Rosa et al., 2020; B. K. Yaneva et al., 2022; B. Yaneva & Michaylova, n.d.)

APPLICATION OF ZINC IN GINGIVITIS TREATMENT

In recent years, several scientific reports have reported that zinc has a number of biological effects in the oral cavity: antibacterial, anti-plaque and anti-caries. In addition, zinc also has an established anti-VSC effect (negative effect on volatile sulfur compounds) and reduces unpleasant bad breath in patients with periodontal problems. Accordingly, the inclusion of the latter in occlusal splints for the topical treatment of patients with plaque-associated gingivitis would be an effective method of treatment (*Dental Plaque Control Effect of a Zinc Citrate Dentifrice - PubMed*, n.d.). Occlusal splints are polymer plates with a thickness of 1 mm, which are vacuum-drawn. For greater precision, in recent years, patient impressions have been taken using an intraoral scanner and the printed working models are made by a thermoforming process.

Individually made occlusal splints with zinc inclusion would have the following advantages over other methods of topical application: it is easy to maintain the therapeutic concentration of the zinc included in them, the hydration and temperature of the superficial gingival epithelium are increased, which increases the effectiveness of the topical medication, physiological movements of the lips, cheeks and tongue are avoided, and the contact time is reduced (Q. Zhou et al., 2016).

Zinc is a microelement that plays a vital role in human metabolism, as it is a co-factor for about 300 biologically important enzymes. Due to its widely known various medical functions, as well as due to its lower toxicity than other metals (e.g. lead, arsenic, cadmium, antimony), zinc and its compounds are used as a healing agent in cosmetics, medicine and dentistry.

Various theories about the effect of zinc on microorganisms (MO) in the oral cavity have been reported in the scientific literature, with the following more important mechanisms deserving of the greatest attention:

1. **Oxidation of major thiol groups of oral bacterial enzymes.** Zinc cations reduce the production of acids in plaque, the latter oxidizing some of the main thiol groups of bacterial enzymes and thus inhibiting glycolysis processes (He et al., 2002)

2. **Displacement of the Mg ion.** Zinc can displace cations that are essential for enzymatic processes in the bacterial cell. For example, zinc can displace the magnesium cation, which is known to be necessary in a number of enzymatic reactions responsible for the transfer of carbohydrates into the bacterial cell (*The Effects of a Zinc Citrate Dentifrice on Bacteria Found on Oral Surfaces - PubMed*, n.d.)

3. **Nonspecific reaction between zinc ion and negatively charged proteins**

4. **Interference with bacterial protein profiles**. Jones and Purdell-Lewis (He et al., 2002)suggest that the antimicrobial activity of zinc is related to the resulting direct changes in the structure of bacterial cellular proteins.

5. **Changing the bacterial surface potential and inhibiting bacterial adhesion to the teeth**.

6. **Change in the transport of nutrients in bacteria**. According to some authors (He et al., 2002), zinc can reduce bacterial growth, possibly by affecting the transport of nutrients in bacteria. Zinc ions can be adsorbed from the bacterial cell wall, and the latter are either transferred to the bacterial cell or remain incorporated into its cell membrane, thus inhibiting the glucose phosphotransferase transport system (PTS). Zinc preferentially inhibits PTS and can reduce glucose uptake, for example, by S.mutans.

ANTIBACTERIAL AND PLAQUE INHIBITORY ACTION

The antibacterial action of zinc is considered in a number of scientific studies and is due to its biological effects listed above. Almoudi M. for example found that fresh mixed zinc exhibited higher antibacterial properties than aging material, possibly due to increasing the release of Zn2+ from the fresh mixture and this effect tends to decrease with time (Almoudi et al., 2018). The anti-plaque mechanism of action of zinc was first observed in 1940 by Hanke. There are various theories that try to explain the anti-plaque effect of zinc. According to some authors, free zinc ions play a role, which lead to a reduction in acidogenicity in plaque, according to others, zinc adsorption along the bacterial cell wall affects the transport of nutrients in bacteria (OPPERMANN et al., 1980). The anti-plaque effect of zinc can also be explained by the change in bacterial surface potential and inhibition of bacterial adhesion to the teeth.

Another study of Cummins et al. proved in 16-h and 4-day plaque growth inhibition studies that zinc citrate/Triclosan combination dentifrice inhibited plaque accumulation and reduced gingival bleeding sites (Cummins, 1991). Zinc and triclosan employ multiple modes of antimicrobial action which result in reduced growth, inhibition of glucose uptake and metabolism and modified virulence of periodontal pathogens. The authors proposed that the effects of zinc and triclosan are additive and complementary.

Toothpastes containing 0.5% zinc citrate have been reported to result in a reduction in dental plaque formation from 0% to 42% (He et al., 2002). Furthermore, the effect of inhibiting bacterial plaque by zinc differs from person to person. For example, a greater anti-plaque effect was observed in patients who formed more plaque, in contrast to subjects with fewer and

moderate levels of plaque accumulation (Dental Plaque Control Effect of a Zinc Citrate Dentifrice - PubMed, n.d.).

Gu H. et al evaluate the effects of ZnCl2 on plaque-growth and vitality pattern of dental biofilm and determine the optimum zinc concentration for the inhibition of plaque formation (Gu et al., 2012). They included in the study nine volunteers for whom a special-designed acrylic appliance has been prepared. The volunteers rinse twice daily for 2 min with different concentration of ZnCl2.
The authors assessed plaque index (PI), biofilm thickness (BT) and bacterial vitality of the whole biofilm as well as the mean bacterial vitality (BV).
They concluded that Zinc ions demonstrated inhibitory effects on plaque formation and could be used as an antibacterial agent in future dentifrices and mouthrinses.

On the other hand, Pizzo G. et al evaluated the plaque-inhibiting effects of sugar-free chewing gums containing lactoperoxidase, silicon dioxide, and zinc gluconate in a randomized crossover trial. Results showed no significant differences in plaque reduction compared to a control, across all tooth surfaces. Therefore, these gums are not effective for plaque control and should not be recommended as substitutes or adjuncts to mechanical oral hygiene.

ANTI-INFLAMMATORY ACTION

Besides antibacterial and plaque-inhibitory action a lot of authors examine and discuss the effectiveness of zinc ions in the inflammatory process studying the bleeding after local application of zinc.

A while ago Zhou et al. examined the anti-inflammatory effect of zinc in gingivitis treatment and found that toothpaste containing 2% zinc citrate significantly lowered the gingival index and reduced gum bleeding but did not affect the plaque index (Y. Zhou et al., 2024). What's more Zhou et al. tested the antibacterial action of zinc as well demonstrating that the total abundance of Actinobacillus actinomycetemcomitans, Porphyromonas gingivalis, and Tannerella forsythia reduced significantly over a long-term period of usage of zinc containing toothpaste.

Zhong, Y on the other hand observed almost the same effects when adding experimentally Zn to a 1450 ppm fluoride dentifrice (Zhong, Y et al. 2015). Although in their case apart from gingival index and bleeding on probing Zn also affected plaque index for the better.

Monterubbianesi et al. analyzed the anti-inflammatory effects and user satisfaction of desensitizing toothpaste with zinc-carbonate-hydroxyapatite nanoparticle and observed improved gum bleeding, concluding that it may be a useful option for patients with both dentin hypersensitivity and gum inflammation. (Monterubbianesi et al., 2020)

Moreover, the insertion of zinc in the multicomponent oral care regimen proved to be superior in the gingivitis therapy (do Amaral et al., 2024).

In an in-vtiro experiment Kim J. et al decided on exploring Zn ability to reduce inflamation by treating human gingival cells with PMA to resemble real gingivitis circumstances and later with ZnCl2 (Kim J. et al., 2015). What they observed was that Zn led to an actual reduce of production of ROS, which resulted in decrease of COX-2 expression and PGE2 release. Similar outcome had Stanton K.A. et al. who provoked gingival tissue model with P. Gingivalis LPS and consequently treated with active Zn rinse (Stanton K.A. et al., 2021). It proved lower secretion of IL-1β и IL-8 and even earlier cells proliferation (Ki-67) with Zn rinse compared to CHX one. These results hint that Zn could be used as an anti-

inflammatory agent for periodontal diseases treatment, nevertheless, more real human studies need to take place for its healing properties to be defined.

And while ROS, COX-2, PGE2 and IL are important markers, there is one more that is indicative for the presence and severity of inflammation - PMNs. Brushing with a zinc dentifrice has demonstrated progressive reductions in oral PMN representing whole mouth inflammation in conjunction with improvements in oral hygiene as compared to a gruop that has used a control toothpaste (Sreenivasan PK, 2021).

ANTI-VSC EFFECT OF ZINC.

It is generally accepted that volatile sulfur compounds (VSC)-hydrogen sulfide, methyl mercaptan and dimethyl sulfide represent the main components of which bad breath is due (Krespi et al., 2006; Young et al., 2003). Aqueous solutions of some metal ions, such as Cu, Sn, Zn, have been found to have a major effect on VSC by reducing or eliminating bad breath. It is assumed that zinc binds to sulfur, leads to the oxidation of thiol groups in sulfur-containing VSC precursors and converts them into non-volatile substances. Several metal ions have a greater affinity for sulfur and greater antimicrobial activity than that of zinc.

However, the anti-VSC effect of zinc is not positively associated with its affinity for sulfur. It is well known that zinc ions have a high affinity for carboxyl and phosphate groups located on the oral mucosa, on the bacterial surface and in the macromolecules of saliva. This bonding is probably due to the displacement of Ca ions by zinc. Therefore, it can be assumed that the gradual release of absorbed zinc will ensure its long-term effectiveness in eliminating bad breath (Young et al., 2003). For example, in 2017 Kang J. et al. proved that ZnCl2 and CPC solutions effectively inhibited growth of 8 pathogenic bacteria responsible for both halitosis and periodontitis - Aggregatibacter actinomycetemcomitans, Fusobacterium nucleatum, Porphyromonas gingivalis, Prevotella intermedia, Treponema denticola, Tannerella forsythia, Staphylococcus aureus and Streptococcus mutans (Kang et al., 2017). ZnCl2 was generally more effective than CPC in suppressing bacterial growth excluding A. actinomycetemcomitans, P. intermedia and T. forsythia. Synergism between CPC and ZnCl2 was shown in A. actinomycetemcomitans. Similar results for ZnO against some of these pathogens were observed when Griauzdyte V. et al. demonstrated its anitbacterial effects (Griauzdyte & Jagelaviciene, 2023)

At the same time, long-term use of personal oral hygiene products containing 0.5% zinc citrate does not affect salivary concentrations of lysozyme, lactoferrin, immunoglobulin A, total protein, and does not reduce the activity of salivary peroxidase. Therefore, products containing 0,5% zinc citrate do not inhibit the non-specific salivary antimicrobial system (OPPERMANN et al., 1980).

It is debatable whether mouthwashes or toothpastes containing zinc are more effective at reducing oral VSCs (volatile sulfur compounds) (Young et al., 2003).

The assessment of malodor after zinc application was examined in a study of Srisilapanan P. et al. They included ten subjects that were assigned to use toothpaste and rinse containing 0.14% zinc lactate for two-week period. The authors observed significant reduction in the H2S, CH3SH and (CH3)2S gases and the total VSCs after zinc application in comparison to the test group.

In a systematic review Muniz F. et al. analyzed controlled clinical trials to assess whether chewing gum can reduce halitosis, specifically organoleptic scores and volatile sulfur compounds (VSC). Results showed that chewing gums containing active ingredients like probiotics, zinc acetate with magnolia bark extract, eucalyptus extract, and AITC with zinc

lactate significantly reduced halitosis parameters. However, due to the small number of studies and high variability between them, the clinical applicability of these findings is limited.

ANTICARIES EFFECT

The anticaries effect of zinc on the one hand is due to the fact that zinc ions inhibit the production of acids during glucose metabolism by S. mutans, and this is closely related to the adsorption of the latter to bacterial cells (Rosa et al., 2020; Watson et al., 1991)

Also, certain bacterial enzymes involved in the transport and metabolism of carbohydrates contain thiol groups, and the latter are oxidized by zinc cations. According to other authors, the anti-caries effect of zinc may be due to the fact that the latter change the surface potential and affinity of oral bacteria to the tooth surface, as well as the displacement of Mg ions.

PERIODONTAL REGENERATION

Pushpalatha C. et al. showed that apart from its presence in toothpastes, mouthrinses, gums, gels, etc. Zn has also been used in the field of periodontal regeneration - GTR - ZnO NPs have been loaded into composite membranes of polycaprolactone (PCL) and gelatin (GEL)(Pushpalatha et al., 2022). It has brought about reduction in the planktonic and the biofilm growth of the S. aureus significantly and therefore enhancement in the clinical prognosis of treatments. Similarly, when ZnO NPs have been incorporated in electrospun membranes made of PCL and PCL/GEL, it has showed anti-bacterial activity against P. gingivalis and F. nucleatum species. ZnO NPs and serum albumin microspheres containing minocycline when incorporated in a Carbopol hydrogel have exhibited enhancement of properties such as the anti-microbial spectrum, pH-responsiveness, sustained release, tissue-repairing and adhesion, and have also enhanced controlled drug delivery that can increase stability of the drug.

CONCLUSION

Topical zinc, in various forms such as zinc citrate, zinc gluconate, and zinc carbonate-hydroxyapatite, has demonstrated promising antimicrobial and anti-inflammatory effects relevant to gingivitis treatment. Clinical studies suggest that zinc-containing dentifrices and mouthwashes can reduce plaque accumulation, gingival bleeding, and *Streptococcus mutans* levels, particularly when used in combination with other active agents like stannous fluoride or hydroxyapatite. Zinc's ability to inhibit bacterial metabolism, reduce volatile sulfur compounds, and potentially modulate inflammatory responses underscores its potential as a valuable adjunct in managing gingival inflammation.

However, despite these benefits, several gaps remain in the literature. Many existing studies are short-term, involve small sample sizes, or use heterogeneous formulations that limit direct comparison. The isolated effect of zinc apart from other active ingredients is often unclear, and mechanistic data on its action within gingival tissues and microbiota are limited. Long-term safety, optimal concentrations, and delivery methods have not been well-established, and patient-centered outcomes such as satisfaction and adherence are underreported. Additionally, the role of topical zinc as a standalone or adjunctive therapy alongside conventional mechanical plaque control needs further exploration.

Overall, while topical zinc shows clinical promise in gingivitis prevention and management, more rigorous, standardized, and mechanistically informed research is essential to fully establish its efficacy, safety, and role in routine periodontal care.

REFERENCES:

1. Tonetti MS, Jepsen S, Jin L, Otomo-Corgel J. Impact of the global burden of periodontal diseases on health, nutrition and wellbeing of mankind: A call for global action. J Clin Periodontol [Internet]. 2017 [cited 2025 Jul 5];44:456–62. Available from: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jcpe.12732

2. Wang C, Zhou X, Chen Y, Zhang J, Chen W, Svensson P, et al. Somatosensory profiling of patients with plaque-induced gingivitis: a case-control study. Clin Oral Investig [Internet]. 2020 Feb 1 [cited 2025 Jul 5];24(2):875–82. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31222434/

3. Trombelli L, Farina R, Silva CO, Tatakis DN. Plaque-induced gingivitis: Case definition and diagnostic considerations. J Clin Periodontol [Internet]. 2018 Jun 1 [cited 2025 Jul 5];45 Suppl 20:S44–67. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29926492/

4. Aspalli S, Shetty VS, Devarathnamma M V., Nagappa G, Archana D, Parab P. Evaluation of antiplaque and antigingivitis effect of herbal mouthwash in treatment of plaque induced gingivitis: A randomized, clinical trial. J Indian Soc Periodontol [Internet]. 2014 [cited 2025 Jul 5];18(1):48–52. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24744544/

5. Yaneva BK, Dermendzhieva YB, Mutafchieva MZ, Stamenov N V., Kavlakova LB, Tanev MZ, et al. Randomised controlled trial comparing the clinical effectiveness of mouthwashes based on essential oils, chlorhexidine, hydrogen peroxide and prebiotic in gingivitis treatment. Folia Med (Plovdiv) [Internet]. 2022 [cited 2025 Jul 5];64(4):588–95. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36045468/

6. Yaneva B, Michaylova M. Antibacterial activity of probiotic strains against periodontal pathognes-pilot clinical examination. [cited 2025 Jul 5]; Available from: https://www.researchgate.net/publication/352091370

7. Rosa EP, Murakami-Malaquias-Silva F, Schalch TO, Teixeira DB, Horliana RF, Tortamano A, et al. Efficacy of photodynamic therapy and periodontal treatment in patients with gingivitis and fixed orthodontic appliances: Protocol of randomized, controlled, double-blind study. Medicine [Internet]. 2020 [cited 2025 Jul 5];99(14). Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32243363/

8. Dental plaque control effect of a zinc citrate dentifrice - PubMed [Internet]. [cited 2025 Jul 6]. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19278081/

9. Zhou Q, Wang Z, Chen J, Song J, Chen L, Lu Y. Development and evaluation of a digital dental modeling method based on grating projection and reverse engineering software. J Prosthet Dent [Internet]. 2016 Jan 1 [cited 2025 Jul 6];115(1):42–6. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26384536/

10. He G, Pearce EIF, Sissons CH. Inhibitory effect of ZnCl2 on glycolysis in human oral microbes. Arch Oral Biol [Internet]. 2002 [cited 2025 Jul 6];47(2):117–29. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11825576/

11. The effects of a zinc citrate dentifrice on bacteria found on oral surfaces - PubMed [Internet]. [cited 2025 Jul 6]. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20480054/

12. Almoudi MM, Hussein AS, Abu Hassan MI, Mohamad Zain N. A systematic review on antibacterial activity of zinc against Streptococcus mutans. Vol. 30, Saudi Dental Journal. Elsevier B.V.; 2018. p. 283–91.

13. OPPERMANN RV, RØLLA G, JOHANSEN JR, ASSEV S. Thiol groups and reduced acidogenicity of dental plaque in the presence of metal ions in vivo. Scand J Dent Res [Internet].

1980 [cited 2025 Jul 6];88(5):389–96. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6936766/

14. Gu H, Fan D, Gao J, Zou W, Peng Z, Zhao Z, et al. Effect of ZnCl 2 on plaque growth and biofilm vitality. Arch Oral Biol. 2012 Apr;57(4):369–75.

15. Cummins D. Zinc citrate/Triclosan: a new anti-plaque system for the control of plaque and the prevention of gingivitis: short-term clinical and mode of action studies. J Clin Periodontol. 1991;18(6):455–61.

16. Zhou Y, Zhou Y, Liao B, Chen X, Niu Y, Ren B. Effects of Toothpaste Containing 2% Zinc Citrate on Gingival Health and Three Related Bacteria—A Randomized Double-Blind Study. Clin Exp Dent Res. 2024 Dec 1;10(6).

17. Srisilapanan P, Roseman J, Likitsatian T. Clinical effect of toothpaste and mouth rinse containing zinc lactate on oral malodor reduction. J Clin Exp Dent [Internet]. 2019 Apr 1 [cited 2025 Oct 17];11(4):e346. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6522105/

18. Muniz FWMG, Friedrich SA, Silveira CF, Rösing CK. The impact of chewing gum on halitosis parameters: a systematic review. J Breath Res [Internet]. 2017 Feb 22 [cited 2025 Oct 17];11(1):014001. Available from: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1752-7163/aa5cc2

19. Pizzo G, Licata ME, La Cara M, Pizzo I, Guiglia R, Melilli D. The effects of sugar-free chewing gums on dental plaque regrowth: A comparative study. J Dent. 2007 Jun 1;35(6):503–8.

20. Watson GK, Cummins D, Van Tier Ouderaa F. Inhibition of acid production by Streptococcus mutans NCTC 10449 by zinc and the effect of metal speciation. Caries Res [Internet]. 1991 [cited 2025 Jul 6];25(6):431–7. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1810655/

21. Krespi YP, Shrime MG, Kacker A. The relationship between oral malodor and volatile sulfur compound-producing bacteria. Otolaryngol Head Neck Surg [Internet]. 2006 Nov [cited 2025 Jul 6];135(5):671–6. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17071291/

22. Young A, Jonski G, Rölla G. Inhibition of orally produced volatile sulfur compounds by zinc, chlorhexidine or cetylpyridinium chloride--effect of concentration. Eur J Oral Sci [Internet]. 2003 Oct [cited 2025 Jul 6];111(5):400–4. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12974683/

23. Kang JH, Kim DJ, Choi BK, Park JW. Inhibition of malodorous gas formation by oral bacteria with cetylpyridinium and zinc chloride. Arch Oral Biol. 2017 Dec 1;84:133–8.

24. Griauzdyte V, Jagelaviciene E. Antimicrobial Activity of Zinc against Periodontal Pathogens: A Systematic Review of In Vitro Studies. Vol. 59, Medicina (Lithuania). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI); 2023.

25. Pushpalatha C, Suresh J, Gayathri VS, Sowmya S V., Augustine D, Alamoudi A, et al. Zinc Oxide Nanoparticles: A Review on Its Applications in Dentistry. Vol. 10, Frontiers in Bioengineering and Biotechnology. Frontiers Media S.A.; 2022.

26. do Amaral GCLS, Hassan MA, Saraiva L, et al. The effect of a multicomponent oral care regimen on gingival inflammation: A randomized controlled clinical trial. *J Periodontol*. 2024;95(4):350-359

27. Monterubbianesi R, Sparabombe S, Tosco V, et al. Can Desensitizing Toothpastes Also Have an Effect on Gingival Inflammation? A Double-Blind, Three-Treatment Crossover Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(23):8927. Published 2020 Dec 1.

28. Kim, J., Yang, Y. I., & Yang, H. S. (2015). Anti-inflammatory effects of zinc in PMA-treated human gingival fibroblast cells. *Molecular Medicine Reports, 11*(4), 2835–2840.

29. Stanton, K. A., Esopenko, C., Coulson-Thomas, V. J., & Goldberg, H. A. (2021). An activated-zinc mouth rinse reduces pro-inflammatory cytokine secretion and promotes proliferation in *Porphyromonas gingivalis* LPS-challenged gingival tissues: A pilot study. *Clinical and Experimental Dental Research, 7*(6), 1107–1116.

30. Zhong, Y., Li, X., Hu, D. Y., Mateo, L. R., Morrison, B. M., Delgado, E., & Zhang, Y. P. (2015). *Control of Established Gingivitis and Dental Plaque Using a 1450 ppm Fluoride/Zinc-based Dentifrice: A Randomized Clinical Study*. *Journal of Clinical Dentistry, 26*(4), 104-108.

31. Sreenivasan PK, K V V P, Sharda S, Pothamsetty Y. Reductions in clinical inflammation and oral neutrophils with improving oral hygiene. *Clin Oral Investig*. 2021;25(10):5785-5793.

This study was funded by project No1/2024 from the Medical University of Plovdiv, Bulgaria

EFFECTS OF DIFFERENT DOSES OF VIRGO COMPOSITION APPLICATIONS ON SOME VEGETATIVE DEVELOPMENT AND FRUIT CHARACTERISTICS IN FOUR DIFFERENT BLACKBERRY (RUBUS SPP.) VARIETIES

FARKLI DOZLARDAKİ SOLUCAN GÜBRESİ UYGULAMALARININ DÖRT FARKLI BÖĞÜRTLEN (Rubus SPP.) ÇEŞİDİNDE BAZI VEJETATİF GELİŞİM VE MEYVE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Ümit ÇİRİŞ

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum-Türkiye

ORCID:0009-0008-6050-5269

Doç. Dr. Gülçe İLHAN

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum-Türkiye

ORCID: 0000-0003-2335-6846

Prof. Dr. Sezai ERCİŞLİ

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum-Türkiye

ORCID: 0000-0001-5006-5687

ÖZET

Bu çalışmada, farklı dozlarda sıvı solucan gübresi uygulamalarının dört böğürtlen çeşidinin (Jumbo, Chester, Bursa 1 ve Bursa 2) vejetatif gelişim ve meyve kalite parametreleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Sürgün çapı, yan dal sayısı ve sürgün uzunluğu bakımından hem çeşitler hem de uygulama dozları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($p<0.05$). Sürgün çapı en yüksek 500 doz uygulamasında kaydedilirken, yan dal sayısı ve sürgün uzunluğu en yüksek 250 doz uygulamasında gözlenmiş; yüksek dozun bazı durumlarda yan dal oluşumunu ve sürgün uzamasını sınırladığı tespit edilmiştir. Çeşitler arasında Jumbo ve Chester daha güçlü vejetatif gelişim gösterirken, Bursa 1 genellikle en düşük değerlere sahip olmuştur.

Meyve kalite özellikleri açısından (meyve eni, boyu ve ağırlığı) da çeşitler ve uygulama dozları arasında anlamlı farklılıklar saptanmıştır ($p<0.05$). Meyve eni ve boyu en yüksek 250 doz uygulamasında elde edilirken, meyve ağırlığı en yüksek 500 doz uygulamasıyla artış göstermiştir. Chester çeşidi tüm parametrelerde üstün performans gösterirken, Bursa 2 ve Jumbo bunu takip etmiş, Bursa 1 ise en düşük değerlere sahip olmuştur.

Elde edilen bulgular, böğürtlen yetiştiriciliğinde optimum doz sıvı solucan gübresi uygulamalarının vejetatif gelişim ve meyve kalite parametreleri üzerinde kritik bir rol oynadığını göstermektedir. Özellikle 250 doz uygulaması bitkisel gelişim ve meyve iriliği açısından en uygun düzey olarak belirlenirken, 500 doz uygulaması meyve ağırlığını artırıcı etkisiyle dikkat çekmiştir. Çeşitler arasında Chester'ın üstün performansı, genetik potansiyelinin yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, böğürtlen üretiminde hem

doğru çeşit seçimi hem de optimum sıvı solucan gübresi uygulamalarının verim ve kaliteyi artırmada belirleyici olduğunu göstermektedir.

ABSTRACT

This study investigated the effects of different doses of liquid vermicompost on vegetative growth and fruit quality parameters of four blackberry cultivars (Jumbo, Chester, Bursa 1, and Bursa 2). Significant differences were observed among both cultivars and application doses in terms of shoot diameter, lateral branch number, and shoot length ($p<0.05$). The highest shoot diameter was recorded at the 500-dose application, while the highest lateral branch number and shoot length were observed at 250-dose application, indicating that excessive doses may limit certain growth parameters. Among the cultivars, Jumbo and Chester exhibited stronger vegetative growth, whereas Bursa 1 generally showed the lowest values.

Regarding fruit quality parameters (fruit width, length, and weight), significant differences were also found among cultivars and application doses ($p<0.05$). The highest fruit width and length were achieved with the 250-dose application, whereas fruit weight was highest at the 500-dose application. Chester cultivar outperformed others across all parameters, followed by Bursa 2 and Jumbo, with Bursa 1 showing the lowest values.

These findings indicate that optimal doses of liquid vermicompost play a critical role in both vegetative growth and fruit quality in blackberry cultivation. Specifically, the 250-dose application was most effective for plant growth and fruit size, while the 500-dose application significantly increased fruit weight. Chester's superior performance highlights its high genetic potential. Overall, the results demonstrate that both cultivar selection and proper vermicompost application are key factors in enhancing yield and quality in blackberry production.

GİRİŞ

Bazı bitki türleri doğal koşulların desteğiyle kendiliğinden gelişip çoğalabilmektedir. Bu durum, ülkemizde de pek çok farklı türe rastlanmasına olanak tanımaktadır. Bu türler arasında böğürtlen de bulunmaktadır (Saygın, 2014). Yaklaşık 8000 yıllık bir geçmişe sahip olan böğürtlen, tıbbi özellikleri nedeniyle tarih boyunca önem taşımış ve günümüzde de ülkemizin birçok bölgesinde yabani formlarıyla yetişmektedir. Ayrıca, Türkiye böğürtlenin ana vatanı kabul edilen coğrafyalar içerisinde yer almaktadır (Toker, 2017).

Böğürtlen, Rosaceae familyasının Rubus cinsi içerisinde sınıflandırılmaktadır (Surya ve ark., 2018). Bu cins altında yer alan on iki alt gruptan özellikle Idaebatus ve Eubatus alt cinslerine bağlı türler ticari açıdan değer taşımaktadır. Eubatus alt grubu ise taksonomistler tarafından çeşitli türlere ayrılmıştır. Bu karmaşık sınıflandırma yapısı nedeniyle, böğürtlen için genel bir ifade olarak çoğunlukla Rubus fructicosus adı kullanılmaktadır (Eyduran ve ark., 2008).

Böğürtlen bitkisinin yaprakları beş parçadan oluşur; alt yüzleri açık tonlarda, üst yüzeyleri ise koyu yeşil renkte olup ince beyaz tüylerle kaplıdır. En uçtaki yaprakçık daha geniş yapılıdır ve yumurtamsı bir şekle sahiptir. Yaprakçıkların kenarları genellikle dişli, kıvrımlı ve dalgalı bir yapı gösterirken, dokuları kalınca görünür. Dikenli böğürtlen çeşitlerinde bulunan dikenler, bitkinin büyüme sürecinde tırmanmasına yardımcı olur (Ağaoğlu, 1986).

Böğürtlen çiçekleri beyaz ile pembe arasında değişen renklere sahiptir ve her çiçekte hem dişi hem de erkek organlar birlikte bulunur. Tek bir çiçekte yaklaşık 60–90 dişi ve 60–100 erkek organ yer almaktadır. Meyveleri genellikle siyah ya da koyu mor renkte, parlak yüzeyli ve yuvarlak formdadır. Ancak çeşitliliğe bağlı olarak uzun konik şekilli meyveler de görülebilmektedir.

Böğürtlen bitkisinin toprak isteği, diğer meyve türlerinden belirgin bir farklılık göstermemektedir. Yüksek verim için iyi drene olan, su tutma kapasitesi yüksek, organik madde bakımından zengin ve orta bünyeli toprakların tercih edilmesi önerilmektedir. Yetiştiricilikte ideal pH değeri yaklaşık 6.5'tir; ancak bu değerden aşırı sapmalar olmadığı sürece toprak reaksiyonu büyük bir sorun oluşturmamaktadır (Oruç vd. 2013).

Böğürtlen bahçesi kurulacak alan belirlenirken öncelikle bitkinin ekolojik gereksinimlerine uygun bölgeler tercih edilmelidir. Bunun yanında böğürtlen meyvelerinin uzun süre taze kalamaması nedeniyle pazar yerine yakın bölgeler ya da ulaşım açısından avantajlı alanlar önem kazanmaktadır. Özellikle yaz aylarında gerçekleşen hasat döneminde büyük plantasyonlarda iş gücü temini sıkıntı yaratabileceğinden, çevrede personel sağlama imkânlarının da göz önünde bulundurulması gereklidir. Eğer üretim sanayi amaçlı yapılacaksa, bahçe alanının gıda işleme tesislerine ve sanayi kuruluşlarına yakın olması büyük kolaylık sağlayacaktır.

Böğürtlen meyvelerinin tam olgunlaştığında hasat edilmesi gereklidir. Genellikle çeşitler, kendilerine özgü koyu siyah renk tonunu aldıklarında ve meyve saplarının hafifçe esmerleşmesiyle birlikte olgunluk belirtisi gösterirler. Ancak hasat zamanının belirlenmesinde en güvenilir ölçüt, meyvelerin salkımdan kolayca ayrılabilmesidir. Çünkü bazı çeşitlerde meyve rengi siyaha dönmesine rağmen tam olgunluk gerçekleşmemiş olabilir. Hasat işlemi genellikle sabahın erken saatlerinde yapılır. Böğürtlen bitkileri ise dikimden sonra yaklaşık üç ila dört yıl içerisinde tam verim dönemine ulaşmaktadır (Ağaoğlu, 1986).

Böğürtlen, ülkemizde özellikle son yıllarda sanayiye hammadde sağlama potansiyeli ve farklı kullanım alanlarına sahip olması nedeniyle yetiştiricilik açısından önemini artırmıştır (Akbulut ve ark., 2003). Zengin aromatik özellikleri sayesinde bu üzümsü meyveden meyve suyu, reçel, marmelat ve çeşitli içeceklerin üretiminde yaygın olarak faydalanılmaktadır (Çevik ve Erhan, 2014). Parlak görünümleri, hoş tatları ve lezzetleriyle tüketici beğenisini kolayca kazanan böğürtlen meyveleri, besin öğeleri bakımından oldukça zengin olup farklı elementleri de bünyesinde barındırır. Ayrıca içerdiği biyolojik aktif bileşikler, yani fitokimyasallar, meyvenin kendine özgü renk, tat ve kokusunu oluşturmakla birlikte insan sağlığı açısından koruyucu özellikler göstermektedir (Rossi, 2000; Balch ve Balch, 1997).

Bu çalışmanın amacı, böğürtlen (*Rubus fruticosus*) yetiştiriciliğinde sıvı solucan gübresi uygulamalarının bitki gelişimi üzerindeki etkilerini belirlemek ve geleneksel yetiştiricilik yöntemleriyle karşılaştırarak organik gübre kullanımının potansiyel faydalarını ortaya koymaktır. Araştırmada sürgün sayısı, sürgün boyu, sürgün çapı, meyve ağırlığı, ve meyve eni boyu gibi temel büyüme parametreleri dikkate alınmıştır.

MATERYAL VE METOD

Materyal

Bu çalışmada 4 adet Böğürtlen çeşidi üzerinde çalışma yapılmıştır (Şekil 1).

1. Bursa I : Bitki gelişimi iyi, yarı dik büyüyen, erkenci, çiçekleri pembe-beyaz, dikensiz, meyveleri uzun-konik, olgunlaşmış meyveleri siyah ve verimli bir çeşittir.

2. Chester : Bitki gelişimi güçlü, dik büyüyen, dikensiz, meyveleri siyah, aromalı, kısa-konik ve yuvarlak, sürgün gelişimi kuvvetli ve çiçekleri pembe-beyaz bir çeşittir.

3. Jumbo : Bitki gelişimi iyi, yarı dik büyüyen, dikensiz, meyveleri çok iri, uzun-silindirik ve aromalı, çiçekleri beyaz ve olgunlaşmış meyveleri siyah olan bir çeşittir.

4. Bursa 2 : Bitki gelişimi iyi, dikensiz, meyveleri orta iri, sulu ve mayhoştur. Bu çeşit yola dayanıklı ve çok verimlidir.

Şekil 1. Serada Çalışma Yapılan Böğürtlen Çeşitleri (Orijinal)

Metod

Bu araştırmada; daha önceden serada dikilmiş olan 4 böğürtlen çeşidine ait 12'şer adet bitki üzerinde sıvı halde solucan gübresi uygulaması yapılmıştır.

Her böğürtlen çeşidinin 3 bitkisi kontrol için ayrılmış olup diğer 9 bitkisi 3'er gruba ayrılacaktır.

1.grup; 6,25 ml solucan gübresi 5 litre suyla karıştırılarak bitkilere uygulanmış.

2.grup; 12,5 ml solucan gübresi 5 litre suyla karıştırılarak bitkilere uygulanmış.

3.grup; 25 ml solucan gübresi 5 litre suyla karıştırılarak bitkilere uygulanmış.

Sürgün Sayısı (adet)

Her bir bitkiden çıkan sürgünlerin sayısı belirlenmiş ve ortalama sürgün sayısı bitki sayısına bölünerek hesaplanmıştır.

Sürgün Boyu (cm)

Vejetatif gelişimin sona erdiği dönemde, sürgünlerin uzunlukları ölçülmüş ve santimetre cinsinden kaydedilmiştir.

Sürgün Çapı (mm)

Sürgünlerin çap ölçümleri dijital kumpas kullanılarak milimetre cinsinden yapılmıştır.

Meyve Eni ve Boyu

Tesadüfî olarak alınan 50 meyvenin ortalama eni ve boyları dijital kumpas ile ölçülerek, çeşitlere ait meyvelerin ortalama boy ve ortalama enleri belirlenmiştir.

Meyve Ağırlığı

Hasat dönemlerinde tesadüfî olarak alınan 50 meyve hassas terazide tartılarak ortalama meyve ağırlığı hesaplanmıştır

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada farklı uygulama dozlarının böğürtlen çeşitlerinde vejetatif gelişim (sürgün çapı, yan dal sayısı, sürgün uzunluğu) ile meyve kalite parametreleri (meyve eni, boyu ve ağırlığı) üzerine etkileri incelenmiş ve hem çeşitler hem de uygulama dozları arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, çeşitlerin genetik yapılarının bitkisel gelişim ve meyve özellikleri üzerinde belirleyici bir rol oynadığını, ancak uygulama dozlarının da bu parametreler üzerinde önemli düzeyde etkili olabildiğini ortaya koymaktadır. Özellikle orta düzeydeki uygulamaların bitkisel gelişimi ve meyve iriliğini artırmada daha etkili olduğu, yüksek dozun ise bazı parametrelerde sınırlayıcı etki gösterebildiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, böğürtlen yetiştiriciliğinde optimum doz uygulamalarının belirlenmesinin hem verim hem de kaliteyi artırmada kritik bir öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 1'den elde edilen sonuçlar incelendiğinde, farklı doz uygulamalarının sürgün çapı üzerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar yarattığı belirlenmiştir ($p<0.05$). Uygulama ortalamaları değerlendirildiğinde, en yüksek sürgün çapı 500 doz uygulamasında (17,34 mm) kaydedilmiş olup, bu değer kontrol grubuna (16,06 mm) kıyasla anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Çeşitler arasında ise Jumbo çeşidi (19,40 mm) en yüksek sürgün çapına sahip olmuş, bunu sırasıyla Chester (18,00 mm), Bursa 2 (16,03 mm) ve Bursa 1 (13,14 mm) çeşitleri izlemiştir. Elde edilen bulgular, çeşitler arasında farklılıkların yanı sıra uygulama dozlarının da sürgün çapı gelişiminde etkili olduğunu göstermektedir. Özellikle 500 doz uygulaması, tüm çeşitlerde sürgün kalınlığını artırarak kontrole göre üstün performans sergilemiş ve en yüksek değerler Jumbo ile Chester çeşitlerinde tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, optimum doz uygulamalarının sürgün kalınlığını artırarak bitki gelişimine olumlu katkı sağlayabileceğini ortaya koymaktadır. Sarı (2010) Orta ve doğu Karadeniz bölgesi doğal popülasyonundan toplanan böğürtlen genotiplerinin UPOV kriterlerine göre morfolojik olarak tanımlanması üzerine yaptığı çalışmada sürgün boyunun ortalama 1,4 m ve 6,8 m arasında değiştiğini tespit etmiştir. Aynı çalışmada sürgün kalığını ise 3,3 mm ile 17,0 mm arasında değiştiğini bildirmiştir.

Tablo 1. Farklı Sıvı Solucan Gübresi Dozlarının Böğürtlen Çeşitlerinde Sürgün Çapı (mm) Üzerine Etkisi

Sürgün Çapı (mm)	Çeşitler				
Uygulamalar	Bursa 1	Bursa 2	Jumbo	Chester	Uygulama Ortalaması
Kontrol	12,6 ^{c}	15,31 ^{d}	19,06 ^{d}	17,27 ^{d}	16,06 ^{d}
125	12,86 ^{b}	16,83 ^{a}	18,24 ^{c}	17,8 ^{c}	16,43 ^{c}
250	12,43 ^{d}	16,37 ^{b}	19,9 ^{b}	18,28 ^{b}	16,74 ^{b}
500	14,68 ^{a}	15,62 ^{c}	20,41 ^{a}	18,66 ^{a}	17,34 ^{a}
Çeşit Ortalaması	13,14 ^{d}	16,03 ^{c}	19,4 ^{a}	18 ^{b}	

Aynı sütundaki farklı harflerle belirtilen ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$)

Tablo 2' de yer alan verilere göre yan dal sayısı bakımından hem çeşitler hem de uygulama dozları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar olduğu görülmektedir ($p<0.05$). Çeşit ortalamaları incelendiğinde, Bursa 2 (6,75 adet) ve Jumbo (6,75 adet) çeşitleri en yüksek yan dal sayısına sahip olurken, bunu Chester (6,25 adet) ve Bursa 1 (4,75 adet) takip etmiştir. Uygulama ortalamaları değerlendirildiğinde ise en yüksek yan dal sayısı 250 doz uygulamasında (7 adet) tespit edilmiş ve bu değer istatistiksel olarak öne çıkmıştır. Kontrol grubunda 5,5 adet, 125 doz uygulamasında 6,25 adet, 500 doz uygulamasında ise 5,75 adet yan dal oluştuğu belirlenmiştir. Özellikle 250 doz uygulaması, tüm çeşitlerde yan dal sayısını artırarak kontrole göre daha yüksek değerler sağlamış, buna karşılık 500 doz uygulaması

beklenen etkiyi göstermemiştir. Bu sonuçlar, optimum dozun yan dal oluşumunu teşvik ettiğini, ancak yüksek doz uygulamalarının bu parametre üzerinde sınırlandırıcı bir etki yaratabileceğini göstermektedir.

Tablo 2. Farklı Sıvı Solucan Gübresi Dozlarının Böğürtlen Çeşitlerinde Yandal Sayısı (mm) Üzerine Etkisi

Yandal Sayısı (Adet)	Çeşitler				
Uygulamalar	Bursa 1	Bursa 2	Jumbo	Chester	Uygulama Ortalaması
Kontrol	4	6 ^{b}	6	6	5,5 ^{b}
125	4	8 ^{a}	7	6	6,25 ^{ab}
250	6	8 ^{a}	7	7	7 ^{a}
500	5	5 ^{b}	7	6	5,75 ^{b}
Çeşit Ortalaması	4,75 ^{c}	6,75 ^{a}	6,75 ^{a}	6,25^{b}	

Aynı sütundaki farklı harflerle belirtilen ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$)

Tablo 3'deki veriler incelendiğinde, sürgün uzunluğu bakımından hem çeşitler hem de uygulama dozları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar olduğu görülmektedir ($p<0.05$). Çeşit ortalamaları değerlendirildiğinde, en yüksek sürgün uzunluğu Jumbo çeşidinde (142,84 cm) kaydedilmiş, bunu Bursa 1 (116,36 cm), Chester (112,46 cm) ve Bursa 2 (98,11 cm) takip etmiştir. Uygulama dozları karşılaştırıldığında ise en yüksek sürgün uzunluğu 250 doz uygulamasında (138,98 cm) elde edilmiş, bu değer kontrol grubuna (97,78 cm) göre oldukça yüksek bulunmuştur. 125 doz uygulaması da (123,71 cm) sürgün uzunluğunu artırıcı etki göstermiştir. Buna karşın, 500 doz uygulaması (109,3 cm), özellikle Bursa 2 ve Chester çeşitlerinde belirgin bir düşüşe yol açarak sürgün uzunluğunu sınırlandırmıştır.

Bu bulgular, orta düzeydeki doz uygulamalarının sürgün gelişimini teşvik ettiğini, ancak yüksek dozların olumsuz etki yaratarak bitki büyümesini baskıladığını ortaya koymaktadır. Özellikle Jumbo çeşidinin yüksek sürgün uzunluğu değerleriyle öne çıkması, bu çeşidin uygulamalara karşı daha olumlu bir tepki verdiğini göstermektedir.

Tablo 3. Farklı Sıvı Solucan Gübresi Dozlarının Böğürtlen Çeşitlerinde Sürgün Uzunluğu (cm) Üzerine Etkisi

Sürgün uzunluğu (cm)	Çeşitler				
Uygulamalar	Bursa 1	Bursa 2	Jumbo	Chester	Uygulama Ortalaması
Kontrol	66,83 ^{d}	84,64 ^{c}	130,9 ^{d}	108,75 ^{c}	97,78 ^{d}
125	111,19 ^{c}	121,4 ^{a}	138,38 ^{c}	123,89 ^{b}	123,71 ^{b}
250	148,36 ^{a}	108,25 ^{b}	161,61 ^{a}	137,7 ^{a}	138,98 ^{a}
500	139,06 ^{b}	78,15 ^{d}	140,5 ^{b}	79,51 ^{d}	109,3 ^{c}
Çeşit Ortalaması	116,36 ^{b}	98,11 ^{d}	142,84 ^{a}	112,46 ^{c}	

Aynı sütundaki farklı harflerle belirtilen ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$)

Bitkisel gelişim parametreleri incelendiğinde, sürgün çapı, yan dal sayısı ve sürgün uzunluğu bakımından hem çeşitler hem de uygulama dozları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($p<0.05$).

Sürgün çapı açısından en yüksek ortalama 500 doz uygulamasında (17,34 mm) elde edilmiş, bu değer kontrol grubuna (16,06 mm) kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Çeşitler arasında ise Jumbo (19,40 mm) ve Chester (18,00 mm) öne çıkarken, en düşük değer Bursa 1 (13,14 mm)

çeşidinde tespit edilmiştir. 2006 yılında Ankara Ayaş bölgesinde yapılan çalışmada, sürgün çapı kalınlığı bakımından çeşitler sırasıyla Chester (23.65 mm), Bursa 1 (13.37 mm) ve Jumbo (16.00 mm) olarak belirtilmiştir (Ağaoğlu vd. 2006).

Yan dal sayısı bakımından en yüksek değer 250 doz uygulamasında (7 adet) kaydedilmiş, bu dozun kontrole (5,5 adet) göre belirgin şekilde artış sağladığı görülmüştür. Çeşitler arasında ise Bursa 2 (6,75 adet) ve Jumbo (6,75 adet) en yüksek ortalamalara sahip olmuş, Bursa 1 (4,75 adet) en düşük değeri göstermiştir. Buna karşın, 500 doz uygulamasında yan dal sayısının azaldığı dikkat çekmektedir.

Sürgün uzunluğu bakımından ise en yüksek değer 250 doz uygulamasında (138,98 cm) kaydedilmiş, bu doz kontrol grubuna (97,78 cm) kıyasla belirgin bir artış sağlamıştır. Çeşitler arasında Jumbo (142,84 cm) en yüksek sürgün uzunluğunu gösterirken, Bursa 2 (98,11 cm) en düşük değere sahip olmuştur. Yüksek doz uygulaması (500 doz), özellikle Bursa 2 ve Chester çeşitlerinde sürgün uzunluğunu sınırlamıştır.

Genel olarak, orta düzeydeki uygulamanın (250 doz) sürgün çapı, yan dal sayısı ve sürgün uzunluğunu artırmada daha etkili olduğu; yüksek dozun (500) ise sürgün çapında olumlu katkı sağlamakla birlikte yan dal oluşumunu azaltıp bazı çeşitlerde sürgün uzunluğunu sınırladığı görülmektedir. Çeşitler arasında ise Jumbo ve Chester daha yüksek bitkisel gelişim değerleriyle öne çıkarken, Bursa 1 çoğunlukla en düşük değerlere sahip olmuştur.

Bu bulgular, optimum doz uygulamalarının bitkilerin vejetatif gelişimini desteklediğini, çeşitler arasında ise Jumbo ve Chester'ın güçlü gelişim özellikleriyle öne çıktığını göstermektedir.

Tablo 4'ün sonuçları incelendiğinde, meyve eni bakımından hem çeşitler hem de uygulama dozları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunduğu görülmektedir ($p<0.05$). Çeşit ortalamaları değerlendirildiğinde en yüksek meyve eni Chester çeşidinde (22,29 mm) belirlenmiş, bunu sırasıyla Bursa 2 (20,59 mm), Jumbo (20,46 mm) ve Bursa 1 (19,88 mm) takip etmiştir. Altunbaş (2019) bazı böğürtlen çeşitlerinin Konya ekolojik şartlarına adaptasyonu ile ilgili yaptığı çalışmada meyve eninin 0,48 cm (Boata) ile 1,74 cm (Chester) arasında değiştiğini, meyve boyunda ise 0,5 cm (Boata) ile 1,8 cm (Jumbo) arasında meyve boyunun değiştiğini bildirmiştir Uygulama ortalamaları karşılaştırıldığında ise en yüksek değer 250 doz uygulamasında (21,94 mm) kaydedilmiş olup, bu uygulama kontrol grubuna (19,98 mm) göre belirgin bir artış sağlamıştır. 500 doz uygulaması (21,02 mm) da kontrol değerinin üzerinde bulunmakla birlikte, 250 doz uygulamasına kıyasla daha düşük etki göstermiştir.

Tablo 4. Farklı Sıvı Solucan Gübresi Dozlarının Böğürtlen Çeşitlerinde Meyve Eni (mm) Üzerine Etkisi

Meyve eni(mm)	Çeşitler				
Uygulamalar	Bursa 1	Bursa 2	Jumbo	Chester	Uygulama Ortalaması
Kontrol	19,34 ^{d}	19,6 ^{d}	19,84 ^{c}	21,16 ^{d}	19,98 ^{d}
125	19,57 ^{c}	20,11 ^{c}	19,81 ^{d}	21,65 ^{c}	20,28 ^{c}
250	20,29 ^{b}	21,82 ^{a}	22,19 ^{a}	23,46 ^{a}	21,94 ^{a}
500	20,34 ^{a}	20,84 ^{b}	20,01 ^{b}	22,9 ^{b}	21,02 ^{b}
Çeşit Ortalaması	19,88 ^{d}	20,59 ^{b}	20,46 ^{c}	22,29 ^{a}	

Aynı sütundaki farklı harflerle belirtilen ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$)

Tablo 5'deki verilere göre meyve boyu bakımından çeşitler ve uygulama dozları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.05$). Çeşit ortalamaları incelendiğinde en yüksek meyve boyu Chester çeşidinde (25,47 mm) kaydedilmiş, bunu Bursa 1 (24,19 mm), Jumbo (23,45 mm) ve Bursa 2 (23,25 mm) takip etmiştir. Uygulama dozları

değerlendirildiğinde ise en yüksek meyve boyu 250 doz uygulamasında (25,38 mm) elde edilmiş, bu değer kontrol grubuna (23,05 mm) kıyasla belirgin bir artış göstermiştir. 500 doz uygulaması (24,36 mm) da kontrolün üzerinde bir etki sağlamış olsa da, 250 dozun gerisinde kalmıştır. Altunbaş (2019) bazı böğürtlen çeşitlerinin Konya ekolojik şartlarına adaptasyonu ile ilgili yaptığı çalışmada meyve eninin 0,48 cm (Boata) ile 1,74 cm (Chester) arasında değiştiğini, meyve boyunda ise 0,5 cm (Boata) ile 1,8 cm (Jumbo) arasında meyve boyunun değiştiğini bildirmiştir. Meyve eni ve boyundaki varyasyonlar, çevresel faktörler ve genetik çeşitliliğin böğürtlenlerin morfolojik özellikleri üzerinde önemli bir etkisi olabileceğini işaret edebilir. Avcı (2013), yürüttükleri çalışmada meyve eninin, ilk yıl ortalama en yüksek değeri Bursa 1 çeşidinden (18.40 mm), ikinci yıl en yüksek Jumbo (21.86 mm) çeşidinden ölçüldüğünü bildirmişlerdir.

Sonuçlar, özellikle orta düzeydeki (250 doz) uygulamanın meyve boyunu artırmada en etkili doz olduğunu göstermektedir. Ayrıca Chester çeşidinin tüm uygulamalarda daha yüksek değerler sergilemesi, bu çeşidin genetik olarak iri meyve boyuna sahip olduğunu ve uygulamalardan olumlu etkilendiğini ortaya koymaktadır

Tablo 5. Farklı Sıvı Solucan Gübresi Dozlarının Böğürtlen Çeşitlerinde Meyve Boyu (mm) Üzerine Etkisi

Meyve Boyu (mm)	Çeşitler				
Uygulamalar	Bursa 1	Bursa 2	Jumbo	Chester	Uygulama Ortalaması
Kontrol	22,91^{d}	22,61^{d}	22,36^{c}	24,32^{d}	23,05^{d}
125	24,68^{a}	22,32^{c}	22,2^{d}	25,12^{c}	23,58^{c}
250	24,66^{b}	24,39^{a}	25,64^{a}	26,83^{a}	25,38^{a}
500	24,53^{c}	23,69^{b}	23,6^{b}	25,63^{b}	24,36^{b}
Çeşit Ortalaması	24,19^{b}	23,25^{d}	23,45^{c}	25,47^{a}	

Aynı sütundaki farklı harflerle belirtilen ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$)

Tablo 6'daki veriler değerlendirildiğinde, meyve ağırlığı bakımından hem çeşitler hem de uygulama dozları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunduğu görülmektedir ($p<0.05$). Çeşit ortalamaları incelendiğinde, en yüksek meyve ağırlığı Chester çeşidinde (5,29 g) tespit edilmiş, bunu Bursa 2 (4,76 g), Jumbo (4,43 g) ve Bursa 1 (4,36 g) takip etmiştir. Uygulama ortalamaları karşılaştırıldığında ise en yüksek meyve ağırlığı 500 doz uygulamasında (4,83 g) kaydedilmiş, bu değer kontrol grubuna (4,75 g) göre biraz daha yüksek bulunmuştur. Ancak en düşük ortalama 125 doz uygulamasında (4,53 g) görülmüş, bu da düşük doz uygulamasının meyve ağırlığını olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir. Böğürtlen yetiştiriciliğinde meyve ağırlıklarını Gerçekçioğlu (1999)'nun Tokat yöresinde yürüttüğü böğürtlen seleksiyon çalışmasında 57 tip belirlenmiş olup, bu tiplerden en iyi özellik gösteren 7 böğürtlen tipi selekte edilmiştir. Bu tiplerin meyve ağırlıklarının 2.19-2.92 gr arasında olduğu bildirilmiştir. Cangi ve İslam (2003), değişik böğürtlen çeşitlerinin (Bursa 1, Bursa 2, Bursa 3, Bartın, Chester, Jumbo, Navaho, Ness Waldo, Arapaho, Cherokee) Ordu yöresine adaptasyonunu belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada ortalama meyve ağırlığının 1.88-4.00 gr olarak belirtmişlerdir. Ağaoğlu ve ark. (2006) Ankara (Ayaş) yöresinde yaptıkları adaptasyon çalışmasında meyve ağırlıkları ortalama 4,13 gr (Chester) ile 5,7 gr (Jumbo) arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Özellikle Jumbo çeşidinde 250 doz uygulaması ile (5,17 g) en yüksek değer elde edilmiş olması dikkat çekicidir. Bununla birlikte, Chester çeşidi genel olarak bütün uygulamalarda daha yüksek meyve ağırlığına sahip olmuş ve çeşitler arasında öne çıkmıştır.

Bu sonuçlar, meyve ağırlığının çeşitlere bağlı olarak değiştiğini, uygulama dozlarının ise çeşitlere göre farklı tepkiler oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle yüksek dozun (500 doz) genel ortalamada olumlu etki yaptığı, ancak tüm çeşitlerde aynı düzeyde artış sağlamadığı anlaşılmaktadır.

Tablo 6. Farklı Sıvı Solucan Gübresi Dozlarının Böğürtlen Çeşitlerinde Meyve Ağırlığı (g) Üzerine Etkisi

Meyve Ağırlığı (g)	Çeşitler				
Uygulamalar	Bursa 1	Bursa 2	Jumbo	Chester	Uygulama Ortalamsı
Kontrol	4,51 [a]	4,61 [b]	4,15 [c]	5,74 [a]	4,75 [b]
125	4,58 [a]	4,28 [c]	3,88 [d]	5,41 [b]	4,53 [d]
250	3,85 [b]	4,66 [b]	5,17 [a]	5,24 [c]	4,73 [c]
500	4,5 [a]	5,5 [a]	4,54 [b]	4,79 [d]	4,83 [a]
Çeşit Ortalaması	4,36 [d]	4,76 [b]	4,43 [c]	5,29 [a]	

Aynı sütundaki farklı harflerle belirtilen ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$)

Çeşitler açısından incelendiğinde, genel olarak Chester çeşidi hem meyve eni (22,29 mm), hem meyve boyu (25,47 mm) hem de meyve ağırlığı (5,29 g) bakımından en yüksek değerlere ulaşarak ön plana çıkmıştır. Bunu, meyve eni ve boyunda Bursa 2 ve Jumbo yakın değerlerle takip etmiş olsa da, ağırlık bakımından Bursa 2 daha yüksek ortalama göstermiştir. En düşük değerler ise çoğunlukla Bursa 1 çeşidinde kaydedilmiştir. Bu durum, çeşitlerin genetik yapılarının meyve iriliği üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir.

Uygulama dozları açısından değerlendirildiğinde, meyve eni (21,94 mm) ve meyve boyu (25,38 mm) bakımından en yüksek değerler 250 doz uygulamasında elde edilmiş, bu da orta düzeydeki uygulamanın meyve iriliğini artırmada en etkili doz olduğunu ortaya koymuştur. Meyve ağırlığında ise en yüksek değer 500 doz uygulamasında (4,83 g) belirlenmiştir. Buna karşın, 125 doz uygulaması tüm parametrelerde kontrol grubuna göre sınırlı artış sağlamış ya da bazı durumlarda daha düşük değerlerle sonuçlanmıştır.

Genel olarak, orta düzey (250 doz) uygulamaların meyve eni ve boyunu artırdığı, buna karşılık yüksek dozun (500 doz) meyve ağırlığında daha olumlu etki gösterdiği söylenebilir. Bununla birlikte, Chester çeşidinin tüm uygulamalarda diğer çeşitlere göre daha yüksek meyve iriliği ve ağırlığı sergilemesi, bu çeşidin genetik potansiyelinin yüksekliğini ve uygulamalardan olumlu yanıt verme kapasitesini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, optimum doz uygulamaları (özellikle 250 doz) meyve iriliği parametrelerini geliştirmekte, yüksek doz (500) ise meyve ağırlığını artırmada daha etkili olmaktadır. Çeşit farklılıkları dikkate alındığında ise Chester çeşidi, iri ve ağır meyveleriyle öne çıkan en verimli çeşit olmuştur.

SONUÇ

Çalışmadan elde edilen sonuçlar, böğürtlen yetiştiriciliğinde optimum doz sıvı solucan gübresi uygulamalarının hem vejetatif gelişim hem de meyve kalite parametreleri üzerinde kritik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Özellikle 250 doz uygulaması bitkisel gelişim ve meyve iriliği açısından en uygun düzey olarak öne çıkarken, 500 doz uygulamasının meyve ağırlığını artırıcı etkisi dikkat çekmiştir. Çeşitler arasında ise Chester'ın üstün performansı, bu çeşidin genetik potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, böğürtlen üretiminde hem çeşit

seçiminin hem de doğru doz uygulamalarının verim ve kaliteyi artırmada belirleyici unsurlar olduğunu ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

Ağaoğlu Y. S. (1986). Üzümsü Meyveler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.

Ağaoğlu, Y. S., S. P. Eyduran, and M. Çelik. "Bazı Böğürtlen Çeşitlerinin Ayaş (Ankara) Koşullarında Adaptasyonu Üzerine Araştırmalar. II." Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu (2006): 14-16.

Akbulut, M., Kaplan, N., Macit, İ. ve Özdemir, C., 2003, Samsun Çarşamba Ovası Koşullarına Uygun Böğürtlen Çeşitlerinin Belirlenmesi. I, Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu Bildirileri, 357-360.

Altunbaş, Fadime., (2019). "Bazı böğürtlen çeşitlerinin konya ekolojik şartlarına adaptasyonu." . Yüksek Lisans Tezi, Konya Selçuklu Üniversitesi, Konya

Avcı, S. (2013). Bazı Böğürtlen Çeşitlerinin Malatya Ekolojik Koşullarına Adaptasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.

Balch, J.F. and Balch, P.A., Prescription for Nutritional Healing, 2nd ed., Avery Publication, USA, 1997

Cangi, R., İslam, A., 2003. Bazı Böğürtlen Çeşitlerinin Ordu Ekolojik Koşullarına Adaptasyonu. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, Ordu

Çevik, İ., & Erhan, M. (2014). Bazi Üzümsü Meyve Çeşitlerinin Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştirmalar. Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi, (3).

Eyduran, S. P., Eyduran, Khawar, E., K. M. ve Agaoglu, Y. S. (2008). Adaptation of Eight American Blackberry (Rubus fructicosus L.) cultivars for Central Anatolia. African Journal of Biotechnology, 7(15), 2600-2604.

Gerçekçioğlu, R. (1999). Tokat yöresinde doğal olarak yetişen böğürtlenlerin (Rubus fructicosus L.) seleksiyonu üzerine bir araştırma, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23: 977-981.

Oruç, F. Ç. S. ve Oruç, S. H. (2013). Düzce'de Yapılan Böğürtlen Çeşit Adaptasyon Çalışmaları. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi. 6 (1). 88-90

Rossi, A., "Phytochemical-Vitamins of the Future", Family and Consumer Sciences. http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/5000/5050.html, 2000.

Sarı, S. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi doğal populasyonundan toplanan böğürtlen genotiplerinin upov kriterlerine göre morfolojik olarak tanımlanması. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.

Saygın, Y. (2014) Böğürtlen nedir? Nerede nasıl yetiştirilir? Faydaları nelerdir? Bilgihanem, http://bilgihanem.com/bogurtlen-nedir/, 25 Ekim 2014.

Surya, M. I., Suhartati, S., Ismaini, L., Lusini, Y., Anggraeni, D., Normasiwi, S., ... ve Bakar Sidiq, M. A. (2018). Fruit nutrients of five species of wild raspberries (Rubus spp.) from Indonesian mountain's forests. Journal of Tropical Life Science, 8

Toker, C. (2017). Böğürtlenin besin değerini biliyor musunuz? T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, http://www.dunyagida.com.tr/haber/bogurtlen/5139, 27 Ağustos 2017.

LIGHTING SYSTEMS WITH SOLAR ENERGY: TECHNOLOGIES AND EFFICIENCY ANALYSIS

GÜNEŞ ENERJİSİ İLE AYDINLATMA SİSTEMLERİ: TEKNOLOJİLER VE VERİMLİLİK ANALİZİ

Erşan Ömer YÜZER

Dr. Öğr. Üyesi, Hakkari Üniversitesi, Çölemerik MYO, Elektrik ve Enerji Bölümü, Hakkari, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9089-1358

İbrahim Çağrı BARUTÇU

Dr. Öğr. Üyesi, Hakkari Üniversitesi, Çölemerik MYO, Elektrik ve Enerji Bölümü, Hakkari, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6164-2048

Evren TAŞ

Öğr. Gör., Hakkari Üniversitesi, Çölemerik MYO, Elektrik ve Enerji Bölümü, Hakkari, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4442-3964

ABSTRACT

As fossil fuels are depleting and their environmental impacts are increasing, interest in renewable energy sources is increasing. Solar energy is one of the most important energy sources, highlighted by its sustainability and environmental friendliness. In this context, solar lighting systems offer significant advantages in terms of both energy savings and carbon footprint reduction. Evaluations based on current examples and cost-benefit analyses reveal that solar lighting systems provide long-term benefits for both individual and public use. The widespread adoption of these systems in countries with high insolation potential, such as Turkey, increases energy independence and contributes to environmental sustainability. The study examined components such as photovoltaic panels (PV) and LED lighting technologies and their application areas, and conducted efficiency analyses on various system examples. Consequently, it was demonstrated that solar lighting systems, when implemented with proper design and appropriate technologies, provide high efficiency, both economically and environmentally. In short, this study details the use of solar rays, a resource with abundant potential, in lighting systems. The primary goal of solar lighting systems is to provide an alternative lighting system using solar energy. Solar energy generated by PV panels is stored in batteries for use in lighting systems. This provides uninterrupted power without requiring the electrical energy of LED lamps. Furthermore, encouraging the use of solar-powered lighting systems is considered an important step from both an economic and ecological perspective.

Keywords: Solar energy, lighting systems, PV technologies, efficiency analysis.

ÖZET

Fosil yakıtların tükenmekte olduğu ve çevreye olan zararlarının giderek arttığı günümüzde, yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi artmaktadır. Güneş enerjisi, sürdürülebilirliği ve çevre dostu oluşuyla öne çıkan en önemli enerji kaynaklarından biridir. Bu bağlamda, güneş enerjili aydınlatma sistemleri hem enerji tasarrufu sağlaması hem de karbon ayak izini azaltması açısından büyük avantaj sunmaktadır. Güncel örnekler ve maliyet-fayda analizleri doğrultusunda yapılan değerlendirmeler, güneş enerjili aydınlatma sistemlerinin hem bireysel hem de kamusal kullanımlarda uzun vadeli kazanç sağladığını ortaya koymaktadır. Türkiye gibi güneşlenme potansiyeli yüksek olan ülkelerde bu sistemlerin yaygınlaştırılması, enerji bağımsızlığını artırmakta ve çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır. Çalışmada, fotovoltaik paneller (PV), LED aydınlatma teknolojileri ve kullanım alanları gibi bileşenler incelenmiş, farklı sistem örnekleri üzerinden verimlilik analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak, güneş enerjisi ile çalışan aydınlatma sistemlerinin doğru tasarım ve uygun teknolojilerle uygulandığında hem ekonomik hem de çevresel olarak yüksek verim sağladığı ortaya konmuştur. Kısacası bu çalışmamızda zengin bir potansiyele sahip olduğumuz güneş ışınlarının aydınlatma sistemlerinde kullanımları detaylandırılmıştır. Güneş enerjisiyle aydınlatma sistemlerinde temel amaç güneş enerjisini kullanarak alternatif ışık sistemi sağlamaktır. PV paneller vasıtasıyla güneşten elde edilen enerji aydınlatma sistemlerinde kullanılmak üzere aküde depolanmaktadır. Led lambasının elektrik enerjisine ihtiyaç duyulmadan kesintisiz enerji sağlanmaktadır. Ayrıca güneş enerjili aydınlatma sistemlerinin kullanımının teşvik edilmesi hem ekonomik hem de ekolojik açıdan önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Güneş enerjisi, aydınlatma sistemleri, PV teknolojiler, verimlilik analizi.

INTRODUCTION

In recent years, increasing energy demand and environmental problems have significantly increased interest in alternative and sustainable energy sources. Among these sources, solar energy stands out with its unlimited availability and environmental friendliness. The use of solar-powered systems, particularly in indoor lighting, offers a remarkable solution for both reducing energy costs and environmental impacts. Solar-powered lighting systems convert sunlight into electrical energy via PV panels, store this energy in batteries, and provide illumination with LED fixtures. They are becoming increasingly widespread as a practical and economical solution in areas where the electrical grid cannot reach. Furthermore, thanks to technological advancements, these systems are becoming increasingly more efficient, longer-lasting, and require less maintenance. This study will examine the basic operating principles of solar-powered lighting systems, the technologies used, and their efficiencies in detail. It will also analyze the application areas and advantages of existing systems, and provide future-oriented assessments. Energy savings have been achieved by using grid-connected solar panels to establish a balance between production and consumption, meet energy needs, minimize transmission losses, and increase the use of renewable energy [1]. Solar energy stores the energy collected from the sun during the day and uses this energy at night to provide light without the need for electricity. Therefore, solar energy can be used in various ways in lighting systems. Many technologies have been developed to harness sunlight. Among the applications of solar energy, lighting has recently become a popular choice.

RESEARCH AND RESULTS

Solar Energy System

Solar energy systems are the general term for systems that convert light and heat energy from the sun into electricity or thermal energy. These systems are one of the most common and environmentally friendly solutions among renewable energy sources. Figure 1 illustrates this.

Solar thermal energy is converted directly into electrical energy using PV panels. It is commonly used in homes, street lighting, agricultural irrigation systems, and industrial facilities. By connecting panels in series that can produce specific levels of power, a system with the desired power output can be established. These systems can also operate independently of the grid. Furthermore, if the available energy is insufficient to meet demand, energy can be supplied from the grid. Figure 2 shows a block diagram. If excess energy is produced, it can be stored and transferred to the grid.

Figure 1. Solar energy system [1]

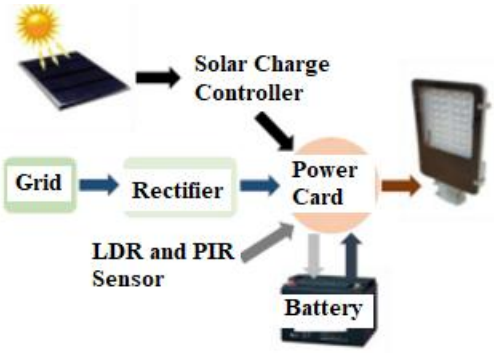


Figure 2. Block diagram representation [1]

Today, as energy resources are dwindling, energy production has become a significant problem. Therefore, the production and use of solar energy systems using renewable energy are increasing daily. Figure 3 shows Turkey's solar energy potential atlas. It shows that all regions, except the Eastern Black Sea region, have suitable solar energy potential [2].

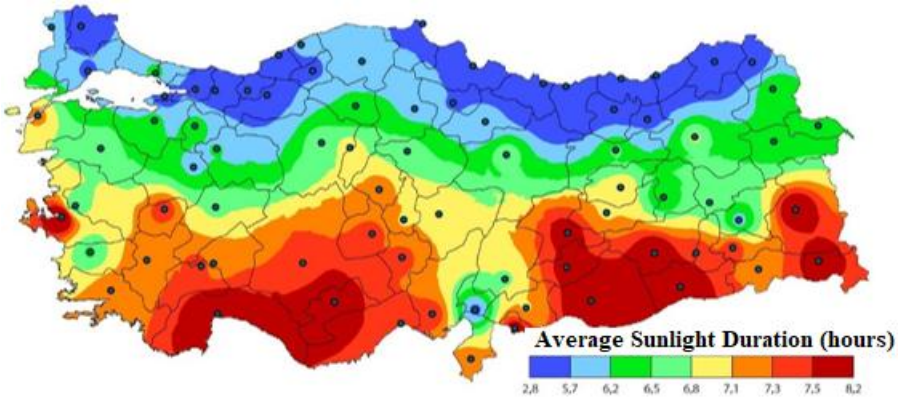


Figure 3. Türkiye annual average sunlight duration map [3]

According to the solar energy map, it is known from observations that more sunlight comes to the areas between the northeastern and southwestern fronts of our country than to the areas in the south [4].

Lighting Systems with Solar Energy

These are environmentally friendly systems that convert sunlight into electrical energy and use it for lighting. These systems store the energy they collect from the sun during the day and use it at night to provide light without the need for electricity. Solar lighting systems, easily installed in areas without an electrical grid, can be easily used without any external intervention. Compared to other systems, solar systems offer both lower costs and ease of use. Solar energy systems can be installed in any location exposed to sunlight, allowing for a wide range of applications. They offer significant convenience for outdoor use. Solar-powered lighting systems convert sunlight into electrical energy and use it for lighting. Figures 4 and 5 show the operating principle and lighting visuals. These systems typically consist of PV panels, a battery, a charge control unit, and LED lamps.

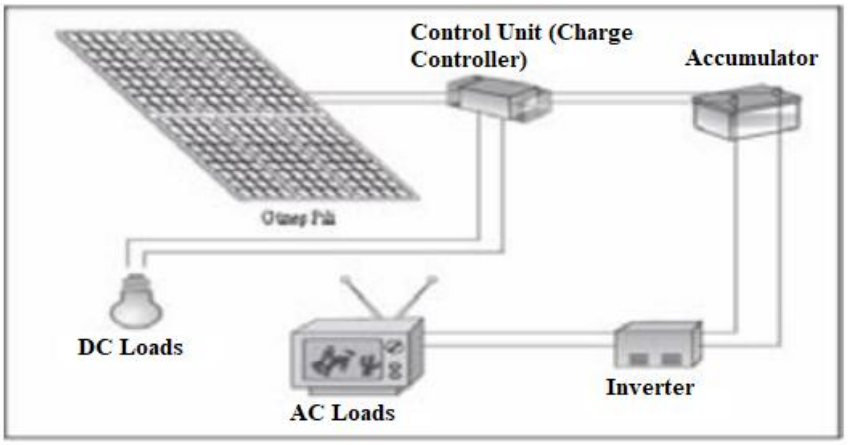


Figure 4. Working principle of photovoltaic system [5]

Figure 5. Solar powered LED lighting system [5]

Solar Panel Lighting: The Lighting Technology of the Future

Solar energy is a sustainable and renewable energy source. Solar panel lighting systems utilize this energy to provide an environmentally friendly and energy-efficient lighting solution.

Solar Panel Lighting

Solar panel lighting is a lighting system that uses photovoltaic cells to convert solar energy into electricity. These systems use a battery to store the energy, as shown in Figure 6, and this energy is used to provide illumination at night or during cloudy conditions.

Solar Panels

Solar panels are the most important component of solar lighting systems. They provide the energy needed for lighting by converting sunlight into electrical energy.

Figure 6. PV-panel array with solar tracking system [6]

Battery Systems

Because solar energy is typically collected during daylight, battery systems are used to store this energy. Batteries provide the energy needed for lighting at night or on cloudy days.

LED Lighting

LED lamps are typically used in solar-powered lighting systems. As shown in Figure 7, LEDs are highly energy efficient and long-lasting.

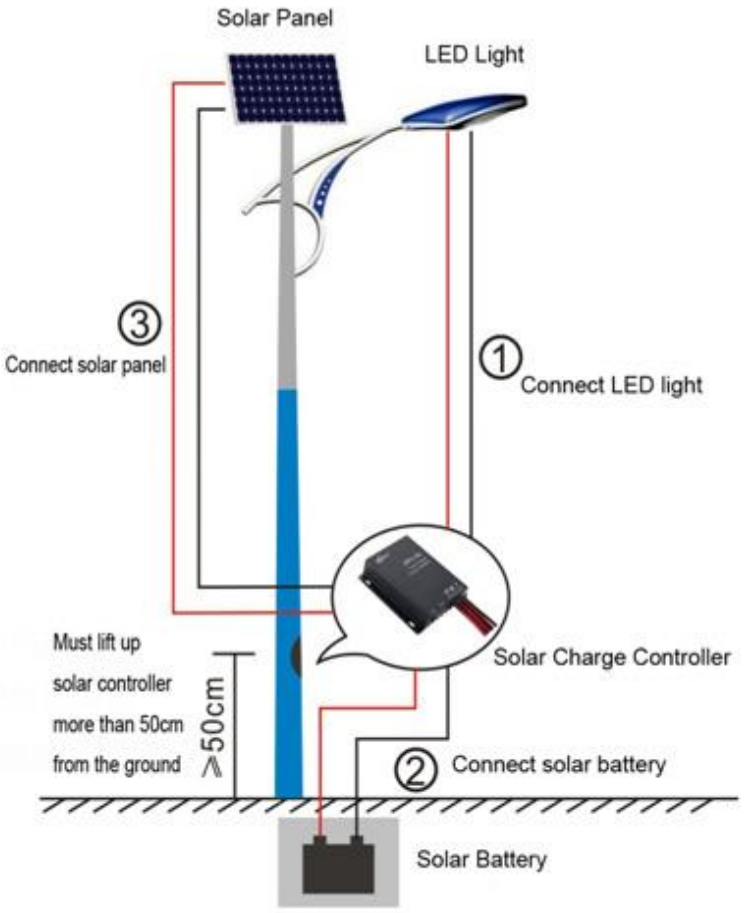


Figure 7. Solar street light wiring diagram [1]

Advantages of Solar Panel Lighting

Solar panel lighting systems offer many advantages:

1. **Energy Savings:** Solar energy is free, and solar panel lighting can significantly reduce your electricity bills.
2. **Environmentally Friendly:** Solar energy reduces carbon emissions and protects the environment.
3. **Easy Installation:** Solar panel lighting systems do not require a connection to the electrical grid, making installation easy.

Disadvantages of Solar Panel Lighting

- High initial installation cost
- Dependence on weather conditions
- High cost of storage systems
- Large space requirement for installation

Efficiency Analysis of Solar Lighting Systems

The efficiency of solar lighting systems depends on the efficiency of the solar panels used, the energy consumption of the light source, and the battery capacity. The right combination of the efficiency of the panels, batteries, and LED lamps affects the overall energy efficiency of the system. Energy efficiency in solar lighting systems allows for maximum energy consumption by converting sunlight into energy. It is understood that a solar panel can convert the sunlight

it receives into energy [7]. Increasing energy efficiency translates to more economical energy production. This not only reduces costs but also enables more efficient use of renewable energy [8]. Table 1 includes the efficiency analyses of panels, batteries, LEDs, average data systems and developments in solar energy lighting systems between 2006 and 2025.

Table 1. Efficiency Analysis of Solar Lighting Systems (2006–2025) [9]

Efficiency Analysis of Solar Lighting Systems (2006–2025)					
Year	**Panel Efficiency (%)**	**Battery Efficiency (%)**	**LED Efficiency (lm/W)**	**Average System Efficiency (%)**	**Developments / Notes**
2006	12–14	70	70–80	~35	Technology was just becoming widespread, and yields were low.
2010	15–16	75	90–100	~40	Monocrystalline panels are becoming more common.
2015	17–18	80	110–130	~45–50	There has been a significant increase in efficiency in LEDs.
2020	19–21	85	140–160	~55–60	Lithium-ion batteries have become widespread.
2023	22–23	90	160–180	~65	Smart lighting systems have begun to be integrated.
2025	24–25 (R-D)	92–95	180–200+	~70–75	Artificial intelligence-supported control systems are being tested.

Lighting System with PV Technologies

PV technology is used to directly convert sunlight into energy in lighting systems. This technology is typically used by solar panels, typically composed of silicon-based PV cells. When sunlight hits these cells, the electrons in the cells are excited, creating an electric current. This electric current is then converted into energy used in homes and businesses. In this way, solar energy is sufficient for lighting [10].

It converts sunlight directly into electrical energy. It is typically mounted on a roof or lighting pole, as seen in Figure 8. Panel efficiency varies depending on the cell technology used (monocrystalline, polycrystalline, thin-film). Monocrystalline panels generally offer higher efficiency and higher cost, while polycrystalline panels are lower cost but slightly lower efficiency. Thin-film panels, while generally lower cost and more flexible, offer lower efficiency than silicon-based panels [11].

Figure 8. Solar cells example [13]

Solar Cells

It is used to meet the electricity needs of buildings for heating and lighting. It is one of the easiest natural resources to access and one of the most effective ways to generate electrical energy from the sun. The importance of solar cells has increased significantly with the rapid growth of the solar energy industry. Photovoltaic applications using solar cells are solar cells. Solar cells directly convert incident solar radiation into electrical energy, producing direct current. These cells can be connected in series or parallel to increase the current and voltage they produce. An accumulator is needed to store the generated current [12]. These batteries, a visual example of which is shown in Figure 9, are used to convert energy into electrical energy and are considered one of the most important renewable energy technologies [13].

Figure 9. Solar Cells [14]

Heliostats

These systems collect sunlight from outside and transmit it to the battery. A heliostat is a system that automatically tracks the sun and collects sunlight, consisting of one or more mirrors and lenses. Figure 10 shows an example of a heliostat. This system transmits the collected sunlight to a light-transmitting system. The sunlight carried in light pipes is distributed throughout the building using a diffuser technology. The purpose of heliostats is to illuminate spaces that lack natural light using lamps, using sunlight as a supplement.

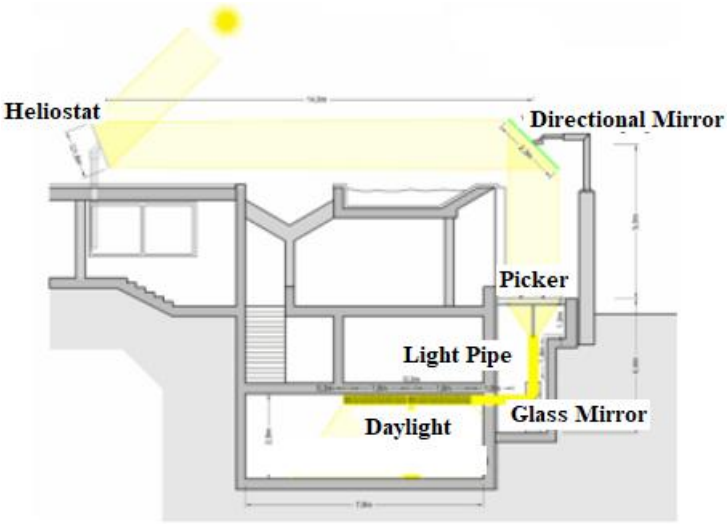


Figure 10. Heliostat system [13]

Technologies Used in Solar Energy Lighting Systems

- PV solar panels convert sunlight directly into electrical energy.
- LED lighting technology provides high illumination with low energy consumption. It offers long life, a high lumen-to-watt ratio, and low heat generation.

- Battery (energy storage technologies) stores the energy produced during the day for use at night.
- Charge controller ensures proper battery charging and prevents overcharging/discharging.

Application Areas

1. **Public Spaces**

- Walking and Bicycle Paths: To illuminate dark areas and prevent accidents.
- Children's Playgrounds: Provides lighting during the evening hours for safe use.
- City Hall Squares and Open Spaces: Ideal for areas requiring constant power.
- Parks and Gardens: To ensure nighttime safety and provide an aesthetically pleasing appearance.

Garden and park lighting, as shown in Figure 11, is preferred for its environmental aesthetics in illuminating open spaces. Solar panel lighting technology is also widely used in street and garden lighting. Solar street lights and solar garden lights stand out for their energy efficiency and environmental friendliness.

Figure 11. Solar Energy Application in Parks and Gardens [15]

Traffic and Road Lighting

- Highways and Motorways: Solar energy is preferred over power lines, especially in rural areas.
- Intersections and Crosswalks: To ensure safe traffic flow.
- Bus Stops: To increase nighttime visibility and provide a safe environment for passengers.
- Traffic Signs and Signal Lights: Low-energy systems can be powered by solar panels.

Street lighting is widely used for roads and sidewalks within cities. It is shown in Figure 12. Solar-powered street lighting systems provide safe, uninterrupted, and environmentally friendly illumination for open spaces such as city roads, sidewalks, parks, and walking areas. These systems operate without a power grid; they collect energy during the day through solar panels, and the energy stored in batteries powers the LED lights at night.

Figure 12. Armature and pole body created for PV-fed LED armature [16]

Commercial and Industrial Uses

- Factory and Warehouse Areas: Lighting open spaces at night.
- Shopping Mall Parking Lots: Solar-powered systems are preferred to reduce costs.
- Security Lighting: To support camera systems.
- Billboards: Solar-powered advertising spaces.

Rural and Areas with Difficult Access to Electricity

- Villages and Plateaus: Panels can be used in areas where electrical infrastructure is lacking or limited.
- Agricultural Lands: Security and work lighting around animal shelters and irrigation systems.

Emergency and Temporary Use Areas

- Post-Disaster Use: Provides temporary lighting in areas with power outages.
- Camping and Outdoor Areas: Provides solutions with portable solar lights.
- Temporary Construction Sites: Offer advantages in terms of being easy to install and portable.

Domestic Applications

- Garden and Landscape Lighting: Decorative and functional use.
- Garage and Entrance Lighting: Can be supplemented with motion-sensor lights.
- Fence and Walkway Lights: For aesthetic and security purposes.

As seen in Figure 13, solar panels installed on house roofs provide both lighting and energy generation. Solar panels (photovoltaic panels) installed on house roofs convert sunlight directly into electrical energy, allowing households to meet their own electricity needs. These systems have gained significant traction in recent years due to their environmental friendliness and significant long-term cost advantages.

Figure 13. House Roof with Solar Panels [17]

Solar Energy for Indoor Lighting

Direct Solar Energy Systems

- The energy generated by the solar panels on the roof, along with the accompanying lighting portal, is shown in Figure 14.
- LED lamps are used for interior lighting at night.
- Solar Tubes bring natural sunlight indoors, especially in windowless rooms.
- They reduce electricity consumption and are environmentally friendly.

Figure 14. Lighting Portal [18]

1. **Hybrid Systems**

- They are powered by both the electricity grid and solar energy.
- If solar energy is insufficient, they automatically switch to the grid.

Solar Energy for Outdoor Lighting

1. **Solar Garden Lights**

- They are easy to install and wireless.
- They include a solar panel and sensor. They automatically turn on when the weather gets dark.

2. **Solar Projectors and Security Lights**

- Models with motion sensors provide energy savings.
- They are used for exterior lighting.

- Solar Street Lights are charged by sunlight during the day and are automatically activated at night.
-

DISCUSSION

Solar energy is one of the most effective sources in the search for natural resources, and the low-cost use of energy without production costs contributes to economic growth. This research discusses the areas of use, technologies, and benefits of solar lighting systems [18]. The designed system maximizes efficiency and savings by leveraging technology. A key feature of solar lighting systems is their portability. Furthermore, these systems can be installed in public parks, gardens, and other open spaces for public use. This system will offer significant benefits in areas where electricity is unavailable [4].

Solar-powered lighting systems offer ideal solutions, particularly for rural areas, off-grid locations, and public lighting projects. While they have reached a fairly mature technological level in terms of energy efficiency by 2025, there is still room for improvement in areas such as storage, cost, and integration with smart systems [19].

Energy Efficiency: Solar panel efficiency directly impacts system performance. LED lighting, with its low energy consumption, is the ideal solution for solar-powered systems. Intelligent control systems (motion sensors, timers) increase energy savings.

Environmental Impact: Solar-powered lighting systems offer an environmentally friendly solution by reducing carbon emissions to near-zero levels. Their independence from the electrical grid provides an advantage in rural and hard-to-reach areas.

Installation and Maintenance: Initial investment costs may be high, but low maintenance and energy costs make it more economical in the long run. The orientation, tilt, and shading of the panels affect system performance.

Storage Efficiency: The lifespan and capacity of battery systems are a matter of discussion. Lithium-ion batteries, in particular, offer high performance but are costly. Achieving sufficient capacity to provide energy at night can be challenging.

Cost/Benefit Balance: In urban areas, if a grid connection is already available, solar-powered systems may struggle to compete economically. However, in areas lacking infrastructure (village roads, parks, coastal paths), solar-powered lighting systems become much more advantageous.

Durability and Climatic Conditions: In foggy, rainy, and continental climates, efficiency may be reduced due to reduced sunlight exposure. Snow or dust accumulation on solar panels can reduce performance, increasing maintenance requirements.

CONCLUSION

Turkey has greater potential for renewable energy resources than many other countries. Turkey, in particular, has the highest solar energy potential among other countries. Solar lighting systems offer sustainable energy solutions and are considered modern lighting technologies that will contribute to environmental issues. With developing technology, more effective and efficient systems are expected to emerge. This paves the way for solar lighting to become more widespread and economical in the future. Furthermore, solar lighting systems, with their energy efficiency and environmental friendliness, hold a significant place among the lighting solutions of the future. As long as the system is designed correctly, it can operate reliably with high efficiency for many years.

Findings from literature reviews and system examples demonstrate that technological advancements are improving performance and cost-effectiveness in this area. Thanks to the development of new-generation PV panels, LED lighting technologies, and smart energy management systems, the efficiency and application areas of these systems are expanding. In countries with high sunshine hours, such as Turkey, the widespread adoption of these systems contributes to energy supply security, reduces public and private sector energy costs, and supports local development. Furthermore, they have the potential for application in a wide range of areas, from urban lighting to agricultural activities, from public spaces to individual use.

In conclusion, solar lighting systems should be considered not only an alternative energy source but also a cornerstone of sustainable development. In this context, increasing both public policies and individual awareness is crucial. Solar lighting systems offer significant potential for both economic and environmental benefits. They are particularly applicable in public spaces, rural areas, and off-grid locations. With continued technological advancements, these systems are expected to become more efficient, durable, and accessible. To ensure a livable country in the long term, solar lighting systems should be further encouraged by both individuals and the government.

REFERENCES

[1] Akyazı, Ö., Şahin, E., & Kahveci, D. C. (2019). Fotovoltaik panel ve şebeke entegrasyonlu akıllı sokak lambası tasarımı ve uygulaması. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 356-360.

[2] Demiröz, E., Kurban, M., & Dokur, E. (2016). Güneş Enerji Sistemlerinin Verimlilik Analizi, Bilecik-Kütahya Uygulamasi. İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, 5(2).

[3] https://gepa.enerji.gov.tr/ Access Date: 09.04.2025.

[4] ÇETİNTAŞ, E., & KARABULUT, O. (2020) BİTİRME ÇALIŞMASI.

[5] Eliiyi Türsel, D., & Çaylan, T. (2008). Güneş enerjisi ve led ile etkin enerji kullanımı: Yol aydınlatmalarına yönelik bir uygulama. Endüstri Mühendisliği.

[6] Aktacir, M., & Yeşilata, B. (2009). Harran Üniversitesi kampüs içi fotovoltaik sistem uygulamaları. Tesisat Mühendisliği, 111, 41-46.

[7] Doğan, M. (2019). Güneş Enerjisi Santrallerinin İncelenmesi ve Verimlilik Analizi (Master's thesis, Sakarya Universitesi (Turkey)).

[8] Kepekçi, H. İ. (2014). Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi bileşenlerinin analizi ve tasarımı (Master's thesis, Bursa Uludag University (Turkey)).

[9] Cengiz, M. S., & Mamiş, M. S. (2015). Endüstriyel tesislerde verimlilik ve güneş enerjisi kullanımı. VI. Enerji Verimliliği Kalitesi Sempozyunu ve Sergisi, 21(25), 4-6.

[10] Özcan, Ö., & İzgi, E. (2020). ŞEBEKEYE BAĞLI FOTOVOLTAİK ÇATI SİSTEMİNİN KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS ANALİZİ. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 23(3), 127-140.

[11] Kılıç, F. Ç. (2015). Güneş enerjisi, Türkiye'deki son durumu ve üretim teknolojileri. Mühendis ve Makina, 56(671), 28-40.

[12] Karamanav, M. (2007). Güneş enerjisi ve güneş pilleri (Master's thesis, Sakarya Universitesi (Turkey)).

[13] Demircan, R. K., & Gültekin, A. B. (2017). Binalarda pasif ve aktif güneş sistemlerinin incelenmesi. TÜBAV Bilim Dergisi, 10(1), 36-51.

[14] Şahin, M., & Okumuş, H. (2013). Güneş Pili Modülünün Matlab/Simulink ile Modellenmesi ve Simülasyonu (Modeling and Simulation of Solar Cell Module in Matlab/Simulink). EMO Bilimsel Dergi, 3(5), 17-25.

[15] Çolak, İ., Sefa, İ., Bayındır, R., & Demirtaş, M. (2007). Güneş enerjisi kaynaklı led armatür tasarımı. Politeknik Dergisi, 10(4), 347-352.

[16] Demirtaş, M., & Çelik, K. (2017). PV Beslemeli LED Sokak Armatürünün Çoklu Modlu Çalışmasının Panel Gücü ve Akü Ömrü Üzerine Etkisi. Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology, 5(2), 257-270.

[17] ÖZBALTA, T. G. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK BAĞLAMINDA GÜNEŞ PİLİ UYGULAMALARI

[18] ARABACI, H., & ÖZKAN, N. (2024). Güneş Enerjisi Sistemlerinin Ekonomiye ve Çevreye Katkıları. Balkan & Near Eastern Journal of Social Sciences (BNEJSS), 10(3).

[19] Ortaçtepe, Y. C. (2011). Güneş pillerinden elektrik üreten bir sistemin analizi ve tasarımı (Master's thesis, Anadolu University (Turkey)).

LIGHTING AND VISUAL COMFORT: THE IMPORTANCE OF CHOOSING THE RIGHT LIGHTING

AYDINLATMA VE GÖRSEL KONFOR: DOĞRU AYDINLATMA SEÇİMİNİN ÖNEMİ

İbrahim Çağrı BARUTÇU

Dr. Öğr. Üyesi, Hakkari Üniversitesi, Çölemerik MYO, Elektrik ve Enerji Bölümü, Hakkari, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6164-2048

Erşan Ömer YÜZER

Dr. Öğr. Üyesi, Hakkari Üniversitesi, Çölemerik MYO, Elektrik ve Enerji Bölümü, Hakkari, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9089-1358

Evren TAŞ

Öğr. Gör., Hakkari Üniversitesi, Çölemerik MYO, Elektrik ve Enerji Bölümü, Hakkari, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4442-3964

ABSTRACT

Lighting is not limited to simply making a space visible; it is a multidimensional element that directly impacts individuals' physical health, psychological well-being, and overall quality of life. The fact that most people today spend their time indoors has made the design of accurate and effective lighting systems even more crucial. A properly planned lighting system can increase users' attention span, protect their visual health, and promote psychological comfort. Furthermore, the type and level of light chosen in accordance with the space's function is one of the key factors that directly impact productivity. It's important to remember that lighting requires not only a technical approach but also an aesthetic and ergonomic one. Lighting systems designed to meet user needs allow individuals to enjoy a more peaceful, productive, and healthy time in their living spaces. Modern lighting systems, in particular, not only enhance the visibility of spaces but also have profound effects on human biology and psychology. From education and healthcare to offices and living spaces, every space has different lighting requirements. Considering these requirements plays a critical role in achieving visual comfort. This study examines in detail the physical and psychological effects of lighting, the concept of visual comfort, the light requirements of different spaces, and energy efficiency. The goal is to contribute to healthier and more livable interior design by considering not only the technical aspects of light but also its impact on people. This reiterates the need to design user-focused, energy-efficient, and functional lighting systems.

Keywords: Lighting, visual comfort, energy efficiency, light design, natural light, sustainability.

ÖZET

Aydınlatma, yalnızca bir mekânı görünür kılmakla sınırlı olmayan; bireylerin fiziksel sağlığı, psikolojik durumu ve genel yaşam kalitesi üzerinde doğrudan etkili olan çok boyutlu bir unsurdur. Özellikle günümüzde insanların büyük çoğunluğunun zamanını kapalı alanlarda geçirmesi, doğru ve etkili aydınlatma sistemlerinin tasarımını daha da önemli hâle getirmiştir. Uygun planlanmış bir aydınlatma sistemi, kullanıcıların dikkat düzeyini artırabilir, göz sağlığını koruyabilir ve psikolojik konforunu destekleyebilir. Aynı zamanda, mekânın işlevine uygun olarak seçilen ışık türü ve düzeyi, verimliliği doğrudan etkileyen temel faktörlerden biridir. Aydınlatmanın yalnızca teknik değil, aynı zamanda estetik ve ergonomik bir yaklaşım gerektirdiği unutulmamalıdır. Kullanıcıların ihtiyaçları doğrultusunda tasarlanan aydınlatma sistemleri, bireylerin yaşam alanlarında daha huzurlu, üretken ve sağlıklı vakit geçirmesini sağlar. Özellikle modern aydınlatma sistemleri yalnızca mekânların görünürlüğünü sağlamakla kalmaz, aynı zamanda insan biyolojisi ve psikolojisi üzerinde derin etkiler oluşturur. Eğitimden sağlığa, ofislerden yaşam alanlarına kadar her mekânın farklı aydınlatma gereksinimleri vardır. Bu gereksinimlerin dikkate alınması, görsel konforun sağlanmasında kritik rol oynamaktadır. Bu çalışmada, aydınlatmanın fiziksel ve psikolojik etkileri, görsel konfor kavramı, mekânlara göre ışık ihtiyacı ve enerji verimliliği gibi konular detaylı şekilde ele alınmıştır. Amaç, yalnızca ışığın teknik boyutunu değil; insan üzerindeki etkilerini de göz önünde bulundurarak, daha sağlıklı ve yaşanabilir iç mekân tasarımlarına katkı sunmaktır. Bu doğrultuda, kullanıcı odaklı, enerji verimli ve mekânın fonksiyonuna uygun aydınlatma sistemlerinin tasarlanması gerekliliği bir kez daha ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Aydınlatma, görsel konfor, enerji verimliliği, ışık tasarımı, doğal ışık, sürdürülebilirlik.

INTRODUCTION

Today, individuals spend a large portion of their lives indoors. This has made the impact of indoor conditions, particularly lighting, on human health and productivity even more significant. Visual comfort is a state that allows individuals to see clearly, comfortably, and without fatigue. Light not only makes our surroundings visible but also directly affects our psychological state, concentration level, and biological rhythm. Proper lighting can improve an individual's daily performance by preventing negative effects such as visual fatigue, headaches, and distraction. Improperly selected light sources can lead to serious health problems, especially for those who spend long periods in front of a screen. Therefore, physical factors such as light intensity, color, direction, and distribution should be carefully evaluated for user comfort. This study examines the fundamental principles of visual comfort, the physical and biological effects of lighting, and appropriate lighting applications for different spaces in detail. It also addresses energy efficiency and next-generation human-centered lighting approaches, aiming to contribute to contemporary lighting designs [1].

RESEARCH AND RESULTS

The study evaluated the effects of lighting systems used in different interior space types on visual comfort. Observations in offices, classrooms, and healthcare facilities, along with data from user surveys, yielded various conclusions. LED lighting, particularly in office settings

using 4000K natural white light, increased employee attention span and visual performance. Furthermore, employees with individually adjustable lighting systems reported higher levels of satisfaction. In classrooms, lighting systems supplemented with natural light were found to increase student concentration and reduce eye strain. Conversely, students in classrooms with inadequate lighting levels reported complaints such as headaches and inattention. In healthcare facilities, varying light temperatures, tailored to the space's function, have been shown to increase patient and employee satisfaction. Cool white light (5000K and above) provides clear visibility in examination and intervention areas, while warm white light (2700K–3000K) in waiting areas has been reported to increase patient comfort and peace. When evaluated in terms of energy efficiency, LED lighting systems have been found to provide energy savings of up to 30% compared to traditional systems. In spaces where automated technologies are used, this savings rate has reached 40–45%. This finding demonstrates that modern lighting systems offer advantages not only in terms of comfort but also in terms of sustainability. All of this data largely aligns with previous literature. In particular, the effects of lighting on human psychology, biological rhythms, and performance have been supported by both observational and survey results. This once again highlights the need to design user-focused, energy-efficient, and functionally appropriate lighting systems [2].

Definition and Importance of Visual Comfort

Visual comfort refers to an individual's ability to see their environment clearly and comfortably and to perform visual tasks without experiencing eye strain. This directly affects not only physical comfort but also an individual's level of mental focus, attention span, and overall productivity [3]. Particularly in fields requiring focus, such as education, healthcare, and office environments, appropriate lighting conditions are critical for performance [4]. Research shows that individuals working in appropriately lit environments can focus for longer periods of time, make fewer errors, and achieve higher levels of satisfaction. However, inadequate or overly illuminated areas can cause concentration difficulties, eye discomfort, and a loss of performance. Factors such as light intensity, color temperature, and glare control should be evaluated holistically to ensure visual comfort. Not only the functional but also the ergonomic and psychological effects of lighting should be considered [5].

Physical Elements of Lighting

Lighting is a key determinant in ensuring visual comfort. The physical properties of light directly affect how the environment is perceived, the user's visual performance, and overall satisfaction. Factors such as light intensity, color temperature, and surface reflection, in particular, determine the quality of time spent in the space. These elements must be carefully planned according to the type of space, its intended use, and the user profile.

Light Intensity (Lux Level)

Light intensity is a parameter that indicates the amount of light falling on a surface and is usually measured in lux. Recommended illumination levels for different activities vary. For example, 500 lux is considered sufficient in office environments, while 150–300 lux may be sufficient for home recreational areas. Excessive brightness can cause eye strain, while low-level light can make tasks like reading and writing more difficult [6]. Therefore, light intensity should be balanced according to the environment and the user. Light intensity (Lux) levels for different spaces are shown in Figure 1 [7].

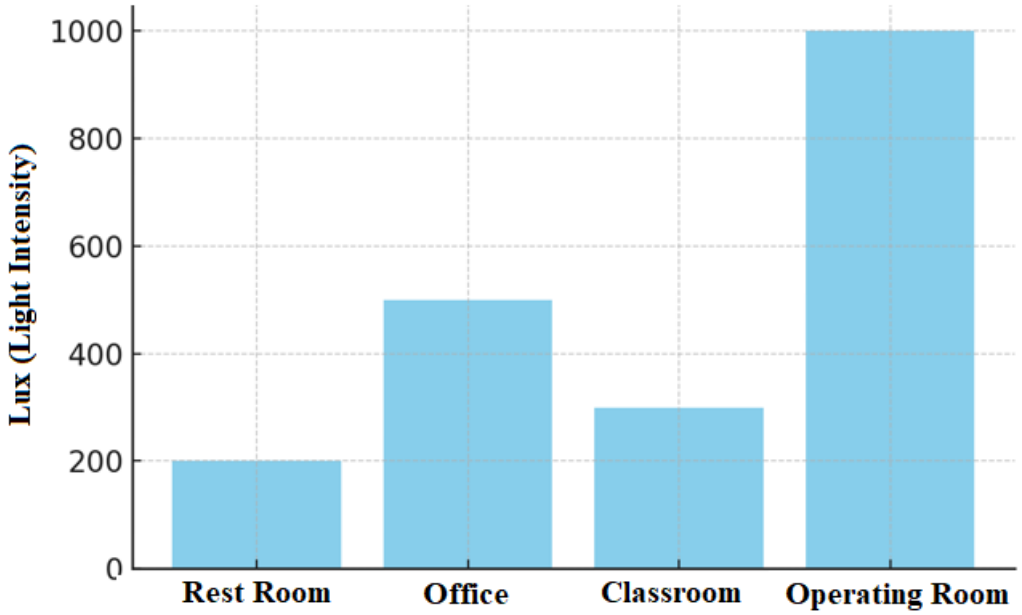


Figure 1. Light intensity (Lux) levels for different spaces [7]

Color Temperature

The hue of light is expressed by its color temperature, measured in Kelvin (K). Color temperature can affect the atmosphere of the environment and the mood of the user [8]. Light tones according to color temperatures are given in Figure 2 [9].

- Warm white light (2700K–3000K): Relaxing, suitable for home environments.
- Natural white (4000K–4500K): Balanced light, preferred for office and classroom environments.
- Cool white (5000K–6500K): Increases attention, ideal for hospitals and laboratories.

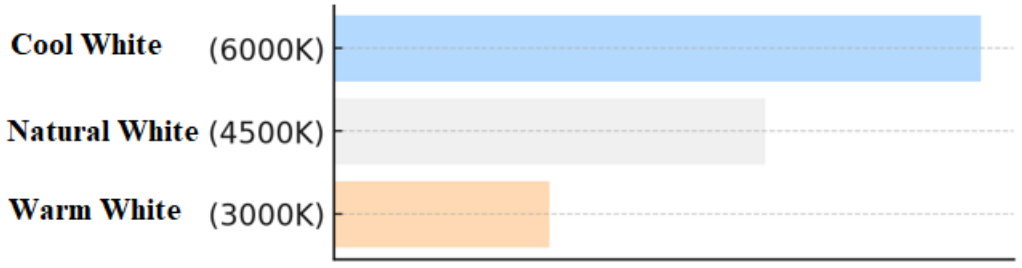


Figure 2. Light tones according to color temperatures [9]

Glare and Reflection

Glare is the discomfort caused by light reaching the eye, either directly or through reflection, or by reflections from light-colored, shiny surfaces. Direct light can negatively impact visual comfort, especially in environments with computer screens. To reduce glare, it is recommended to choose matte surfaces, correctly position light sources, and use control devices such as curtains/blinds. These measures can both improve visual performance and prevent long-term eye strain [10].

Psychological and Biological Effects of Lighting

Modern lighting systems not only enhance the visibility of spaces but also have profound effects on human biology and psychology. The human body has historically evolved to adapt to a rhythm aligned with natural daylight. This natural rhythm, called the circadian rhythm, regulates numerous biological processes, from sleep patterns to hormone release. Inadequate or

unbalanced artificial lighting can disrupt this rhythm. Individuals working night shifts, in particular, benefit greatly from lighting systems that mimic daylight. A lack of light can lead to sleep disturbances, fatigue, mood swings, and even depression. Conversely, balanced lighting can increase individuals' attention, reduce stress, and positively impact their overall quality of life. The effects of different levels of light access on mood are given in Figure 3 [1].

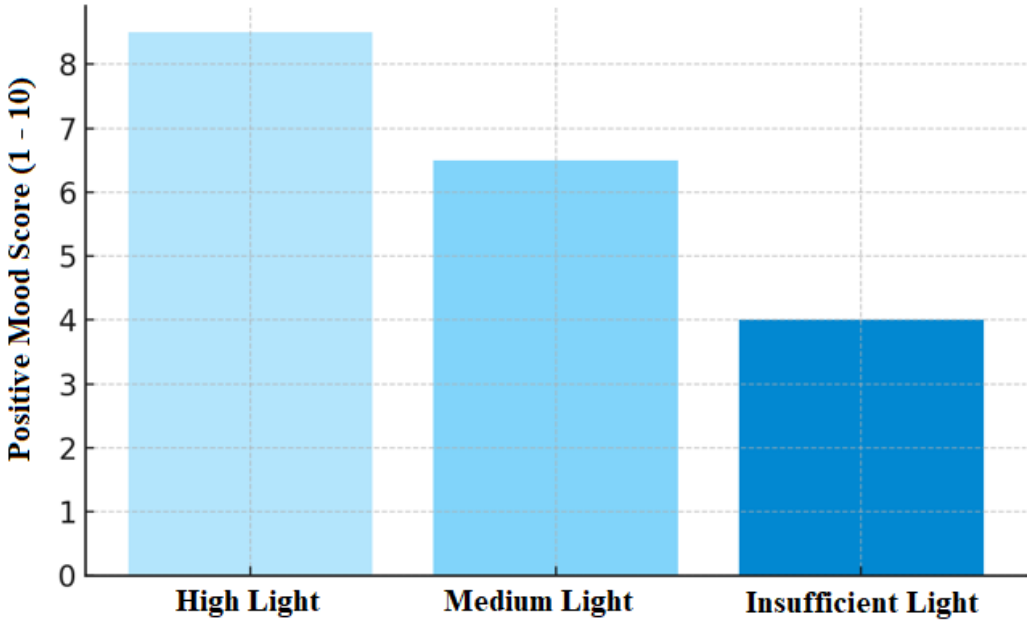


Figure 3. The effects of different levels of light Access on mood [1]

Lighting Requirements by Space

Different usage areas bring different lighting needs. In spaces like education, offices, and healthcare, specialized lighting solutions should be designed with user visual performance and comfort in mind. In this context, parameters such as light intensity, color temperature, and direction, appropriate to the space's function, play a decisive role. Lighting priorities in different spaces are given in Figure 4 [11].

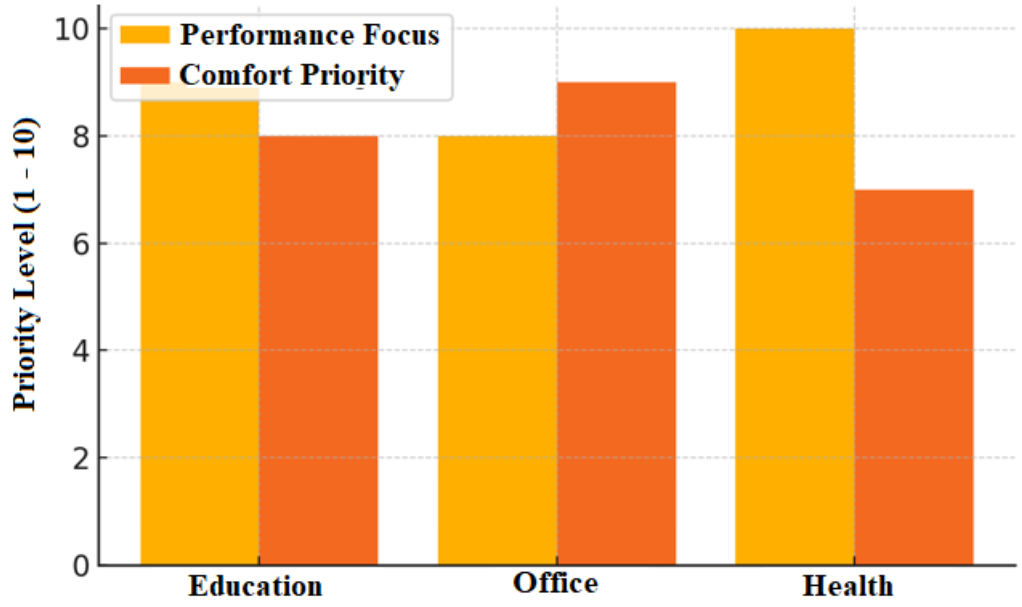


Figure 4. Lighting priorities in different spaces [11]

Education Areas

Balanced lighting, similar to natural light, should be preferred in classrooms. The light intensity should support reading and writing activities without distracting students. Furthermore, the direction of the light and the risk of shadowing should be taken into account, ensuring even distribution at desk level.

Office Environments

Individually controlled lighting systems in work environments both increase employee satisfaction and support productivity. Designs that reduce glare and reflection risks are especially important for those working in front of a screen. Light levels should be selected to enhance concentration.

Health Institutions

In healthcare facilities like hospitals, lighting is critical for both patient comfort and the accuracy of medical interventions. LED systems that mimic daylight are recommended, especially for staff working night shifts. Additionally, different lighting tones should be used in waiting areas and examination rooms.

Energy Efficiency and Sustainability

Energy efficiency is a key priority in modern lighting design. With the right technology and automation systems, both energy consumption and operating costs can be significantly reduced. This section explores the sustainable aspects of lighting within the context of LED systems, automation technologies, and green building certifications.

LED Systems

LED (Light Emitting Diode) technology is a long-lasting, low-maintenance lighting solution that offers up to 80% energy savings compared to traditional halogen and fluorescent sources. Its low heat generation also positively impacts thermal comfort. Furthermore, color temperature and light intensity can be controlled, enabling flexible designs.

Automation Technologies

Automation solutions like motion and daylight sensors ensure lighting only operates when needed. These systems use energy efficiently, preventing unnecessary consumption and can offer additional savings of 30–40%, depending on usage habits.

Green Building Certifications

Green building certification systems like BREEAM, LEED, and the ÇEDBİK used in Türkiye consider lighting efficiency as a key evaluation criterion. Energy-efficient lighting solutions contribute to projects achieving their sustainability goals by increasing certification scores.

New Generation Lighting Approaches

Today, with technological advancements, lighting systems have moved beyond simply illuminating spaces to new-generation approaches that prioritize human health, psychological comfort, and environmental sustainability. One such approach, "human-centric lighting," aims to support people's circadian rhythms by mimicking the biological effects of daylight [12]. In these systems, the color temperature and intensity of light are automatically adjusted based on the time of day. The use of such systems, particularly in offices, hospitals, and educational institutions, can positively impact employee productivity and overall mood. Another significant

development is dynamic lighting systems. These systems can automatically adjust lighting levels based on parameters such as user physical activity, space function, and outdoor conditions. This technology provides functional flexibility, particularly in multi-purpose halls, exhibition spaces, and meeting rooms. The smart sensor technologies used in new-generation systems also prevent unnecessary energy consumption. Thanks to sensors that detect human movement, only necessary areas are illuminated, thus maximizing energy efficiency. Furthermore, the biophilic design approach is gaining prominence. Lighting designs supported by natural light, green spaces, and natural materials strengthen people's connection to nature and improve the overall quality of life.

CONCLUSION

This study demonstrates that lighting is not only a physical need but also a critical factor in human health, productivity, and psychological comfort. Proper lighting choices adapt to individuals' biological rhythms and improve the quality of daily life. The type, intensity, and temperature of light are crucial, especially for individuals who spend extended periods of time indoors. It is crucial that lighting systems are user-centered, sustainable, and compatible with technological advancements. New-generation lighting approaches should be adopted in structures central to social life, such as public spaces, educational institutions, and healthcare facilities. In this context;

- Prioritize the use of dynamic and human-centered systems in education and healthcare buildings.
- Highly energy-efficient LED and automation systems should be encouraged in public buildings.
- Lighting systems should be integrated with the architecture during design, and the use of natural light should be prioritized.
- Standards should be updated, and awareness training for practitioners should be increased.

REFERENCES

[1] Özkum, E. (2011). Doğal ve yapay aydınlatmanın insan psikolojisi üzerindeki etkileri (Master's thesis, Marmara Universitesi (Turkey)).

[2] TEPE, G. (2024). Ratlarda ortam ses ve ışık şiddetinin nörokognitif fonksiyonlar üzerine etkisi/Effect of environmental sound and light intense on neurocgnitive functions in rats (Doctoral dissertation).

[3] SARIKAHYA, M., & COŞKUN, D. N. (2021). Konferans Salonlarında Aydınlatma Tasarımının İnsan Psikolojisi Üzerine Etkilerinin İncelenmesi (Afyon Kocatepe Üniversitesi İbrahim Küçükkurt Konferans Salonu Örneği). Online Journal of Art & Design, 9(1).

[4] Sezer, H., & Satıcı, B. (2025). MEKÂNDA YAPAY AYDINLATMANIN İNSAN ALGISI ÜZERİNE ETKİSİ. İstanbul Ticaret Üniversitesi Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi, 7(2), 73-95.

[5] Uyan, E., Küçükdoğu, M. Ş., & Aydemir, İ. (2018). AYDINLATMA KALİTESİNİ BELİRLEYEN PSİKOLOJİK PARAMETRELERİN ÇALIŞMA ALANI ÖRNEĞİNDE İNCELENMESİ. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 17(33), 51-60.

[6] Nas, D. S. (2021). Aydınlatma Tasarımı Kriterlerinin Eğitim Yapılarında İncelenmesi; Cibali İlköğretim Okulu Örneği (Master's thesis, Marmara Universitesi (Turkey)).

[7] https://pelsan.com.tr/blog/lux-nedir-lux-nasil-olculur/ (Access Date: 01.10.2025)

[8] Turgay, O., & Altuncu, D. (2011). İç mekânda kullanılan yapay aydınlatmanın kullanıcı açısından etkileri. Çankaya University Journal of Science and Engineering, 8(1).

[9] https://pelsan.com.tr/blog/sicak-beyaz-soguk-beyaz-isik/ (Access Date: 01.10.2025)

[10] Memiş, Ö. (2019). İnsan odaklı aydınlatmanın farklı ortamlar için incelenmesi, insan üzerindeki fizyolojik ve psikolojik etkilerinin araştırılması (Master's thesis, Marmara Universitesi (Turkey)).

[11] Yıldırım, B., & ERİKLİ, M. (2021). Aydınlatma İlkeleri ve Kullanıldığı Yapılara Göre Doğal Aydınlatma. Online Journal of Art & Design, 9(2).

[12] CENGİZ, M. S. (2021). İnsan Odaklı Aydınlatma Konseptine Göre Görsel Aydınlatma Kriterlerinin Analizi. MAS Journal of Applied Sciences, 6(4), 891-898.

ZORLANMIŞ VE DOĞAL TAŞINIMDA FARKLI BATARYA KUTULARINDA BULUNAN BİR LİTYUM İYON PİLİN ISIL PERFORMANSININ İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THERMAL PERFORMANCE OF LITHIUM-ION BATTERY IN DIFFERENT BATTERY BOX UNDER FORCED AND NATURAL CONVECTION

Dr. Öğr. Ü. Mustafa Yasin GÖKASLAN

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye.

0000-0003-3859-8485

ÖZET

Günümüzde enerji depolamada lityum bataryalar tercih edilmektedir. Lityum iyon bataryaları kullanırken dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan biri bataryanın çalışma sıcaklığıdır. Lityum iyon piller şarj ve deşarj esnasında elektrokimyasal tepkimeler sonucunda ısı açığa çıkarmaktadır. Bu açığa çıkan ısı pilin sıcaklığını arttırmaktadır. Bataryaların farklı çalışma sıcaklıklarında farklı pil performansları sergilemekte ve kimyasal yapıları etkilenmektedir. Bu çalışmada, lityum iyon pilin farklı malzemede ve hava boşluklarında batarya kutusunun içerisine yerleştirilmesi durumunda zorlanmış ve doğal taşınım şartlarında ısıl performansı deneysel olarak incelenmiştir. Batarya kutusu PLA (Polilaktit asit) ve bakır malzemeden olmak üzere 1.5 mm ve 3 mm olmak üzere iki farklı hava boşluğunda deneyler yapılmıştır. Üç farklı (2C, 3C ve 4C) deşarj oranlarında pil test edilmiş ve pilin sıcaklık değişimi incelenmiştir. Batarya kutusundaki boşluk miktarı azaldıkça pil yüzeyindeki sıcaklık daha çok artmaktadır. Boşluk miktarı arttıkça aynı malzeme cinsine bakıldığında pilin yüzey sıcaklığı daha düşük seviyededir. PLA malzemesinin ısı iletim katsayısı bakır malzemesine göre oldukça düşüktür. Batarya kutusu malzemesinin ısı iletim katsayısının yüksek olması pilde üretilen ısıyı ortama atmak için daha iyi olduğu görülmüştür. Ayrıca bu çalışmada hem fanlı hem de fansız durumlarda batarya ısıl davranışı incelenmiştir. Doğal taşınımda batarya kutusunun malzemesi önemli olup, deşarj oranın bağlı olarak bakır malzemeden yapılmış kutuda, PLA göre pil sıcaklığı 8 ℃'de daha düşüktür. Batarya kutusunun içinde hava akışının olduğu durumlarda ise batarya kutu malzemesinin tipinin pil sıcaklığında önemli bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Zorlanmış taşınım ile doğal taşınım kıyaslandığında deşarj işleminin sonunda pil sıcaklıklarının yarıya düştüğü gözlemlenmiştir. En yüksek deşarj oranında fansız deneyde batarya sıcaklığı 65 ℃ iken fanlı deneylerde ise 46 ℃'dir.

Anahtar Kelimeler: Lityum iyon pil, Batarya ısıl yönetimi, Zorlanmış taşınım, Doğal taşınım.

ABSTRACT

Li-ion batteries are currently preferred for energy storage. One of the most important factors to consider when using lithium-ion batteries is the battery's operating temperature. Li-ion batteries generate heat as a result of electrochemical reactions during discharging. This heat increases the battery's temperature. Batteries exhibit different battery performance at different operating temperatures, and their chemical structure is affected. In this study, the thermal performance of a lithium-ion battery cell under forced and natural convection conditions was experimentally

investigated when placed inside a battery box made of different materials and air gaps. Experiments were conducted with two different air gaps (1.5 mm and 3 mm) in the battery box, made of PLA (polylactide acid) and copper. The battery was tested at three different discharge rates (2C, 3C, and 4C), and the battery temperature changes were investigated. As the distance between the battery box and the cell decreases, the temperature on the battery surface increases. As this distance increases, the surface temperature of the battery is lower compared to the same material. PLA has a significantly lower thermal conductivity than copper. Battery box which made of material was shown to be more effective at dissipating heat generated within the battery to the environment. Furthermore, this study examined battery thermal behavior in both with fan and without fan conditions. In natural convection, the material of the battery box is important; depending on the discharge rate, the battery temperature is 8°C lower in the copper box than in the PLA box. In boxes where airflow is present within the battery box, the type of battery box material has no significant effect on battery temperature. When comparing forced convection with natural convection, battery temperatures are observed to be halved at the end of the discharge process. At the highest discharge rate, the battery temperature with fanless and fan were 65 ℃ and 46 ℃, respectively.

Keywords: Li-ion battery, Battery thermal management, Forced convection, Natural convection

GİRİŞ

Günümüzde taşınabilir cihazların kullanımın artmasıyla bataryalara olan ilgi artmaktadır. Batarya olarak günümüzde en çok tercih edilen, şarj edilebilir ve enerji depolama yoğunluğu bakımından üstün performansa sahip lityum iyon bataryalar kullanılmaktadır. Kullanılan lityum bataryaların dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan bir tanesi de çalışma sıcaklığıdır. Bataryalar farklı çalışma koşullarında ve soğutma çeşitlerinde batarya ısıl performansları aynı olmayabilir. Ortam veya pillerin maruz kaldığı batarya ortam sıcaklığı pilin şarj/deşarj süresini etkilemektedir. Çünkü bu sıcaklık pilin kimyasal yapısını etkilemektedir. Ayrıca yüksek sıcaklık bataryalarda patlama tehlikesine sebep olacaktır. Yüksek sıcaklık pilleri kötü etkilediği gibi düşük sıcaklıkta pil performansına kötü etkilemektedir. Bu yüzden pilleri yüksek sıcaklıkta ve düşük sıcaklıklarda çalıştırılması istenmemektedir. Tasarlanan her bir batarya, batarya modülü veya batarya paketi için ısıl yönetim dikkatli bir şekilde ele alınmalıdır. Batarya ısıl yönetiminde aktif, pasif ve hibrit soğutma tercih edilmektedir.

Aktif soğutmada genellikle hava ve sıvı soğutma tercih edilir. Pasif de ise faz değiştiren malzemeler tercih edilir. Hibritte ise her iki soğutma çeşidi birlikte kullanılır. Teker ve Gökaslan (2025) yılında yatıkları çalışmada batarya modülünde hem FDM (faz değiştiren malzeme) hem de hava soğutma olan modül tasarlayarak hibrit soğutmayı ele almışlardır. Farklı kanatçık tiplerinde hem modülün içerisinde hava akışının olduğu ve olmadığı durumlarda pilin ısıl performansını deneysel incelemişlerdir. Düşük deşarj oranlarında pasif soğutma, sadece faz değiştiren malzeme ile soğutma modül soğutması için yeterli olduğunu ispatlamışlardır (Teker ve Gökaslan, 2025). Fakat yüksek deşarj oranlarını çıkına faz değiştiren malzeme tamamen erimekte ve soğutma yetersiz kalmaktadır. Bu durumda hava ile soğutma devreye girmekte ve modül hem düşük deşarj oranlarında hem de yüksek deşarj oranlarında en iyi şekilde ısıl yönetimi sağlanmış olmaktadır (Teker ve Gökaslan, 2025). Hasan vd. Reynolds sayılarında hava akışının modül hücreler arası dizilim ve mesafenin etkisini sayısal olarak araştırmışlardır. Reynolds sayısının 15000 ile 30000 arasında değiştiği durumlarda Nu sayısının aralık sayısı arttıkça arttığını ifade etmişlerdir. Aralık genişliğinin 4 mm olduğu durumda en iyi ısıl performans sergilediği, ısı geçişinde önemli bir iyileşme olduğunu ve pil ömrünü etkilediğini ifade etmişlerdir (Hasan vd., 2023). Kavasoğulları vd. hibrit bir çalışmayı sayısal olarak ele almışlar ve üç farklı 4, 6 ve 8 mm olmak üzere iki farklı FDM 3 farklı FDM kalınlığında ısıl

performanslarını incelemişlerdir. İki FDM tipinde de 3C ve 5C deşarj hızlarında tüm FDM kalınlıklarının yeterli olduğu göstermişlerdir. FDM-1, 7C ve 9C deşarj hızlarında her üç kalınlık için de yetersizdi. Buna karşılık, FDM-2, 7C'de 4 mm ve 9C'de 6 mm kalınlık için yeterli olduğunu ifade etmişlerdir (Kavasoğullari vd., 2023). Kosari vd. 5C deşarj oranında deşarj edilen dokuz lityum iyon pil için tasarlanmış bir Z tipi pil termal yönetim sisteminin (BTMS) termal performansını sayısal olarak ele almışlardır. Sayısal sonuçlardan en yüksek sıcaklığı 352 K'den 309 K'e düşürerek 43 K bir sıcaklık düşüşü sağlamışlardır. Ayrıca modüller arası sıcaklık farkının ise farklı kombinasyonlarda en düşül 0.95 K'a kadar düşürmüşlerdir (Kosari vd., 2024). Wang vd. 1x24, 3x8 ve 5x5 batarya modülü tasarımında 19 hücreli altıgen düzenleme ve 28 hücreli dairesel düzenleme içeren farklı hücre düzenleme yapıları altında pil modülünün ısıl performansını sayısal olarak incelemişlerdir. Fan modülün en üstüne yerleştirildiğinde, en iyi soğutma performansı elde edildiği savunmuşlardır. Zorlanmış taşınımda, en çok tercih edilen yapı, soğutma etkisi ve maliyet açısından kübik yapı olduğunu ve batarya modülünün alan kullanımı açısından ise altıgen yapının en ideal olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, batarya modüllerinde hücreler arası mesafenin önemli bir faktör olduğunu ve optimize edilmesi gerektiğini önermişlerdir (Wang vd., 2014). Fan vd., 32 adet silindirik lityum iyon pili hizalanmış, kademeli ve çapraz batarya paketi düzenlemelerini deneysel olarak incelemiş ve karşılaştırmıştır. Farklı hava giriş hızlarında ısıl performansı karşılaştırılmış hava soğutma sisteminin çeşitli çalışma koşulları altında enerji verimliliği ele almışlardır. Güç tüketimi, hava giriş hızıyla üssel olarak arttığını ve hizalanmış düzenleme, çapraz düzenlemeden % 23'e kadar daha düşük bir güç tüketimine sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Hava soğutmada enerji verimliliği artan hava hızıyla azalmakta ve soğutma kapasitesinin deşarj hızıyla orantılı bir üst sınırı bulunduğunu öne sürmüşlerdir (Fan vd., 2019). Yu vd., üç adet 18650 Li-ion modülünün kademeli olarak düzenlenmesi için doğal ve zorunlu hava soğutma yöntemlerinde maksimum sıcaklığını (T_{max}) ve sıcaklık farkını (ΔT) kontrol etmek için kompakt ve hafif bir sıvı soğutmalı ısıl yönetim sistemi tasarlamış ve tasarladıkları ısıl ilet yapı (TCS) için ΔP, ΔT ve ağırlık sırasıyla % 80, % 14 ve % 46 oranında azaldığını ifade etmişlerdir (Lai vd., 2019). Song vd., modüldeki toplam basınç düşüşünü yükseltmeden paralel kanallar içinde mini kanallı ısı emiciler yerleştirmiştir. Trapezoid ve dikdörtgen olmak üzere iki farklı kolektör şekli ele alınmış ve kanallar içinde ters ve paralel akışı ele almıştır. Trapezoid ve dikdörtgen kollektörlere karşılık gelen en iyi düzenlerinde kötü dağılım faktörlerini (MF), % 6.2 ve % 7.1'lik en küçük değerleriyle kanıtlanmışlardır (Song vd., 2019). Isı emicinin sıcaklı farkı (ΔT_b) trapezoidal başlık için % 15.7 ve dikdörtgen başlık için ise sırasıyla %14.9'dur. Behi vd. 24 silindirik pilden oluşan bir batarya modülünün ısıl davranışını ele almışlardır. Doğal ve zorlamalı hava soğutmalı ısıl sistemlerde hücre aralığı, hava hızı, farklı ortam sıcaklıkları ve ısı borusu eklemenin etkilerini araştırmışlardır. Zorlamalı hava soğutmada, ısı borusu ve bakır levhalı ısı borusundaki soğutma yöntemleri için en yüksek modül sıcaklığının sırasıyla 42.4 °C, 37.5 °C ve 37.1 °C'ye ulaştığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, zorlamalı hava soğutması, ısı borusu ve bakır levhalı ısı borusu için pil modülünün sıcaklık homojenliğinde sırasıyla % 39.2, % 66.5 ve % 73.4 oranında iyileşme sağlandığını tespit etmişlerdir (Behi vd., 2020). Weng vd. FDM, ısı borusu ve hava akışının olduğu ısıl yönetim tasarlamışlardır. Deneysel yapılan çalışmada, sürekli ısı üretilen FDM modülü soğutma için yetersiz kaldığını 45 ℃'lik bir ortamda, sabit akımla modül en yüksek 60.9 ℃'ye ulaştığını elde etmişlerdir. FDM soğutma teknolojisi, sabit sabit deşarj 45 ℃ bir ortamda, 1518 saniyede, 35 ℃'de ise 44.1 ℃'de 2969 saniyede ulaştığını ifade etmişlerdir (Weng vd., 2021).

Bu çalışmada iki farklı hava genişliği ve malzeme tipinde pilin ısıl performansı araştırılmıştır. Hem zorlanmış taşınımın hem de doğal taşınımın etkisinin deneysel olarak incelendiği bu çalışmada 2C, 3C ve 4C deşarj oranlarında pil ve batarya kutusunu iç sıcaklıkları belirlenmiştir. Her bir batarya kutularına simetrik olarak 4 farklı noktadan hava girişi ve çıkışı ele alınmıştır. Ayrıca en iyi performans sergilenen batarya kutusunda da hem 4 hem de 2 farklı noktadan hava

giriş ve çıkışının ısıl yönetime etkisi de araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre batarya kutu malzemesi ve genişliği ısıl yönetim için önemli faktörler olup, zorlanmış taşınımın ısıl yönetim için önemli olduğu görülmektedir.

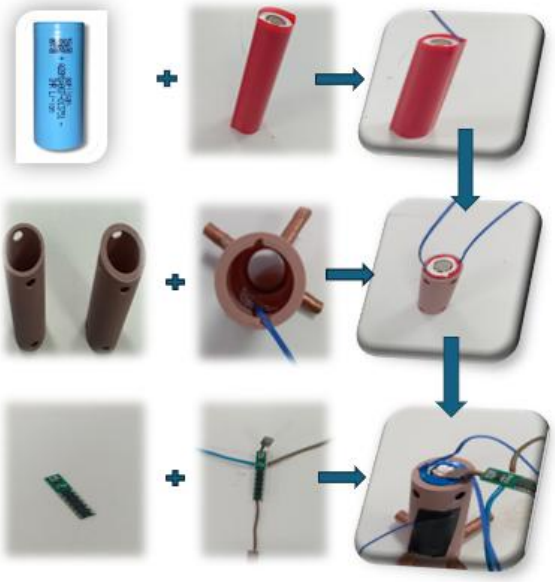
DENEYSEL ÇALIŞMA

Batarya kutu malzemesinin ve genişliğinin ısıl performansa etkisinin araştırıldığı bu çalışmada PLA ve bakır borudan bir batarya kutusu imal edilmiştir. PLA'dan yapılan batarya kutusu üç boyutlu yazıcıdan üretilmiştir. Batarya kutusunun alt kısmında dört adet hava giriş kanalı üst kısmında ise dört adet hava çıkış kanalı bulunmaktadır. Deney ve batarya kutuları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Test odası bilgileri

Deney kodu	Malzeme tipi	Pil ile kutu arası mesafe (mm)	Et kalınlığı (mm)
1	PLA	1.5	2
2	Bakır	1.5	2
3	PLA	3	2

İki farklı malzeme çeşidi ve boşluk genişliği ele alınmıştır. Batarya ısıl uygulamalarında genellikle modül tasarımı da dikkate alındığında tasarımlar genellikle 1 ile 4 mm arasında hücreler arasında mesafe söz konusudur. Genişlikler çok yakın değerlerde olduğu için bu çalışmada 1.5 ve 3 mm genişlikler ele alınmıştır. Şekil 1'de test odasının imalat adımları verilmiştir.



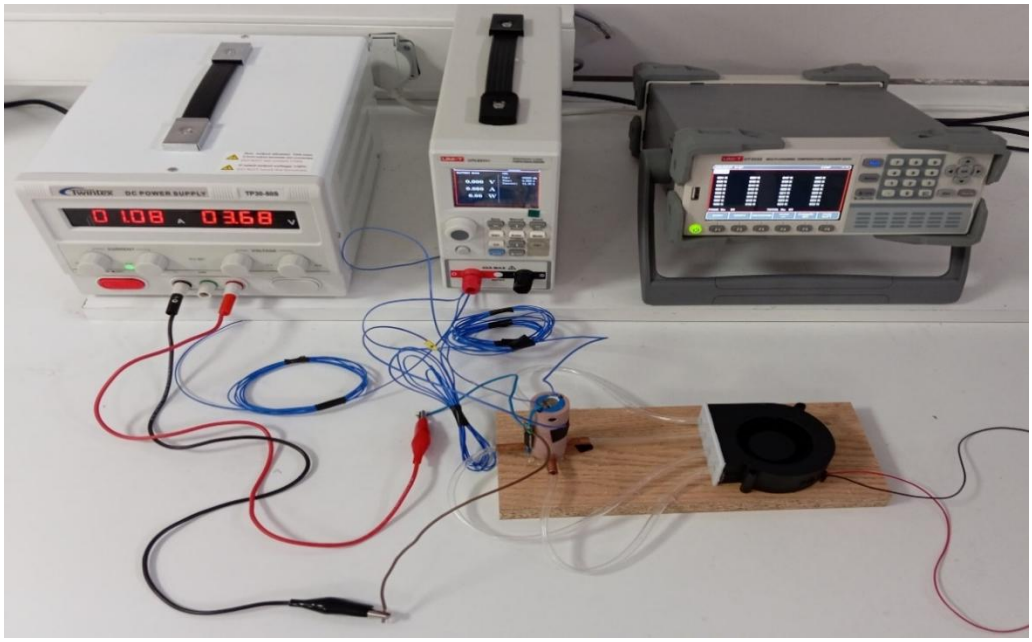
Şekil 1. Test odası

Pil sıcaklığını ölçmek için K tipi termoeleman kullanılmıştır. Termoeleman pil yüzeyine kaynatılmıştır. Daha sonra ısıyla daralan PVC malzemesi ile elektriksel yalıtım karşı yalıtılmıştır. Batarya kutusunun iç yüzeyine, kutunun yüzey sıcaklığını ölçmek için K tipi termokupl yerleştirilmiştir. Daha sonra pil batarya kutusunun içerisine yerleştirilmiş ve son olarak BMS (batarya yönetim sistemi) yerleştirilmiştir. BMS, pilin akım ve gerilimi kontrol etmek için kullanılmıştır. Şekil 2'de çalışmaya ait deney tesisatı görseli verilmiştir.

Bu deneysel çalışmada Aspilsan marka 18650 (2800 mAh) model lityum iyon pil kullanılmıştır. Kullanılan pilin nominal voltajı 3.65 V, en yüksek voltajı 4.2 V, kesme voltajı 2.5 V ve standart

kapasitesi 2800 mAh'dir. Deneyde kullanılan pilin ağırlığı, güç yoğunluğu ve iç direnci sırasıyla 44.5 g, 230 Wh/kg ve 20 mΩ'dur. Batarya deney düzeneği, DC güç kaynağı, elektronik yük, sıcaklık kaydedici, fan, test odası, PC ve termokupllardan oluşur. Test odası ise pil kutusu, pil ve termoelemanından oluşur.

Test odası bir pilden (hücreden) oluşur. Pil (hücre), pil kutusunun içine her iki tarafta eşit boşluklar şekilde yerleştirilir ve sabitlenir. DC güç kaynağı (Twintex, TP 30-50S) pili şarj etmek, elektronik yük (Uni-T, UTL8211+) ise deşarj etmek için kullanılır. Pil için, üreticinin veri sayfasında belirtilen şarj/deşarj sonu veya kesme voltajı, şarj ve deşarj sırasında aşılmaz. Aksi halde pilde kapasite kaybı hatta kullanılamaz hale gelebilir. Böylece, pilin istenmeyen (ölü) duruma gelmesine neden olan uygulamalardan kaynaklanan BMS (Pil Yönetim Sistemi) ihtiyacı olmadan deşarj döngüsü boyunca pilin kapasitesi aşılmaz.



Şekil 2. Deney tesisatı

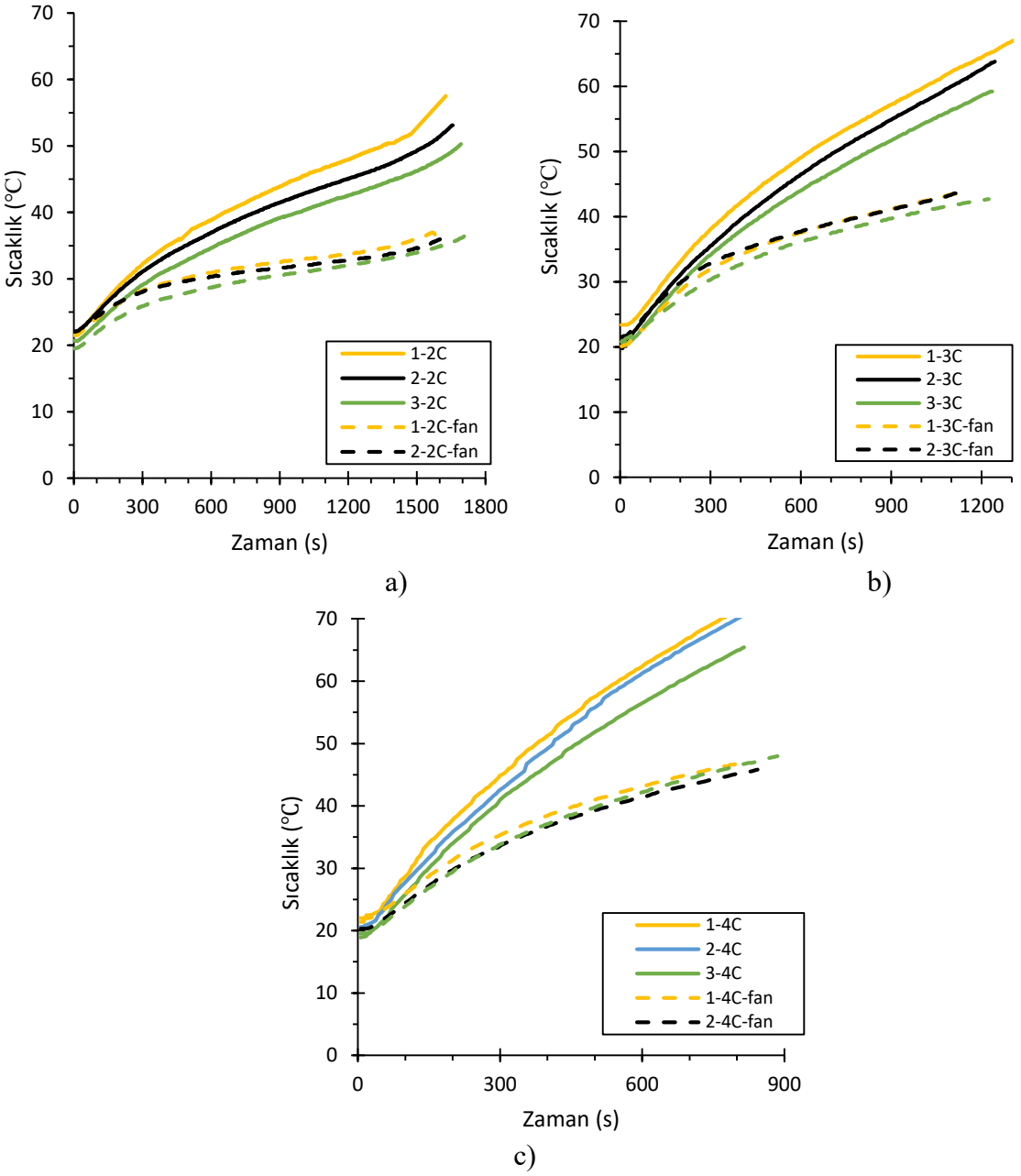
Batarya şarj için 4.2 V üst sınırına ayarlanır ve 3A akımla şarj edilir. Akım 0.14 A olana kadar şarj işlemi devam eder. Bu işlem bittikten sonra pil sıcaklığı oda sıcaklığına ulaşana kadar pil belli bir süre bekletilir. Pil deşarj işlemine ısı ürettiği gibi şarj işlemi esnasında da ısı üretir. 3 farklı deşarj aralığında, pil sabit akımda 2C, 3C, 4C deşarj oranlarıyla gerçekleştirilmektedir. Deşarj işlemi fanın çalışıp çalışmadığı iki farklı durumda yapılmıştır. Fan çalıştırıldığı durumlarda, fanı besleyen DC güç kaynağı 12 V ve 0.12 A güç çekecek şekilde her bir deney kombinasyonunda sabit olarak ayarlanmıştır. Sıcaklık verileri farklı deşarj oranlarında kaydedilirken, sıcaklık verileri her saniye sıcaklık kaydedici Uni-t UT 3232+ ile alınır. Sıcaklık verileri, sıcaklık kaydedici aracılığıyla bilgisayara aktarılır. Her bir deney kombinasyonunda şarj deşarj döngüsü bu şekilde devam etmektedir.

SONUÇLAR

Batarya şarj/deşarjı sırasında elektrokimyasala tepkimeler meydana gelir ve bu sırada ısı üretilir. Bu yüzden batarya elektrokimyasal tepkimelerde sıcaklık öneli bir faktör olup, yüksek sıcaklık istenmeyen bir durumdur. Çünkü bu durum kimyasal yapısını etkiler. Kimyasal yapı üzerindeki bu etki, kapasite azalması ve pil ömrünün kısalması gibi istenmeyen etkilere yol açabilir. Bernardi vd. (Bernardi vd., 1985) tarafından yapılan çalışmada pilde üretilen ısı Denklem (1)'de verilmiştir.

$$q = \frac{1}{V}\left[(I^2R) + IT\frac{dU_{ocv}}{dT}\right] \quad (1)$$

Denklem (1)'de de görüldüğü üzere pil hacmi, şarj/deşarj akımı, pil iç direnci, sıcaklık, entropi katsayısı pilde ısı üretimini etkilemektedir. Şekil 3'te hem zorlanmış taşınımda hem de doğal taşınıma ait pil yüzey sıcaklıklarının deşarj esnasında sıcaklık değişimleri verilmiştir.

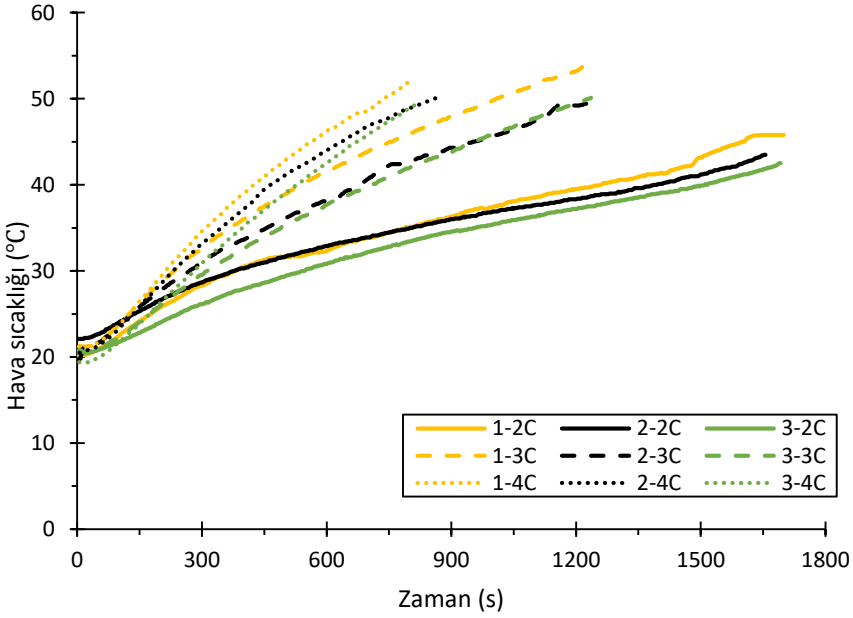


Şekil 3. Batarya sıcaklıkları a) 2C, b) 3C, c) 4C

Şekil 3 a)'da 2C deşarj oranında pil yüzey sıcaklıkların doğal ve zorlanmış durumdaki zamana bağlı değişimi verilmiştir. Hava akışının olmadığı deneylerde, 1 nolu deney olan PLA malzemesinin 1.5 mm hava boşluğunun olduğu durumda pil sıcaklığı 57 °C'ye ulaşmıştır. 2 nolu deneylerde 1.5 mm boşluk ve bakır malzemeli batarya kutusunda pil sıcaklığı 52 °C'ye ulaşmıştır. 3 nolu deneylerde 3 mm hava boşluğunun ve PLA malzemesinden yapılan test odasındaki pil sıcaklığı 49.6 °C'ye ulaşmıştır. Hava akışının olduğu durumda ise bütün test odalarında pil sıcaklıkları hemen hemen aynı olup en yüksek yaklaşık 36 °C'dir. Şekil 3 b)'de ise en yüksek pil sıcaklıkları doğal taşınım için 1, 2 ve 3 nolu test odalarında sırasıyla 64 °C, 63 °C ve 59 °C olarak ölçülmüştür. Hava akışının olduğu durumda ise pil yüzey sıcaklıkları 2C

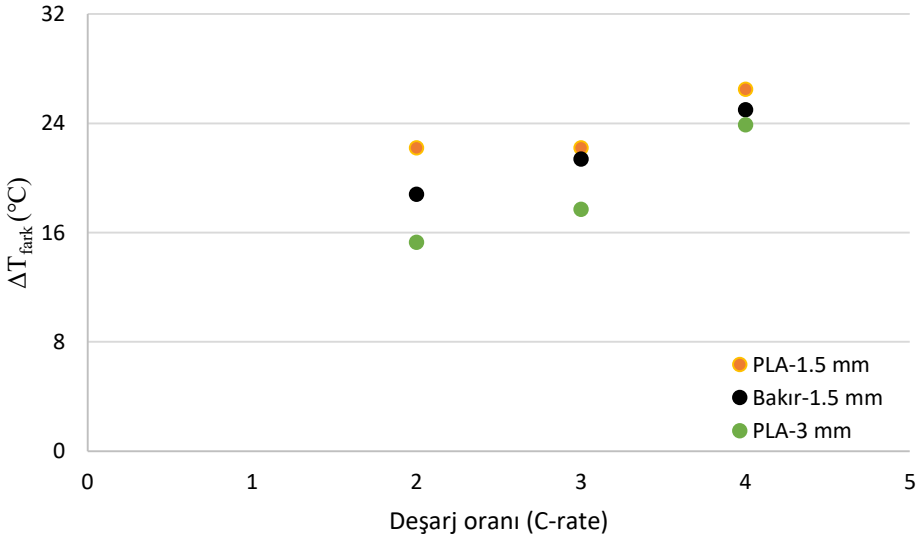
deşarj oranında olduğu gibi daha düşük ve bütün deney odalarında yaklaşık 42 ℃ olduğu görülmüştür. Şekil 3c)'de ise 3C deşarj oranında doğal taşınımda pil sıcaklıkları sırasıyla 69 ℃, 68.4 ℃ ve 65 ℃ olduğu görülmektedir. Hava akışının olduğu durumda ise pil sıcaklıkları bütün test odalarında hemen hemen aynı olup 48 ℃'dir.

Şekil 4'te ise üç farklı test odasına ait batarya kutusu iç hava sıcaklıkları verilmiştir. 1 nolu PLA malzemesinden yapılmış batarya kutusunda iç hava sıcaklıkları diğer test odalarına göre daha yüksek çıkmıştır. Hava sıcaklıklarının yüksek çıkması batarya kutusunun genişliğinin yetersiz olduğunu göstermektedir. Özellikle yüksek deşarj oranlarında batarya kutularında hava kanallarının olması pil sıcaklığına olumlu katkı sağlayacaktır.



Şekil 4. Test odası iç hava sıcaklıkları

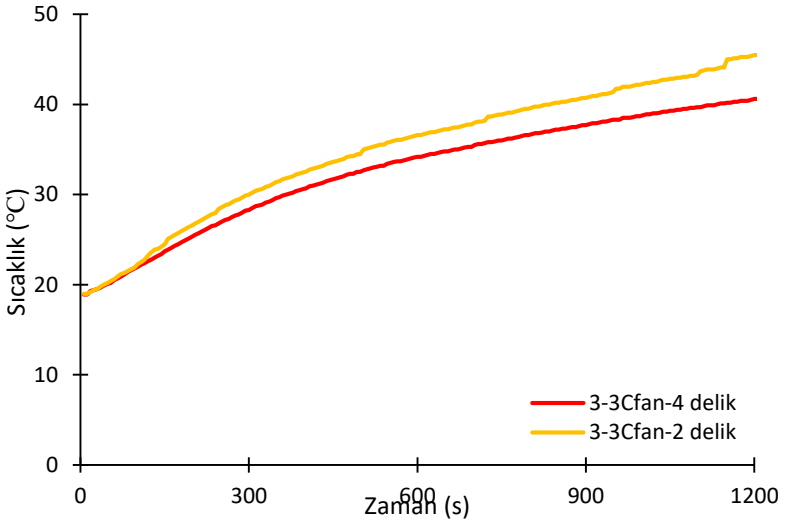
Şekil 4'te görüldüğü üzere 4C deşarj oranında hava iç sıcaklığı 53 ℃'ye ulaşmaktadır. Kısa sürede üretilen bu ısının pilden uzaklaştırılması pil için oldukça önemlidir. Her bir test odasında hava genişliğinin yüksek değerlerde sıcaklıklar daha düşüktür.



Şekil 5. Zorlanmış taşınım etkisiyle sıcaklık düşüşü

Şekil 5'te doğal taşınım sonucu pil en yüksek sıcaklıklarının hava akışının olduğu durumlarda en yüksek sıcaklık arasındaki fark verilmiştir. 1C ile 3C deşarj oranı arasında sıcaklık 16 ℃ ile 26.5 ℃ azalmıştır. Fan çalıştırılmasıyla (12 V, 0.12 A) 1. 44 W güç harcansa da pil sıcaklıkları kritik sıcaklığın (60 ℃) altında tutulmuştur. Pil yapısının, kapasitesinin ve ömrünü

koruyabilmek için az olsa güç harcayarak pili istenilen şartlarda tutulmuştur. Şekil 6'da iki ve dört delikli batarya kutusunda pil sıcaklıkların deşarj boyunca sıcaklık değişimi verilmiştir.



Şekil 6. Hava deliklerinin karşılaştırılması

Hava çıkışında bulunan 4 delikten iki tanesi kapatılarak yapılan deneylerde pil sıcaklıkları 4 delikliye göre daha yüksek çıkmıştır. Dolayısıyla batarya kutusu içerisinde tam akış sağlanamadığı için pil sıcaklıkları daha yüksek çıkmıştır. Bu yüzden batarya kutusu içerisinde bulunan hava kanalları oldukça önemlidir.

TARTIŞMA

Batarya ısıl uygulamalarında hücreler arasında veya hücre ile kutu duvarı arasında hava boşluklarının gerekli olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada doğal ve zorlanmış taşınımda farklı boşluk kalınlıklarının ve malzeme tipinin pil sıcaklığına etkisi incelenmiştir. Batarya kutularında doğal taşınımla ısı transferi olduğu durumlarda pil sıcaklıkları üzerinde olumsuz etki göstermektedir. Yüksek deşarj oranlarında pil sıcaklıkları kritik sıcaklığı (60 °C) aşmaktadır. 1.5 mm hava kalınlığı olan PLA malzemeli batarya kutusunda pil en yüksek sıcaklığı 3C ve 4C için sırasıyla 64 °C ve 69 °C'ye ulaşmıştır. Kalınlık arttıkça aynı malzeme de bu değerler sırasıyla 59 °C ve 65°C'ye düşmüştür. Bu yüzden batarya kutuları kullanılması durumunda ısıl yönetim iyi tasarlanmalıdır. Zorlanmış taşınım sayesinde pil sıcaklıkları doğal taşınıma göre yarı yarıya düşmüştür. Fakat ilave fan gücü harcanmıştır. Fakat pil iç yapısının bozulmaması için kritik sıcaklığı geçilmemesi için ilave güce ihtiyaç kaçınılmaz olabilir. Batarya kutularındaki boşluk kalınlığının artırılması ısıl performansa olumlu katkı sağlamaktadır. Ancak boşluk kalınlığı arttıkça pil kutusunun hacminin artacağı unutulmamalıdır. Bu durum pilin kullanıldığı alana göre dezavantaj olabilir. Doğal taşınımda malzemenin ısı iletim katsayısı yüksek seçilmelidir. Fakat zorlanmış taşınımda ise malzeme tipi çok önemli değildir.

Kaynakça

Behi, H., Karimi, D., Behi, M., Ghanbarpour, M., Jaguemont, J., Sokkeh, M. A., … Van Mierlo, J. (2020). A new concept of thermal management system in Li-ion battery using air cooling and heat pipe for electric vehicles. *Applied Thermal Engineering*, 174, 115280. doi:10.1016/j.applthermaleng.2020.115280

Bernardi, D., Pawlikowski, E., Newman, J. (1985). A General Energy Balance for Battery Systems. *Journal of the Electrochemical Society*, 132 (1)(1), 5–12. doi:10.1149/1.2113792

Fan, Y., Bao, Y., Ling, C., Chu, Y., Tan, X., Yang, S. (2019). Experimental study on the thermal management performance of air cooling for high energy density cylindrical lithium-ion batteries. *Applied Thermal Engineering*, 155, 96–109. doi:10.1016/j.applthermaleng.2019.03.157

Hasan, H. A., Togun, H., Mohammed, H. I., Abed, A. M., Homod, R. Z. (2023). CFD simulation of effect spacing between lithium-ion batteries by using flow air inside the cooling pack. *Journal of Energy Storage*, 72, 108631. doi:10.1016/j.est.2023.108631

Kavasoğullari, B., Karagöz, M. E., Yildiz, A. S., Biçer, E. (2023). Numerical investigation of the performance of a hybrid battery thermal management system at high discharge rates. *Journal of Energy Storage*, 73, 108982. doi:10.1016/j.est.2023.108982

Kosari, A., Gharehghani, A., Saeedipour, S., Nemati-Farouji, R., Andwari, A. M. (2024). Multi-objective optimization of a novel hybrid battery thermal management system using response surface method. *Journal of Energy Storage*, 103, 114392. doi:10.1016/j.est.2024.114392

Lai, Y., Wu, W., Chen, K., Wang, S., Xin, C. (2019). A compact and lightweight liquid-cooled thermal management solution for cylindrical lithium-ion power battery pack. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 144, 118581. doi:10.1016/j.ijheatmasstransfer.2019.118581

Song, J.-Y., Hah, S., Kim, D., Kim, S.-M. (2019). Enhanced flow uniformity in parallel mini-channels with pin-finned inlet header. *Applied Thermal Engineering*, 152, 718–733. doi:10.1016/j.applthermaleng.2019.02.069

Teker, E., Gökaslan, M. Y. (2025). Experimental investigation of the effect of hybrid cooling on battery module with phase change material and different fin structure. *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 168, 109431. doi:10.1016/j.icheatmasstransfer.2025.109431

Wang, T., Tseng, K. J., Zhao, J., Wei, Z. (2014). Thermal investigation of lithium-ion battery module with different cell arrangement structures and forced air-cooling strategies. *Applied Energy*, 134, 229–238. doi:10.1016/j.apenergy.2014.08.013

Weng, J., Ouyang, D., Yang, X., Chen, M., Zhang, G., Wang, J. (2021). Experimental study on thermal behavior of PCM-module coupled with various cooling strategies under different temperatures and protocols. *Applied Thermal Engineering*, 197, 117376. doi:10.1016/j.applthermaleng.2021.117376

İFADE ÖZGÜRLÜĞÜNÜN DEMOKRATİK TOPLUMLAR İÇİN VAZGEÇİLMEZLİĞİ

THE INDISPENSABILITY OF FREEDOM OF EXPRESSION FOR DEMOCRATIC SOCIETIES

Sami AKPİRİNÇ

Öğr. Gör. Dr., Harran Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Şanlıurfa, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2551-2646

ÖZET

İfade özgürlüğü, bireylerin düşüncelerini, kanaatlerini, inançlarını, duygularını ve bilgilerini serbestçe açıklama, yayma ve başkalarıyla paylaşma hakkı olarak tanımlanır. Bu özgürlük, demokratik toplumların temel taşlarından biridir ve yalnızca bireysel bir hak değil, aynı zamanda toplumsal gelişimin, kamusal tartışmanın, müzakere ve demokratik meşruiyetin en hayati unsurlarından birisidir. İfade özgürlüğü; siyasal katılımın, basın özgürlüğünün, bilimsel ve sanatsal faaliyetlerin, çoğulculuğun, eleştirel düşünmenin ve ortak aklın gelişmesinin yanı sıra bireysel gelişim ve kimlik inşasının da vazgeçilmez koşuludur. Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi'ne (AİHM) göre ifade özgürlüğü demokratik toplumun temellerinden biridir ve sadece hoşa giden ya da insanları incitmeyen veya önemsemeyen "bilgi" ve "düşünceler" için değil, aynı zamanda devleti veya toplumun herhangi bir kesimini inciten, şok eden veya rahatsız eden bilgi ve düşünceler için de geçerlidir.

Bu çalışmada, literatür taraması ile normatif-analitik bir yöntem benimsenmiştir. Uluslararası insan hakları sözleşmeleri, AİHM kararları ve güncel akademik çalışmalar ışığında ifade özgürlüğünün gerekliliği tartışılmıştır. Bu yöntem, ifade özgürlüğünün hem teorik hem de pratik boyutlarını sistematik biçimde değerlendirme imkanı sunmaktadır.

Çalışmanın ilk bölümünde, ifade özgürlüğünün temel unsurları ve uluslararası insan hakları rejimindeki yeri analiz edilmektedir. İkinci bölüm, bu özgürlüğün demokratik sistemin sürdürülebilirliği açısından taşıdığı önemi; katılımcılık, çoğulculuk ve kamusal tartışma zeminin oluşumu bağlamında irdelemektedir. Üçüncü bölümde, ifade özgürlüğünün bireysel gelişim, toplumsal ilerleme, şeffaflık ve toplumsal uzlaşı gibi işlevsel katkıları, ulusal ve uluslararası yargı kararları ışığında ele alınmaktadır. Dördüncü ve son bölümde ise, ifade özgürlüğüne getirilebilecek sınırlamaların ancak demokratik toplum düzeninin zorunlu gerekliliklerleriyle sınırlı, yasayla öngörülmüş ve orantılı olması gerektiği sonucuna varılmaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma ifade özgürlüğünün, demokratik bir toplumun varlığını ve canlılığını sürdürebilmesi için vazgeçilmez bir değer olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmanın kuramsal katkısı, ifade özgürlüğünü salt bireysel bir hak olarak değil, aynı zamanda demokratik meşruiyetin ve kolektif kamusal iyinin temel dayanağı olarak yeniden konumlandırmasıdır. Pratik katkısı ise, demokratik uygulamaların güçlendirilmesi, ifade özgürlüğüne ilişkin politikaların iyileştirilmesi ve hukuk sisteminde bu özgürlüğün etkin bir şekilde korunmasına yönelik çıkarımlar sunmasıdır.

Anahtar Kelimeler: İfade özgürlüğü, Demokratik toplum, Düşünce özgürlüğü,

ABSTRACT

Freedom of expression is defined as the right of individuals to freely express, disseminate, and share their thoughts, opinions, beliefs, feelings, and knowledge. This freedom is one of the cornerstones of democratic societies and is not only an individual right but also one of the most vital elements of social development, public debate, deliberation, and democratic legitimacy. Freedom of expression is an indispensable condition for political participation, freedom of the press, scientific and artistic activities, pluralism, critical thinking, and the development of common sense, as well as for individual development and identity construction. According to the European Court of Human Rights (ECtHR), freedom of expression is one of the foundations of a democratic society and applies not only to "information" and "ideas" that are favorably received or regarded as harmless or unimportant, but also to those that offend, shock, or disturb the state or any segment of society.

In this study, a literature review together with a normative-analytical method has been adopted. In the light of international human rights conventions, ECtHR judgments, and current academic studies, the necessity of freedom of expression has been discussed. This method provides the opportunity to systematically evaluate both the theoretical and practical dimensions of freedom of expression.

In the first part of the study, the fundamental elements of freedom of expression and its place in the international human rights regime are analyzed. The second part examines the importance of this freedom for the sustainability of the democratic system in the context of participation, pluralism, and the formation of a ground for public debate. The third part addresses the functional contributions of freedom of expression, such as individual development, social progress, transparency, and social consensus, in light of national and international judicial decisions. In the fourth and final part, it is concluded that restrictions on freedom of expression must be limited only to the necessary requirements of a democratic society, prescribed by law, and proportionate.

In conclusion, this study demonstrates that freedom of expression is an indispensable value for the existence and vitality of a democratic society. The theoretical contribution of the study lies in repositioning freedom of expression not merely as an individual right but also as a fundamental basis of democratic legitimacy and the collective public good. Its practical contribution is to provide insights for strengthening democratic practices, improving policies on freedom of expression, and ensuring the effective protection of this freedom within the legal system.

Keywords: Freedom of expression, Democratic society, Freedom of thought

GİRİŞ

Siyasi bir ilke ve pozitif anayasa hukukunun temel haklarından biri olarak ifade özgürlüğü, kapsamı en geniş haklardan biridir. Bu özgürlüğün kökeninde, insanı insan yapan en önemli niteliklerden biri olan "*bilme isteği*" ve "*bildiğini paylaşma arzusu*" yer almaktadır, ki bu insanın en önemli özelliğidir. Nitekim Aristoteles, *Metafizik* adlı eserine "*bütün insanlar doğaları gereği bilmek isterler*" cümlesiyle başlamış ve bilme isteğinin insanda doğuştan var olduğunu vurgulamıştır[1]. İnsanda var olan bu bilgiye ulaşma arzusu, insanın en temel özelliği olup bilim ve teknolojideki ilerlemelerin de kaynağıdır. Düşünme yetisi, insanı diğer canlılardan ayırır; düşüncelerin özgürce ifade edilmesi ise bireyin hem varoluşunu

[1] Elif Çetinkıran Balcı, *Aristoteles'te Pratik Bilimlerin Değeri*, ViraVerita E-Dergi: Disiplinlerarası Karşılaşmalar, Sayı 9, 173, (2019), s. 176.

gerçekleştirmesinin hem de saygın bir kimlik kazanmasının ön şartıdır[2]. Düşüncenin özgürce ifade edilip tartışılması toplumsal değişimin itici gücüdür; zira tüm kurum ve yapılar insan düşüncesinin ürünüdür. Bu nedenle, tek bir bireyin bile düşünce özgürlüğünün kısıtlanması, aslında tüm insanlığa yapılmış en büyük haksızlıktır. Bu nedenle düşüncelere saygı göstermek, yalnızca hukuki değil aynı zamanda ahlaki bir sorumluluktur.

Her ne kadar düşünce bireyin iç dünyasında ortaya çıksa da, onun dış dünyaya yansıması ancak ifade özgürlüğü aracılığıyla mümkündür. Bu açıdan ifade özgürlüğü, kişinin forum internum'u ile bağlantılı olarak kişisel özerklik ve insan onuru gibi temel değerlerle ilişkilidir[3]. İnsanın toplumsal bir varlık olması, düşüncesini açıklamasını zorunlu kılar; zira ifade edilmeyen bir düşünce başkalarına ulaşmadığı sürece "*yaşanmış*" sayılmaz[4]. İfade edilmemiş bir düşünce dış dünyada görünür olmaz; anlaşılmaz, tartışılamaz ve eleştirilemez. Dolayısıyla fikirlerin toplumsal iletişime ve hukuki alana yansıması, onların varlık kazanmasının ön koşuludur[5]. Gerçekten de ifadeye dönüştürülmemiş bir düşünce dış dünyada hiç yaşamamış, başkaları tarafından anlaşılmamış, değerlendirilememiş ve eleştirilememiş olacaktır.

İnsanın bilme ve elde ettiği bilgiyi başkalarıyla paylaşma arzusu, tarih boyunca toplumlar tarafından farklı biçimlerde karşılanmıştır. Bazı toplumlar yeni bilgileri benimseyip teşvik ederken, bazıları ise bu bilgileri "*dinsizlik*" veya "*ahlaksızlık*" olarak nitelendirmiş ve bilgi sahiplerini çeşitli şekillerde cezalandırmıştır. Nitekim yetmiş yaşına ulaşmış olan Sokrates, M.Ö. 399 yılında "*gençleri ahlaken bozmak*" ve "*dinsizlik*" suçlamalarıyla yargılanmıştır[6]. Onun yargılanmasının temel nedeni, dönemin koşullarında ifade özgürlüğünün sınırlarını zorlaması; tanrı, devlet, toplum, soyluluk ve adalet gibi hemen her kavramı sorgulaması ve bu yönüyle geniş bir kesimin tepkisini çekmesidir[7].

Sokrates'in davasının üzerinden 2400 yıldan fazla zaman geçmiş olmasına rağmen, günümüzde hala özellikle devlet ve din gibi temel kavramların ifade özgürlüğü kapsamında sorgulanması, bazı ülkelerde ağır yaptırımlarla karşılanmaya devam etmektedir. Demokratik anlamda yeterince gelişmemiş toplumlarda bireyler yalnızca hukuki mekanizmalar aracılığıyla değil, aynı zamanda toplumsal baskılar yoluyla da manevi olarak yargılanmakta ve cezalandırılmaktadır. Tarihsel süreç incelendiğinde, yoğunluğu ve biçimleri farklılık gösterse de neredeyse tüm coğrafyalarda ifade özgürlüğünün sınırlandırılmaya çalışıldığı görülmektedir. Bu sınırlamaların, devletlerin siyasal yapıları ve toplumsal dinamiklerine bağlı olarak gelecekte de farklı biçimlerde devam edeceği açıktır. Özellikle kamu gücünü elinde bulunduran devlet otoriteleri, ifade özgürlüğünün kısıtlanmasında belirleyici rol oynamaktadır. Günümüzde de dünyanın birçok bölgesinde bireylerin düşüncelerini, kanaatlerini ve inançlarını serbestçe dile getirme hakkı, devlet müdahaleleri karşısında sıklıkla tehdit altında kalmakta; ifade özgürlüğü haksız kısıtlamalara karşı savunmasız bir konumda bulunmaktadır[8].

[2] John Stuart Mill, *Hürriyet Üstüne*, çev. Mehmet Osman Dostel (Liberal Düşünce Topluluğu, 2003), s. 15-16.
[3] Gehan Gunatilleke, *Justifying Limitations on the Freedom of Expression*, Human Rights Review, Cilt 22, Sayı 1, 91, (2021), s. 93.
[4] Sezal Çınar Özkan, *AİHM İçtihatları Işığında Danıştay Kararlarında İfade Özgürlüğü*, Hacettepe Hukuk Fakültesi Dergisi, Cilt 9, Sayı 2, 553-586, (2019), s. 555.
[5] İbrahim Özden Kaboğlu, *Özgürlükler Hukuku: İnsan Haklarının Hukuksal Yapısı Üzerine Bir Deneme*, 5. Baskı (Afa Yayıncılık, 1999), s. 11.
[6] Mill, Sokrates için "Sokrat öldürülmüştü, fakat Sokrat'ın felsefesi gökyüzünde güneş gibi yükseldi ve ışığını bütün düşünce semasına yaydı" cümlesini kullanmıştır. (Mill, s. 78.)
[7] Oktay Uygun, *Sokrates'in Yargılanması ve Atina Demokrasisi*, Yeditepe Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, Cilt 13, Sayı 1, 85-112, (2016), s. 85.
[8] Gunatilleke, s. 93.

Kısaca insanların görüş, kanaat, düşünce ve taleplerini özgürce ifade edebilmeleri olarak tanımlanan[9] ifade özgürlüğünün engellenmesinde iki temel faktör öne çıkmaktadır; devlet ve toplum. Devlet genellikle ana engelleyici unsur olarak görülse de toplumsal algılar ve hakim anlayışlar da bu özgürlüğün önünde önemli bir engel teşkil etmektedir. Devletler, ideolojilerine veya toplumda hakim olan görüş ve inanışlara aykırı fikirlerin yayılmasını engellemek için "*aykırı*", "*marjinal*" veya "*radikal*" olarak nitelendirdikleri görüşleri yasaklamaya veya bastırmaya meyillidir[10]. Bu tutum, geniş toplum kitleleri tarafından sıklıkla desteklenmektedir[11].

İfade özgürlüğü, bireyin düşünce sahibi olma, kanaat oluşturma ve bu kanaatlerini serbestçe açıklayarak başkalarıyla paylaşma hakkını güvence altına alan temel bir haktır. Bu özgürlük yalnızca bireyin içsel düşüncelerinin korunmasıyla sınırlı olmayıp, aynı zamanda bu düşüncelerin çeşitli araçlarla dışa vurulmasını ve toplumla etkileşim içerisine girmesini de kapsar. Bu bağlamda ifade özgürlüğü, kişinin düşüncelerinden ötürü baskı, tehdit veya rahatsızlığa maruz bırakılmamasını; ayrıca bilgi ve fikirleri, ulusal sınırlar gözetilmeksizin, sözlü, yazılı, sanatsal ya da teknolojik her türlü vasıtayla araştırma, edinme ve yayma imkanını içerir[12]. Dolayısıyla ifade özgürlüğü, yalnızca bireysel bir hak değil, aynı zamanda demokratik toplum düzeninin işleyişini mümkün kılan ve toplumsal ilerlemenin temelini oluşturan kurucu bir ilkedir. İfade özgürlüğünün olmadığı bir toplumda demokratik bir yapıdan söz etmek mümkün değildir. Aynı şekilde, bu özgürlüğü tanımayan bir devlet için demokratik bir devlet tanımı yapmak da doğru değildir. Çünkü demokrasinin özü, muhalefet edebilme kapasitesine dayanır; ifade özgürlüğü yoksa karşı görüş ve eleştiri de olmayacak, dolayısıyla muhalefet de mümkün olamayacaktır[13]. Ancak unutulmamalıdır ki çoğunluğun yönetimi demokrasinin ayrılmaz bir parçasıdır, ancak çoğunlukçuluk demokrasinin antitezidir[14].

İfade özgürlüğü, önemi nedeniyle birçok uluslararası sözleşmede güvence altına alınmıştır. Bu bağlamda, insan hakları tarihinde dönüm noktası niteliği taşıyan ve en kapsamlı çerçeveyi sunan belge, Birleşmiş Milletler tarafından 1948'te kabul edilen İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi'dir (İHEB)[15]. İHEB'in BM tarafından kabulü, insan haklarına ve ifade özgürlüğüne saygının teşvik edilmesinde atılmış ilk adım olarak, ulusların ortak başarısı şeklinde değerlendirilmiştir[16]. Bildirge'nin 19. maddesi, herkesin düşünce ve ifade özgürlüğüne sahip olduğunu; bu hakkın, müdahale olmaksızın kanaat sahibi olmayı ve her türlü medya

[9] Atilla Yayla, *İfade Hürriyeti Nedir, Niçin Gereklidir?*, Liberal Düşünce Dergisi, Sayı 50, 159-175, (2009), s. 160.

[10] Devletlerin bu tutumlarının beyhude bir çabadan fazlası olmadığını, çoğu zaman işe yaramadığını Mill'in "aslında Sokrat'ın ölümüyle birlikte öldürülmek, yok edilmek istenen onun düşüncesiydi. Ama iki bin beş yüz yıllık tarihe dönüp baktığımızda insanlığın vicdanında daima kazanan Sokrat olmuştur. Sadece vicdanlarda yaşamakla kalmamış, aynı zamanda Sokrat'ın mezara gömülmek istenen düşüncesi üzerinde birçok medeniyetin itici gücü filizlenmiştir. Sokrafın düşüncesindeki İnsanî değerler kendisinden sonraki Greek, Helen, Roma, İslâm ve bugünkü Batı medeniyetinin çekirdek değerleri olmayı hep başarmıştır" cümlesinden daha iyi anlıyoruz. (Mill, s. 16.).

[11] Atilla Yayla, *İfade Hürriyeti Nedir, Ne Değildir?*, Liberal Düşünce Dergisi, Sayı 74, 139-150, (2014), s. 140.

[12] İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi, m. 19.

[13] Enver Bozkurt ve Süleyman Dost, *Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi Kararlarında İfade Özgürlüğü ve Türkiye*, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 7, Sayı 1, 47-74, (2002), s. 51.

[14] Deepak Gupta, *Lecture Delivered at an Event Organized by the Supreme Court Bar Association on February 24*, The Wire (2020),

[15] Dünyanın farklı hukuki ve kültürel geçmişlere sahip temsilcileri tarafından hazırlanan İHEB, tüm halklar ve uluslar için ortak bir standart olarak ilan edilmiştir. Bildirge, evrensel düzeyde korunması gereken temel insan haklarını ilk kez ortaya koymuş ve 500'den fazla dile çevrilmiştir. Bugün küresel ve bölgesel düzeyde yürürlükte olan yetmişten fazla insan hakları sözleşmesinin kabul edilmesine ilham vermiş ve hepsinde İHEB'e atıfta bulunulmaktadır. (https://www.un.org/en/about-us/universal-declaration-of-human-rights Erişim Tarihi: 29.09.2025)

[16] Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights, *The United Nations Human Rights Treaty System*, Fact Sheet No. 30/Rev.1 (01 August 2012), s. 4.

aracılığıyla, sınır gözetilmeksizin bilgi ve fikir arama, alma ve yaymayı içerdiğini düzenlemektedir. Normatif olarak bağlayıcı olmamakla birlikte İHEB, sonraki ulusal ve uluslararası insan hakları belgelerine ilham kaynağı olmuş, yüksek saygınlığı ve etkisiyle evrensel ölçekte kabul görmüştür.

İHEB'in kabulünden sonra, bağlayıcılığı olan Uluslararası Medeni ve Siyasi Haklar Sözleşmesi (UMSHS) hazırlanmıştır. İHEB'den farklı olarak UMSHS, taraf devletlerin yükümlülüklerini yerine getirip getirmediklerini denetleyen bir kontrol mekanizması öngörmüştür ve bu nedenle taraf devletler açısından hukuken bağlayıcıdır. Sözleşmenin 19. maddesi[17] ifade özgürlüğüne ilişkin düzenlemeleri içerirken, 20. maddesi[18] ifade özgürlüğüyle bağlantılı olarak ayrımcılık, nefret söylemi, ırkçılık ve dinsel düşmanlığın yasaklanmasını düzenlemektedir. Bu yönüyle UMSHS, Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi (AİHS) ile birlikte insan hakları ve ifade özgürlüğünün korunması ve geliştirilmesi bağlamında en önemli sözleşmelerden biri olarak kabul edilmektedir[19].

İfade özgürlüğünü güvence altına alan önemli uluslararası sözleşmelerden biri de Amerikan İnsan Hakları Sözleşmesi'dir. Sözleşmenin 13. maddesi "*Düşünce ve İfade Özgürlüğü*" başlığını taşımakta olup, birinci fıkrasında herkesin düşünce ve ifade özgürlüğüne sahip olduğu; bu hakkın, sınır gözetilmeksizin sözlü, yazılı, basılı, sanatsal veya başka herhangi bir araçla her türlü bilgi ve düşünceyi arama, alma ve yaymayı içerdiği düzenlenmiştir. Maddenin ikinci ve devam eden fıkralarında ise bu özgürlüklere getirilebilecek sınırlamalara yer verilmiştir.

İfade özgürlüğünü güvence altına alan bir diğer önemli uluslararası belge ise 1986 yılında yürürlüğe giren Afrika İnsan ve Halkların Hakları Şartı'dır. Şart'ın 9. maddesi bilgi edinme hakkı ile ifade özgürlüğünü düzenlemekte; her bireyin, yasal çerçevede, görüşlerini açıklama ve yayma hakkına sahip olduğunu hükme bağlamaktadır.

İfade özgürlüğünü güvence altına alan başlıca uluslararası sözleşmeler arasında AİHS de yer almaktadır. Sözleşmenin 10. maddesi[20], bireylere düşünce sahibi olma, bilgi edinme ve bu bilgileri aktarma özgürlüğü tanımakta; bu hakların kamu makamlarının müdahalesi olmaksızın ve herhangi bir sınırlamaya tabi tutulmaksızın kullanılmasını güvence altına almaktadır. Aynı maddede, ifade özgürlüğünün hangi koşullarda sınırlandırılabileceği de belirtilmiş; böylece devletlerin bu özgürlüğe yönelik müdahale alanı meşru çerçevede sınırlandırılmıştır. Bu yönüyle AİHS hem ifade özgürlüğünün korunması hem de diğer temel hakların güvence altına alınması açısından kritik bir uluslararası çerçeve sunmaktadır.

[17] UMSHS'nin 19. maddesinin 1. ve 2. fıkraları "*herkes, kimsenin müdahalesi olmaksızın istediği düşünceye sahip olma hakkına sahiptir, herkes, düşüncelerini açıklama hakkına sahiptir; bu hak, herkesin, ülkesel sınırlara bağlı olmaksızın her çeşit bilgiyi ve fikri, sözlü, yazılı ya da basılı biçimde, sanat eserleri biçiminde ya da kendi seçeceği herhangi bir başka biçimde araştırma, edinme ve iletme özgürlüğünü de içerir*" şeklindedir.

[18] UMSHS'nin 20. maddesi "*her türlü savaş propagandası hukuk tarafından yasaklanır, ayrımcılığa, kin ve nefrete veya şiddete tahrik eden herhangi bir ulusal, ırksal veya dinsel düşmanlığın savunulması hukuk tarafından yasaklanır*" şeklindedir.

[19] Ayşe Füsun Arsava, *Uluslararası Medeni ve Siyasi Haklar Sözleşmesi'nin ve Avrupa İnsan Hak ve Özgürlükleri Sözleşmesi'nin Extraterritorial Uygulanması*, Uyuşmazlık Mahkemesi Dergisi, Sayı 16, 39-55, (2020), s. 39.

[20] AİHS'nin ifade özgürlüğü başlığını taşıyan 10. maddesi "*Herkes ifade özgürlüğü hakkına sahiptir. Bu hak, kamu makamlarının müdahalesi olmaksızın ve ülke sınırları gözetilmeksizin, kanaat özgürlüğünü ve haber ve görüş alma ve de verme özgürlüğünü de kapsar, Bu madde, Devletlerin radyo, televizyon ve sinema işletmelerini bir izin rejimine tabi tutmalarına engel değildir. Görev ve sorumluluklar da yükleyen bu özgürlüklerin kullanılması, yasayla öngörülen ve demokratik bir toplumda ulusal güvenliğin, toprak bütünlüğünün veya kamu güvenliğinin korunması, kamu düzeninin sağlanması ve suç işlenmesinin önlenmesi, sağlığın veya ahlakın, başkalarının şöhret ve haklarının korunması, gizli bilgilerin yayılmasının önlenmesi veya yargı erkinin yetki ve tarafsızlığının güvence altına alınması için gerekli olan bazı formaliteler, koşullar, sınırlamalar veya yaptırımlara tabi tutulabilir*" şeklindedir.

DEMOKRASİNİN GEREĞİ OLARAK İFADE ÖZGÜRLÜĞÜ

İfade özgürlüğü, çağdaş medeniyetin temel taşlarından biri olarak kabul edilir. Sağlıklı bireylerin yetişmesi, toplumsal barışın tesis edilmesi, ekonomik ve bilimsel gelişmenin sağlanması, ancak ifade özgürlüğünün güvence altına alınmasıyla mümkün olabilir. Bu nedenle, ifade özgürlüğünü koruyan toplumlar bugün "*gelişmiş*" olarak nitelendirilmektedir[21]. Bir toplumun siyasal özgürlüğü, bireysel özgürlüklerin toplamına değil, bu özgürlüklerin somut ve özgürce kullanılabilmesine dayanır[22]. Bu nedenle de ifade özgürlüğü, yalnızca belirli türden bilgi ve fikirlerle sınırlı değildir; davranış biçimleri[23], semboller[24], protestolar[25], sözlü ve sözsüz anlatımlar[26], boykotlar[27] ve hatta seçimlerde oy kullanmaktan kaçınma[28] gibi çok çeşitli ifade biçimlerini bünyesinde barındırmaktadır. Bu nedenle de ifade özgürlüğü kapsamına hangi ifadelerin dahil olduklarının değil, hangi ifadelerin dahil olmadıklarının dar bir gruplandırma ile belirlenmesi daha doğru bir yaklaşım olacaktır[29].

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra barışın ve refahın temeli olarak kabul edilen demokrasi, günümüzün en önemli evrensel değerlerinden biri haline gelmiştir[30]. Demokrasiyle ayrılmaz bir bütünlük içinde bulunan ifade özgürlüğü ise, temel hak ve özgürlükler arasında en fazla tartışılan ve üzerinde en çok bilimsel çalışma yapılan haklardan biridir[31]. Bu özgürlük yalnızca bireyin maddi ve manevi varlığını geliştiren, onurunu koruyan bir hak olmakla kalmaz; aynı zamanda diğer tüm hak ve özgürlüklerin güvencesi niteliğini taşır. Düşüncelerin basın yoluyla aktarılması basın özgürlüğünü, inançların paylaşılması din ve vicdan özgürlüğünü, sanat eserlerinin sergilenmesi ise sanat özgürlüğünü mümkün kılar. Bu yönüyle ifade özgürlüğü, tüm özgürlüklerin dayandığı bir "*kaynak özgürlük*" olarak karşımıza çıkar.

Ayrıca ifade özgürlüğü, demokratik toplumun varlığı ve işleyişi açısından sine qua non bir unsur, yani vazgeçilmez bir koşul niteliğindedir. Farklı fikirlerin tartışılmasına olanak tanımayan bir rejimin demokratik olarak tanımlanması mümkün değildir. Bunun yanında ifade özgürlüğü; örgütlenme, toplantı ve gösteri, siyasal katılım, sendika kurma, adil yargılanma, kişinin kendisi aleyhine tanıklık yapmaya zorlanmaması gibi birçok temel hakkın kullanılmasında da araç işlevi görür. Bu nedenle ifade özgürlüğü hem bireysel hem de toplumsal düzeyde, demokrasi ve hukuk devleti açısından vazgeçilmezdir.

Bazı düşünürler, ifade özgürlüğünü hakikatin keşfi gibi daha yüksek ideallerin gerçekleştirilmesi için bir araç olarak görürken, diğerleri bu özgürlüğü kendi başına korunması gereken temel bir ilke olarak değerlendirir[32]. Dolayısıyla ifade özgürlüğü, yalnızca başka değerlere hizmet eden işlevsel bir araç değil; aynı zamanda kendi başına korunması gereken özsel bir değerdir. Demokratik toplumların gelişiminde tarihsel olarak da belirleyici rol oynayan bu hak, bireyin devlete karşı sahip olduğu subjektif bir hak olmanın ötesine geçerek,

[21] Yayla, s.163- 164.
[22] Aniceto Masferrer, *The Decline of Freedom of Expression and Social Vulnerability in Western Democracy*, International Journal for the Semiotics of Law, (2023), s. 9.
[23] AİHM, *İbrahimov ve Mahmadov/Azerbaycan*, Başvuru No: 63571/16, Karar Tarihi: 13.02.2020, §§ 166-167.
[24] AİHM, *Vajnai/Macaristan*, Başvuru No: 33629/06, Karar Tarihi: 08.07.2008, § 47.
[25] AİHM, *Kotlyar/Rusya*, Başvuru No: 38825/16, Karar Tarihi: 12.07.2022, § 41.
[26] AİHM, *Mariya Alekhina ve Diğerleri/Rusya*, Başvuru No: 38004/12, Karar Tarihi: 17.07.2018, § 206.
[27] AİHM, *Baldassı ve Diğerleri/Fransa*, Başvuru No: 15271/16, Karar Tarihi: 11.06.2020, § 63.
[28] AİHM, *Teslenko ve Diğerleri/Rusya*, Başvuru No: 49588/12, Karar Tarihi: 05.07.2022, § 133.
[29] Robert Trager ve Dona L. Dickerson, *21. Yüzyılda İfade Hürriyeti*, çev. A. Nuri Yurdusev (Liberal Düşünce Topluluğu Avrupa Komisyonu Yayınları, 2003), s. 33-34.
[30] Carl Gershman, *Dünya Demokrasi Hareketinin Amaçları*, çev. M. Aygen, Liberal Düşünce Dergisi, Cilt 6, Sayı 24, 231-238, (2001), s. 231.
[31] Yakup Yıldırım, *AİHM Kararlarında İfade Özgürlüğü ve İtibarın Korunması Hakkı* (Adalet Yayınevi, 2023), s. 21.
[32] Zühtü Arslan (Derleyen), *ABD Yüksek Mahkemesi Kararlarında İfade Özgürlüğü* (Ankara: Cantekin Matbaası, 2003), s. 5., Gunatilleke, s. 94.

demokratik yaşamın nesnel bir ilkesi haline gelmiştir[33]. Kısacası, ifade özgürlüğü; demokratik bir toplumun kurulması, sürdürülmesi, korunması ve ilerletilmesi açısından vazgeçilmezdir.

Toplumda farklı fikirlerin varlığı kaçınılmazdır. Azınlıktaki görüşlerin bastırılması ya da yok sayılması, yeni düşüncelerin doğmasını engellemez; aksine, bu düşünceler farklı biçimlerde yeniden ortaya çıkar. Bu nedenle, azınlıkta ya da hakim anlayışa aykırı olsa bile her görüş barışçıl yollarla ifade edilebilmeli ve korunmalıdır[34]. Farklı fikirlerin özgürce rekabet edebilmesi, yalnızca bireylerin değil, tüm toplumun yararınadır.

İfade özgürlüğü, sınırları net şekilde çizilemeyen; toplumların kültürel yapısına, tarihine ve siyasal iklimine göre şekillenen esnek bir kavramdır[35]. Bu esneklik, insanın kendini ifade etme ihtiyacının tarihsel kökenine de dayanmaktadır. Örneğin, yaklaşık 44 bin yıl önce Sulawesi'de yapılan mağara resimleri, insanın kendini ifade etme arzusunun en eski örneklerinden biri olarak kabul edilir[36]. Bu durum, ifade biçimlerinin çeşitliliği gibi, ifade özgürlüğünün sınırlarının da önceden kesin olarak belirlenemeyeceğini gösterir.

Tarihsel süreçte ifade özgürlüğü, siyasal hakların gelişimi ve bireysel özgürlük anlayışının evrimiyle paralel bir seyir izlemiştir[37]. Günümüzde ise bu özgürlük, demokratik toplumların temelini oluşturan açık toplumun üç temel ilkesini beslemektedir.

Siyasal İlke: Bireylerin ve toplulukların kimler tarafından yönetileceğine karar verme ve yöneticilerinden hesap sorma hakkını içerir. Bu bağlamda, fikirlerin serbestçe dile getirilebilmesi, bilgiye erişim hakkı ve yöneticilere karşı eleştiri özgürlüğü bu ilkenin olmazsa olmazlarıdır. Entelektüel İlke: Gerçeğin sabit değil, değişken olduğunu kabul eder. Mill'in ifadesiyle, "*kararlı görüşlerin derin uykusunu bozmak*" ancak ifade özgürlüğüyle mümkündür. Fikirlerin özgürce tartışılması, hakikate ulaşmanın ön koşuludur. Kültürel İlke: İnsan doğası gereği kendini ifade eden bir varlıktır. Bu bağlamda ifade özgürlüğü, kültürel çeşitliliği korur ve toplumsal zenginliğin gelişmesini sağlar. Evelyn Beatrice Hall'un Voltaire'e atfettiği "*söylediklerine katılmıyorum, ancak onları söyleme hakkını sonuna kadar savunurum*" sözü, bu ilkenin özünü yansıtır[38].

Bir düşüncenin ifade edilebilmesi için, öncelikle bireyin o düşünceye sahip olması gerekir. Ancak düşünceler, büyük ölçüde dışsal faktörlerin etkisiyle oluşur[39]. Bu nedenle, bilgi edinme hakkı ve düşünce özgürlüğü, ifade özgürlüğünün ön koşulları olarak kabul edilmelidir. Eğer birey bilgiye erişemiyor, düşüncesini serbestçe oluşturamıyor ve bu düşünceyi dile getiremiyorsa, gerçek anlamda bir ifade özgürlüğünden söz edilemez[40].

İfade özgürlüğü; bireyin bilgiye ve farklı görüşlere serbestçe ulaşabilmesini, bu doğrultuda kanaat geliştirebilmesini ve geliştirdiği bu kanaatleri farklı yollarla (*sözlü, yazılı, sanatsal vb.*) başkalarıyla paylaşabilmesini kapsar. Bu özgürlük, üç temel unsur üzerinde yükselir: Fikirlerin serbestçe edinilebilmesi, bu fikirler nedeniyle ayıplanmama güvencesi, düşüncelerin özgürce yayılabilmesi. Bu unsurlardan herhangi birinin eksikliği, ifade özgürlüğünün bütünlüğünü zedeler[41].

[33] Jean François Flauss, *The European Court of Human Rights and the Freedom of Expression*, Indiana Law Journal, Cilt 84, 809-849, (2009), s. 832.
[34] Yayla, s. 164.
[35] Anıl Çeçen, *İnsan Hakları*, 5. Baskı (Astana Yayınları, 2020), s. 297.
[36] Tolga Şirin, *Türkiye'de Düşüncenin Tutsaklığı- 2: İfade Özgürlüğünün Yeşili*, (Tekin Yayınevi, 2021), s. 38.
[37] Razi Quadir, *Freedom of Expression: Positive or Negative Freedom? Helping Understanding the Boundaries of a Cherished Right*, NTKR: Tijdschrift voor Recht en Religie, Sayı 1, 31-58, (2019), s. 40.
[38] John Shattuck, *Foreword*, Free Speech and Censorship Around the Globe, ed. Péter Molnár, 1. Baskı (Central European University Press, 2015), s. ix.
[39] Kaboğlu, s. 213.
[40] Çeçen, s. 302.
[41] Artun Avcı, *Türkiye'de İnternet ve İfade Özgürlüğü* (Legal Hukuk Kitapları Serisi: 220, 2013), s. 48.

İfadenin kaynağı düşüncedir. Bu nedenle, ifade özgürlüğüne ilişkin her değerlendirme, düşünce özgürlüğünden başlamalıdır[42]. Düşünce, bireyin içsel bir üretimi olmakla birlikte; gelenek, eğitim, medya ve sosyal çevre gibi dışsal etkenlerden etkilenerek şekillenir. Birey, bu etkileri zihinsel süzgecinden geçirerek düşünceye dönüştürür ve bu düşünce hem davranışlarını hem de kendini ifade etme biçimini belirler. Ancak ifade özgürlüğünün bulunmadığı toplumlarda bu süreç sekteye uğrar; birey yalnızca mevcut düşünceleri tekrarlar, özgünlükten uzak, durağan bir iletişim ortamı oluşur.

Düşüncenin özgürce şekillenebilmesi, toplumda açık ve erişilebilir iletişim kanallarının varlığına bağlıdır[43]. Bu nedenle haber alma hakkı, bilgiye ulaşma özgürlüğü ve düşünceleri açıklayabilme serbestisi, düşünce özgürlüğünün temelini oluşturur. Zira düşünceler, ancak ifade edildiğinde toplumsal ve bireysel bir anlam kazanır.

Bu bağlamda, bireylerin yalnızca kendi başlarına düşünmeleri yeterli değildir. Aynı zamanda, bu düşünceleri içeriğine bakılmaksızın özgürce kamusal alana taşıyabilmeli ve içinde yaşadıkları toplumun kurallarının şekillenmesine katkıda bulunabilmelidirler.

Demokratik bir düzende toplum kuralları, kimi zaman hukuk metinlerinde yer alır veya toplumsal uzlaşıyla belirli bir kalıba girer. Ancak bu, onların değişmez kurallar olduğu anlamına gelmez. Aksine, toplum kuralları sürekli bir dönüşüm içinde olan dinamik ve değişken bir yapıya sahiptir. Bu değişkenliğin doğal bir sonucu olarak, yasal düzenlemeler, bireylerin mevcut hakim kurallara aykırı düşünceler üretmesini ve ifade etmesini engellememelidir. Aksi takdirde demokrasi, yalnızca çoğunluğun taleplerine indirgenmiş, katılımcılıktan uzak bir yapıya dönüşür. Bu nedenle ifade özgürlüğü, demokratik sistemlerin sadece temel bir unsuru değil, aynı zamanda bu sistemlerin gerçek ve sürdürülebilir bir şekilde işleyebilmesinin vazgeçilmez ön koşuludur.

TOPLUMSAL GELİŞMENİN GEREĞİ OLARAK İFADE ÖZGÜRLÜĞÜ

İnsanın toplumsal bir varlık olarak gelişmesi, kendini ifade edebilmesine ve düşüncelerini başkalarıyla paylaşabilmesine bağlıdır. Tarih boyunca toplum halinde yaşamanın en önemli gerekliliklerinden biri, bireylerin fikirlerini serbestçe açıklayabilmeleri olmuştur. İfade özgürlüğü yalnızca bireyin kişiliğini geliştirmesi ve kendini gerçekleştirmesi için değil, aynı zamanda toplumun bütününün ilerlemesi için de zorunludur. Bu özgürlük, demokratik düzenin hem temeli hem de sonucudur; zira ifade özgürlüğü olmadan özgür ve çoğulcu bir toplumun gelişmesinden söz edilemez.[44].

İfade özgürlüğü, bireylerin sadece çoğunluğun hoşuna giden düşüncelerini değil, aynı zamanda rahatsız eden, şaşırtan veya eleştirel bulunan fikirlerini de dile getirebilmesini güvence altına alır[45]. Bu durum toplumsal çoğulculuğun, hoşgörünün ve açık fikirliliğin temel koşuludur. Aksi halde toplum, farklı fikirlerin dışlandığı, eleştirinin bastırıldığı ve özgür tartışmaların engellendiği bir yapıya sürüklenir. Böyle bir ortamda ne demokratik katılım ne de toplumsal ilerleme mümkün olabilir[46]. Dolayısıyla ifade özgürlüğü, toplumun gelişme potansiyelini açığa çıkaran en önemli araçlardan biridir.

[42] Trager ve Dickerson, s. 16.
[43] Zafer Gören, *Düşünceyi Açıklama Özgürlüğü*, İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 12, Sayı 24, 31-60, (2013), s. 33.
[44] Masferrer, s. 14.
[45] AİHM, *Handyside/Birleşik Krallık*, Başvuru No: 5493/72, Karar Tarihi: 07.12.1976, § 49.
[46] AİHM, *Castells/İspanya*, Başvuru No: 11798/85, Karar Tarihi: 23.12.1992, § 42. *Handyside/Birleşik Krallık*, § 49.

İfade özgürlüğü yalnızca diğer hakların güvencesi değil, aynı zamanda onların işlerliği açısından da belirleyici bir unsurdur. Örgütlenme, toplantı ve gösteri yürüyüşü düzenleme, siyasal katılım, basın özgürlüğü, din ve vicdan özgürlüğü ve hatta adil yargılanma hakkı dâhil olmak üzere pek çok temel hakkın etkin biçimde kullanılabilmesi, ifade özgürlüğünün varlığına ve korunmasına bağlıdır[47]. Başka bir ifadeyle, ifade özgürlüğü yalnızca bireysel bir hak değil; aynı zamanda toplumsal gelişmenin önünü açan ve bir "*haklar zincirinin*" merkezinde yer alan temel bir haktır.

İfade özgürlüğünün toplumsal gelişmeye katkılarından biri de siyasal denetim ve şeffaflıktır. Toplumların ilerlemesi, yalnızca bireylerin yaratıcı potansiyelini ortaya koymalarıyla değil, aynı zamanda iktidarların hesap verebilirliğinin sağlanmasıyla mümkündür. İfade özgürlüğünün sınırlanması, bilgi akışını engeller; bu da yanlış politikaların sorgulanamamasına, yolsuzlukların gizlenmesine ve hatalı kararların önlenememesine yol açar. Bunun sonucunda, toplumsal ve siyasal gelişim yerine gerileme ortaya çıkar[48]. Oysa ifade özgürlüğü, farklı görüşlerin tartışılmasına olanak tanıyarak doğru politikaların belirlenmesine, kamusal yararın gözetilmesine ve toplumun demokratik olgunluğa erişmesine katkıda bulunur.

Toplumsal gelişmenin bir diğer boyutu ekonomik ilerlemedir. İfade özgürlüğünün olmadığı toplumlarda yenilikçilik, girişimcilik ve eleştirel düşünce zayıflar. Nobel ödüllü ekonomist Amartya Sen'in de belirttiği üzere, basın özgürlüğünün bulunduğu demokratik ülkelerde büyük kıtlıkların yaşanmamış olması tesadüf değildir[49]. Bilginin serbestçe dolaşımı ve eleştirinin mümkün olması hem ekonomik krizlerin önlenmesinde hem de sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında temel bir rol oynamaktadır.

Felsefi düşünürler de ifade özgürlüğünün toplumsal gelişme için taşıdığı öneme dikkat çekmiştir. Locke, bu özgürlüğün insanın doğuştan sahip olduğu ve devlete devretmediği haklardan biri olduğunu, baskı yoluyla fikirlerin değiştirilemeyeceğini belirtmiştir[50]. Kautsky, yanlış olduğu düşünülen fikirlerin yasaklanmasının sonuçsuz kalacağını, çünkü farklı fikirlerin her zaman yeniden ortaya çıkacağını vurgulamıştır[51]. Mill ise bireylerin gelişmediği bir toplumun medeniyete ulaşamayacağını, bireysel gelişimin ise ancak ifade özgürlüğü ile mümkün olacağını savunmuştur[52]. Ona göre ifade özgürlüğü, yalnızca bireysel mutluluğun değil, toplumsal mutluluğun da kaynağıdır.

Sonuç olarak ifade özgürlüğü, bireysel hakların korunmasının ötesinde toplumsal gelişmenin temel şartıdır. Bu özgürlük, kamusal tartışmanın sağlıklı bir şekilde yürütülmesini, demokratik süreçlerin işlerliğini, ekonomik kalkınmayı ve toplumsal mutluluğu güvence altına alır. Dolayısıyla ifade özgürlüğünün korunması hem bireyin hem de toplumun geleceği açısından vazgeçilmezdir. Toplumsal ilerlemenin, adaletin ve refahın güvencesi olarak ifade özgürlüğü, demokratik yaşamın en güçlü dayanağı olmaya devam etmektedir.

İFADE ÖZGÜRLÜĞÜNÜN SINIRLANDIRILMASI

İfade özgürlüğü, demokratik bir toplumun vazgeçilmez temel taşıdır. Ancak, hiçbir özgürlük mutlak ve sınırsız değildir. Özgürlüklerin korunması ve sürdürülebilirliği için, onları belirli sınırlamalara tabi tutmak kaçınılmazdır.

[47] Yıldırım, s. 28-31.
[48] Güney Afrika Yüksek Temyiz Mahkemesi, *Hoho / The State*, 2009 (1) SACR 276 (SCA), § 29.
[49] Amartya Kumar Sen, *Democracy as a Universal Value*, Journal of Democracy, Cilt 10, Sayı 3, 3-17, (Temmuz 1999), s. 6.
[50] Tatyana V. Petkova, *The Idea of Tolerance – John Locke and Immanuel Kant*, Open Journal for Studies in Philosophy, Cilt 3, Sayı 1, 17-24, (2019), s. 19-20.
[51] Yayla, İfade Hürriyeti Nedir, Niçin Gereklidir?, s. 162.
[52] Mill, s. 15.

Nitekim ulusal ve uluslararası düzenlemeler, ifade özgürlüğünü; suçun ve terörün önlenmesi, insanlığa karşı suçlarla mücadele, azınlık haklarının korunması, başkalarının şeref ve itibarının gözetilmesi ile bu hakkın kötüye kullanılmasının engellenmesi gibi bir dizi meşru amaç çerçevesinde sınırlandırmıştır.

Bu sınırlandırmaların temel amacı, ifade özgürlüğünü ortadan kaldırmak değil, onu toplumsal düzen, genel ahlak ve diğer bireylerin temel hakları ile uyumlu hale getirmektir. Hiçbir toplum, kamusal düzeni ve bireylerin güvenliğini hiçe sayan sınırsız bir ifade serbestisine kayıtsız kalamaz. Bu nedenle, ifade özgürlüğü ile diğer temel hak ve değerler arasında adil bir denge kurmak, modern hukuk devletlerinin en önemli ve karmaşık görevlerinden biridir.

İfade özgürlüğünün sınırlarına ilişkin tartışmalar, genellikle "*zarar prensibi*" (harm principle) etrafında şekillenir. Mill, bir bireyin özgürlüğünün başka bir bireye zarar vermesini engellemek amacıyla sınırlandırılabileceğini savunmuştur[53]. Buradan hareketle, ifadenin doğrudan şiddeti teşvik etmesi, nefret söylemi içermesi veya bir kişinin itibarını haksız yere zedeleyerek toplumsal konumunu sarsması, "zarar" kapsamında değerlendirilerek sınırlandırma için meşru bir zemin oluşturabilir.

Uluslararası insan hakları belgelerinde ifade özgürlüğüne yönelik bazı sınırlama sebepleri açıkça düzenlenmiştir[54]. İHEB, UMSHS ve AİHS, ifade özgürlüğünün korunmasını temel ilke olarak benimserken; kamu düzeni, ulusal güvenlik, başkalarının hak ve özgürlüklerinin korunması gibi gerekçelerle bu hakkın sınırlandırılabileceğini öngörmüştür. BM İnsan Hakları Komitesi de 34 sayılı Genel Görüşü ile ifade özgürlüğüne getirilecek sınırlamaların demokratik toplum gerekleri çerçevesinde ve orantılılık ilkesine uygun olarak uygulanması gerektiğini belirtmiştir[55]. Benzer şekilde AİHS'nin 10. maddesi, ifade özgürlüğünün yalnızca belirli ve meşru amaçlarla sınırlandırılabileceğini kabul etmektedir[56]. Bu düzenlemenin temel gerekçesi, tehdit altındaki bir devletin vatandaşlarına hiçbir hakkı güvence altına alamayacağı düşüncesine dayanmaktadır. Bu bağlamda, ifade özgürlüğünün hiçbir sınırlamaya tabi tutulmaksızın tanınması, toplumsal barış ve güvenliği zedeleyerek, nihayetinde bizzat bu hakkın sürdürülebilirliğini tehlikeye sokabilir. Her ne kadar ifade özgürlüğü, küresel ölçekte diyalogun, demokrasinin ve kalkınmanın temel taşı; bilinçli, katılımcı ve sorumlu bir vatandaşlık kültürünün vazgeçilmez unsuru; yolsuzlukla ve suçla mücadelenin, toplumsal refahın, demokratik yönetişimin, yoksulluğun azaltılmasının, toplumsal cinsiyet eşitliğinin ve kadının güçlenmesinin ön koşulu olarak kabul edilse de[57], bu hak mutlak nitelikte değildir. Toplumsal düzenin, barışın ve güvenliğin sağlanabilmesi için ifade özgürlüğünün belirli ve temel sınırlamalara tabi tutulması zorunludur.

Uluslararası düzenlemelerden hareketle, bireysel bir hak olmasının ötesinde toplumsal çıkarlarla da doğrudan bağlantılı olan ifade özgürlüğünün sınırlandırılma gerekçelerinin genel

[53] Mill, s. 190.
[54] Örneğin UMSHS, AİHS, Amerika İnsan Hakları Sözleşmesi…
[55] BM İnsan Hakları Komitesi, *Genel Görüş No. 34, Madde 19: Düşünce ve İfade Özgürlükleri*, UN Doc CCPR/C/GC/34, (2011), Görüşün tam metnine ulaşmak için: https://www2.ohchr.org/english/bodies/hrc/docs/gc34.pdf (Erişim Tarihi: 30.09.2025).
[56] İfade özgürlüğünün düzenlendiği AİHS'nin 10. maddesinin birinci fıkrasında, bu özgürlüğün korunması gerektiği ve herkesin ifade özgürlüğü hakkına sahip olduğu belirtilmişken; ikinci fıkrasında, "*Görev ve sorumluluklar da yükleyen bu özgürlüklerin kullanılması, yasayla öngörülen ve demokratik bir toplumda ulusal güvenliğin, toprak bütünlüğünün veya kamu güvenliğinin korunması, kamu düzeninin sağlanması ve suç işlenmesinin önlenmesi, sağlığın veya ahlakın, başkalarının şöhret ve haklarının korunması, gizli bilgilerin yayılmasının önlenmesi veya yargı erkinin 12 13 yetki ve tarafsızlığının güvence altına alınması için gerekli olan bazı formaliteler, koşullar, sınırlamalar veya yaptırımlara tabi tutulabilir*" hükmüne yer verilerek ifade özgürlüğünün hangi koşullarda sınırlandırılabileceği sıralanmıştır..
[57] Coudray, S. (2015). UNESCO: Freedom of expression, information and the media. In T. McGonagle, Y. Donders (Eds.), The United Nations and Freedom of Expression and Information: Critical Perspectives (pp. 208-234). Cambridge: Cambridge University Press.

olarak iki ana başlık altında toplandığı görülmektedir. İlk olarak, kamu yararı odaklı sınırlamalar kapsamında; kamu düzeni, ulusal güvenlik, toprak bütünlüğü, toplum sağlığı, genel ahlak ve kamusal barışın korunması gibi gerekçeler öne çıkmaktadır. İkinci olarak, bireylerin haklarının korunmasına yönelik sınırlamalar söz konusudur. Bu çerçevede, başkalarının şeref ve itibarlarının korunması, suç işlenmesinin önlenmesi, kişisel verilerin ve gizli bilgilerin ifşasının engellenmesi gibi gerekçeler gündeme gelmektedir.

Bunların dışında, nefret söylemi, şiddete teşvik, hakaret ve iftira gibi belirli ifade türleri de çoğu hukuk düzeninde sınırlamaya tabi tutulmaktadır. Zira bu tür ifadeler, doğrudan başkalarının temel hak ve özgürlüklerine zarar verme potansiyeli taşımaktadır.

İfade özgürlüğü ancak toplumsal düzenin ve güvenliğin sağlandığı bir ortamda gelişebilir. Bu nedenle kimi durumlarda sınırlandırılması kaçınılmazdır[58]. Sınırlandırmayı savunanlara göre bazı ifadeler başkalarını yanlış eylemlere yönlendirebilir, tehdit edici nitelik taşıyabilir ya da hakaret, iftira ve karalama yoluyla kişilerin itibarına zarar verebilir. Ayrıca tek başına tolere edilebilecek bazı ifadeler, organize ve sistematik biçimde tekrarlandığında nefret söylemine dönüşerek ciddi sonuçlar doğurabilir[59]. Bu bakımdan ifade özgürlüğü, toplumsal düzen ve diğer haklarla uyumlu biçimde sınırlandırıldığında esasen büyük bir sorun yaratmaz.

Demokratik bir toplumda ifade özgürlüğüne getirilebilecek sınırlamalar, ancak zorunlu bir toplumsal ihtiyacı karşılama amacı taşıdığında ve istisnai nitelikte olduğunda meşru kabul edilir. Böyle bir müdahalenin meşruiyet kazanabilmesi için, öngörülen amaca ulaşmada etkili olması, başvurulabilecek en son çare konumunda bulunması ve mümkün olan en hafif yöntemle sınırlı kalması gerekir. Eğer bir kısıtlama, hedeflenen amaca katkı sağlamıyorsa veya amaca ulaşmak için göze alınandan çok daha ağır bir yük getiriyorsa, "*zorunlu bir toplumsal ihtiyaç*" kapsamında değerlendirilemez. Dolayısıyla, ifade özgürlüğüne yapılan bir müdahale, gerekli bir sosyal ihtiyacı karşılamıyorsa veya ölçüsüz ise, demokratik toplum ilkeleriyle bağdaşmaz[60].

Modern hukuk sistemlerinde ifade özgürlüğünün sınırlandırılması, genellikle haklar arasındaki çatışmaların yönetilmesi bağlamında değerlendirilir. Burada amaç, bir hakkın diğerini tamamen bastırmasını önlemektir[61]. Örneğin, bir kişinin ifade özgürlüğü hakkı, bir başkasının özel hayatına veya itibarına zarar vermeye başladığında sınırlanabilir.

Devlet, hem ifade özgürlüğünün güvence altına alınmasından hem de bu özgürlüğün kötüye kullanılmasını önlemekten sorumludur[62]. Ancak bu sorumluluk, devletin her durumda ifade özgürlüğünü kısıtlamasını zorunlu kılmaz. Aksine, devletin görevi özgürlüklerin korunması ile toplumsal çıkarlar arasında hassas bir denge kurmaktır. Bu denge bozulduğunda, haklar arasında hiyerarşik bir üstünlük doğar ki bu da demokratik düzenle bağdaşmaz. AİHM de ifade özgürlüğünün korunması çerçevesinde devletin yüklenmesi gereken negatif ve pozitif yükümlülüklerinin bulunduğunu vurgulamaktadırlar. Bu yaklaşıma göre kamu makamlarının pozitif yükümlülük kapsamında, ifade özgürlüğünün etkin ve gerçekçi bir şekilde korunması için gerekli tüm etkin önlemleri alması gerektiği vurgulanmaktadır. Negatif yükümlülük kapsamında ise, zorunlu nedenler gerektirmediği sürece ifade özgürlüğü kapsamında ifadelerin

[58] Hasan Duran, *İfade Özgürlüğü ve Türkiye*, Selçuk Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, Cilt 14, Sayı 1, 57-81, (2006), s. 67-68.
[59] Jeffrey W. Howard, *Dangerous Speech*, Philosophy and Public Affairs, Cilt 47, Sayı 2, 208-254, (2019), s. 230-233.
[60] Mehmet Alp Didinmez, *Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi'nin Üç Aşamalı Testi*, Kırıkkale Hukuk Mecmuası, Cilt 1, Sayı 1, 149-174, (2021), s. 151 vd., AİHM, *Gerger/Türkiye*, Başvuru No: 24919/94, Karar Tarihi: 08.07.1999, § 46- 51.
[61] Steven J. Heyman, *Righting the Balance: An Inquiry into the Foundations and Limits of Freedom of Expression*, Boston University Law Review, Cilt 78, Sayı 5, 1275-1392, (Aralık 1998), s. 1279-1280.
[62] Özcan Özbey, *Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi Işığında İfade Özgürlüğü Kısıtlamaları*, TBB Dergisi, Sayı 106, 2013, s. 46.

yasaklanmaması, yayılmalarının engellenmemesi ve bazı yaptırımlara veya yaptırım tehditlerine maruz kalmamalarının sağlanması gerekmektedir[63].

SONUÇ

İfade özgürlüğü, demokratik toplum düzeninin en temel unsurlarından biri olarak, yalnızca bireyin düşüncelerini serbestçe açıklama hakkını değil, aynı zamanda toplumun bütününe yönelik vazgeçilmez işlevleri de içermektedir. Bu özgürlük, bireylerin kanaatlerini özgürce oluşturabilmesi, farklı görüşlerin kamusal tartışmaya katılması ve siyasal süreçlerin sağlıklı bir biçimde işlemesi için zorunlu bir koşuldur. İfade özgürlüğünün kısıtlandığı bir ortamda toplumun ortak meseleleri hakkında doğru bilgiye ulaşmak, sağlıklı değerlendirmeler yapmak ve buna dayalı rasyonel kararlar almak imkansız hale gelir. Dolayısıyla ifade özgürlüğünün korunması, yalnızca bireysel hakların güvence altına alınması değil, aynı zamanda toplumsal faydanın da temini anlamına gelir.

Bireysel boyutta ifade özgürlüğü, kişinin kendini gerçekleştirme, düşünce üretme ve kanaatlerini paylaşma hakkını içerir. Toplumsal boyutta ise bu özgürlük, bilginin serbest dolaşımını sağlayarak gerçeğin keşfine imkan tanır, çoğulculuğun gelişmesine katkıda bulunur ve siyasal katılımı teşvik eder. Ayrıca, bireylerin karar alma süreçlerine aktif şekilde katılabilmeleri, farklı fikirlerin rekabet edebilmesi ve kamusal denetimin etkin bir şekilde işleyebilmesi de ifade özgürlüğünün varlığına bağlıdır. Bu çerçevede ifade özgürlüğü, sadece bir hak değil, aynı zamanda demokratik sürecin işlevselliğini mümkün kılan bir araçtır.

Devletin ifade özgürlüğüne yaklaşımı, onun demokratik niteliğini belirleyen ölçütlerden biridir. Baskıcı rejimlerde görüldüğü üzere, "yanlış" ya da "sakıncalı" bulunan fikirlerin bastırılması, toplumsal gelişimi durdurmakla kalmaz, aynı zamanda ekonomik ve siyasi açıdan da ağır maliyetler doğurur. Buna karşılık, ifade özgürlüğünü güvence altına alan ve destekleyen çoğulcu bir politika, hem toplumun hem de devletin sağlıklı bir gelişim göstermesini sağlar. Bu nedenle, ifade özgürlüğünün sınırlandırılmasının kural değil, istisna olması gerektiği; korumanın ise yalnızca yasal metinlerle değil, toplumsal bilinç ve talep ile sürekli yeniden üretilmesi gerektiği açıktır.

Sonuç olarak, ifade özgürlüğü demokrasinin mihenk taşıdır ve diğer tüm hak ve özgürlüklerin güvencesini teşkil eder. Onun bastırılması, otoriter rejimlerin sürdürülmesi için zorunlu bir araç iken; korunması, bireyin hükümete ve toplumsal güç odaklarına karşı haklarını savunabilmesinin tek yoludur. Ayrıca ifade özgürlüğü, bilimin, sanatın, kültürün ve teknolojinin gelişmesi için de vazgeçilmezdir. Bu nedenle ifade özgürlüğünün korunması ve geliştirilmesi, yalnızca hukuki bir yükümlülük değil; toplumsal ilerleme, bireysel özgürlük ve insan onurunun temini açısından kaçınılmaz bir ihtiyaçtır.

KAYNAKÇA

AİHM. *Baldassı ve Diğerleri/Fransa*. Başvuru No: 15271/16, Karar Tarihi: 11.06.2020.
AİHM. *Castells/İspanya*. Başvuru No: 11798/85, Karar Tarihi: 23.12.1992.
AİHM. *Gerger/Türkiye*. Başvuru No: 24919/94, Karar Tarihi: 08.07.1999.
AİHM. *Handyside/Birleşik Krallık*. Başvuru No: 5493/72, Karar Tarihi: 07.12.1976.
AİHM. *İbrahimov ve Mahmadov/Azerbaycan*. Başvuru No: 63571/16, Karar Tarihi: 13.02.2020.
AİHM. *Kotlyar/Rusya*. Başvuru No: 38825/16, Karar Tarihi: 12.07.2022.
AİHM. *Mariya Alekhina ve Diğerleri/Rusya*. Başvuru No: 38004/12, Karar Tarihi: 17.07.2018.

[63] Ahmet Dindar ve Ergin Cinmen, *Anayasa Mahkemesi Bireysel Başvuru Kararları* (Legal Yayınları, 2015), s. 532.

AİHM. *Teslenko ve Diğerleri/Rusya*. Başvuru No: 49588/12, Karar Tarihi: 05.07.2022.
AİHM. *Vajnai/Macaristan*. Başvuru No: 33629/06, Karar Tarihi: 08.07.2008.

ARSAVA, Ayşe Füsun. *Uluslararası Medeni ve Siyasi Haklar Sözleşmesi'nin ve Avrupa İnsan Hak ve Özgürlükleri Sözleşmesi'nin Extraterritorial Uygulanması*. Uyuşmazlık Mahkemesi Dergisi, Sayı 16 (2020): s. 39-55.

ARSLAN, Zühtü (Derleyen). *ABD Yüksek Mahkemesi Kararlarında İfade Özgürlüğü*. Ankara: Cantekin Matbaası, 2003.

AVCI, Artun. *Türkiye'de İnternet ve İfade Özgürlüğü*. Legal Hukuk Kitapları Serisi: 220, 2013.

BALCI ÇETİNKIRAN, Elif. *Aristoteles'te Pratik Bilimlerin Değeri*. ViraVerita E-Dergi: Disiplinlerarası Karşılaşmalar, Sayı 9 (2019): s. 173-183.

BM İnsan Hakları Komitesi. *Genel Görüş No. 34, Madde 19: Düşünce ve İfade Özgürlükleri*. UN Doc CCPR/C/GC/34, 2011.

BOZKURT, Enver ve Süleyman DOST. *Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi Kararlarında İfade Özgürlüğü ve Türkiye*. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 7, Sayı 1 (2002): s. 47-74.

ÇEÇEN, Anıl. *İnsan Hakları*. 5. Baskı. Ankara: Astana Yayınları, 2020.

DİDİNMEZ, Mehmet Alp. *Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi'nin Üç Aşamalı Testi*. Kırıkkale Hukuk Mecmuası, Cilt 1, Sayı 1 (2021): s. 149-174.

DİNDAR, Ahmet ve Ergin CİNMEN. *Anayasa Mahkemesi Bireysel Başvuru Kararları*. Legal Yayınları, 2015.

DURAN, Hasan. *İfade Özgürlüğü ve Türkiye*. Selçuk Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, Cilt 14, Sayı 1 (2006): s. 57-81.

FLAUSS, Jean François. *The European Court of Human Rights and the Freedom of Expression*. Indiana Law Journal, Cilt 84 (2009): s. 809-849.

GERSHMAN, Carl. *Dünya Demokrasi Hareketinin Amaçları*. Çev. M. Aygen. Liberal Düşünce Dergisi, Cilt 6, Sayı 24 (2001): s. 231-238.

GÖREN, Zafer. *Düşünceyi Açıklama Özgürlüğü*. İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 12, Sayı 24 (2013): s. 31-60.

GUNATILLEKE, Gehan. *Justifying Limitations on the Freedom of Expression*. Human Rights Review, Cilt 22, Sayı 1 (2021): s. 91-108.

GUPTA, Deepak. *The Right to Dissent is the Most Important Right Granted by the Constitution: Justice Gupta*. The Wire (2020). Erişim: https://thewire.in/law/right-to-dissent-constitution-justice-deepak-gupta

Güney Afrıka Yüksek Temyiz Mahkemesi. *Hoho / The State*. 2009 (1) SACR 276 (SCA).

HEYMAN, Steven J. *Righting the Balance: An Inquiry into the Foundations and Limits of Freedom of Expression*. Boston University Law Review, Cilt 78, Sayı 5 (Aralık 1998): s. 1275-1392.

HOWARD, Jeffrey W. *Dangerous Speech*. Philosophy and Public Affairs, Cilt 47, Sayı 2 (2019): s. 208-254.

KABOĞLU, İbrahim Özden. *Özgürlükler Hukuku: İnsan Haklarının Hukuksal Yapısı Üzerine Bir Deneme*. 5. Baskı. Afa Yayıncılık, 1999.

LUNDEBY, Erik. *Free Speech and Political Exclusion*. University of Oslo, 2000.

MASFERRER, Aniceto. *The Decline of Freedom of Expression and Social Vulnerability in Western Democracy*. International Journal for the Semiotics of Law (2023): s. 1-33.

MILL, John Stuart. *Hürriyet Üstüne*. Çev. Mehmet Osman Dostel. Liberal Düşünce Topluluğu, 2003.

Office of The Unıted Natıons Hıgh Commıssıoner For Human Rıghts. *The United Nations Human Rights Treaty System*. Fact Sheet No. 30/Rev.1 (01 August 2012).

ÖZBEY, Özcan. *Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi Işığında İfade Özgürlüğü Kısıtlamaları*. TBB Dergisi, Sayı 106 (2013): s. 93-146.

PETKOVA, Tatyana V. *The Idea of Tolerance – John Locke and Immanuel Kant*. Open Journal for Studies in Philosophy, Cilt 3, Sayı 1 (2019): s. 17-24.

QUADİR, Razi. *Freedom of Expression: Positive or Negative Freedom? Helping Understanding the Boundaries of a Cherished Right*. NTKR: Tijdschrift voor Recht en Religie, Sayı 1 (2019): s. 31-58.

SEN, Amartya Kumar. *Democracy as a Universal Value*. Journal of Democracy, Cilt 10, Sayı 3 (Temmuz 1999): s. 3-17.

SHATTUCK, John. *Foreword*. Free Speech and Censorship Around the Globe, ed. Péter Molnár. 1. Baskı. Central European University Press, 2015.

ŞİRİN, Tolga. *Türkiye'de Düşüncenin Tutsaklığı- 2: İfade Özgürlüğünün Yeşili*. Tekin Yayınevi, 2021.

TRAGER, Robert ve Dona L. DICKERSON. *21. Yüzyılda İfade Hürriyeti*. Çev. A. Nuri Yurdusev. Ankara: Liberal Düşünce Topluluğu Avrupa Komisyonu Yayınları, 2003.

UYGUN, Oktay. *Sokrates'in Yargılanması ve Atina Demokrasisi*. Yeditepe Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, Cilt 13, Sayı 1 (2016): s. 85-112.

YAYLA, Atilla. *İfade Hürriyeti Nedir, Ne Değildir?*. Liberal Düşünce Dergisi, Sayı 74 (2014): s. 139-150.

YAYLA, Atilla. *İfade Hürriyeti Nedir, Niçin Gereklidir?*. Liberal Düşünce Dergisi, Sayı 50 (2009): s. 159-175.

YILDIRIM, Yakup. *AİHM Kararlarında İfade Özgürlüğü ve İtibarın Korunması Hakkı*. Adalet Yayınevi, 2023.

SİLAJLIK MISIR ÜRETİCİLERİNİN TARIMSAL DESTEKLEMELERE YÖNELİK ALGILARI

PERCEPTIONS OF SILAGE MAIZE PRODUCERS ON AGRICULTURAL SUPPORTS

Prof. Dr. Emine İKİKAT TÜMER

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Tarımsal Yayım Araştırma ve Uygulama Merkez Müdürlüğü, Kahramanmaraş, Türkiye

Seda GÜRÜN

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni, Kahramanmaraş, Türkiye

ÖZET

Silajlık mısır üretimi, hayvansal beslemede kaliteli yem temini ve kırsal ekonomik kalkınma açısından Türkiye tarım sektörü için önemli bir faaliyettir. Üreticilerin verimliliğini artırmak, üretim risklerini azaltmak ve sürdürülebilir üretimi desteklemek amacıyla çeşitli tarımsal destekleme programları uygulanmaktadır. Bu çalışmada, silajlık mısır üreticilerinin tarımsal desteklerden yararlanma düzeylerini etkileyen sosyo-ekonomik ve üretim uygulamalarına ilişkin temel faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2024 yılı Ekim ve Aralık ayları arasında Kahramanmaraş ilinde oransal örnekleme yöntemiyle belirlenen 123 silajlık mısır üreticisi ile yüz yüze anket yapılmıştır. Anket formu, üreticilerin yaş, eğitim düzeyi, aile birey sayısı, bitkisel üretim deneyimi, mısır üretiminden elde edilen gelir gibi sosyo-ekonomik bilgilerini ve kooperatif üyeliği, sulama yöntemi, teknik eğitim alma, kredi kullanımı, drone kullanımı gibi üretim uygulamalarını kapsamlı biçimde içermektedir.

Elde edilen veriler tanımlayıcı istatistiklerle özetlenmiş, tarımsal destek kullanım düzeyi ile sosyo-ekonomik değişkenler arasındaki ilişkiler Ki-kare testi ile analiz edilmiştir. Tarımsal destekleri kullanım düzeyi ile aile birey sayısı, bitkisel üretim tecrübesi, mısır üretiminden elde edilen gelir, kooperatif üyeliği, kredi kullanma, üretim sürecinde diğer çiftçi deneyimlerinden faydalanma durumları arasında istatistiki açıdan anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Tarımsal destek programlarının üreticilerin ihtiyaç ve kapasitesine uygun şekilde hedeflenmesi ve bilgilendirme faaliyetlerinin artırılması gereklidir. Üreticilerin kooperatiflere katılımının teşvik edilmesi ve teknik eğitimlerle desteklerin etkin kullanımının sağlanması, programların genel verimliliğini artıracaktır.

Anahtar kelimeler: Silajlık mısır üretimi, tarımsal destekler, sosyo-ekonomik faktörler, kooperatif üyeliği, kırsal kalkınma

ABSTRACT

Silage maize production is an important activity in the Turkish agricultural sector, contributing to high-quality livestock feed supply and rural economic development. Various agricultural support programs are implemented to increase producers' efficiency, reduce production risks,

and promote sustainable production. This study aimed to identify the key socio-economic and production-related factors affecting silage maize producers' utilization of agricultural supports.

Between October and December 2024, face-to-face surveys were conducted with 123 silage maize producers in Kahramanmaraş province, selected through proportional sampling. The survey form comprehensively included producers' socio-economic characteristics such as age, education level, household size, crop production experience, and maize production income, as well as production practices including cooperative membership, irrigation method, participation in technical training, credit usage, and drone utilization.

The collected data were summarized using descriptive statistics, and the relationships between the level of agricultural support utilization and socio-economic variables were analyzed with the Chi-square test. The analysis revealed statistically significant differences between support utilization and household size, crop production experience, maize production income, cooperative membership, credit usage, and reliance on the experiences of other farmers during production.

These findings indicate the need to target agricultural support programs according to producers' needs and capacities and to enhance awareness and information activities. Encouraging producers' participation in cooperatives and providing technical training to ensure effective use of supports can further increase the overall efficiency of these programs.

Keywords: Silage maize production, agricultural supports, socio-economic factors, cooperative membership, rural development

GİRİŞ

Tarım, bitkisel ve hayvansal üretim yapmak için toprağın işlenmesi, bitki yetiştirilmesi ve hayvan beslenmesi gibi faaliyetleri kapsayan temel üretim süreci olarak ifade edilmektedir. Bitkisel üretim faaliyetleri içinde yem bitkileri üretimi, özellikle hayvancılık sektörünün sürdürülebilirliği açısından önemlidir (Karakuş ve ark., 2019; Küley Ağır ve ark., 2025).

Mısır (Zea mays L.), dünya genelinde yaygın olarak yetiştirilen önemli bir tahıl bitkisi olup hem insan hem de hayvan beslenmesinde temel gıda ve yem kaynağıdır (Çağlayan Dumral, 2015). Mısır, hayvan beslenmesinde tane ve silaj formunda kullanılmaktadır. Tane mısır özellikle kümes hayvanlarının beslenmesinde tercih edilirken silajlık mısır daha çok büyükbaş hayvancılıkta değerlendirilmektedir (Özata ve Kapar, 2017). Son yıllarda, özellikle ikinci ürün silajlık mısır ekimi önemli ölçüde artış göstermiştir (Cengiz, 2016).

Türkiye'de mısır üretimi, özellikle yem talebindeki artışa paralel olarak son yıllarda önemli bir artış göstermektedir. Türkiye'de 2024 yılında 5.011.034 dekar alanda silajlık mısır ekimi yapılmış, bu alanlardan 27.174.901 ton ürün elde edilmiştir. Ülke genelinde ortalama verim 5.424 kg/dekar düzeyindedir. Aynı yıl Kahramanmaraş ilinde 60.099 dekar alanda üretim gerçekleştirilmiş ve yaklaşık 346.269 ton silajlık mısır elde edilmiştir. Bölge ortalaması olan 5.763 kg/dekar verim, Türkiye ortalamasının üzerindedir (TÜİK,2024). Silajlık mısır üretiminin hem ülke hem de bölge düzeyinde önemli bir paya sahip olması, üreticilerin verimliliğini artıracak ve üretim risklerini azaltacak tarımsal destekleme politikalarının önemini ortaya koymaktadır. Türkiye'de uygulanan tarımsal destekler ve özellikle silajlık mısır üreticilerine sağlanan destekler, üretim kararlarını ve kaynak kullanımını doğrudan etkilemektedir.

Tarımsal desteklemeler, üreticilerin gelir düzeyini korumak, üretim maliyetlerini dengelemek, sürdürülebilir tarımsal üretimi teşvik etmek ve kırsal kalkınmayı desteklemek amacıyla devlet tarafından uygulanmaktadır (Araç, 2024). Destekler; doğrudan gelir desteği, girdi destekleri,

fark ödemesi destekleri, kırsal kalkınma destekleri, hayvancılık destekleri ve tarım sigortası destekleri gibi farklı kategorilerde yürütülmektedir (Acar ve Eser, 2020). Tarımsal desteklemeler, üreticilerin üretim kararlarını ve kaynak kullanımını doğrudan etkilemektedir. Desteklerin etkin kullanımı hem üretim miktarını hem de verimliliği artırmakta, çiftçilerin gelir istikrarını güçlendirmektedir.

Silajlık mısır üretimi, yem bitkileri destekleme programları kapsamındadır. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından verilen yem bitkileri destekleri, üreticilerin kaba yem ihtiyacını karşılamayı ve hayvansal üretimin sürdürülebilirliğini sağlamayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda, silajlık mısır üreticilerine dekar başına destek ödemesi, ayrıca sertifikalı tohum kullanımı için ek destekler sağlanmaktadır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024).

Bu çalışma kapsamında, Kahramanmaraş ilinde 2024 yılında yürütülen saha çalışması ile silajlık mısır üreticilerinin tarımsal desteklerden yararlanma düzeyleri ve bu düzeyi etkileyen sosyo-ekonomik ve üretim özellikleri incelenmiştir. Analizler, üreticilerin sosyo-ekonomik profilini, üretim uygulamalarını ve tarımsal desteklerden yararlanma düzeylerini ortaya koymayı hedeflemektedir.

YÖNTEM

Evren ve Örneklem

Araştırmanın ana materyalini Kahramanmaraş ilinde 2024 yılı Ekim-Aralık döneminde silajlık mısır üretimi yapan üreticiler ile yüz yüze anketlerden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Anket yapılacak üretici sayısının belirlenmesinde Oransal Örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örnek hacmi %95 güven düzeyi ve %5 örnekleme hatası sınırları içerisinde 123 olarak hesaplanmıştır (Newbold, 1995).

$$n = \frac{N * p * (1 - p)}{(N - 1) * \sigma_p^2 + p * (1 - p)}$$

Formülde;

n : Örneğin büyüklüğü,

N : Silajlık mısır üretici sayısı (2888),

σ^2_p : Oranın varyansı,

p : İkinci ürün silajlık mısır üretimi yapan üreticilerin popülasyondaki oranını (%5) göstermektedir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplamak amacıyla araştırmacılar tarafından hazırlanan bir anket formu kullanılmıştır. Anket formu üç ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde üreticilerin sosyo-ekonomik özelliklerine ilişkin sorular yer almakta olup bu bölümde üreticilerin yaşı, eğitim düzeyi, aile birey sayısı, bitkisel üretim deneyimi ve mısır üretiminden elde ettikleri yıllık gelir gibi demografik ve ekonomik göstergeler incelenmiştir. İkinci bölümde üretim uygulamalarına yönelik sorular bulunmakta ve bu kısımda üreticilerin kooperatif üyelik durumları, kullandıkları sulama yöntemi, tarımsal konularda teknik eğitim alıp almadıkları, üretim sürecinde kredi kullanımı ve teknolojik yeniliklerden biri olan drone kullanımına ilişkin bilgileri yer almaktadır. Üçüncü bölümde ise üreticilerin tarımsal desteklerden yararlanma durumları araştırılmıştır. Bu kapsamda üreticilerin mazot, gübre, toprak analizi, sertifikalı tohum, yem bitkileri ve tarım sigortası desteklerinden faydalanma düzeyleri belirlenmiştir.

Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler

Araştırmanın bağımlı değişkeni, üreticilerin tarımsal desteklerden yararlanma düzeyidir. Çalışmada destek kullanım düzeyi, "az sayıda destek alanlar" (≤4 destek) ve "çok sayıda destek alanlar" (≥5 destek) şeklinde gruplandırılmıştır. Bağımsız değişkenler ise üreticilerin yaşları, eğitim düzeyleri, aile birey sayısı, üretim deneyimleri, mısır üretiminden elde ettikleri gelir düzeyi, kooperatif üyeliği, kredi kullanımı ve diğer çiftçilerden bilgi veya deneyim paylaşımı yoluyla faydalanma durumlarıdır.

Veri Analizi

Araştırmada üreticilerin sosyo-ekonomik özellikleri ile üretim uygulamalarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler (frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma) hesaplanmıştır. Üreticilerin tarımsal desteklerden yararlanma düzeyi ile sosyo-ekonomik ve üretimsel faktörler arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Ki-kare (χ^2) testi uygulanmıştır.

BULGULAR

Çalışmaya katılan silajlık mısır üreticilerinin yaş ortalaması 49.75 yıl olup %54.5'i 50 yaş ve üzeri bireylerdir. Katılımcıların %63.4'ünün ortaokul ve altı eğitime sahip olduğu, %36.6'sının ise lise ve üzeri eğitim aldığı belirlenmiştir. Aile birey sayısı ortalama 4.19 kişidir. Üreticilerin çoğu (%67.5) 4 ve üzeri bireyden oluşan hanelerde yaşamaktadır. Üreticilerin %59.3'ünün 25 yıl ve üzeri deneyime sahip olduğu, %68.3'ünün 399,000 TL ve daha az, %31.7'sinin ise 400,000 TL ve üzeri gelir elde ettiği saptanmıştır (Tablo 1). Ayçiçek ve Karakaya (2022), Bingöl ilindeki araştırmalarında, mısır üreticilerinin yaş ortalamasını 48.5 yıl, ortaokul mezunu olanların oranını %37.1 olarak tespit etmişlerdir.

Tablo1. Üreticilerin sosyo-ekonomik özellikleri

		N	%
Yaş (yıl) (ort: 49.75)	≤49	56	45.5
	≥50	67	54.5
	Toplam	123	100.0
Eğitim düzeyi	Ortaokul ve altı	78	63.4
	Lise ve üzeri	45	36.6
	Toplam	123	100.0
Aile birey sayısı (ort: 4.19)	≤3 kişi	40	32.5
	≥4 kişi	83	67.5
	Toplam	123	100.0
Bitkisel üretim tecrübesi (ort: 28.80 yıl)	≤24 yıl	50	40.7
	≥25 yıl	73	59.3
	Toplam	123	100.0
Mısır üretiminden elde edilen gelir (TL/yıl)	≤399,000	84	68.3
	≥400,000	39	31.7
	Toplam	123	100.0

Üreticilerin %55.3'ü tarımsal kooperatif veya üretici birliklerine üyedir, %95,9'u salma sulama yöntemini tercih etmektedir. Bölgede geleneksel ve su kaybı yüksek sulama tekniklerinin yaygın olduğunu göstermektedir. Modern basınçlı sulama sistemlerinin kullanımı yetersizdir, destekleme politikalarının bu alana yönlendirilmesinin gereklidir. Drone kullanım oranı %26,0 gibi düşük bir seviyededir. Tarımsal dijital teknolojilerin benimsenme oranı henüz sınırlıdır. Silajlık mısır üretimine yönelik teknik eğitim alanların oranının %15.4 olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Masat ve ark. (2025), Adana ilinde silajlık mısır yetiştiren çiftçilerden 36'sının damla sulama yöntemini tercih ettiklerini tespit etmişlerdir.

Tablo 2. Silajlık mısır üreticilerinin üretim uygulamaları ve kooperatif üyeliği

		N	**%**
Tarımsal kooperatiflere/üretici birliklerine üye olma durumu	Hayır	55	44.7
	Evet	68	55.3
	Toplam	123	100.0
Silajlık mısırda sulama yöntemi	Salma	118	95.9
	Damla	4	3.3
	Karık	1	0.8
	Toplam	123	100.0
Silajlık mısırda drone kullanımı	Hayır	91	74.0
	Evet	32	26.0
	Toplam	123	100.0
Silajlık mısır üretiminde teknik eğitim alma	Hayır	104	84.6
	Evet	19	15.4
	Toplam	123	100.0

Ankete katılanların %87.8'i mazot, %82.1'i gübre desteklerinden faydalanmaktadır. Biyolojik ve biyoteknik mücadele (%0.8), katı organik-organomineral gübre (%4.9), lisanslı depo desteği (%7.4) ve tarımsal yayım-danışmanlık desteği (%10.7) gibi çevreye duyarlı veya teknik bilgi gerektiren desteklerden yararlanma oranı son derece düşüktür. Üreticilerin yenilikçi, sürdürülebilir ya da bilgi-temelli destek türlerine yeterince yönelmediği değerlendirilmiştir. Üreticilerin yalnızca %15.4'ünün toprak analizi desteğinden, %20.3'ünün sertifikalı tohum üretim desteğinden yararlandığı belirlenmiştir. Yem bitkileri desteğinden yararlanma oranı %59.3 ve hayvansal üretim desteğinden yararlanma oranı %61.0 olarak tespit edilmiştir. Silajlık mısır üreticilerinin çoğunun hayvancılıkla entegre üretim yaptığı, destek algılarının ise bu bütünlük üzerinden şekillenmektedir. Bitkisel ürün sigortalarından yararlanma oranı %32.5, hayvansal sigortalarda ise %39.8'dir. Risk yönetimi araçlarının kullanımının henüz sınırlı düzeyde olduğu, sigorta sistemlerine katılımın düşük olmasının nedenleri arasında güven eksikliği, yüksek prim maliyeti ve tazminat süreçlerine yönelik olumsuz deneyimler yer aldığı belirlenmiştir (Tablo 3). Aksoy ve ark. (2025), TRA1 Bölgesindeki çalışmalarında üreticilerin en fazla mazot ve gübre desteğinden (%78.6) faydalandıklarını tespit etmişlerdir.

Tablo 3. Desteklemelerden faydalanma durumu (%)

Destek türleri	Hayır	Evet	Toplam
Mazot	12.2	87.8	100.0
Gübre	17.9	82.1	100.0
Toprak analizi	84.6	15.4	100.0
Lisanslı depolarda muhafaza edilen ürünler için kira desteği	92.6	7.4	100.0
Biyolojik ve biyoteknik mücadele	99.2	0.8	100.0
Katı organik-organomineral gübre	95.1	4.9	100.0
Tarımsal yayım ve danışmanlık	89.3	10.7	100.0
Yurt içi sertifikalı tohum kullanım	40.2	59.8	100.0
Yurt içi sertifikalı tohum üretim	79.7	20.3	100.0
Yem bitkileri	40.7	59.3	100.0
Bitkisel ürün sigortaları	67.5	32.5	100.0
Hayvansal üretim	39.0	61.0	100.0
Fark ödeme	53.7	46.3	100.0
Hayvansal ürün sigortaları	60.2	39.8	100.0

Silajlık mısır üreticilerinin tarımsal desteklerden yararlanma düzeyini etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla Ki-kare analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda, desteklerden faydalanma düzeyi ile aile birey sayısı, bitkisel üretim deneyimi, mısır üretim geliri, kooperatif üyeliği, kredi kullanımı ve diğer çiftçi deneyimlerinden faydalanma değişkenleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar olduğu saptanmıştır (Tablo 4). Aile birey sayısı ile destek kullanım düzeyi arasındaki farkın anlamlı olduğu hesaplanmıştır ($P<0.10$). Aile birey sayısı 6 ve üzeri olanların çok sayıda destekten yararlanma oranı (%71.1), daha yüksektir. Bitkisel üretim deneyimi ile destek kullanım düzeyi arasında da anlamlı bir fark tespit edilmiş ($P<0.10$) olup 20-39 yıl arası tecrübeye sahip üreticilerin çok sayıda destekten yararlanma oranı %71.4'tür. Üreticilerin mısır üretiminden elde ettiği yıllık gelir ile destek kullanım düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Yıllık 400,000 TL ve üzeri gelire sahip üreticilerin çok sayıda destekten yararlanma oranı %74.4 olup düşük gelirli gruplara göre daha yüksektir. Kooperatif üyeliği ile destek kullanım düzeyi arasındaki farkın anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p<0.10$). Kooperatif üyesi üreticilerin çok sayıda destekten yararlanma oranı %67.6 iken üye olmayanlarda bu oran %50.9'dur. Kredi kullanımı değişkeni ile desteklerden yararlanma düzeyi arasındaki fark anlamlıdır ($p<0.01$). Kredi kullanan üreticilerde çok sayıda destekten yararlanma oranı %68.7, kredi kullanmayanların oranı %41.0 olarak saptanmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Silajlık mısır üreticilerinin tarımsal destek kullanımlarını etkileyen faktörlerin analizi (%)

	Az sayıda destek alanlar	Çok sayıda destek alanlar	Toplam	Ki-kare değeri (P değeri)
Aile birey sayısı				
≤5	44.7	55.3	100.00	2.721* (0.099)
≥6	28.9	71.1	100.00	
Toplam	39.8	60.2	100.00	
Bitkisel üretim deneyimi				
≤19	53.3	46.7	100.00	5.821* (0.054)
20-39	28.6	71.4	100.00	
≥40	45.9	54.1	100.00	
Toplam	39.8	60.2	100.00	
Mısır üretim geliri (TL/yıl)				
≤390,000	46.4	53.6	100.00	4.802** (0.028)
≥400,000	25.6	74.4	100.00	
Toplam	39.8	60.2	100.00	
Kooperatif üyeliği				
Hayır	49.1	50.9	100.00	3.554* (0.059)
Evet	32.4	67.6	100.00	
Toplam	39.8	60.2	100.00	
Kredi kullanımı				
Hayır	59.0	41.0	100.00	8.440*** (0.004)
Evet	31.3	68.7	100.00	
Toplam	40.2	59.8	100.00	
Çiftçi deneyimlerinden faydalanma				
Hayır	35.1	64.9	100.00	4.385** (0.036)
Evet	57.7	42.3	100.00	
Toplam	39.8	60.2	100.00	

***(0.01), **(0.05),*(0.10)

SONUÇ VE ÖNERİLER

Silajlık mısır üretimi, kaliteli hayvansal yem temini ve kırsal ekonomik kalkınma açısından Türkiye tarım sektörü için stratejik bir öneme sahiptir. Bu çalışmada, Kahramanmaraş ilinde silajlık mısır üretimi yapan üreticilerin tarımsal desteklerden yararlanma düzeyleri ve bu düzeyi etkileyen sosyo-ekonomik ve üretim uygulamalarına ilişkin faktörler incelenmiştir. Analizler sonucunda üreticilerin tarımsal desteklerden yararlanma düzeyinin, aile birey sayısı, bitkisel üretim deneyimi, mısır üretiminden elde edilen gelir, kooperatif üyeliği, kredi kullanımı ve

diğer çiftçi deneyimlerinden faydalanma durumlarıyla anlamlı ilişkiler gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle, aile birey sayısı ve üretim geliri yüksek olan üreticiler ile kooperatiflere üye olan ve kredi kullanan üreticilerin çok sayıda destekten yararlanma oranının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Üreticilerin ekonomik kapasitesi ve örgütsel yapılarının tarımsal desteklerin etkin kullanımını doğrudan etkilediği değerlendirilmiştir.

Tarımsal destek programlarının üreticilerin sosyo-ekonomik ve üretim profillerine uygun şekilde hedeflenmesi önemlidir. Üreticilerin kooperatif ve üretici birliklerine katılımının teşvik edilmesi, teknik eğitim ve danışmanlık hizmetlerinin artırılması, desteklerin kullanım etkinliğini artıracaktır. Ayrıca, kredi ve finansman araçlarının erişilebilirliğinin artırılması, düşük gelirli ve deneyimi az olan üreticilerin desteklerden daha fazla faydalanmasına yardımcı olacaktır.

Üreticilerin sürdürülebilir ve bilgi-temelli desteklerden (biyolojik mücadele, toprak analizi, sertifikalı tohum üretimi) yararlanma oranlarının düşük olması, bilgilendirme ve farkındalık faaliyetlerinin güçlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Tarımsal desteklerin etkili bir biçimde uygulanması, üreticilerin hem gelir düzeyini artıracak hem de silajlık mısır üretiminin verimliliğini ve kırsal ekonomik kalkınmayı da destekleyecektir.

Sonraki araştırmalarda, farklı bölgelerde ve farklı ürün gruplarında benzer çalışmaların yapılması, tarımsal destek programlarının bölgesel farklılıklar ve üretici özelliklerine göre optimize edilmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca, dijital tarım teknolojileri ve yenilikçi üretim uygulamalarının desteklerle entegrasyonu, üreticilerin verimlilik ve sürdürülebilirlik düzeyini artırabilecek önemli bir alandır.

KAYNAKLAR

Acar, F., & Eser, L. Y. (2020). Türkiye ve Avrupa Birliği'nde tarımsal mali desteklerin karşılaştırılması. Global Journal of Economics and Business Studies (GJEBS / Küresel İktisat ve İşletme Çalışmaları Dergisi), 9(18), 163–183.

Aksoy, A., Özdemir, F., Arslan, M. (2025). Tarımsal Desteklerden Yararlanma Durumu Üzerine Araştırma: TRA1 Bölgesi Örneği, Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi (TEAD), 11 (1), 1-11.

Araç, Ö. (2024). Tarımsal destekleme politikalarının verimlilik ve rekabet gücü üzerindeki etkisinin incelenmesi. Doktora tezi. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul. 260s.

Ayçiçek, M., & Karakaya, E. (2022). Bingöl ili silajlık mısır üretim faaliyetinin mevcut durumu ve ekonomik analizi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi (COMU Journal of Agriculture Faculty), 10(2), 254-266.

Cengiz, R. (2016). Türkiye'de kamu mısır araştırmaları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(Özel Sayı), 304-310.

Çağlayan Dumral, N.H. (2015). Farklı çinko dozlarının mısır (Zea mays L.) çeşitlerinde verim ve tane kalitesi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Aydın. 85s.

Karakuş, K., Karakuş, S., & Celikyürek, H. (2019). Ülke toprakları ve tarım arazilerinin bitkisel ve hayvansal üretim faaliyeti dışında kullanımının analizi. Journal of Animal Science and Production (JASP), 2, 84–90.

Küley Ağır, B., Ekinci, M. S., & Çelik, Ş. (2025). Türkiye'de yem bitkileri üretimi ve hayvan varlığı arasındaki ilişki: Faktör analizi yaklaşımı. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1), 137–144.

Masat, G., İkikat Tümer, E., & Gürün, S. (2025). Mısır yetiştiriciliğinde toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilirliği açısından damla sulama yönteminin uygulanabilirliği. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 12(1), 1–9.

Newbold, P., 1995. Statistics for Business and Economics. Prentice-Hall, New Jersey.

Özata, E., & Kapar, H. (2017). Nitelikli saf hatlardan elde edilen silajlık hibrit mısır çeşit adaylarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26(Özel Sayı), 161–168.

Tarım ve Orman Bakanlığı. (2024). 2024 Yılı Bitkisel Üretim Destekleme Birim Fiyatları. Ankara: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. https://www.tarimorman.gov.tr/ (Erişim Tarihi: 25.09.2025)

TÜİK; Türkiye İstatistik Kurumu (2024). *Bitkisel ürün istatistikleri*. https://data.tuik.gov.tr (Erişim Tarihi: 20.09.2025)

EDUCATION POLICIES TOWARDS ACHIEVING UNIVERSAL BASIC EDUCATION OBJECTIVES IN CONTEMPORARY NIGERIA

Umar Muhammad BURWA PhD

Department of Educational Foundations Northwest University, Sokoto

Rabi'u MUHAMMAD PhD

Department of Education Maryam Abacha American University, Niger

Abstract

This paper examined Education Policies towards achieving Universal Basic Education Objectives in Contemporary Nigeria. In an attempt to address this, issues such as, The Universal Basic Education: Its Nature and Objectives and Features in Nigeria, Vision Statement of UBE, Mission Statement of UBE, Scope of UBE, Objectives of UBE, Core Values of the UBE Commission, The Issues of The UBE Programme, The Challenges of the UBE Programme, This paper concludes that, challenges such as inadequate funding, poor planning due to incomplete data, the inability of the scheme to reduce the rate of drop outs, inadequate facilities in form of physical structures, instructional materials and even quality teachers and corruption were found to be militating against the objectives of the UBE programme. The paper therefore recommends that, Education should be adequately funded by allocating at least 30% of the total budget to Education alone. Measures should be taken to enhance the completion rate of primary school children, by reducing dropout rates. It is therefore suggested that the issue of free lunch should be revisited. Primary school pupils should be given free lunch to enable them concentrate in learning activities. Apart from this, the school environment should be friendly and every child should have access to all learning materials. Finally, it is recommended that increased effort should be made in monitoring and supervision of UBE especially in the area of teaching and learning achievements.

Keywords: *Education, Contemporary, Nigeria, Policy, UBE,*

Introduction

The importance of Primary education cannot be overlooked following the total liberation it brought to a child as foundation in the process of learning at the initial stage (Burwa et al, 2023). The Universal Basic Education (UBE) Programme is a nine (9) year basic educational programme, which was launched and executed by the government and people of the Federal Republic of Nigeria to eradicate illiteracy, ignorance and poverty as well as stimulate and accelerate national development, political consciousness and national integration. Former President Olusegun Obasanjo flagged off UBE on 30th September 1999 in Sokoto, Sokoto State. The UBE Programme is Nigeria's strategy for the achievement of Education for All (EFA) and the education-related Millennium Development Goals (MDGs). The implementation process of the programme has been on since 1999, but progress was hampered by lack of an enabling law to execute certain aspects of the programme. What a big relief it was when the President signed the UBE Bill into law on 26th May 2004 following its passage by the National

Assembly. The UBE Act 2004 makes provision for basic education comprising of ECCE, Primary and Junior Secondary Education. The financing of basic education is the responsibility of States and Local Governments. However, the Federal Government has decided to intervene in the provision of basic education with 2% of its Consolidated Revenue Fund. For states to fully benefit from this Fund, criteria were established which states are to comply. The Act also provides for the establishment of the Universal Basic Education Commission (UBEC) to co-ordinate the implementation of the programme at the states and local government through the State Universal Basic Education Board (SUBEB) of each state and the Local Government Education Authorities (LGEAs). The Universal Basic Education Commission (UBEC) was formally established on 7th October 2004.

All over the world, primary education has been regarded as the most important as well as the most patronized by people. This perhaps may be due to the fact that it is the foundation of the whole educational pursuit, which is expected to provide literacy and enlightenment to the citizens. The importance of primary education can therefore be seen in the sense that all beneficiaries of the other levels of education by necessity have to pass through his level (Oni, 2008). What this means is that primary education defined as the education given in an institution for children aged 6-11 years plus constitutes the bedrock upon, which the entire education system is built. Indeed, the success and failure of the entire education system are determined by it and it is at the heart of the concept of basic education also defined as universalization of access of education (Oni, 2008).

Recognizing the importance of primary education, all governments in Nigeria (past and present) have placed premium on it by making primary education the centre piece of their educational policies. Since the colonial period therefore, both colonial and independent governments in Nigeria have instituted one form of educational reform or the other. This indicates that there is a link between the past and present in the educational development of Nigeria. That is the country's historical antecedents have impact on how educational policies are formulated and implemented. Starting with the colonial period, Nigeria, having been colonized by Britain adopted the British form of education, which consists of primary, secondary, sixth form as well as higher education (Fabunmi, 2005).

Functions of Universal Basic Education Commission

The Universal Basic Education Commission has the following functions in primary education in Nigeria:

a. Formulate the policy guideline for the successful operation of universal basic education program in the federation

b. Receive block grants from the Federal Government and allocate to State and local government and other relevant agencies. Implementing the universal basic education in accordance with an approved formula as may be laid down by the Board of the Commission and approved by the Federal Executive Council, that the Commission shall not disburse such grant until it is satisfied that the earlier disbursements have been applied in accordance with the provision of this Act.

c. Prescribed the minimum standard for basic education throughout Nigeria in line with the National Policy on Education (NPE) and the directives of the National Council on Education (NCE) to ensure the effective monitoring of standards.

d. Enquire into and advise the Federal Government on the funding and orderly development of basic education in Nigeria.

e. Collate and compare after consultations with the states and local governments and other relevant stakeholders, periodic master plan for a balanced and coordinated development of basic education in Nigeria including areas of possible interventions in the provision of adequate basic education facilities which include;

i. Proposals to the Minister for equal and adequate basic education opportunity in Nigeria.
ii. The provision of adequate basic education facilities in Nigeria
iii. Ensure that the basic national curricula and syllabi and other necessary instructional materials are used in early childhood care and development centers, primary and junior secondary schools in Nigeria.

f. Carry out in concert with the state and local government at regular intervals, a personnel audit and teaching and non-teaching staff of all basic education institutions in Nigeria

g. Monitor federal inputs into the implementation of basic education

h. Present periodic progress on the implementation of the Universal Basic Education to the President through the Minster

i. Coordinate the implementation of the Universal Basic Education related activities in collaboration with non-governmental and multi-lateral agencies

j. Liase with donor agencies and other development partners in matters relating to basic education

k. Develop and disseminate curricula and instructional materials for basic education in Nigeria

l. Establish a basic education data bank and conduct research on basic education in Nigeria

m. Support national capacity building for teachers and managers of basic education in Nigeria

n. Carry out mass mobilization of the general public and enter into partnership with communities and all stakeholders in basic education with the aim of achieving the overall objectives of the compulsory free universal basic education in Nigeria

o. Carry out such other activities that are relevant and conducive to the discharge of the functions under this Act.

The Universal Basic Education: Its Nature and Objectives and Features in Nigeria

The concept of the universal basic education may not be a new idea totally. From all indications, the Universal Education can be regarded as an offshoot of the Universal Primary Education (UPE) scheme, which was launched in the country in 1976. As usual with Nigeria, this scheme was abandoned mid-way (Aluede, 2006). The fact that the scheme i.e., UPE had something to offer perhaps led to the re-introduction of the programme in another name and concept known as Universal Basic Education in 1999. The Universal Basic Education (UBE) is a policy reform measure of the Federal Government of Nigeria, aimed at rectifying distortions in the basic education. UBE is conceived to embrace formal education up to age 15, as well as adult and non-formal education including education of the marginalized groups within the Nigerian society.

The National Policy on Education, 2004 section 3 defines Basic Education as a type of education comprising 6 years of primary education and 3 years of junior secondary school. The policy stipulates that the education shall be free and compulsory. This scheme shall include adult and non-formal educational programmes at primary and junior secondary school levels for both adults and out-of school youths. The UBE has three main components universal, basic and education. Universal here means the programme is for every one irrespective of tribe, culture or race and class (Aluede, 2006; Eddy and Akpan, 2009). The term basic depicts that which is a fundamental or essential thing that must be given or had. It is on this factor that every other thing rests on. Without it, nothing may be achieved. It is the root for acquisition of any knowledge (Eddy and Akpan, 2009). Hence, UBE can be seen as that type of education that

every individual must have. It should not be a privilege but a right and it should be the sum total of an individual's experience.

The Universal Basic Education's mission is to serve as a prime energizer of national movement for actualization of the nation's UBE's vision, working in concert with all stakeholders. This will mobilize the nation's creative energies to ensure that Education for all becomes the responsibilities of all (UBEC, 2005 Annual Report). The Universal Basic Education Commission in its annual report in 2005 listed the objectives of the Universal Basic Education to include ensuring unfettered access to 9 years of formal basic education; the provision of free, universal basic education for every Nigerian child of school-going age; reducing drastically the incidence of drop-out from the formal school system, through improved relevance, quality and efficiency and ensuring the acquisition of appropriate levels of literacy, numeracy, manipulative, communicative and life skills, as well as the ethical, moral and civic values needed for laying a solid foundation for life-long learning.

In order to achieve the above mentioned objectives and indeed the UBE's vision and mission of the Scheme, an Act tagged UBE Act was enacted on the 26 May, 2004. It was titled "Act to provide for compulsory, free, universal Basic Education and other related matters". Following the enactment of the Act, the Universal Basic Education Commission (UBEC) was established. The Act provides three sources of funding for the implementation of the UBE, which are Federal Government Grant of not less than 2% of its consolidated revenue fund; funds or contributions in the form of Federal Guaranteed Credits and local or international donor grants. Although, this Act covers both the State and the Local Governments, the State government can only benefit from the Federal Government block grant meant for the implementation of the UBE if it can contribute at least 50% of the total cost of the project. This is to ensure the state's commitment towards the project. To ensure that the UBE project enjoys a wide coverage, the Act provides sanctions for parents who fail to send their children and wards to school. Also, in order to ensure that poverty is not a hindrance to schooling, the project provides free textbooks in core subjects as well as abolishes tuition at the primary school and at the junior secondary school levels. The enactment of the UBE Act has a legal implication, which makes it compulsory for provision of universal, free and compulsory 6 years of primary education and the first 3 years of secondary education.

From the various objectives of the UBE stated above, the child should have a continuous, uninterrupted stretch of education for 9 years from primary school to the 3rd year of the junior secondary school. Apart from this, the UBE scheme plans catering for the adults who have been out of school before they acquired the basic skills needed for life-long learning in form of non-formal programmes. So, the UBE programme is planned in such a way that it shall provide non-formal skills and training for youths who have not had the benefit of formal education (Dare *et al*., 2008). The new scheme has therefore changed the education system from 6, 3, 3, 4 to 9, 3, 4. It is expected that there shall be a smooth transition from the primary school (6 years) to the junior secondary school (3 years). This also translates to no entrance examination into the junior secondary school. It is also expected that junior secondary schools shall be an autonomous body, not having much to do with the senior secondary school. In order to achieve this, all states of the federation have given the junior schools their autonomy. Thus, the junior secondary schools operate as separate bodies, having their own principals, vice-principals and members of teaching and non-teaching staff.

This shows that the UBE programme in Nigeria has its own unique features. First and foremost, the Scheme makes it compulsory for every government in Nigeria to provide free, compulsory and universal basic education for every child of primary and junior secondary school age. Secondly, it enforces all parents to ensure that their children or wards attend and complete their

primary education and junior secondary school as stated in Section 2 of the Act, which provides some fines for any breach of the Act.

Vision Statement of UBE

To be a world class education intervention and regulatory agency for the promotion of uniform, qualitative and functional basic education in Nigeria

Mission Statement of UBE

To operate as an intervention, coordinating and monitoring Agency to progressively improved the capacity of states, local Government Agencies and communities in the provision of unfettered access to high qualitative basic education in Nigeria

Scope of UBE

Programmes and initiatives for early childhood care and education, Six-year Primary Education, and three (3) years of Junior Secondary Education.

Objectives of UBE

a. Ensure unfettered access to nine (9) years of formal basic education.
b. The provision of free, Universal Basic Education for every Nigerian child of school going age.
c. Reducing drastically the incidence of drop-out from the formal school system, through improved relevance, quality and efficiency
d. Ensuring the acquisition of appropriate levels of literacy, numeracy, manipulative, communicative and life skills as well as the ethical, moral and civic values needed for laying a solid foundation for life-long learning.

Core Values of the UBE Commission

a. Honesty and Accountability
b. Integrity and Transparency
c. Team Work and Commitment

The Challenges of the UBE Programme

Nigeria's education system is besieged by colossal challrnges ranging from inadequate funding, poor educational infrastructure, polluted learning environment, and recruitment of unqualified teaching personnel (Burwa et al, 2023). Although the new Universal Basic Education Scheme started on paper in 1999, it did not take off at the same time in various states of the Federation. The implication of this is that its full assessment may be too early, considering the time it actually took off at the state level. However, as young as the Scheme is, some of the challenges it is facing, both at the Federal and State levels are obvious.

a. Inability to allocate enough funds for a programme remains the greatest challenge that a programme can have. This is also the case with the funding of the Universal Basic Education in Nigeria. Between 1999, when the country returned to participatory democracy and 2009, the central government has spent >N1.13 trillion on the education sector alone, with little to show for such a huge expenditure (Olanrewaju & Folorunso, 2009). It is evident that the Federal Government has not spent up to 15% of its total budget on education in the last 10 years of uninterrupted democracy. The highest allocation so far was in 2008 when it allocated 13%. This pattern of allocation, as mentioned above, which is below the UNESCO's threshold, that is 26% of the total budget, is certainly affecting the implementation of government policy on education and in particular the Universal Basic Education since its inception. This position has been well captured by Dike (2001) and Igbuzor (2006), when they observed that the

government is in the habit of allocating less money to the education sector and consequently, limits the successful implementation of the programme.

b. It is also instructive to note that the phenomenon of corruption is compounding the problem of shortage of funds in the implementation of the UBE programme. Even where the allocated fund is not enough, the little that is made available is usually embezzled by corrupt Nigerian officials working in SUBEB offices across the country. The recent case of corruption of the managers of primary schools in Kwara State is a good example.

c. Another major challenge to successful implementation of the UBE Scheme is lack of proper planning on the part of the government (UNESCO, 2000). One of the factors responsible for the improper planning is faulty census exercises. Almost all the census exercises carried out so far in Nigeria, either before independence or after, have been marred with massive irregularities (Oni, 2008). The national population census exercise has always raised political hysteria leading to hyper inflation of census figures, which makes it impossible to know the exact figures for school age population. What this means is that the national population census that is supposed to provide reliable data for planning and implementation has always been politicized with its attendant wrong figures (Dare *et al*., 2008). The consequence of the foregoing is that just like the present census figures, the previous census data were also full of imperfection and lapses that they could not be of good use in planning. This shortcoming is particularly visible in 2006 Census when the enumerators were reported to be found filling and thumb printing the forms themselves when they realized that they might not be able to cover their areas before the end of the exercise (Nigerian Tribune, 28 March, 2006). The resultant unreliable statistics has led to poor projections. Since the available data do not allow for proper projections, there is no way that the facilities on ground will be adequate for the number of children in school. This poor projection is a factor that has affected the universality of primary education in Nigeria. This problem has been reflected in the provision of structures such as classrooms, laboratories and even quality teachers since 1976 when UPE Scheme was introduced (Oni, 2008) and indeed the situation is the same with the present UBE Scheme.

d. This inadequacy in terms of population data has also affected the provision of instructional materials such as textbooks, laboratory equipment, audio-visual materials, etc. which in themselves constitute another major challenge to successful implementation of the UBE programme. Many of the schools do not have these materials and where available, they are in adequate and outdated (UNSECO, 2000; Oni, 2008; Dare *et al*., 2008). The overall problem regarding general inadequacy of infrastructure, teaching materials and amenities in the Nigerian educational system is well captured by Ezekwesili when she said; the physical infrastructure is below standard and gross insufficient…the basic amenities such as water and light are seriously lacking (Ogunjimi *et al*., 2009).

e. Another challenge of the UBE Scheme is the drop-out rate in primary schools considering the aims and objectives of the scheme, which is education for all school age children. The Demographic and Health Survey (DHS) conducted in 2003 revealed that only 60.1% of all the children of primary school age were attending primary school at the time of the Survey. In particular, boys had a higher Net Attendance Rate (NAR) of 63.7% as against that of the female, which was 56%. Similar discrepancy is also noticeable in the children's attendance rate in school of the urban areas and the rural areas. In the urban areas, the NAR was 69.5%, while in the rural areas, it was 55.7%. In order to show the drop-out rate, it was revealed by Ogunjimi *et al*. (2009) that out of the

> 42.1 million children below 14 years of age, only 25.8 million representing 61.2% of the total population was in school. At the secondary school level, only 30% of the population that should be in school is in school in Nigeria. Primary school net enrollment/attendance between 2000 and 2007 was 63%. The drop-out rate for the girl-child is 44%, while that of the boys in secondary school is 39.3% (Olanrewaju & Folorunso, 2009).

From the foregoing, it can be seen that the dropout rate depicts the level of access to education by the Nigerian children, which by implication betrays the universalization of education in Nigeria. Many reasons have been adduced for inadequate access to education, which includes costs of schooling (cost of books, equipment, uniform, tuition and examination fees), illness, poverty and economic benefits of education. This then explains why in general terms, any time tuition and all other fees are abolished, there is increase in enrollment in schools. This is not peculiar to Nigeria as Igbuzor (2006) observed that enrolment rate fell by 5% in Malawi, 2 years after fees were introduced into the school system in 1980. Similarly, in Tanzania enrolment surged by as much as 1.5 million children when fees were abolished in primary schools in January 2002.

One other reason that could be the cause of drop out is that many children do not start education i.e., schooling at the right age of 6 years. For instance, only 36.6% of all the 6 year olds were attending primary schools at the time of the Demography and Health Survey in 2003. The implication of this is that the remaining 63.4% is outside of the school system. At 17 years, which is the official graduation age from secondary school, 7.8% of all children were still in primary school. It was also found that 8.7% of the population was still in secondary school at 24 years when they ought to have left school. The delayed entry into the school or education system results into children dropping out of school and entering the labour market with limited qualifications. This invariably makes them live less productive lives. This has led the country into having a less educated population, which brings poverty amongst the citizens. Since the UBE Scheme is expected to solve the problem of drop-outs in the system, it is unfortunate that the scheme is yet to achieve this objective. This scenario has been well captured by Obasola (2008) when she observed that:

This situation as described above poses a serious challenge to successful implementation of Universal Basic Education programme. That is, even when adequate fund is made available to fund needed infrastructure and to purchase the necessary instructional materials and to train quality teachers for the scheme, the problem of getting the children to teach would continue to be in Nigeria due to the attitude of some Nigerian parents who would normally subject their children or wards to child labour.

Conclusion

This paper concludes that, challenges such as inadequate funding, poor planning due to incomplete data, the inability of the scheme to reduce the rate of drop outs, inadequate facilities in form of physical structures, instructional materials and even quality teachers and corruption were found to be militating against the objectives of the UBE programme.

Recommendations

To address this the following recommendations are made:

a. Education should be adequately funded by allocating at least 30% of the total budget to Education alone.

b. Intensive campaign among parents to enlighten them about the values of education; to put into effect the relevant UBE Act; to ensure that fund should be provided on the basis of needs and not what the government can afford as it is presently the case and adequate training of teachers to man the schools under the UBE programme.

c. The capacity building programme for primary school teachers should be continuous on yearly basis so as to ensure the competency of the teachers in the teaching-learning process.

d. Teachers should be trained and at the same time, they should be encouraged to put what they learnt into practice, by providing necessary facilities that will enhance teaching and learning.

e. Measures should be taken to enhance the completion rate of primary school children, by reducing dropout rates. It is therefore suggested that the issue of free lunch should be revisited. Primary school pupils should be given free lunch to enable them concentrate in learning activities. Apart from this, the school environment should be friendly and every child should have access to all learning materials.

f. Community participation and involvement should be stimulated. In particular, parents should participate fully in school activities and this can improve attendance and retention of the pupils.

g. The use of ICT should be encouraged at the primary level to enable every child to be competent after completion of schooling.

h. Efforts should be made by the management of UBE to ensure transparency and accountability, especially in ensuring that the funds allocated to UBE programmes are judiciously used.

i. Finally, it is recommended that increased effort should be made in monitoring and supervision of UBE especially in the area of teaching and learning achievements.

REFERENCES

Aluede, R.O.A., (2006). Universal basic education in Nigeria: Matters Arising. J. Hum. Ecol., 20: 97-101.

Babalola, S.K. (2000). Blue print for the management of the UBE at the secondary school level. Paper presented at the National Workshop on Effective School Management and Challengeof Conducting School Examination in Nigeria, organized by All Nigerian Conference of Secondary School Principals (ANCOPSS), March.

Burwa, U. M. Shehu, A. A., Malami, A. (2023). Managing Primary Education in Nigeria.

Challenges and Strategies for Improvement in Nigeria. Kashere Journal of Science and

Education. Vol 1 (2).

Dare, M.O., C. Ihebereme and B.U. Maduewesi, (2008). Management of Universal Basic Education Scheme for Qualitative Education in Nigeria. Reference Publications, Nigeria.

Dike, V., 2001. The state of education in Nigeria and the health of the nation. http://www.afbis.com/analysis/education10204234737.htm.

Dike, Virginia W. (2000). School library facilities required for successful implementation of the Universal Basic Education in Nigeria. Paper presented at the 16 th Annual Conference of the Nigerian School Library Association, at the Children's Centre Library, UNN, 23-26 October. pp. 2-7.

Eddy, E.N. and M.E. Akpan, 2009. The prospect of UBE programme in Akwa Ibom State, South-South Nigeria. Int. NGO J., 4: 46-49.

Fabunmi, M. (2005): Historical Analysis of Educational Policy Formulation in Nigeria: Implications for Educational Planning and Policy, International Journal of African & African American Studies, Vol. 4, No.2.

Fafunwa, A.B., (1974). History of Education in Nigeria. George Allen and Unwin Ltd., London.

Fafunwa, A.B., (1991). History of Education in Nigeria. NPS Educational Publishers Ltd., Ibadan, Nigeria, pp: 206.

Folorunso, O., (2009) Ten Years of Democracy: Nigeria`s Education Still Wobbling. Nigerian Compass, Lagos, Nigeria.

Nigeria (2000). Implementation Guidelines for the Universal Basic Education (UBE) Programme. Abuja: Federal Ministry of Education, pp. 3-4.

Obasola, K., (2008). Nine years after UBE, children still hawk during school hours. http://www.punchng.com/Artic.aspx?theartic=Art2008102426676.

Ogunjimi, L.O., C.A. Ajibola and L.U. Akah, (2009). Sustenance of education sector reforms in Nigeria through adequate participation by all stake holders. Int. NGO J., 4: 104-108.

Oni, J.O., (2006). The Administration of the Nigerian Primary and Secondary Education Systems. Gbemi Sodipo Press Ltd., Abeokuta, Nigeria.

Oni, J.O., (2008). Universality of primary education in Nigeria: Trends and issues. Int. J. Afr. Afr. Am. Stud., 7: 24-31.

İMGELEME KAVRAMININ LİSANSÜSTÜ TEZ LİTERATÜRÜNDEKİ YANSIMALARI: SİSTEMATİK BİR DERLEME

THE CONCEPT OF IMAGERY IN GRADUATE-LEVEL THESES: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Gökhan ARIKAN

Doç. Dr. Harran Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye, ,
ORCİD: 0000-0001-8491-1941

Mesut ÇAYIR

MEB' te Uzm. Öğrt., Harran Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye,

ORCİD: 0009-0003-8928-3421

ÖZET

İmgeleme, zihinsel olarak görsel ve duygusal sahnelerin canlandırılması yoluyla bireyin performansını ve psikolojik dayanıklılığını artıran etkili bir tekniktir. Eğitimden spora, psikolojiden sanata uzanan akademik çalışmalarda, bu zihinsel tasarımın motivasyon, direnç ve bilişsel esneklik üzerinde dönüştürücü bir etki yarattığı vurgulanmaktadır. Bu araştırmada "imgeleme" alanında Türkiye' de yayımlanmış lisansüstü tezlerin "Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi" arama motoruna 3 uzman görüşü alınarak "imgeleme", "zihinde canlandırma", "zihinsel antrenman" ve "hayal kurma" anahtar kelimeleri yazılıp betimsel tarama yöntemi ile belli istatistiklere ulaşmak, elde edilen verileri tablolaştırıp analiz-sentez yöntemi ile yorumlamak amaçlanmıştır. 1987-2025 yılları arasında toplam 303 tane yüksek lisans, 99 tane doktora tezine ulaşılıp incelenme sağlanmış; 16 adet yüksek lisans/doktora tezine erişim kısıtlamalarından kaynaklı ulaşılamamıştır. Araştırma sonucunda, en fazla yüksek lisans düzeyinde çalışma yapıldığına; cinsiyetlere göre yüksek lisans seviyesinde 156 bayan, 147 erkek; doktora seviyesinde 54 bayan 45 erkek araştırmacı literatüre katkı sağladığına; yıllara göre yapılan yüksek lisans çalışmalarında dalgalanmaların görüldüğü ancak; 2017' den itibaren, doktora çalışmalarında ise 2021 yılından itibaren pozitif yönlü bir ivme kazandığına; üniversitelere göre yüksek lisans düzeyinde yayımlanan en fazla çalışmaların Hacettepe Üniversitesi ile Gazi Üniversitesi'nde, doktora düzeyinde ise İstanbul Üniversitesi'nde olduğuna; örneklem grubunun yaklaşık oranlarına göre bakıldığında en fazla oranı sporcuların ve üniversite öğrencilerinin oluşturduğuna; kullanılan yöntemlere bakıldığında lisansüstü tezlerin her iki seviyesinde de nicel çalışmaların daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İmgeleme, Zihinde Canlandırma, Zihinsel Antrenman, Sistematik Derleme.

ABSTRACT

Imagery is an effective technique that enhances individual performance and psychological resilience by mentally recreating visual and emotional scenes. Across academic disciplines

ranging from education and sports to psychology and the arts, this cognitive design is consistently highlighted for its transformative impact on motivation, resilience, and cognitive flexibility. This study aims to examine postgraduate theses published in Türkiye on the subject of "imagery" by conducting a descriptive scan through the "Council of Higher Education Thesis Center" search engine. Based on the input of three experts, the keywords "imagery," "mental visualization," "mental training," and "daydreaming" were used to access relevant data. The goal was to reach specific statistics, tabulate the findings, and interpret them through an analysis-synthesis method. Between the years 1987 and 2025, a total of 303 master's theses and 99 doctoral dissertations were identified and reviewed. However, 16 theses (master's or doctoral) could not be accessed due to institutional restrictions. The data revealed that master's theses represented the largest proportion of the reviewed studies. In terms of gender distribution, 156 female and 147 male researchers contributed at the master's level, while 54 female and 45 male researchers contributed at the doctoral level. Fluctuations were observed in the number of master's theses over the years, whereas doctoral studies showed a positive upward trend starting from 2021. Regarding institutional distribution, Hacettepe University and Gazi University produced the highest number of master's theses, while Istanbul University led in doctoral dissertations. When examining sample groups, athletes and university students constituted the largest proportion. In terms of methodology, quantitative research designs were more prevalent at both postgraduate levels.

Keywords: Imagery, Mental Visualization, Mental Training, Systematic Review.

GİRİŞ

İmgeleme, bireyin zihinsel olarak görsel, işitsel ve duygusal sahneleri canlandırması yoluyla davranışlarını, performansını ve psikolojik dayanıklılığını etkileyen çok boyutlu bir zihinsel süreçtir. Bu süreç, bireyin geçmiş deneyimlerinden, duyusal algılarından ve bilişsel şemalarından beslenerek, gerçek ya da hayali durumları zihinde yeniden yapılandırmasına olanak tanır (Tiryaki, 2000). Türkiye'de imgeleme kavramına yönelik akademik üretim, özellikle son on yılda belirgin bir ivme kazanmış; bu artış, yüksek lisans ve doktora düzeyindeki tezlerde disiplinlerarası yaklaşımların benimsenmesiyle desteklenmiştir. YÖK Tez Merkezi'nde yapılan kapsamlı taramalarda, "imgeleme", "zihinde canlandırma", "zihinsel antrenman" ve "hayal kurma" anahtar kelimeleriyle ulaşılan tezlerin büyük çoğunluğu spor bilimleri, eğitim ve psikoloji alanlarında yoğunlaşmaktadır. Örneğin, Yıldız (2023), sporcuların imgeleme düzeylerinin öz-yeterlik algılarıyla ilişkisini incelemiş; zihinsel canlandırma tekniklerinin bireyin kendine güvenini artırmada etkili olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Yılmaz (2022), zihinsel antrenman uygulamalarının öğrencilerin sınav kaygısı üzerindeki etkisini araştırmış ve imgeleme temelli müdahalelerin kaygı düzeyini anlamlı biçimde azalttığını saptamıştır. Ayrıca, Demir (2021), yaratıcı yazma süreçlerinde imgelemenin rolünü ele alarak, edebi üretimde zihinsel tasarımın estetik derinliği artırdığını savunmuştur. Bu tezlerin ortak noktası, imgelemenin yalnızca performans artırıcı değil, aynı zamanda duyuşsal ve bilişsel gelişimi destekleyici bir araç olarak değerlendirilmesidir. İmgeleme kavramının disiplinlerarası bir perspektifle ele alınması, hem kuramsal hem de uygulamalı düzeyde literatüre katkı sunmakta; aynı zamanda eğitimciler, spor psikologları, sanatçılar ve uygulayıcılar için yol gösterici bir çerçeve oluşturmaktadır. Bu bağlamda araştırmamızda aşağıdaki sorulara cevap aranmaktadır.

Araştırmanın Soruları:

1. Türkiye'de 1987–2025 yılları arasında imgeleme temalı lisansüstü tezlerin yıllara göre dağılımı nasıl bir değişim göstermektedir?
2. İmgeleme alanında yapılan lisansüstü tezler cinsiyet açısından nasıl bir dağılım sergilemektedir?
3. Hangi üniversiteler imgeleme konulu tez çalışmalarına en fazla katkı sağlamıştır?
4. İmgeleme temalı tezlerde en sık tercih edilen örneklem grupları nelerdir?
5. Yüksek lisans ve doktora düzeyinde kullanılan araştırma yöntemleri hangi türlerde yoğunlaşmaktadır?

ARAŞTIRMANIN AMACI ve ÖNEMİ

Bu araştırma, bireyin performansını ve psikolojik dayanıklılığını artıran etkili bir zihinsel teknik olan imgelemenin Türkiye'deki akademik yansımalarını sistematik biçimde incelemeyi amaçlamaktadır. Eğitim, spor, psikoloji ve sanat gibi disiplinlerde giderek artan bir ilgiyle ele alınan imgeleme kavramının, yüksek lisans ve doktora tezlerinde nasıl işlendiğini ortaya koymak; yayın yılı, üniversite dağılımı, araştırmacı cinsiyeti, örneklem grubu ve yöntemsel tercihler açısından analiz ederek alandaki eğilimleri görünür kılmak bu çalışmanın temel hedefidir. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi'nde belirlenen anahtar kelimelerle yapılan tarama sonucunda ulaşılan tezler üzerinden yapılan bu değerlendirme, hem literatürdeki mevcut durumu haritalandırmakta hem de gelecekteki araştırmalara yön vererek imgeleme alanının disiplinler arası gelişimine katkı sunmaktadır.

YÖNTEM

ARAŞTIRMANIN MODELİ

Bu araştırmada, Türkiye'de imgeleme temalı lisansüstü tezlerin eğilimlerini belirlemek amacıyla betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modelleri, geçmişte yaşanmış ya da hâlihazırda süregelen bir durumu, olduğu haliyle tanımlamayı ve betimlemeyi hedefleyen araştırma desenlerinden biridir (Karasar, 2005, s. 77).Ayrıca, verilerin sistematik biçimde çözümlenmesi ve yorumlanmasında Yıldırım ve Şimşek'in (2018) nitel analiz ilkeleri temel alınmıştır.

ARAŞTIRMANIN ÖRNEKLEMİ

Bu araştırmanın evrenini, 1987–2025 yılları arasında Türkiye'de "imgeleme" konusuna odaklanan ve Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi veri tabanında yer alan lisansüstü tezler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise erişime açık olan toplam 402 tez belirlemektedir. Bu tezlerin 303'ü yüksek lisans, 99'u doktora düzeyindedir; ayrıca erişim kısıtlamaları nedeniyle 16 teze ulaşılamamıştır.

VERİ KAYNAKLARINI TOPLAMA SÜRECİ VE VERİLERİN ANALİZİ

Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi'nde, uzman görüşleri doğrultusunda seçilen "imgeleme", "zihinde canlandırma", "zihinsel antrenman" ve "hayal kurma" anahtar kelimeleriyle yapılan sistematik arama sonucunda 1987–2025 yılları arasında yayımlanan toplam 402 tez incelenmiştir. Elde edilen veriler; yayın yılı, üniversite dağılımı, araştırmacı cinsiyeti, örneklem grubu ve yöntem türlerine göre sınıflandırılmış, analiz-sentez yöntemiyle yorumlanmıştır.

BULGULAR

Araştırmanın Lisansüstü Tezlerde Cinsiyete Göre Dağılımı

İmgeleme alanında Yüksek lisans düzeyinde bayan araştırmacıların 156, erkek araştırmacıların 147 kişi olduğu görülmektedir. Bu rakamlar oransal olarak; bayan araştırmacıların lehine % 51,5'e takabül etmektedir. Erkek araştırmacılarda ise bu oran %48,5'e denk gelmektedir. Doktora düzeyinde bayan araştırmacıların 54, erkek araştırmacıların 45 kişi olduğu görülmektedir. Bu rakamlar oransal olarak; bayan araştırmacıların lehine % 54,5'e takabül etmektedir. Erkek araştırmacılarda ise bu oran %45,5'e denk gelmektedir.

Lisansüstü Tez Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı

İmgeleme alanında yıllara göre yayımlanmış yüksek lisans sayılarında dalgalanmaların olduğu ancak 2017 yılından itibaren pozitif yönlü bir ivme kazandığı söylenebilir. Bu alanda, yüksek lisans seviyesinde yayımlanan tezlerin 2022 ve 2023 yıllarında en fazla sayıya ulaştığı görülmektedir. Doktora tezi sayılarında dalgalanmaların olduğu ancak 2018 yılından itibaren pozitif yönlü bir ivme kazandığı söylenebilir. Bu alanda, doktora seviyesinde yayımlanan tezlerin 2023 yılında en fazla sayıya ulaştığı görülmektedir.

Lisansüstü Tez Çalışmalarının Üniversitelere Göre Dağılımı

İmgeleme alanında üniversitelere göre yayımlanmış yüksek lisans tez sayılarında en fazla Hacettepe Üniversitesi'nin 24 tez ile; Gazi Üniversitesi'nin 17, Marmara Üniversitesi'nin 12 ve İstanbul Üniversitesi'nin 10 tez ile bu alanda literatüre katkı sağladığı görülmektedir. Üniversitelere göre yayımlanmış doktora tezi sayılarında en fazla İstanbul Üniversitesi'nin 9 tez ile; Gazi Üniversitesi'nin ve Marmara Üniversitesi'nin 6'şar tez ile bu alanda literatüre katkı sağladığı görülmektedir.

Lisansüstü Tez Çalışmalarında Kullanılan Yöntemlerin Dağılımı

İmgeleme alanında yayımlanmış yüksek lisans seviyesindeki tezlerde kullanılan yöntemlerin; 232 nicel, 69 nitel ve 2 tane karma yöntem olduğu söylenebilir. Bu sayıların oransal karşılığı nicel çalışmalarda %76.6, nitel çalışmalarda %22.8, karma yöntemlerde ise 0.7' ye tekabül ettiği görülmektedir. Doktora seviyesindeki tezlerde kullanılan yöntemlerin; 76 nicel, 14 nitel ve 9 tane karma yöntem olduğu söylenebilir. Bu sayıların oransal karşılığı nicel çalışmalarda %76.8, nitel çalışmalarda %14.1, karma yöntemlerde ise 9.1'e tekabül ettiği görülmektedir.

Lisansüstü Tez Çalışmalarında Seçilen Örneklemlerin Dağılımı

İmgeleme alanında yayımlanmış lisansüstü tezlerde (yüksek lisans/doktora) örneklem grubu olarak çoğunlukla % 38 ile sporcular, %26 ile üniversite öğrencileriyle çalışıldığı görülmektedir. Bu alanda çalışılan örneklem sırasını %14 ile Lise ve Ortaokul öğrencileri, %9 ile öğretmenler ve eğitimcilerin, %7 ile psikolojik danışma sürecindeki bireylerin ve %6 ile özel grupların(engelli bireyler, hastalar, sanatçılar vb.) takip ettiği söylenebilir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırma, Türkiye'de imgeleme alanında yapılan lisansüstü tezlerin sistematik bir dökümünü sunarak, alanın akademik gelişimini tarihsel, tematik ve metodolojik düzeyde değerlendirmektedir. 1987–2025 yılları arasında ulaşılan 402 tez, imgelemenin özellikle spor ve eğitim bağlamında yoğun biçimde çalışıldığını göstermektedir. Bu bulgu, imgelemenin bireyin performansını, motivasyonunu ve psikolojik dayanıklılığını artırmadaki rolünü vurgulayan uluslararası literatürle örtüşmektedir (Vealey & Greenleaf, 2010; Cumming & Williams, 2012).

Yüksek lisans seviyesindeki tezlerinin sayıca doktora seviyesindeki tezlere göre daha fazla olduğu, akademik ilginin geniş bir tabana yayıldığını ancak teorik derinliğin sınırlı kaldığını düşündürmektedir. Özellikle 2017 sonrası yüksek lisans ve 2021 sonrası doktora düzeyindeki artış, imgeleme konusunun güncel akademik eğilimlerle paralel biçimde ivme kazandığını göstermektedir. Bu artış, bireysel farkındalık, zihinsel sağlık ve performans psikolojisi gibi alanların yükselen önemine bağlanabilir (Morris, Spittle & Watt, 2005).

Üniversite bazında Hacettepe, Gazi, İstanbul Üniversitesi ve Marmara Üniversitesi gibi köklü üniversitelerin öne çıkması, bu kurumların spor bilimleri ve eğitim fakültelerindeki araştırma kapasitesiyle ilişkilendirilebilir. Örneklem gruplarında sporcular ve üniversite öğrencilerinin ağırlıkta olması ise, imgelemenin uygulamalı yönünün ön plana çıktığını göstermektedir (Munroe-Chandler et al., 2007).

Yöntemsel olarak nicel çalışmaların ağırlıkta olması, imgelemenin ölçülebilir etkilerine odaklanıldığını gösterse de, nitel çalışmaların sınırlı oluşu, bireysel deneyimlerin ve kültürel bağlamların yeterince ele alınmadığını düşündürmektedir. Bu durum, gelecekte imgelemenin fenomenolojik, kültürel ve anlatı temelli yönlerinin daha fazla araştırılması gerektiğine işaret etmektedir. Özellikle geleneksel oyunlar, halk anlatıları ve kültürel imgelerin pedagojik bağlamda nasıl zihinsel tasarıma dönüştürülebileceği, yeni araştırma soruları doğurabilir.

Sonuç olarak, bu çalışma Türkiye'de imgeleme alanında yapılan lisansüstü tezlerin kapsamlı bir dökümünü sunarak, alanın tarihsel gelişimi, tematik yoğunluğu ve metodolojik eğilimleri hakkında önemli veriler sağlamıştır. Bulgular, imgelemenin bireysel performans ve psikolojik dayanıklılık üzerindeki etkisini destekleyen ulusal eğilimleri, uluslararası literatürle karşılaştırmalı biçimde değerlendirmiştir. Bu bağlamda, imgeleme çalışmalarının hem uygulamalı hem de kuramsal düzeyde çeşitlendirilmesi; nitel yöntemlerle bireysel deneyimlerin ve kültürel bağlamların daha derinlemesine incelenmesi önerilmektedir. Ayrıca, doktora düzeyindeki çalışmaların artırılması, alanın teorik derinliğini ve akademik sürdürülebilirliğini güçlendirecektir.

Araştırmanın sonuçları doğrultusunda şu önerilerde bulunulabilir:

- İmgeleme alanındaki tezlerin büyük çoğunluğunun nicel yöntemlerle yürütülmesi, nitel ve karma yöntemlerin daha fazla teşvik edilmesini gerekli kılmaktadır.
- Bireysel deneyimlerin, kültürel imgelerin ve anlatı temelli yaklaşımların imgeleme araştırmalarına entegre edilmesi, alanın kuramsal derinliğini artıracaktır.
- Doktora düzeyindeki çalışmaların sayısal olarak artırılması, akademik sürdürülebilirlik ve teorik katkı açısından önem taşımaktadır.
- Sporcular ve öğrenciler dışındaki örneklem gruplarının (örneğin öğretmenler, sanatçılar, psikolojik danışmanlar) araştırmalara dahil edilmesi, imgelemenin farklı bağlamlardaki etkilerini ortaya koyabilir.
- Üniversiteler arası akademisyen iş birlikleri ve disiplinler arası projelerle imgeleme kavramının eğitim, sağlık ve sanat alanlarında daha geniş bir uygulama zemini bulması sağlanabilir.

KAYNAKÇA

Cumming, J., & Williams, S. E. (2012). The role of imagery in performance. British Journal of Sports Medicine, 46(1), 1–5.

Demir, A. (2021). Yaratıcı yazma sürecinde imgelemenin rolü: Lise öğrencileri üzerine bir uygulama (Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi).

Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi* (15. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım.

Munroe-Chandler, K. J., Hall, C. R., Fishburne, G. J., & Strachan, L. (2007). Where do children learn to use imagery? A comparison of athletes and non-athletes. *Journal of Imagery Research in Sport and Physical Activity*, 2(1).

Morris, T., Spittle, M., & Watt, A. P. (2005). *Imagery in Sport*. Human Kinetics.

Tiryaki, Ş. (2000). *Spor psikolojisi: Kavramlar, kuramlar ve uygulama*. Eylül Kitap ve Yayınevi.

Vealey, R. S., & Greenleaf, C. A. (2010). Seeing is believing: Understanding and using imagery in sport. In J. M. Williams (Ed.), *Applied Sport Psychology: Personal Growth to Peak Performance* (6th ed., pp. 267–299). McGraw-Hill.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. Baskı). Seçkin Yayıncılık.

Yıldız, M. (2023). *Sporcuların imgeleme düzeyleri ile öz-yeterlik algıları arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi).

Yılmaz, S. (2022). *Zihinsel antrenman uygulamalarının sınav kaygısı üzerindeki etkisi* (Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi).

İŞ YAŞAMINDA YENİ NESLİN SESSİZ ÇIĞLIĞI: K KUŞAĞI ÇALIŞANLARININ ÖRGÜTSEL SESSİZLİK DÜZEYLERİNİN DEMOGRAFİK DEĞİŞKENLER BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

THE SILENT CRY OF THE NEW GENERATION IN THE WORKPLACE: AN EXAMINATION OF GENERATION K EMPLOYEES' LEVELS OF ORGANIZATIONAL SILENCE IN THE CONTEXT OF DEMOGRAPHIC VARIABLES

Dr. Öğr. Üyesi Erkan NUR

Harran Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye.

0000-0002-5131-4742

Doktora Öğrencisi Yonca BAKIR

Harran Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye.

0000-0002-8498- 2050.

ÖZET

Bu araştırma, Türkiye genelinde çağrı merkezlerinde görev yapan K kuşağı (1995–2002 doğumlu) çalışanların örgütsel sessizlik düzeylerini demografik değişkenler bağlamında incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma; Çoklu Kuşak Kuramı çerçevesinde, örgütsel sessizliğin alt boyutları olan kabullenici, korunmacı ve korumacı sessizlik türlerinin cinsiyet, medeni durum ve eğitim düzeyi değişkenlerine göre farklılık gösterip göstermediğini analiz etmektedir. Veriler, 03 Ağustos–05 Eylül 2025 tarihleri arasında çevrim içi anket yöntemiyle toplanmış ve 200 katılımcının yanıtları değerlendirilmiştir. Bulgular, cinsiyet ve eğitim düzeyi açısından örgütsel sessizlik boyutlarında anlamlı bir farklılık bulunmadığını, buna karşın medeni durum değişkeni bakımından yalnızca kabullenici sessizlik boyutunda anlamlı bir farklılık ortaya çıktığını göstermektedir. Bekâr çalışanların, evli çalışanlara kıyasla daha yüksek düzeyde kabullenici sessizlik sergilediği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, K kuşağı çalışanlarının sessizlik eğilimlerinin demografik faktörlerden çok örgütsel kültür, liderlik tarzı, iletişim iklimi ve psikolojik güvenlik algısı gibi yapısal değişkenlerden etkilendiğini ortaya koymaktadır. Bu kapsamda, katılımcı iletişimi destekleyen, güven temelli ve açık etkileşime dayalı örgütsel ortamların geliştirilmesinin, sessizlik davranışlarının azaltılmasına ve çalışan katılımının güçlendirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: K kuşağı, Örgütsel sessizlik, Çağrı merkezi.

ABSTRACT

This study aims to examine the organizational silence levels of Generation K employees (born 1995–2002) working in call centers across Turkey in the context of demographic variables. Within the framework of Multi-Generation Theory, the study analyzes whether the sub-dimensions of organizational silence—acquiescent, protective, and defensive silence—vary according to gender, marital status, and educational level. Data were collected via an online survey between August 3 and September 5, 2025, and the responses of 200 participants were

analyzed. The findings indicate that there were no significant differences in organizational silence dimensions in terms of gender and educational level, while a significant difference emerged only in the acquiescent silence dimension in terms of marital status. Single employees were found to exhibit higher levels of acquiescent silence compared to married employees. The results suggest that Generation K employees' silence tendencies are influenced by structural variables such as organizational culture, leadership style, communication climate, and perception of psychological safety rather than demographic factors. In this context, it is thought that developing organizational environments that support participatory communication, are based on trust and open interaction, will contribute to reducing silence behaviors and strengthening employee participation.

Keywords: Generation K, Organizational silence, Call center.

GİRİŞ

Örgütsel sessizlik kavramı, çalışanların örgüte katkı sağlayabilecek düşünce ve bilgileri dile getirmekten, bilinçli ya da bilinçsiz şekilde kaçınmaları ve bu doğrultuda örgütsel karar süreçlerinden uzak durmaları olarak tanımlanmaktadır (Morrison ve Milliken, 2000, s. 707; Bagheri vd., 2012, s. 50). Söz konusu kavram literatürde, "örgütsel ses" (organizational voice) olgusunun zıttı olarak ele alınmaktadır. Örgütsel ses, çalışanların örgütsel süreçlere etki edebilmek amacıyla düşüncelerini gönüllü olarak ifade etmeleri olarak tanımlarken, örgütsel sessizlik, bireylerin örgüt içerisindeki konuşmalara ya da tartışmalara katılmaktan kaçındıkları bir durum olarak ifade edilmektedir. Bu sessizlik süreci, başlangıçta yalnızca belirli konularla ilgili fikirlerin paylaşılmaması biçiminde ortaya çıksa da zamanla yaygınlaşarak, çalışanların genel anlamda örgütsel konulara dair düşüncelerini aktarmaktan uzak durmalarıyla sonuçlanabilmekte ve bu durum örgüt genelinde ciddi bir iletişim sorununa dönüşebilmektedir (Bowen ve Blackmon, 2003, ss. 1394-1395). Pinder ve Harlos'a (2001, s. 348) göre ise bu olgu, bireylerin örgütsel koşullara yönelik davranışsal, bilişsel veya duygusal değerlendirmelerini, bu koşulları değiştirme gücüne sahip kişilerle sözlü ya da yazılı biçimde paylaşmaktan kaçınmaları şeklinde ifade edilmektedir.

Sessizlik davranışı çoğu zaman, örgüt kültürünün belirlediği normlar doğrultusunda çatışma yaşama endişesi, utanma, dışlanma ya da iş kaybı gibi psikolojik kaygılardan kaynaklanmaktadır (Perlow ve Williams, 2003, s. 3). Öte yandan, bazı durumlarda çalışanlar, örgütsel gelişimi olumsuz etkileyebileceğini bilmelerine rağmen, bilgi paylaşımını kasten engelleyerek sessiz kalmayı sürdürebilmektedir (Van Dyne vd., 2003, s. 1361). Bu bağlamda, Donaghey ve arkadaşları (2011, s. 52), örgütsel sessizliği, çalışanın iş süreçlerine dair bilgi, düşünce ve önerilerini ifade etmekten kaçınması olarak tanımlamaktadır.

Dyne ve arkadaşlarının (2003) geliştirdiği modele göre örgütsel sessizlik; kabullenici, korunmacı (savunmacı) ve korumacı (prososyal) sessizlik olmak üzere üç temel boyutta ele alınmaktadır. Bu boyutlardan ilki olan kabullenici sessizlik, çalışanların örgüt içinde karşılaştıkları sorunlara ya da durumlara ilişkin düşüncelerini dile getirmemeleri ve mevcut koşulları sorgulamadan kabul etmeleriyle ortaya çıkmaktadır. Bu tür sessizlikte çalışan, sesinin duyulmayacağı veya herhangi bir değişiklik yaratamayacağı inancıyla fikirlerini açıklamaktan kaçınmakta ve örgütsel normlara uyum göstermektedir (Dyne vd., 2003, s. 1366). Genellikle "bir şey değişmez" ya da "boşver" gibi söylemlerle ifade edilen bu tutum, öğrenilmiş çaresizlikle ilişkilendirilmektedir (Çakıcı, 2010, s.32; Whiteside ve Barclay, 2013, s. 253). Korunmacı sessizlik ise çalışanların olası dış tehditlerden, özellikle olumsuz sonuçlardan ya da yöneticilerden gelebilecek tepkilerden korunmak amacıyla düşünce ve bilgilerini bilinçli olarak paylaşmaktan kaçınmaları şeklinde tanımlanmaktadır (Westerman, 2008, s. 26; Vakola ve Bouradas, 2005, s. 443). Yalçınsoy'a (2019, s. 70) göre bu tür sessizlik, bireylerin olumsuz geri

bildirim alma ya da dışlanma korkusu yaşamasıyla ilişkilidir. Son olarak korumacı sessizlik, çalışanın kendi çıkarından çok, örgüt ya da diğer bireylerin zarar görmesini engelleme amacıyla bilgi ve görüşlerini açıklamaktan kaçındığı bir sessizlik biçimidir. Bu durum, sosyal amaçlı ses vermenin tersi olarak değerlendirilmektedir ve genellikle iş birliği motivasyonuyla hareket eden çalışanların benimsediği, yapıcı ve örgütü destekleyici bir davranış olarak görülmektedir (Dyne vd., 2003, s. 1368; Tayfun ve Çatır, 2013, s. 118; Pekdemir vd., 2013, s. 88).

Örgütsel sessizlikle ilişkili bireysel tutumların kuşaklara göre farklılık gösterdiği yönündeki görüş, *Çoklu Kuşak Kuramına* dayanmaktadır. Bu kurama göre bireylerin farklı dönemlerde yaşadıkları sosyal, kültürel ve ekonomik deneyimler, onların tutum, değer ve davranışlarını şekillendirmektedir. Bu bağlamda, örgütsel sessizlik gibi işyeri temelli davranışların da kuşaklar arasında farklı biçimlerde ortaya çıkması beklenmektedir. Her ne kadar örgütsel sessizlik ile kuşaklar arası ilişkiyi ele alan çalışmalar kesin ve tutarlı sonuçlar sunmasa da iş ve örgüte yönelik tutumların kuşaklara göre farklılaştığı yönünde ortak bir görüş mevcuttur. Bu çerçevede, kuşak grupları ile örgütsel sessizlik davranışı arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirtilmektedir (Gündüz ve Pekçetaş, 2018, s. 98). Bu tartışmalar bağlamında son dönem yazınında öne çıkan kuşaklardan biri de "K kuşağı"dır. 1995-2002 yılları arasında doğan bireyleri tanımlamak üzere Noreena Hertz tarafından ortaya konulan bu kavram (Arslan ve Nur, 2018, s. 334), X, Y ve Z kuşaklarından sonra yeni bir neslin özelliklerini açıklamayı amaçlamaktadır. K kuşağının temel özellikleri arasında yüksek kaygı düzeyi, güven sorunları, yalnızlık hissi, yaratıcı yönelim ve toplumsal cömertlik öne çıkmaktadır (Arslan ve Nur, 2018, s. 335). Bu bireyler, gelir eşitsizliği, iş güvencesizliği ve ekonomik istikrarsızlık gibi yapısal sorunlara karşı daha hassas bir bakış açısına sahiptir (Çelik Varol vd., 2022, s. 34). Dijital dünyaya doğmuş olmaları nedeniyle teknolojiyi etkin biçimde kullanmakta ve ürünler ile kurumlar hakkındaki görüşlerini sosyal medya aracılığıyla ifade etmektedirler (Duygulu, 2018, s. 640). Terör, iklim değişikliği ve ekonomik gelecek gibi küresel sorunlara karşı duyarlılık gösteren bu kuşak, geleneksel kurumlara karşı güvensizlik beslemekte; ancak aynı zamanda yüksek maaşlı işler ve hızlı kariyer gelişimi beklentisi taşımaktadır (Aksu, 2019, ss. 2017-2018).

Örgütsel sessizlik üzerine yapılan araştırmalarda, genellikle X, Y ve Z kuşakları odağa alınmış ve bu kuşakların bireysel demografik özellikleriyle sessizlik eğilimleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu bağlamda, literatürde özellikle cinsiyet, medeni durum ve eğitim düzeyi gibi değişkenlerin örgütsel sessizlik davranışı üzerindeki etkisine dair çeşitli bulgulara ulaşılmıştır. Örneğin, bazı araştırmalar kadın çalışanların erkeklere kıyasla daha fazla sessizlik eğilimi gösterdiğini ortaya koyarken (Gündüz ve Pekçetaş, 2018), bazı çalışmalar bu değişkenin anlamlı bir fark yaratmadığını göstermiştir (Erer, 2020). Benzer şekilde, evli bireylerin iş kaybı endişesi nedeniyle bekârlara kıyasla daha fazla sessizlik davranışı sergilediği; eğitim düzeyinin artmasıyla da özellikle örgüt yararına olan prososyal sessizlik eğiliminin yükseldiği belirtilmektedir (Gündüz ve Pekçetaş, 2018; Erer, 2020). Öte yandan, daha düşük eğitim düzeyine sahip bireylerde kabullenici sessizlik düzeylerinin daha yüksek olduğu da bulgulanmıştır. Ancak dikkat çekici bir şekilde, bu tür demografik değişkenlerin örgütsel sessizlik üzerindeki etkileri, henüz K kuşağı özelinde sistematik biçimde ele alınmamıştır. Oysa dijital çağda yetişen, farklı sosyoekonomik koşulların etkisiyle şekillenen K kuşağının, hem kuşak özellikleri hem de bireysel demografik farklılıklar açısından örgütsel sessizlik davranışlarına nasıl yaklaştığı önemli bir araştırma boşluğu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda, çalışmanın temel amacı; K kuşağı bireylerinin örgütsel sessizlik eğilimlerini demografik değişkenler (cinsiyet, medeni durum ve eğitim düzeyi) doğrultusunda inceleyerek, bu kuşağın örgütsel sessizlik türlerine (kabullenici, korunmacı ve korumacı sessizlik) yönelik tutumlarını ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda, K kuşağı bireylerinin demografik özelliklerine bağlı olarak örgütsel sessizlik türlerine ilişkin tutumlarındaki farklılıkları incelemeye yönelik hipotezler geliştirilmiştir. Söz konusu hipotezler şu şekildedir:

H1: K kuşağına mensup çalışanların cinsiyetleri ile örgütsel sessizlik boyutları (kabullenici, korunmacı ve korumacı sessizlik) arasında anlamlı farklılıklar bulunmaktadır.

H2: K kuşağına mensup çalışanların medeni durumları ile örgütsel sessizlik boyutları (kabullenici, korunmacı ve korumacı sessizlik) arasında anlamlı farklılıklar bulunmaktadır.

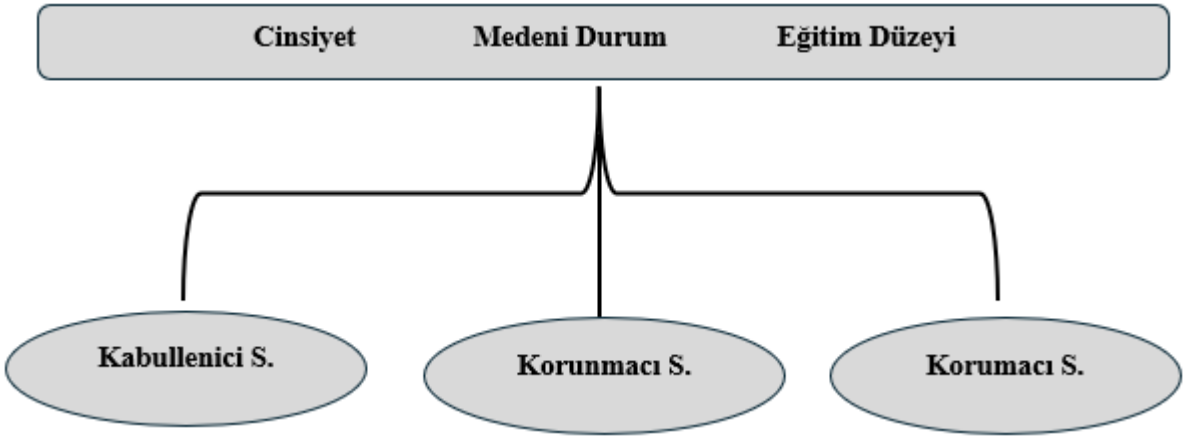
H3: K kuşağına mensup çalışanların eğitim düzeyleri ile örgütsel sessizlik boyutları (kabullenici, korunmacı ve korumacı sessizlik) arasında anlamlı farklılıklar bulunmaktadır.

YÖNTEM

Araştırmanın Amacı ve Modeli

Bu araştırmanın temel amacı, K kuşağı (1995–2002 yılları arasında doğan) çalışanların örgütsel sessizlik düzeylerinin alt boyutlar (kabullenici sessizlik, korumacı sessizlik ve korunması sessizlik) açısından incelenmesidir. Çalışmada, söz konusu sessizlik boyutlarının cinsiyet, medeni durum ve eğitim düzeyi değişkenleri bakımından anlamlı farklılık gösterip göstermediği belirlenmeye çalışılmaktadır. Bu kapsamda araştırma, demografik özelliklerin örgütsel sessizlik eğilimleri üzerindeki etkilerini ortaya koyarak, kuşak temelli davranış farklılıklarının anlaşılmasına katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Bu Araştırmanın teorik modeli Şekil 1'de görüldüğü gibi tasarlanmıştır.

Şekil 1: Araştırmanın Modeli



Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Bu araştırmanın evrenini, Türkiye genelinde faaliyet gösteren çağrı merkezlerinde çalışan ve K kuşağı olarak tanımlanan, 1995–2002 yılları arasında doğmuş bireyler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise, bu evrenden kolayda örnekleme yöntemi ile seçilen katılımcılar oluşturmuştur. Veri toplama sürecinde, erişilebilir ve katılım göstermeye istekli olan K kuşağı çalışanlar araştırmaya dahil edilmiştir. Bu yöntem, zaman ve maliyet açısından avantaj sağlamasının yanı sıra, araştırmanın amacına uygun biçimde erişilebilir örneklem grubuna ulaşmayı kolaylaştırmıştır. Veriler, 03 Ağustos–05 Eylül 2025 tarihleri arasında çevrim içi anket aracılığıyla toplanmıştır. Toplamda 223 katılımcıdan geri dönüş alınmış; kontrol sorularına verilen hatalı yanıtlar ve uç değerlerin çıkarılması sonrasında 200 geçerli veri analize dahil edilmiştir. Araştırmada kullanılan ölçekte 15 madde yer almaktadır. Çok değişkenli analizlerde, örneklem büyüklüğünün madde sayısının en az 10 katı olması gerektiği önerilmektedir (Kline, 2011; Hair vd., 2014). Buna göre, 15 maddelik bir ölçek için gerekli minimum örneklem büyüklüğü 150 kişi olup, bu çalışmada elde edilen 200 kişilik örneklem, istatistiksel açıdan yeterli ve önerilen düzeyin üzerinde olduğu görülmektedir.

Ölçüm Araçları

Bu araştırmada örgütsel sessizlik davranışını ölçmek amacıyla, Dyne, Ang ve Botero (2003) tarafından geliştirilen ve Solmaz (2023) tarafından Türkçeye uyarlanan ölçek kullanılmıştır. Ölçek, çalışanların örgüt içerisindeki sessizlik eğilimlerini ölçmeyi amaçlamakta olup, Türkçe uyarlama sürecinde kapsam geçerliği, yapı geçerliği ve güvenirlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Uyarlanan ölçek, toplam 15 madde ve üç alt boyuttan oluşmaktadır. Bu alt boyutlar; kabullenici sessizlik, korumacı sessizlik ve korunmacı sessizlik olarak sınıflandırılmaktadır. Türkçe uyarlama çalışmasında elde edilen iç tutarlılık katsayıları sırasıyla kabullenici sessizlik için $\alpha = .769$, korumacı sessizlik için $\alpha = .841$ ve korunmacı sessizlik için $\alpha = .881$ olarak raporlanmıştır. Ölçek maddeleri, beşli Likert tipi derecelendirme sistemiyle ("1 = Kesinlikle Katılmıyorum" ile "5 = Kesinlikle Katılıyorum" arası) yanıtlanmıştır.

Ayrıca bu araştırmada, K kuşağına mensup katılımcıların demografik özelliklerini belirlemek amacıyla cinsiyet, medeni durum ve eğitim düzeyine ilişkin sorular da anket formuna eklenmiştir. Bu demografik değişkenler, katılımcıların örgütsel sessizlik düzeylerinin farklılık gösterip göstermediğini analiz etmek amacıyla değerlendirilmiştir.

BULGULAR

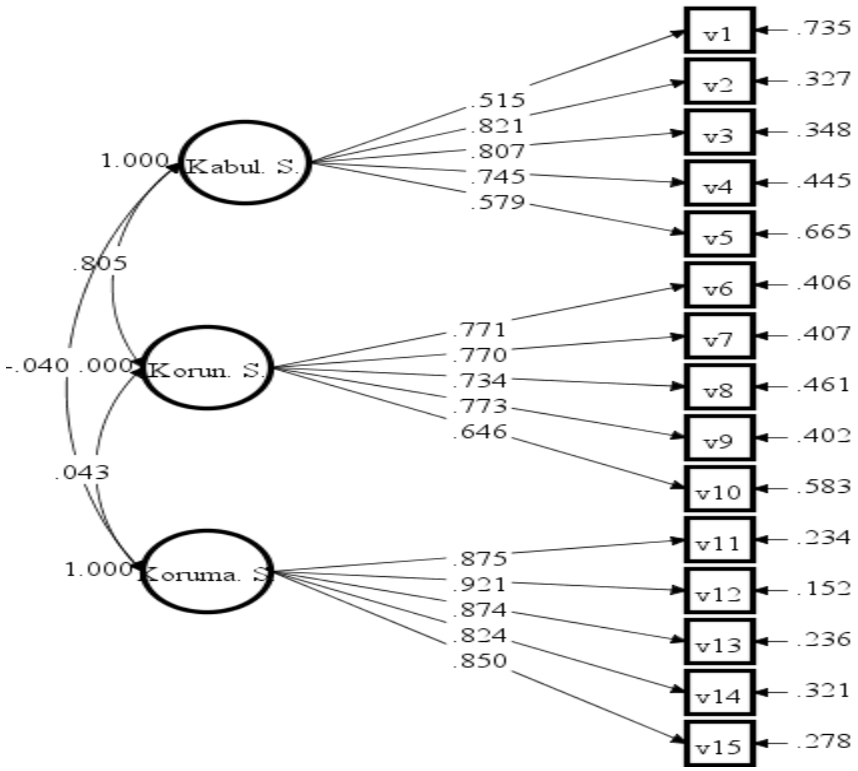
Sosyo-Demografik Özelliklere İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan K kuşağına mensup çağrı merkezi çalışanlarının demografik özellikleri incelendiğinde, katılımcıların %75'inin (n=150) bekar, %25'inin (n=50) evli, %72,5'inin (n=145) kadın, %27,5'inin (n=55) erkek, ayrıca %82'sinin (n=164) ön lisans ve %18'inin (n=36) lisans mezunu olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, araştırma grubunun çoğunlukla genç, bekar, kadın ve ön lisans düzeyinde eğitime sahip bireylerden oluştuğunu göstermektedir.

Geçerlilik, Güvenilirlik ve Normallik Analizi Bulguları

Araştırmada kullanılan ölçeğin yapı geçerliliğini değerlendirmek amacıyla Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) uygulanmıştır. DFA, ölçekte yer alan faktör yapısının verilerle uyum düzeyini test eden, yapı geçerliliği ve kuramsal modellerin sınanmasında sıklıkla kullanılan bir analiz tekniğidir (Karacaoğlu ve İnce, 2012'den akt; Yalçın ve Çelik, 2024). Bu kapsamda, ölçüm modeline ilişkin DFA sonuçlarına ait görselleştirme Şekil 2'de sunulmuştur:

Şekil 2: Örgütsel Sessizlik Ölçeğine İlişkin DFA



Örgütsel sessizlik ölçeğine ilişkin uyum iyiliği değerleri incelendiğinde değerler; $\chi^2/df = 2.23$, $p = 0.00$, RMSEA = 0.079, CFI = 0.92, TLI = 0.91 ve SRMR = 0.07 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, literatürde önerilen kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer almakta olup, modelin veriyle iyi bir uyum gösterdiğini ortaya koymaktadır (Jöreskog ve Sörbom, 1993; Schermelleh vd., 2003; Meydan ve Şeşen, 2011).

Tablo 1: Ölçeğin Geçerliliği, Güvenilirliği ve Normallik Dağılımına İlişkin Bulgular

Değişken	Cronbach's Alpha	CR	AVE	Basıklık-Çarpıklık
Kabullenici S.	,809	,827	,496	,712 - ,460
Korunmacı S.	,857	,858	,548	,749 - ,912
Korumacı S.	,939	,939	,756	-1,181 - ,312

Tablo 1'de, araştırmada kullanılan kabullenici sessizlik, korunmacı sessizlik ve korumacı sessizlik ölçeklerinin iç tutarlılığını değerlendirmek amacıyla Cronbach's Alpha katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen değerler sırasıyla .809, .857 ve .939 olup, tümünün .70'in üzerinde olması ölçeklerin yüksek düzeyde güvenilir olduğunu göstermektedir (Sipahi vd., 2008). Ölçeklerin yakınsak (birleşim) geçerliliği için AVE > .50; CR > .70 ve CR > AVE koşullarının sağlanması gerekmektedir (Gürbüz, 2019; Hair vd.,2014). Belirtilen kriterler doğrultusunda Tablo 1 incelendiğinde, tüm boyutların bileşik güvenilirlik (CR) değerlerinin .70'in üzerinde olduğu, dolayısıyla yapıların güvenilir olduğu görülmektedir. Ayrıca korunmacı sessizlik (AVE = .548) ve korumacı sessizlik (AVE = .756) boyutlarının AVE > .50 koşulunu karşıladığı, bu nedenle yakınsak (birleşim) geçerliliğin sağlandığı anlaşılmaktadır. Ancak kabullenici sessizlik (AVE = .496) boyutunun bu eşiğe çok yakın bir değere sahip olduğu ve kabul edilebilir sınırlar içinde değerlendirilebileceği söylenebilir. Genel olarak, tüm boyutlarda CR > AVE koşulu sağlanmış olup ölçeğin yakınsak geçerliliğinin büyük ölçüde desteklendiği sonucuna ulaşılmıştır. Verilerin normal dağılıma uygunluğunu değerlendirmek amacıyla çarpıklık ve

basıklık değerleri incelenmiştir. Tabachnick ve Fidell'e (2015) göre, çarpıklık ve basıklık katsayılarının ±1,5 aralığında olması verilerin normal dağılım gösterdiğini ifade etmektedir. Tablo 1 incelendiğinde, tüm değişkenlere ait değerlerin bu aralıkta yer aldığı görülmektedir. Buna göre, kabullenici sessizlik (basıklık = 0.712; çarpıklık = 0.460), korunmacı sessizlik (basıklık = 0.749; çarpıklık = 0.912) ve korumacı sessizlik (basıklık = –1.181; çarpıklık = 0.312) değişkenlerinin tamamında veriler normal dağılım göstermektedir. Bu bulgular, araştırma verilerinin normallik varsayımını karşıladığını ve parametrik analizlerin uygulanabilir olduğunu ortaya koymaktadır.

Araştırma Hipotezlerine İlişkin Bulgular

Araştırmada yer alan cinsiyet, medeni durum ve eğitim düzeyi değişkenlerinin her biri iki kategoriden oluştuğu için, K kuşağına mensup katılımcı gruplar arasında örgütsel sessizlik düzeyleri açısından anlamlı bir farklılık bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklemler t-testi uygulanmıştır.

Tablo 2: Katılımcıların Cinsiyet Değişkenine Göre Bağımsız Örneklem t-testi Bulguları

Değişken	**Grup**	**N**	**Ortalama (O)**	**S.S**	**S. H.O.**
Kabullenici Sessizlik	Kadın	145	2,29	,787	,065
	Erkek	55	2,27	,883	,119
Korunmacı Sessizlik	Kadın	145	2,21	,810	,067
	Erkek	55	2,04	,900	,121
Korumacı Sessizlik	Kadın	145	3,97	1,03	,085
	Erkek	55	3,69	1,31	,176

Değişken	**Levene Testi (Varyansların Eşitliği Varsayımı)**			**Ortalamaların Eşitliği Varsayımı**		
	Eşitlik Durumu	**F**	**P1**	**P2**	**O.F**	**S.H.F**
Kabullenici Sessizlik	V.E.	2,98	,149	,910	,014	,123
	V.E.D.			,914	,014	,135
Korunmacı Sessizlik	V.E.	1,20	,274	,197	,171	,132
	V.E.D.			,220	,171	,138
Korumacı Sessizlik	V.E.	10,43	,001	,123	,274	,176
	V.E.D.			,167	,274	,196

V.E: *Varyanslar eşitse varsayımı*
V.E.D: *Varyanslar eşit değil varsayımı*
S.S: *Standart sapma*
S.H.O.: *Standart hata ortalaması*
O.F: *Ortalama farkı*
S.H.F.: *Standart hata farkı*

Tablo 2 incelendiğinde, K kuşağına mensup çağrı merkezi çalışanlarının cinsiyet değişkenine göre örgütsel sessizlik boyutlarında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan bağımsız örneklem t-testi sonuçları yer almaktadır. Öncelikle Levene testi sonuçlarına göre bazı değişkenlerde varyansların homojen olduğu görülmektedir (Kabullenici Sessizlik: p = .149; Korunmacı Sessizlik: p = .274). Ancak yalnızca korumacı sessizlik boyutunda varyansların homojen olmadığı belirlenmiştir (p < .05), bu nedenle bu değişkende varyansların eşit olmadığı varsayımı dikkate alınmıştır. Ortalama değerler incelendiğinde, kadın katılımcıların kabullenici sessizlik ($\bar{X}$ = 2.29) ve korumacı sessizlik ($\bar{X}$ = 3.97)

düzeylerinin erkek katılımcılara (kabullenici $\bar{X}$ = 2.27; korumacı $\bar{X}$ = 3.69) kıyasla biraz daha yüksek olduğu görülmektedir. Korunmacı sessizlik boyutunda ise kadınların ortalaması ($\bar{X}$ = 2.21), erkeklerin ortalamasından ($\bar{X}$ = 2.04) daha yüksektir. Ancak bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildir (Kabullenici Sessizlik: p = .910; Korunmacı Sessizlik: p = .197; Korumacı Sessizlik: p = .167). Dolayısıyla, K kuşağı çalışanlarının cinsiyetleri ile örgütsel sessizlik boyutları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgu, kadın ve erkek çalışanların örgütsel sessizlik eğilimlerinin genel olarak benzer düzeylerde olduğunu göstermektedir. Bu bulgu doğrultusunda **H1 hipotezi reddedilmiştir.**

Tablo 3: Katılımcıların Medeni Durumlarına Göre Bağımsız Örneklem t-testi Bulguları

Değişken	**Grup**	**N**	**Ortalama (O)**	**S.S**	**S. H.O.**
Kabullenici Sessizlik	Bekar	150	2,34	,862	,070
	Evli	50	2,10	,611	,086
Korunmacı Sessizlik	Bekar	150	2,21	,892	,072
	Evli	50	2,03	,632	,089
Korumacı Sessizlik	Bekar	150	3,83	1,16	,094
	Evli	50	4,08	,979	,138

Değişken	**Levene Testi (Varyansların Eşitliği Varsayımı)**			**Ortalamaların Eşitliği Varsayımı**		
	Eşitlik Durumu	**F**	**P1**	**P2**	**O.F**	**S.H.F**
Kabullenici Sessizlik	V.E.	7,02	,009	,066	,244	,131
	V.E.D.			,031	,244	,111
Korunmacı Sessizlik	V.E.	7,78	,006	,199	,176	,136
	V.E.D.			,130	,176	,115
Korumacı Sessizlik	V.E.	3,07	,081	,183	-,244	,182
	V.E.D.			,149	-,244	,167

Tablo 3 incelendiğinde, K kuşağına mensup çağrı merkezi çalışanlarının medeni durumlarına göre örgütsel sessizlik boyutlarında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bağımsız örneklem t-testi sonuçları yer almaktadır. Levene testi sonuçlarına göre, kabullenici sessizlik (F = 7.02; p = .009) ve korunmacı sessizlik (F = 7.78; p = .006) boyutlarında varyansların homojen olmadığı (p < .05), buna karşın korumacı sessizlik (F = 3.07; p = .081) boyutunda varyansların homojen olduğu (p > .05) belirlenmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde, kabullenici sessizlik düzeyinin bekar katılımcılarda ($\bar{X}$ = 2.34), evli katılımcılara ($\bar{X}$ = 2.10) göre daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu (p = .031) görülmüştür. Bu bulgu, bekar çalışanların kabullenici sessizlik eğilimlerinin evli çalışanlara kıyasla daha fazla olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, korunmacı (p = .130) ve korumacı sessizlik (p = .183) boyutlarında medeni duruma göre anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Dolayısıyla, genel olarak K kuşağı çalışanlarının medeni durumlarının örgütsel sessizlik düzeyleri üzerinde sınırlı bir etkisi olduğu, anlamlı farklılığın yalnızca kabullenici sessizlik boyutunda ortaya çıktığı sonucuna ulaşılmıştır. **H2 hipotezi kısmen kabul edilmiştir.**

Tablo 4: Katılımcıların Eğitim Düzeylerine Göre Bağımsız Örneklem t-testi Bulguları

Değişken	Grup	N	Ortalama (O)	S.S	S. H.O.
Kabullenici Sessizlik	Önlisans	164	2,29	,793	,061
	Lisans	36	2,24	,905	,151
Korunmacı Sessizlik	Önlisans	164	2,18	,822	,064
	Lisans	36	2,11	,913	,152
Korumacı Sessizlik	Önlisans	164	3,88	1,13	,088
	Lisans	36	3,93	1,05	,175

Değişken	Levene Testi (Varyansların Eşitliği Varsayımı)			Ortalamaların Eşitliği Varsayımı		
	Eşitlik Durumu	F	P1	P2	O.F	S.H.F
Kabullenici Sessizlik	V.E.	1,00	,318	,729	,051	,149
	V.E.D.			,752	,051	,163
Korunmacı Sessizlik	V.E.	,267	,606	,654	,068	,154
	V.E.D.			,677	,069	,165
Korumacı Sessizlik	V.E.	,276	,600	,831	-,044	,206
	V.E.D.			,823	-,044	,196

Tablo 4 incelendiğinde, K kuşağına mensup çağrı merkezi çalışanlarının eğitim düzeylerine göre örgütsel sessizlik boyutlarında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bağımsız örneklem t-testi sonuçları yer almaktadır. Levene testi bulgularına göre tüm değişkenlerde p >.05 olduğundan, varyansların homojen olduğu ve analizlerde "varyansların eşit olduğu varsayımının" dikkate alındığı görülmektedir (Kabullenici Sessizlik: p = .318; Korunmacı Sessizlik: p = .606; Korumacı Sessizlik: p = .600). Ortalama değerler incelendiğinde, kabullenici sessizlik (ön lisans $\bar{X}$ = 2.29; lisans $\bar{X}$ = 2.24), korunmacı sessizlik (ön lisans $\bar{X}$ = 2.18; lisans $\bar{X}$ = 2.11) ve korumacı sessizlik (ön lisans $\bar{X}$ = 3.88; lisans $\bar{X}$ = 3.93) düzeyleri arasında çok küçük farklar bulunmakla birlikte bu farklar ise istatistiksel olarak anlamlı değildir (Kabullenici Sessizlik: p = .729; Korunmacı Sessizlik: p = .654; Korumacı Sessizlik: p = .831). Dolayısıyla, K kuşağı çalışanlarının eğitim düzeyleri ile örgütsel sessizlik boyutları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum, eğitim düzeyinin K kuşağı çalışanlarının sessizlik eğilimleri üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir. **H3 hipotezi reddedilmiştir.**

SONUÇ, ÖNERİLER VE SINIRLILIKLAR

Bu çalışma, Türkiye genelinde çağrı merkezlerinde çalışan K kuşağı (1995–2002) bireylerin örgütsel sessizlik düzeylerini incelemiş; ölçeğin geçerlilik–güvenirlik koşullarını sağlayarak bulguları cinsiyet, medeni durum ve eğitim düzeyine göre karşılaştırmıştır. DFA sonuçları (χ^2/df=2.23, RMSEA=.079, CFI=.92, TLI=.91, SRMR=.07) modelin kabul edilebilir uyum verdiğini; güvenilirlik ve yakınsak geçerlilik göstergeleri (Cronbach's α≥.809; CR>.70; AVE çoğunlukla ≥.50) ölçüm aracının sağlam olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmada, normallik varsayımları karşılandığından parametrik testler uygulanmıştır.

Bağımsız örneklemler t-testi sonuçlarına göre cinsiyete bağlı olarak kabullenici, korunmacı ve korumacı sessizlik boyutlarında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (H1 reddedildi). Medeni duruma göre, yalnızca kabullenici sessizlik boyutunda bekârların ortalaması evlilerden anlamlı düzeyde yüksek tespit edilmiş (p=.031); korunmacı ve korumacı sessizlikte ise anlamlı farklılık tespit edilememiştir (H2 kısmen kabul edildi). Eğitim düzeyi ise (ön lisans–lisans) bakımından hiçbir boyutta anlamlı farklılık bulunmamıştır (H3 reddedildi).

Bu bulgular, K kuşağı çağrı merkezi çalışanlarında kabullenici sessizliğin özellikle bekâr çalışanlarda daha belirgin olabildiğine; buna karşılık cinsiyet ve eğitim düzeyinin sessizlik eğilimleri üzerinde sınırlı/ihmal edilebilir etkiler gösterdiğine işaret etmektedir. Uygulamada, yöneticilerin psikolojik güvenliği artıran uygulamalara (açık kapı politikaları, isimsiz geri bildirim kanalları, düzenli geribildirim oturumları) öncelik vermesi; özellikle bekâr çalışanlarda "bir şey değişmez" algısını azaltacak katılımcı karar süreçleri ve görünür geri dönüş mekanizmaları kurması önerilir. Korunmacı/korumacı sessizliğin düşürülmesi için yaptırımsız ifade ortamı, yönetici iletişim eğitimi ve adil performans sistemleri destekleyici olacaktır.

Araştırma kolayda örneklem ve kesitsel tasarım nedeniyle genellenebilirlik ve nedensellik açısından sınırlıdır. Gelecek çalışmaların farklı sektör ve bölgeleri kapsayan olasılıklı örneklemle, çoklu veri kaynakları (yönetici/akran değerlendirmeleri) kullanarak ve boylamsal/deneysel tasarımlarla yürütülmesi; ayrıca örgüt kültürü, psikolojik güvenlik, liderlik tarzı gibi değişkenleri aracı/düzenleyici olarak modele dâhil etmesi önerilir. Bunun yanında ölçüm eşdeğerliği (çoklu grup DFA) ve yapısal eşitlik modellemesi ile kuşak içi alt gruplar arasında karşılaştırmalar yapılması literatüre katkı sağlayacağı varsayılmaktadır.

KAYNAKLAR

Aksu, S. (2019). K ve Z kuşağının siyasi seçim kampanyalarına yönelik güvenine ilişkin bir inceleme. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR), 6*(40), 2016–2025.

Arslan, B., & Nur, E. (2018). Teknolojinin yeni çocuğu: K kuşağı. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi, 6*(15), 229-347.

Bagheri, G., Zarei, R., & Aeen, M. N. (2012). Organizational silence (basic concepts and its development factors). *Ideal Type of Management, 1*(1), 47-58.

Bowen, F., & Blackmon, K. (2003). Spirals of silence: The dynamic effects of diversity on organizational voice. *Journal of Management Studies, 40*(6), 1393-1417.

Çakıcı, A. (2010). *Örgütlerde işgören sessizliği: Neden sessiz kalmayı tercih ediyoruz?* Ankara: Detay.

Çelik-Varol, M., Varol, E., & Tüzel-Uraltaş, K. N. (2022). Viral pazarlamanın çevrimiçi satın alma davranışlarına etkisi: K kuşağı üzerine bir araştırma. *İNİF E-Dergi, 7*(2), 26-45.

Donaghey, J., Cullinane, N., Dundon, T., & Wilkinson, A. (2011). Reconceptualising employee silence: Problems and prognosis. *Work, Employment and Society, 25*(1), 51-67.

Dyne, L. V., Ang, S., & Botero, I. C. (2003). Conceptualizing employee silence and employee voice as multidimensional constructs. *Journal of management studies*, *40*(6), 1359-1392.

Erer, B. (2020). Örgütsel sessizlik davranışının X, Y ve Z kuşağı açısından değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi, 23*(2), 577-589.

Gündüz, Ş., & Pekçetaş, T. (2018). Kuşaklar ve örgütsel sessizlik/seslilik. *İşletme Bilimi Dergisi, 6*(1), 89-115.

Gürbüz, S. (2019). AMOS ile yapısal eşitlik modellemesi. Seçkin Yayınevi.

Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2014). A primer on partial least squares, structural equation modeling (PLS-SEM).

Jöreskog, K., & Sörbom, D. (1993). Lisrel 8: Structural equation modeling with the SIMPLIS command language. Scientific Software International.

Kline, R. B. (2011). Principles and practice of structural equation modeling(3rd ed.). Guilford Press

Meydan, C. H., & Şeşen, H. (2011). Yapısal eşitlik modellemesi AMOS uygulamaları. Detay Yayıncılık.

Morrison, E. W., & Milliken, F. J. (2000). Organizational silence: A barrier to change and development in a pluralistic world. *Academy of Management Review, 25*(4), 706-725.

Pekdemir, İ., Koçoğlu, M., & Gürkan, G. Ç. (2013). Birey-örgüt uyumunun açıkça konuşma davranışı üzerindeki etkisinde algılanan yönetici desteğinin aracılık rolü: MBA öğrencilerine yönelik bir araştırma. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadı Enstitüsü Yönetim Dergisi, 24*(75), 83-104.

Perlow, L., & Williams, S. (2003). Is silence killing your company? *IEEE Engineering Management Review, 31*(4), 18–23.

Pinder, C. C., & Harlos, K. P. (2001). Employee silence: Quiescence and acquiescence as responses to perceived injustice. *Research in Personnel and Human Resources Management, 20*, 331–369.

Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müler, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures of psychological research online. (8)(2), 23–74.

Sipahi, B., Yurtkoru, E. S., & Çinko, M. (2008). Sosyal bilimlerde SPSS'le veri analizi. Beta Basım Yayım Dağıtım.

Solmaz, A. M. (2023). *Cinsiyete dayalı ayrımcılık algısı ile örgütsel sessizlik ve işten ayrılma niyeti arasındaki ilişkide proaktif kişilik ve yönetici baltalamasının düzenleyici rolü* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2015). Using multivariate statistics. Allyn & Bacon/Pearson Education. 6. basımdan çeviri: Mustafa Baloğlu, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.

Tayfun, A., & Çatır, O. (2013). Örgütsel sessizlik ve çalışanların performansları arasındaki ilişki üzerine bir araştırma. *İşletme Araştırmaları Dergisi, 5*(3), 114-134.

Vakola, M., & Bouradas, D. (2005). Antecedents and consequences of organisational silence: An empirical investigation. *Employee Relations, 27*(5), 441-458.

Westerman, C. Y. K. (2008). *Silence or voice? Using facework and communication apprehension to explain employee responses to autonomy and competence face threats posed by negative feedback* (Unpublished doctoral dissertation). Michigan State University.

Whiteside, D. B., & Barclay, L. J. (2013). Echoes of silence: Employee silence as a mediator between overall justice and employee outcomes. *Journal of Business Ethics, 116*(2), 251-266.

Yalçın, B., & Çelik, R. (2024). Başarının önündeki engeller: Mükemmeliyetçi kişilik yapısının işyeri mutluluğu üzerindeki etkisinde entelektüel sahtekârlık fenomeninin aracılık rolü. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, 15*(42), 463–482.

Yalçınsoy, A. (2019). Örgüt kültürü ve örgüt ikliminin örgütsel sessizlik üzerindeki etkisinin analizi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 7*(2), 67-77.

TOPLUMSAL BİR SORUN ALANI OLARAK KADINA YÖNELİK ŞİDDET: ÇABALAR? SONUÇLAR?

VIOLENCE AGAINST WOMEN AS A SOCIAL PROBLEM: EFFORTS? RESULTS?

Nilüfer NEGİZ

[1]Prof. Dr. Süleyman Demirel Üniversitesi, İİBF,

ORCID ID: 0000-0002-4211-9689,

ABSTRACT

In the literature, many disciplines such as health, law, sociology etc. focus on the subject of violence. Accordingly, violence is defined as "all individual or collective behaviors that cause physical or psychological harm to people by applying pressure and force" (Dişsiz and Hotun Şahin, 2008: 50); "the intentional application of physical force or authority in the form of a threat or reality against another person, resulting in injury, death or psychological harm or the possibility of causing it" (World Health Organization-WHO); "actions that a person engages in against his/her peers, causing significant or insignificant damage or wounds to them, and expressing aggression and rudeness" (Polat, 2016: 16). As a result, it can be said that the first expression that comes to mind for the concept of violence is "an individual applying force to another and causing physical or psychological harm". Violence, which often targets women and children, should not be considered only for one reason, but also for multi-factorial issues such as individual relationships, social and community factors (Dedeoğlu, Yayla and Karaşahin, 2008). With this perspective, the issue of "violence" has been addressed as a social problem area and a study/policy area has been opened on the country's agenda with some pioneering international studies on "violence against women". Turkey is also struggling with this problem. Although steps in the form of legislation, penalties, rehabilitation studies, etc. are included in policy documents; violence continues with its deepening style.

In this study, the policy documents focusing on combating violence against women will be discussed through the 11th and 12th Development Plans and the IV. National Action Plan to Combat Violence Against Women (2021-2025); the ongoing face of violence was evaluated with various data and studies and the current situation was discussed.

Keywords: Woman, Violence, Policy.

GİRİŞ

Literatürde sağlık, hukuk, sosyoloji vb pek çok bilim şiddet konusuna eğilmektedir. Buna göre, şiddet, "baskı ve güç uygulayarak, kişilerin bedensel veya ruhsal yönden zarar görmesine neden olan bireysel ya da toplu davranışların tümü" (Dişsiz ve Hotun Şahin, 2008: 50); "fiziksel güç veya iktidarın kasıtlı bir tehdit veya gerçeklik biçiminde bir başkasına uygulanması sonucunda maruz kalan kişide yaralanma, "İnsanın, benzerlerine karşı giriştiği, onlarda önemli ya da önemsiz hasarlar veya yaralar oluşturan, saldırganlık ve hoyratlık ifade eden hareketler" (Polat,2016:16) olarak tanımlanmaktadır. Sonuç olarak şiddet, kavramı için ilk akla gelen ifade etme biçiminin, *"bir bireyin başkasına güç uygulaması ve fiziksel ya da psikolojik zarar vermesi"* olduğu söylenebilir. Sıklıkla kadın ve çocukları hedef alan şiddet sadece bir nedene

bağlı olarak değil, aynı zamanda bireysel ilişkiler, sosyal ve toplumsal etkenler gibi çok faktörlü olarak ele alınmalıdır (Dedeoğlu, Yayla ve Karaşahin, 2008). Kadına yönelik şiddet; fiziksel, cinsel, psikolojik ve ekonomik şiddet olmak üzere dört temel kategoriye ayrılmaktadır. Fiziksel şiddet, kadının bedensel bütünlüğüne doğrudan zarar veren, darp, yaralama, itme, tokat atma gibi çeşitli saldırgan davranışları; cinsel şiddet; kadının iradesi dışında cinsel davranışlara zorlanması, cinsel tacize uğraması, tecavüz gibi fiillerle karşı karşıya kalması, psikolojik şiddet; kadının ruhsal bütünlüğünü zedeleyen, uzun süreli olarak özgüvenini ve yaşam kalitesini olumsuz etkileyen davranışları ve son olarak ekonomik şiddet; kadının ekonomik kaynaklara erişim hakkının kısıtlanması, gelir elde etmesinin engellenmesi veya kadının tamamen ekonomik olarak bağımlı hale getirilmesi olarak tanımlanabilir (Kocaağalar, 2025:31).

Literatürde kadın-şiddet ilişkisine yönelik pek çok çalışma konunun önemini ifade ederken; farklı açılardan da ele alındığını sunmaktadır. Literatür incelendiğine kadın-şiddet-aile içi şiddet temalarının gerek teorik gerekse saha çalışmaları ile ele alındığı görülmektedir. Çakır (2020), "Kadına Yönelik Şiddetin Kavramsal İncelemesi: Yozgat Örneği" başlıklı çalışmasında, kadına yönelik şiddetle mücadelenin yalnızca hukuki ve politik düzenlemelerle sınırlı kalmaması gerektiğini ileri sürmektedir. Şiddetle etkin mücadele için toplumsal değer ve normların derinlemesine gözden geçirilmesi gerektiğini vurgulayan Çakır, mevcut kültürel yapının kadınlara yönelik tutum ve davranışları yeniden şekillendirmesi gerektiğini belirtmektedir. Günay ve Sönmez (2012), "Reklamlarda Kadına Yönelik Şiddet" başlıklı çalışmalarında, reklamlarda kadına yönelik şiddetin temsili ve bu temsillerin kadın algısı üzerindeki etkilerini derinlemesine incelemektedir. Çalışmada, kadın bedeninin reklamlarda nasıl nesneleştirildiği ve şiddetin hangi yollarla normalleştirildiği analiz edilerek, bu temsillerin toplumda kadınlara yönelik algıları nasıl şekillendirdiği vurgulanmaktadır. Doğrucan ve Yıldırım (2020), "Kadına Yönelik Aile İçi Şiddet Üzerinde Bir İnceleme" başlıklı çalışmalarında, katılımcıların maruz kaldığı şiddet türleri ve bu şiddetin etkileri üzerine odaklanmışlardır. Elde edilen veriler, aile içi şiddetin, kadınların sosyal destek ağlarından yeterince yararlanamamalarına neden olduğunu göstermektedir. İçli Günşen (1994), "Aile İçi Şiddet: Ankara, İstanbul ve İzmir Örneği" başlıklı çalışmasında, aile içi şiddetin önlenmesi için toplumsal farkındalık oluşturulması, eğitim programlarının geliştirilmesi ve hukuki destek mekanizmalarının güçlendirilmesi gerektiğine dikkat çekmektedir. Seçgin ve Selçuk (2023), "Sanal Ağaların Distopyası: Kadına Yönelik Dijital Şiddet" başlıklı çalışmalarında, dijital şiddetin sosyal medya platformları, mesajlaşma uygulamaları ve diğer çevrimiçi ortamlar aracılığıyla nasıl ortaya çıktığını incelemektedir. Araştırma, bu tür şiddetin kadınların psikolojik sağlığı, sosyal ilişkileri ve genel yaşam kalitesi üzerindeki olumsuz etkilerini çarpıcı bir şekilde ortaya koymaktadır. Çalışmada, dijital şiddeti önlemek amacıyla toplumsal farkındalığın artırılması, etkili yasaların uygulanması ve dijital platformlarda daha güvenli bir çevre sağlanması gerekliliği vurgulanmaktadır. Ayrıca, kadınların dijital haklarının korunması ve güçlendirilmesi, dijital şiddetle mücadelenin hayati bir parçası olarak değerlendirilmektedir. Son olarak, Özen ve Gökmen (2020), "Türkiye'de TV Ana Haber Bültenlerinde Yayılan Haberlerin Şiddet Düzeyinin Analizi" başlıklı çalışmalarında, televizyon ana haber bültenlerinde şiddet içerikli haberlerin yoğunluğunu derinlemesine ele almaktadır. Araştırma, şiddet dolu haberlerin medya içeriğinde geniş bir yer kapladığını ve bu tür haberlerin, şiddeti adeta sıradan bir olgu gibi normalleştirdiğini ortaya koymaktadır. Kullanılan dil ve görsel unsurların, izleyicilerin zamanla şiddete karşı duyarsızlaşmasına neden olabileceği vurgulanmaktadır.

ŞİDDET VE KAMUSAL MÜCADELE

Kadına yönelik şiddet, 1993 yılında Birleşmiş Milletler Genel Kurulu, Kadınlara Karşı Şiddetin Tasfiye Edilmesine Dair Bildirisi'nde, *"Kadına karşı şiddet ister kamusal isterse özel yaşamda*

meydana gelsin, kadınlara fiziksel, cinsel veya psikolojik zarar veya ıstırap veren veya verebilecek olan cinsiyete dayanan bir şiddet eylemi veya bu tür eylemlerle tehdit etme, zorlama veya keyfi olarak özgürlükten yoksun bırakma" olarak tanımlanmıştır (https://diabgm.adalet.gov.tr/arsiv/sozlesmeler/coktaraflisoz/bm/bm_19.pdf). Pekin'de 1995 yılında yapılan Dördüncü Dünya Kadın Konferansı'nın ardından, Pekin+5 ve Pekin+10 konferansları ve 2000 yılında gerçekleştirilen Bin Yıl Kalkınma Hedefleri Konferansı, kadın erkek eşitliğinin sağlanması, kadına yönelik şiddetle mücadele edilmesi ve şiddetin ortadan kaldırılması konusunda devletlere, belirli yükümlülükler getirmiştir. Türkiye'de 1980'li yıllardan sonra kadın hareketinin gündeme getirdiği kadına yönelik şiddet konusu, 1990'lı yıllardan itibaren devletin gündeminde yer almaya başlamıştır. Türkiye'de aile içi şiddet kavramının ilk kez hukuksal bir metinde tanımlanmasını sağlayan 1998 tarihli 4320 sayılı Ailenin Korunmasına Dair Kanun'da 2007 yılında değişikliğe gidilerek, kanunun kapsamı genişletilmiştir. Kanunun uygulanmasına dair yönetmelik ise 2008 yılında yürürlüğe girmiştir (ASPB, 2012: 13-14). Kadına yönelik politikalarda yaşanan değişimin en önemli yansıması yasal alanda olmuştur. 2000'li yıllarla birlikte başta Anayasa olmak üzere yasalarda kadın-erkek eşitliği ilkesi daha da güçlendirilmiştir. Medeni Kanun, İş Kanunu ve Türk Ceza Kanunu gibi kanunlarda yapılan eşitlikçi düzenlemelerle, Türkiye'de kadın erkek eşitliği ilkesini gözeten ve kadına yönelik şiddete sıfır tolerans tanıyan yapı oluşturulmuştur (ASPB, 2012: 13). Konu mahalli alanda da düzenlemelere yol açmış ve büyükşehir belediyeleri ile nüfusu 100.000 üzerindeki belediyelere kadınlar ve çocuklar için konukevleri açmak zorunlu diğer belediyelere isteğe bağlı olarak bu görev verilmiştir (5393/14). 2012 yılında 6284 sayılı Ailenin Korunması ve Kadına Karşı Şiddetin Önlenmesine Dair Kanun yürürlüğe girmiştir. Bu kanunu bir öncekinden ayıran en önemli yönü, şiddet olasılığını da dikkate alan ve kadını ailenin dışında da şiddet görebilecek taraf olarak kabul edip koruma altına alıyor olmasıdır. 6284 sayılı Kanun, yalnızca şiddete maruz kalmış bireyleri değil, şiddet görme riski altında bulunan kişileri de kapsayan geniş bir çerçeveye sahiptir (md. 1/b). Kapsam dâhilinde kadınlar, çocuklar, aile bireyleri ve tek taraflı takip mağdurları yer almaktadır (md. 2).

Son olarak, şiddete uğrayan ya da uğrama riski taşıyan ve desteğe gereksinimi olan kadınlara yönelik *danışma hizmetleri* de kadına yönelik şiddetle mücadelede kadını destekleyici diğer bir önemli mekanizmadır. Bu kapsamda aşağıda sıralanan kurumlar hizmet vermektedir (ASPB, 2012: 17).

• Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı bünyesindeki,

• İl Müdürlükleri

• KOZA Şiddet Önleme ve İzleme Merkezleri

• "ALO 183 Aile, Kadın, Çocuk, Özürlü Sosyal Hizmet Danışma Hattı"

• Aile Danışma Merkezleri

• Toplum Merkezleri

• Belediyelerin Kadın Danışma Merkezleri

• Sivil Toplum Kuruluşlarının Kadın Danışma Merkezleri

• Baroya Bağlı Kadın Danışma Merkezleri

• Kalkınma Bakanlığı Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresine bağlı Çok Amaçlı Toplum Merkezleri (ÇATOM).

POLİTİKA BELGELERİNDE DURUM?

Kadına yönelik şiddetle mücadele odağında yer alan politika belgelerinden XI ve XII. Kalkınma Planı ve Kadına Yönelik Şiddetle Mücadele IV. Ulusal Eylem Planı (2021-2025) üzerinden konuya bakıldığında aşağıdaki tespitler sunulabilir.

XI. Plan 2019-2023 yıllarını kapsayan planda 2.3.5 "Kadın" başlığı altında yer alan 600-604 maddeleri arasında yer alan 5 ana 20 alt hedef içerisinde 602, 602.1, 602.2 ve 602.3 maddeleri kadına yönelik şiddete ilişkin politika adımları ve hedeflerle ilişkilidir.

> 602: Kadına yönelik şiddetin, erken yaşta zorla evliliklerin ve her türlü istismarın önlenmesine yönelik, toplumsal farkındalık yaratma çalışmaları hızlandırılacak, koruyucu ve önleyici hizmetlerin etkinliği ve kapasitesi artırılacaktır.
>
> 602.1:Kadına yönelik şiddet, erken yaşta ve zorla evliliklerin önlenmesine yönelik düzenlemelerin etkin uygulanmasını sağlamak amacıyla gerekli çalışmalar yapılacaktır.
>
> 602.2: Kadına yönelik şiddet, erken yaşta ve zorla evliliklerin önlenmesi amacıyla tüm kamu kurum ve kuruluş personeli dâhil olmak üzere farklı hedef gruplarına yönelik eğitim, seminer vb. farkındalık artırma çalışmalarına devam edilecektir.
>
> 602.3: Kadına yönelik şiddetle mücadelede şiddet mağduruna ve şiddet uygulayana yönelik hizmet sunan kurum ve kuruluşların kapasiteleri ve kurumlar arası koordinasyon artırılacaktır

2024-2028 yıllarını kapsayan XII. Kalkınma planında kadın başlığına yer açılmış, 'Kadın' başlığını taşıyan bölümde kadına yönelik eğitim, sağlık, fırsat eşitliği, istihdam, çocuk yaşta evlilik ve şiddete yönelik politika ve hedeflerden bahsedilmiştir. Kadına yönelik şiddetle mücadele konusunda ise 729. madde ve üç alt başlığında hedefler sunmaktadır.

> 729: Kadınlara yönelik şiddet ile erken yaşta ve zorla evliliklerle sıfır tolerans ilkesiyle mücadele edilecek, şiddetin önlenmesi ve şiddet mağdurlarının güçlenmesi sağlanacaktır.
>
> 729.1. Kadınlara ve kız çocuklarına yönelik şiddet ve erken yaşta evliliklerle mücadeleye ilişkin yasal düzenlemelerin şiddete sıfır tolerans anlayışıyla daha etkin bir şekilde uygulanması sağlanacaktır.
>
> 729.2. Kadına yönelik şiddetle mücadele kapsamında koruyucu ve önleyici hizmetlerin etkin sunumuna yönelik kurumsal kapasite geliştirilecek, hizmet standartları uygulanacak ve sistematik, güvenilir ve karşılaştırılabilir verilerin toplanması sağlanacaktır.
>
> 729.3. Kadınlara ve kız çocuklarına karşı her türlü şiddet ile topyekûn mücadele kapsamında toplumsal farkındalık ve duyarlılığın artırılmasına yönelik çalışmalar sürdürülecektir.

Son olarak Kadına Yönelik Şiddetle Mücadele IV. Ulusal Eylem Planına (2021-2025) bakıldığında, şiddetle mücadele ve kadının korunmasına yönelik ülkemizde 2000'li yıllardan buyana yapılan mevzuat düzenlemelerine yer verilmiştir. Planın kapsadığı yıllar içerisinde bu düzenlemelere ek olarak pek çok ulusal strateji belgesinde kadının güçlendirilmesi yönünde de önemli politikalar belirlenmiştir. Bu bağlamda atılan adımlar aşağıda özetlenmiştir:

- Kadının Güçlenmesi Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2018-2023), kadının her alanda güçlenmesi ve şiddetle mücadele,

-"İnsan Hakları Sözleşmesi İhlallerinin Önlenmesine İlişkin Eylem Planları (2014-2019 ve 2019-2023 yıllarını kapsayan),

-“Yeni Yargı Reformu Stratejisi” içinde şiddet mağdurlarının adalete erişiminin kolaylaştırılması için pozitif ayrımcılık öngören düzenlemelerin yapılması, adalet sisteminde kadın haklarına ilişkin uygulamaların geliştirilmesi yönünde hedefler,

-Davranışsal Bağımlılıklar ile Mücadele Ulusal Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2019-2023), Uyuşturucu ile Mücadele Ulusal Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2018-2023) ile şiddetsiz toplum yaratmak için bağımlılıklarla mücadeleye yönelik hedefler,

-Uyum Strateji Belgesi ve Ulusal Eylem Planı (2018-2023) ile yabancılara hizmet sağlayan kurumlar arasında koordinasyon sağlanarak, verilen hizmetlerin kalitesinin artırılmasına yönelik hedefler,

-2014-2023 döneminde uygulanmakta olan Ulusal İstihdam Stratejisi ile doğrudan kadınların güçlenmesine katkı sunacak hedefler,

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) 2023 Eğitim Vizyon Belgesi ile, eğitim alanında sağlanacak olumlu katkılar ile insan haklarının gelişimine yönelik hedefler,

- Çocuk İşçiliği İle Mücadele Ulusal Programı ile çocukların ve gençlerin istismardan ve her türlü şiddetten korunması ve her türlü ayrımcılığın giderilmesine yönelik hedefler, belirlenmiştir.

Eylem planının strateji hedeflerine ve sorumlu kurumlarına bakıldığında kadına yönelik şiddeti önlemek için politika yapımından uygulamasına ve kadının toplumsal anlamda güçlendirilmesine yönelik çok yönü olan bu sorunsal ile yine çok yönlü ve çok aktörlü bir yol haritası çizildiği görülmektedir. Planda yer alan aktörler kısaca aşağıdaki gibi olup; süreç ve aktörler de özet olarak sunulmaktadır. ASHB (KSGM) - Adalet Bakanlığı - İçişleri Bakanlığı - Sağlık Bakanlığı Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakıfları (SYDV), Türkiye Belediyeler Birliği - Yerel yönetimler, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, MEB, Cumhurbaşkanlığı (Strateji ve Bütçe Başkanlığı) - ASHB (KSGM) Hazine ve Maliye Bakanlığı, Diyanet İşleri Başkanlığı, İKUR, KOSGEB, SGK, Barolar, Üniversiteler - STK’lar.

Şiddeti önlemek ve mücadele etmek için politika yapımı, TBMM, Cumhurbaşkanlığı,

Şiddetle aktif mücadele eden kurumlar, Adalet Bakanlığı - İçişleri Bakanlığı,

Şiddet mağdurlarının destek hizmetleri alması, Sağlık Bakanlığı Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakıfları (SYDV), Türkiye Belediyeler Birliği - Yerel yönetimler, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Cumhurbaşkanlığı (Strateji ve Bütçe Başkanlığı) - ASHB (KSGM) Hazine ve Maliye Bakanlığı, Diyanet İşleri Başkanlığı, İŞKUR, KOSGEB, SGK, Barolar, Üniversiteler ve STK’lar,

Şiddet faillerinin cezalandırılması, Adalet Bakanlığı,

Şiddetin uzun dönemde sonlanması için gelecek odaklı eğitim çalışmaları, MEB, Üniversiteler, STK’lar.

Sonuç olarak, iki planda şiddet konusunda temel ve alt hedeflerin benzerliğinin yanında dikkat çeken farklılığın XII. Planın kadının ailenin merkezinde değerlendirmiş olduğudur. Eylem planında ise, kadınlar lehine pozitif ayrımcılık, kadın erkek eşitliği ilkesinin sağlanması, töre ve namus cinayetlerinin önlenmesi, şiddete karşı kadının korunmasının genişletilmesi ve 6284 sayılı kanunun uygulanmasının güçlendirilmesi vurguları dikkat çekmektedir.

ÇABALARA RAĞMEN DERİNLEŞEN ŞİDDET

Ülkemizde kadına yönelik şiddet ve kadın cinayetleri konusunda veri sorunu vardır. Bu konuda sivil toplum kuruluşlarının ve çeşitli araştırmalar veri seti oluşturmaktadır. Ve bu platformlar 2008 yılından bu yana veri toplamakta ve yayınlamaktadırlar. OECD'nin 2023 verilerine göre, 15-49 yaş aralığındaki kadınlar arasında partner şiddeti oranı açısından Türkiye, %32 ile OECD

ülkeleri arasında ilk sırada yer alıyor (https://www.dogrulukpayi.com). Haziran 2023'de, Ankara, Türkiye - Türkiye Kadın Dernekleri Federasyonu (TKDF) ve Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu (UNFPA), "Kadına Yönelik Şiddet" ile mücadele alanında, Türkiye'de şimdiye kadar yapılan en kapsamlı veri analizi çalışmalarından birini, Türkiye Kadın Dernekleri Federasyonu, 7/24 hizmet veren "Ev İçi Şiddet Acil Yardım Hattı"na 2007-2021 arasında gelen çağrılar üzerinden yapmıştır. Bu rapora göre, şiddete maruz bırakılan her 10 kişiden 8'i kadın olduğu ve her 10 aramadan birinde hem kadına hem çocuğa yönelik şiddet kayda geçmiştir. Şiddete maruz bırakılanların yüzde 73'ü evli, yüzde 12'si bekâr ve yüzde 7'si de boşanmış kişilerdir. Şiddete maruz bırakılanlar büyük oranda 31-55 yaş arasında (%42) olup; ardından 19-30 yaş grubu (%37) en çok şiddete maruz kalan diğer yaş grubu olarak kaydedilmiştir. Çalışmaya göre gelen aramalardan edinilen bulgu, kadınlara en yaygın olarak fiziksel (17601), duygusal (15059), sosyal (5608), ekonomik (4346) ve cinsel (1456) şiddet uygulandığı yönündedir (https://turkiye.unfpa.org/tr).

Ülkemizde kadına yönelik şiddet ile kamusal mücadele sürmesine rağmen; son yıllarda şiddetin derinleştiği ve artarak devam ettiği söylenebilir. Bu durumu özellikle şiddet ve cinayet vakalarının artışından görmek de mümkündür. Şiddetin derinleşerek belki de form değiştirdiğini ülke gündeminde yer alan ve etkileri hala kamuoyunun vicdanını yaralayan seçilmiş vakalar üzerinden aşağıda sunulan tasnifle açıklanmaktadır. Böylece, şiddetin derinleşen yüzü daha net anlaşılabilir.

Şiddet sosyal ağlara taşındı: Günümüzde sosyal medyanın kullanımı çok yaygınlaşmış şiddet artık sadece sokakta değil sosyal medyada da görülmeye başlamıştır. İnsanlar yanlış/yalan haberler yolu ile sosyal medya kullanıcısı diğer insanların tehdit içerikli yorumlar yazmasına hatta "linçleme" ile itibar kaybı, iftira ve dışlanmalarına yol açabilecek eylemlere yöneltebilmektedir. Sosyal medya platformlarını kullanarak oluşan şiddet, çevrimiçi taciz ve takip, bireyleri aslı olan veya olmayan konular ile ilgili taciz etmek, onları tehdit ederek, maddi veya psikolojik çıkar sağlamak biçiminde şekillenmektedir (Ergöl, Güneş,2023:8).

Şiddet sokağa taştı: Şiddet ve kadın cinayetleri kadın cinayetlerini durduracağız platformu verilerine göre çoğunlukla evde yaşanmakla birlikte; sıklıkla failleri eşler ya da sevgililer olan bazen de yabancı bir erkek tarafından gerçekleştirilen pek çok şiddet/cinayet olayı evin dışında da yaşanmaktadır. "Başak Cengiz olayı'' örneğinde olduğu gibi. Başak Cengiz, 9 Kasım 2021 tarihinde İstanbul'da kamusal alanda önceden görülen eski eş, takıntılı sevgili cinayetlerinin aksine tanımadığı bir erkek tarafından kılıç ile katledilmiştir (https://kadem.org.tr/basak-cengiz-cinayeti-davasi-basin-aciklamasi)." Beyoğlu'nda gece 04.00 sularında bir genç kız sokak ortasında tanımadığı iki erkek tarafından tacize uğramıştır. (https://www.ntv.com.tr/galeri/turkiye/beyoglunda-sokak-ortasinda-taciz-amcamin-kizi-diyerek-kendini-savunan-supheliler-tutuklandi,3dJMXUoBEEOvPPgPWY4Qmw/6_XgaoZmv0S2vmBbT1gKXg 18Ağustos 2019'da yaşanan "Emine Bulut olayı" da başka bir örnektir. Kırıkkale'de yaşayan Emine Bulut, eski eşi tarafından bir kafede kızının gözü önünde boğazı kesilerek katledilmiştir (https://www.cnnturk.com/yasam/emine-bulut-kimdir-neden-vefat-etti-paylas-benimle-emine-bulutun-hayati-1677884).).

*Şiddetin (uğrayan-uygulayan) yaş aralığı genişledi***:** Çocuğa ve kadına yönelik şiddet 14 yaşındaki çocuktan 80 yaşındaki bir bireye kadar genişlemiştir. ''Sıla Bebek Olayı'' bu durumun en üzücü örneği olmuştur. 8 Ekim 2024 tarihinde Tekirdağ'da aralarında 13 ve 14 yaşındaki çocukların da bulunduğu 4 kişi tarafından uğradığı cinsel istismar ve darp sonucu yaşamını yitirmiştir (https://www.aa.com.tr/tr/gundem/tekirdagda-cinsel-istismar-ve-darp-sonucu-yasamini-yitiren-sila-bebegin-cenazesi-topraga-verildi/3354776).'Yörük kızı Müslüme Olayı'' başka bir örnek olarak verilebilir. 20 Kasım 2021'de ailesinin bir TV programına katılmasıyla konu açığa kavuşmuştur. Programda çözülen olayda dedesi H. Y. (70)

tarafından tecavüze uğrayan M.Y'nin vefat ettiği, aynı kişinin M.Y'nin annesine de tecavüz ettiği ortaya çıkmıştır (https://www.yenisafak.com/foto-galeri/gundem/yoruk-kizi-muslume-sorusturmasinda-detay-dedesi-babasi-cikti-2055442/1). Şiddete uğrayan kadar şiddet uygulayanın da yaş aralığının aşağılara doğru inmesi ülkemizde şiddetin patolojik bir durum olarak aileden çocuklara, çocuklardan topluma sireyet ettiğini göstermektedir. 14.05.2024 tarihinde Elazığ'da bir ortaokul öğrencisi kopya çekerken yakalandığı öğretmenini bıçaklayarak yaralamıştır.(https://www.ntv.com.tr/turkiye/okulda-dehset-ogrenci-sinav-kagidini-alan-ogretmenini-bicakladi,nydmW_azA0GfK3V9lwLzfA).

Şiddet vahşetle birleşti: Şiddet hangi taraf yönelirse yönelsin (kadın, erkek, çocuk, hayvan) son günlerde özellikle vahşete dönüştüğü söylenebilir. "İkbal ve Ayşenur olayı" olayında olduğu gibi. Bu olay, 4 Ekim 2024 tarihinde gündeme üzücü bir haberle gündeme gelmiştir. S.Ç.'nin A.H.'i boğazını keserek öldürdüğü paylaşılmıştır. Aynı gün içerisinde İ.U.'nin de vücudunu parçalamak suretiyle katledilmiş olduğu başka bir haberde paylaşılmıştır (https://www.bbc.com/turkce/articles/cm24ymlz277o). Bağcılar'da korkunç cinayet" 25 Eylül 2022'de İstanbul'da uyuşturucu bağımlısı şahıs annesinin kafasını keserek balkondan aşağı atmıştır(https://www.ntv.com.tr/turkiye/annesini-oldurup-kafasini-sokaga-atan-sanik-icin-istenen-ceza-belli-oldu,pDivjzDvmk2Tpb7PvoYdhg). "Pınar Gültekin" olayı vahşete dönüşen şiddetin ilk örneklerindendir. 2020 yılının temmuz ayında erkek arkadaşı tarafından varile koyulduktan sonra üzerine beton dökülerek öldürülen genç kız, kadın cinayetleri, kadına yönelik şiddet ve güvenlik açıkları konularının ülke gündeminde etkin politikalarla çözülmesi zaruriyetini ortaya koymuştur. Bugün gelinen noktada bu olayların artarak devam ediyor olması, konunun vahametini ve acil eylemlerin yapılması gerekliliğini düşündürmektedir (https://www.sozcu.com.tr/pinar-gultekinin-katliaminda-kan-donduran-rapor-canli-canli-yakilmis-wp6673786).

Şiddet normalleşti: Toplumsal algıda kadına yönelik şiddet "kıskandığı için böyle davranıyor", "evlilikte olur böyle şeyler", "aile meselesi araya girmemek lazım" gibi söylemlerle toplum tarafından olağan bir durummuş gibi karşılanıyor ve bu durum şiddetin normalleşmesine neden oluyor. 8 Eylül 2024 tarihinde manşetlerde yer alınan habere göre Manisa'da hamile bir kadın sokak ortasında sevgilisi tarafından darp edilirken kadının yardım çığlıklarına rağmen çevredeki vatandaşlar müdahale etmemiştir (https://anlatilaninotesi.com.tr/20240908/sokak-ortasinda-sopayla-hamile-kadini-dovmus-kimse-mudahale-edememisti-6-yil-hapsi-isteniyor-.html). İnsanların gözünün önünde, kamusal alanda şiddet gören bir kadına yukarıda bahsedilen gerekçelerle ve çoğu zaman da korku nedeniyle müdahale edilmemektedir. Bu durum insanı ve onu insan yapan değerlerinin ne derece zarar gördüğünü de ortaya koymaktadır. Bu bağlamda özellikle bu konuda normalleşmek, istenilmeyen bir durum olmalıdır. Ayrıca, yazılı ve görsel basında sıklıkla yer alan şiddet (özellikle televizyon kanallarındaki dizilerde) yaygınlaştıkça sorunun normalleşmesine yol açarken, kadının toplumsal rollerinin de cinsiyet temelli olması gerektiği algısını da izleyiciye sunmaktadır.

SONUÇ

Şiddet, *"bir bireyin başkasına güç uygulaması ve fiziksel ya da psikolojik zarar vermesi"* olarak tanımlanabilir. Ülkemizde "şiddet" konusu toplumsal bir sorun alanı olarak devam etmekte olup; "kadına yönelik şiddet" ile mücadele anlamında mevzuatlar, kurumlar ve çeşitli uygulamalar ile çok aktörlü ve çok yönlü biçimde hala önleyici çalışmalar yürütülmektedir. Türkiye'de Mevzuatlar, cezalar, rehabilite çalışmaları vb., biçiminde adımlar politika belgelerinde yer alsa da; şiddet, derinleşen tarzıyla devam etmektedir. Bu çalışmada kadına yönelik şiddetle mücadele odağında yer alan politika belgelerinden XI ve XII. Kalkınma Planı ve Kadına Yönelik Şiddetle Mücadele IV. Ulusal Eylem Planı (2021-2025) üzerinden konuya bakıldığında; kalkınma planlarının şiddet konusunda temel ve alt hedeflerin benzerliği sunarken; XII. Planda kadının ailenin merkezinde değerlendirmiş olduğu görülür. Ulusal Eylem

Planında ise, kadınlar lehine pozitif ayrımcılık, kadın erkek eşitliği ilkesinin sağlanması, töre ve namus cinayetlerinin önlenmesi, şiddete karşı kadının korunmasının genişletilmesi ve 6284 sayılı kanunun uygulanmasının güçlendirilmesi vurguları öne çıkmaktadır. Kadına yönelik şiddetle mücadele, mevzuat, kurum ve pek çok uygulama ile sürüdürülürken ülkemizde şiddet ve cinayetlerin hız kesmeden devam ettiği özellikle medyaya yansıyan haberlerden görülmüştür. Yine bu haberler nezdinde kadına yönelik şiddetin sosyal ağlara taşındığı, sokağa taştığı, şiddetin (uğrayan-uygulayan) yaş aralığının genişlediği, şiddetin vahşetle birleştiği ve şiddet normalleştiği değerlendirmeleri yapılabilir.

KAYNAKÇA

Ergöl,Ş., Güneş, A. (2023). Sosyal Medyada Kadına Karşı Şiddet Ve Sağlık Profesyonellerinin Rolleri, Meyad Akademi, Cilt:4 Sayı:2 Yıl:2023 Sayfa:195-212

Polat. O.(2016). "Şiddet", Marmara Hukuk Fakültesi Dergisi, Cilt: 22 Sayı: 1, 15-34.

Dedeoğlu, M., Yayla, D., ve Karaşahin, M. (2008). Öğrencilerin Şiddet Algısı. TC Millî Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı.

https://diabgm.adalet.gov.tr/arsiv/sozlesmeler/coktaraflisoz/bm/bm_19.pdf, e.t.15.10.2024

Dişsiz, M. ve Hotun Şahin, N. (2008). Evrensel Bir Kadın Sağlığı Sorunu: Kadına Yönelik Şiddet. Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim ve Sanatı Dergisi, 1(1): 50-58.

https://www.cnnturk.com/yasam/emine-bulut-kimdir-neden-vefat-etti-paylas-benimle-emine-bulutun-hayati-1677884, e.t.23.07.2025

https://www.ntv.com.tr/galeri/turkiye/beyoglunda-sokak-ortasinda-taciz-amcamin-kizi-diyerek-kendini-savunan-supheliler-tutuklandi,3dJMXUoBEEOvPPgPWY4Qmw/6_XgaoZmv0S2vmBbT1gKXg, e.t.29.07.2025

https://www.aa.com.tr/tr/gundem/tekirdagda-cinsel-istismar-ve-darp-sonucu-yasamini-yitiren-sila-bebegin-cenazesi-topraga-verildi/3354776, e.t. 22.07.2025

https://www.yenisafak.com/foto-galeri/gundem/yoruk-kizi-muslume-sorusturmasinda-korkunc-detay-dedesi-babasi-cikti-2055442/1, e.t.22.07.2025

https://www.ntv.com.tr/turkiye/okulda-dehset-ogrenci-sinav-kagidini-alan-ogretmenini-bicakladi,nydmW_azA0GfK3V9lwLzfA, e.t.15.07.2025

https://www.bbc.com/turkce/articles/cm24ymlz277o, e.t.21.07.2025

https://www.ntv.com.tr/turkiye/annesini-oldurup-kafasini-sokaga-atan-sanik-icin-istenen-ceza-belli-oldu,pDivjzDvmk2Tpb7PvoYdhg, e.t.18.07.2025

https://www.sozcu.com.tr/pinar-gultekinin-katliaminda-kan-donduran-rapor-canli-canli-yakilmis-wp6673786, e.t.20.07.2025

https://anlatilaninotesi.com.tr/20240908/sokak-ortasinda-sopayla-hamile-kadini-dovmus-kimse-mudahale-edememisti-6-yil-hapsi-isteniyor-1087790155.html, e.t.28.07.2025

Çakır ,H.,(2020). "Kadına Yönelik Şiddetin Kavramsal İncelemesi: Yozgat Örneği ", İmgelem Dergisi, Cilt:4 Sayı:6,41-62.

Günay, D. V., Sönmez Ö. (2012). "Reklamlarda Kadına Yönelik Şiddet", Dilbilimi Dergisi,Sayı:21, Doğrucan, Yıldırım A. Z.,(2020), "Kadına Yönelik Aile İçi Şiddet Üzerinde Bir İnceleme", Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,Cilt:2,Sayı:2,122-138.

Doğrucan, A, Yıldırım. Z. (2020), "Kadına Yönelik Aile İçi Şiddet Üzerinde Bir İnceleme", Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 2/Sayı 2/2020, 122-138.

İçli Günşen T.,(1994)."Aile İçi Şiddet: Ankara İstanbul ve İzmir Örneği", Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi ,Cilt :11,Sayı :1-2, 7-20.

Seçkin, L., Selçuk Tarı K., (2023). "Sanal Ağaların Distopyası : Kadına Yönelik Dijital Şiddet", Dünya İnsan Bilimleri Dergisi, Cilt:2023,Sayı1,203-217.

Özen ,Ö., Gökmen, M.,(2020)."Türkiye'de TV Ana Haber Bültenlerinde Yayınlanan Haberlerin Şiddet Düzeyinin Analizi", Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,Cilt:11 Sayı:2,266-297.

T.C. Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı (ASPB) (2012) Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü Kadına Yönelik Şiddetle Mücadele Ulusal Eylem Planı 2012-2015, Ankara. https://www.globalwps.org/data/TUR/files/National%20Action%20Plan%20on%20Combating%20Violence%20Against%20Women%20(2012-2015)%20(TR).pdf

Kocaağalar, F. (2025). "Kadın Koruma Sisteminde Türkiye'de 6284 Sayılı Kanunun Rolü", Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksek Okulu Dergisi, Vol 7(1), 29-45.

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Kalkınma Planları, https://www.sbb.gov.tr/kalkinma-planlari/, e.t. 05.08.2025

https://www.aile.gov.tr/ksgm/ulusal-eylem-planlari/kadina-yonelik-siddetle-mucadele-iv-ulusal-eylem-plani-2021-2025, e.t. 05.08.2025.

T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi (2005), https://www.mevzuat.gov.tr, 6284 sayılı kanun, e.t.27.07.2025.

T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi (2005), https://www.mevzuat.gov.tr, 5393 sayılı kanun, e.t.27.07.2025.

https://kadem.org.tr/basak-cengiz-cinayeti-davasi-basin-aciklamasi, e.t.02.08.2025.

https://turkiye.unfpa.org/tr, UNFPA-TKDF Ev İçi Şiddet Raporu, e.t.15.08.2025.

https://turkiye.unfpa.org/tr, e.t.15.08.2025.

KENTSEL ATIK VE BELEDİYELER: ISPARTA BELEDİYESİ ÖZELİNDE BİR İNCELEME

URBAN WASTE AND MUNICIPALITIES: A STUDY SPECIFIC TO ISPARTA MUNICIPALITY

Nilüfer NEGİZ

Prof. Dr. Süleyman Demirel Üniversitesi, İİBF

ORCID ID: 0000-0002-4211-9689,

ABSTRACT

Cities are the habitats where the human population is most densely populated. According to World Bank data for 2024, while the urban population is around 58% globally (https://data.worldbank.org/indicator), the proportion of the population living in urban areas in Turkey is 77%. Increasing populations are the most significant problem areas of urbanization. These are the residents who use urban areas and their surroundings. Naturally, living, consuming, and consuming generate various types and amounts of post-consumption waste. Therefore, both the population and the urban areas and their surroundings used by this population require a series of environmental measures, policies, and regulations for a sustainable world. In this regard, waste and its management are crucial for the future of the world. Environmental Law No. 2872 defines waste as any substance generated as a result of any activity, discarded, or left in the environment. It is also classified as solid waste, household solid waste, and hazardous waste. The law defines solid waste as solid waste that is intended to be disposed of by the producer and must be disposed of regularly for the sake of public peace and, in particular, the protection of the environment. Domestic solid waste refers to solid waste from residences, industries, workplaces, and picnic areas that are not classified as hazardous or harmful waste. Hazardous waste refers to waste that causes physical, chemical, and/or biological adverse effects, disrupting the ecological balance and the natural structures of humans and other living things, and to materials contaminated by these wastes. Our country is sensitive to environmental problems, plays an active role internationally, and adapts to urgent global steps taken for the future of the world. Participation in international environmental meetings, agreements signed, and the implementation of these agreements in national legislation demonstrate our country's perspective on environmental policies. In this context, a transition from waste management to zero waste management has begun and continues in our country. The Zero Waste Project was first announced in Turkey in 2017 with a presentation and was promoted under the auspices of the Presidency and the leadership of the Presidency of Environment and Urbanization. This project, which aims to prevent waste, use resources efficiently, reduce waste, and ensure recycling through an efficient waste collection system, has been implemented for the first time in the public sphere at the Presidential Complex and the Ministry of Environment and Urbanization. The Zero Waste Regulation was published in the Official Gazette dated July 12, 2019, and numbered 30829. The implementation schedule for local administrations, buildings, and campuses required to participate in the zero waste management system is provided in the annex to the Regulation.

In this study, Isparta Municipality, selected as a pilot province by the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change for zero waste and awarded a zero waste certificate in 2022, was chosen as the sample. The primary objective of the study is to assess the current situation by examining Isparta Municipality's zero waste practices and problem areas. The study method involved interviewing the head of the Isparta Municipality's zero waste unit, and obtaining relevant documents.

GİRİŞ

İnsan popülasyonun en yoğun olduğu yaşam alanı kentlerdir. Dünya Bankası 2024 verilerine göre kentsel nüfus dünya genelinde %58 civarında iken (https://data.worldbank.org/indicator); ülkemizde kentsel alanlarda yaşayan nüfus oranı %77'dir. Artan nüfus kentleşme sorun alanlarından en önemlisidir. Zira kentsel alanları ve çevresini kullananlar bu kentlerde yaşayan sakinlerdir. Doğal olarak yaşamak tüketmeyi tüketmek de tüketim sonrası farklı tür ve miktarlarda atığı meydana getirir. Bu nedenle bir yandan nüfus bir yandan bu nüfusun kullanımında olan kentsel alanlar ve çevresi sürdürülebilir bir dünya için bir dizi çevresel önlemleri, politikaları mevzuatları gerektirmektedir. Atık ve atığın yönetimi bu anlamda dünyanın geleceği için oldukça önem arz etmektedir. 2872 sayılı çevre kanununda atık, herhangi bir faaliyet sonucunda oluşan, çevreye atılan veya bırakılan her türlü madde olarak tanımlanırken; katı atık, evsel katı atık ve tehlikeli atık olarak da tasnif edilmiştir. Kanunda, katı atık, üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı atık maddeleri, evsel katı atık, tehlikeli ve zararlı atık kapsamına girmeyen konut, sanayi, işyeri, piknik alanları gibi yerlerden gelen katı atıkları ve tehlikeli atık fiziksel, kimyasal ve/veya biyolojik yönden olumsuz etki yaparak ekolojik denge ile insan ve diğer canlıların doğal yapılarının bozulmasına neden olan atıklar ve bu atıklarla kirlenmiş maddeleri olarak açıklanmaktadır. Ülkemiz çevre sorunlarına duyarlı, uluslararası düzlemde aktif rol alan ve dünyanın geleceği için küresel anlamda atılan ivedi adımlara uyum sağlayan bir ülkedir. Özellikle uluslararası çevre toplantılarına katılım serüveni, imzaladığı antlaşmalar ve bunları ulusal mevzuat sisteminde de hayata geçirmesi ülkemizin çevre politikalarına bakışını sunmaktadır. Bu bağlamda atık konusunda ülkemizde atık yönetiminden sıfır atık yönetimine doğru bir geçiş süreci de başlamış ve devam etmektedir. Sıfır Atık Projesi, 2017 yılında yapılan bir tanıtımla Türkiye'de ilk kez duyurulmuş, Cumhurbaşkanlığı himayelerinde ve Çevre ve Şehircilik Başkanlığı öncülüğünde tanıtımı yapılmıştır. İsrafın önlenmesi, kaynakların verimli kullanılması, oluşan atık miktarının azaltılması, verimli bir atık toplama sistemi ile atıkların geri dönüşümünün sağlanmasının amaçlandığı bu proje, kamusal alanda ilk kez Cumhurbaşkanlığı Külliyesi ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığında uygulamaya geçmiştir. 12 Temmuz 2019 tarihli ve 30829 sayılı Resmî Gazete'de Sıfır Atık Yönetmeliği yayınlanmıştır. Sıfır atık yönetim sistemine dâhil olma zorunluluğu bulunan mahalli idareler ile bina ve yerleşkelere ait uygulama takvimi Yönetmelik ekinde verilmiştir.

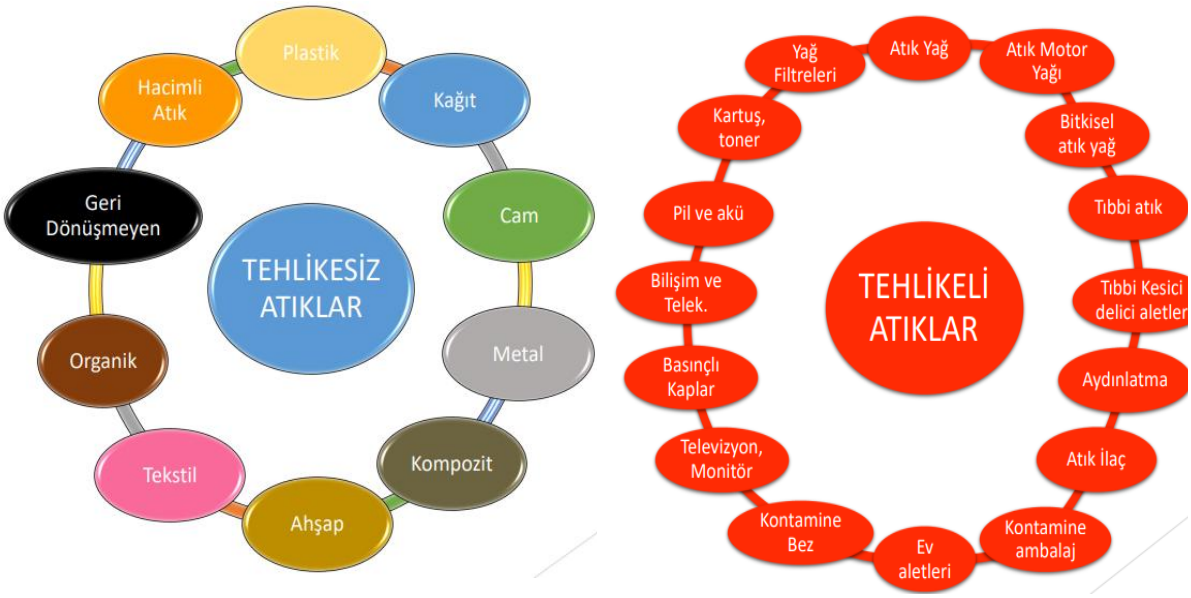
Bu çalışmada Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın sıfır atık konusunda pilot il olarak seçilen ve 2022 yılında sıfır atık belgesi alan Isparta Belediyesi örneklem olarak belirlenmiştir. Çalışmanın temel amacı Isparta Belediyesinin sıfır atık uygulamaları ve sorun alanlarını irdeleyerek mevcut durum tespiti yapmaktır. Çalışmanın yönteminde Isparta Belediyesi sıfır atık birim sorumlusu ile mülakat yapılmış ve ilgili dokümanlar alınmıştır.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Atık konusu mevzuata 1983 tarihli 2972 tarihli Çevre Kanunu ile dâhil olmuştur. Adı geçen kanununda atık *"herhangi bir faaliyet sonucunda oluşan, çevreye atılan veya bırakılan her*

türlü maddeyi" ifade etmektedir. 2015 yılında yayımlanan Atık Yönetimi Yönetmeliği'nde ise atık benzer şekilde; *"üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyal"* olarak tanımlanmaktadır (Atık Yönetimi Yönetmeliği, resmigazete.gov.tr, 2015). Atıklar; tüketim, üretim, kimyasal, fiziksel özellikler gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak katı atıklar, sıvı ve gaz atıklar, ambalaj atıkları şeklinde sınıflandırılabilir. Katı atık, *"evsel, ticari ve/veya endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan, tüketicisi tarafından artık işe yaramadığı gerekçesiyle atılan, ancak, çevre ve insan sağlığı yanında diğer toplumsal yararları nedeniyle düzenli biçimde uzaklaştırılması gereken maddeler"*dir (Palabıyık, Altunbaş, 2004:105). Katı atıklar, oluştukları yere göre sınıflandırıldıklarında yedi alt bölüme ayrılmaktadır. Bunlar; evsel katı atıklar, endüstriyel atıklar, tehlikeli atıklar, özel atıklar, tıbbi atıklar, tarımsal ve bahçe atıkları, inşaat artığı ve moloz atıkları olarak belirtilmektedir (Gündüzalp, Güven, 2019).

Şekil 1: Atık Türleri



Kaynak:https://yesilkampus.mu.edu.tr/Belgeler/1052/1052/SIFIR%20ATIK%20SUNU.pdf, e.t.02.08.2025.

İnsan faaliyetleri sonucunda oluşan katı atık sorunu; vahşi depolama, düzenli depolama, kompostlama, tekrar kullanım, geri dönüşüm, geri kazanım ve yakma yolları ile çözüme kavuşturulmaya çalışılmaktadır (Yılmaz, Bozkurt, 2010: 13).

Atıklar, üretildikleri andan tüketilip atıldıkları ana kadar, çevre ve insanla direkt ya da dolaylı olarak etkileşim halindedir. Bu nedenle oluştukları andan itibaren bulundukları ekosisteme ve partnerlerine zarar verirler. Özellikle çevre ve insan sağlığını barındırdıkları birçok zararlı ve bulaşıcı maddelerden ötürü tehlikeye sokarken; atıklardan beslenen canlılar içinde (böcek, sinek vb) de olumsuz etkilere yol açabilirler (Tezel, Küçükkancabaş, Yıldız, 2020:945). Katı atıkların çevre ve insan sağlığına zarar vermelerini önlemek amacı ile toplanması, taşınması, yeniden kullanım, geri kazanım, geri dönüşüm gibi değerlendirme işlemlerini kapsayan yöntemler ile çevremizden uzaklaştırılması için kullanılan yöntemlerin tümü *Katı Atık Yönetimi* olarak adlandırılmaktadır. 02. 04. 2015 tarih ve 29314 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Atık

Yönetimi Yönetmeliğinde, atık yönetimi; "atığın oluşumunun önlenmesi, kaynağında azaltılması, yeniden kullanılması, özelliğine ve türüne göre ayrılması, biriktirilmesi, toplanması, geçici depolanması, taşınması, ara depolanması, geri dönüşümü, enerji geri kazanımı dâhil geri kazanılması, bertarafı, bertaraf işlemleri sonrası izlenmesi, kontrolü ve denetimi faaliyetleri" şeklinde tanımlanmıştır. Atık yönetim stratejileri içerisinde atıkların kaynağında azaltılması ve önlenmesi, yeniden kullanılması, geri dönüştürülmesi ve kazanılması gibi uygulamaları öne çıkararak atık miktarının sıfırlanması anlayışına doğru bir geçiş yaşanmaktadır. Bu da sıfır atığa yani doğrusal ekonomik yaşamdan döngüsel ekonomik yaşama evrilmeyi ifade etmektedir.

Sıfır atık, atıkların daha oluşum aşamasında bertaraf edilmesini sağlayarak enerji ve maliyetin önemli ölçüde azaltılmasını sağlamaktadır. Bu nedenle sıfır atık uygulaması yalnızca sanayide ve üretimde değil günlük hayatta da özümsenmelidir. Sıfır atık yaklaşımı, çeşitli üretim ve tüketim faaliyetleri sonucu ortaya çıkan atıkların çevre ve insan sağlığını riske atmadan yönetilmesi anlamına gelmektedir (Bilgili, 2021:690).

2017 yılında Cumhurbaşkanlığı himayelerinde ve Çevre ve Şehircilik Başkanlığı öncülüğünde başlatılan sıfır atık projesi 2018-2023 yıllarında Sıfır Atık Yönetimi Eylem Planı çerçevesinde aşamalı olarak hayata geçirilmiştir. Sıfır Atık Projesi'nde 7 aşamadan oluşan yol haritası esas alınmıştır. Buna göre adımlar; çalışma ekibi oluşturma, mevcut durumu ortaya koyma, planlama, ihtiyaçların belirlenmesi, eğitim-bilinçlendirme çalışmaları, uygulama ve raporlama-izleme-önlem-revizyon biçimindedir. Eylem planına göre sıfır atık uygulamalarının 2023 yılı sonunda;

-Kamu kurumlarında,

-Terminallerde (havaalanı, otogar, tren garı vb.),

-Eğitim kurumlarında (üniversite, okul vb.),

-Alışveriş merkezlerinde,

-Hastanelerde,

-Eğlen-dinlen tesislerinde (otel, restoran vb),

-Büyük iş yerlerinde hayata geçirilmiş olması hedeflenmiştir (https://webdosya.csb.gov.tr/db/sifiratik).

KENTLERDE ATIK YÖNETİMİ VE BELEDİYELER

Çevrede oluşan atıkların yerleşim yerlerinden uzaklaştırılması veya tabiata zarar vermeyecek şekilde bertaraf edilmesi sorumluluğu, pek çok kuruma ait olmakla birlikte en fazla sorumluluk belediyelere düşmekte, belediyeler yerel politikalara atık yönetimini yansıtmak durumunda kalmaktadır (Koçak vd., 2016:2). Türkiye'nin atık yönetimine dair önemli adımları Avrupa Birliğine katılım süreci ile başlamıştır. İlk olarak 1982 Anayasası, sosyal ve ekonomik haklar ve ödevler başlığı altında çevre hakkını hem hak hem de bir ödev olarak düzenlemiştir. 56. madde,

> "Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek Devletin ve vatandaşların ödevidir. Devlet, herkesin hayatını, beden ve ruh sağlığı içinde sürdürmesini sağlamak; insan ve madde gücünde tasarruf ve verimi artırarak, işbirliğini gerçekleştirmek amacıyla sağlık kuruluşlarını tek elden planlayıp hizmet vermesini düzenler. Devlet, bu görevini kamu ve özel kesimlerdeki sağlık ve sosyal kurumlarından yararlanarak, onları denetleyerek yerine getirir."

diyerek hem devlete hem de vatandaşlara çevrenin korunması görevini vermiştir. 2872 Sayılı Çevre Kanunu ise;

> "Atıkların üretiminin ve zararlarının önlenmesi veya azaltılması ile atıkların geri kazanılması ve geri kazanılabilen atıkların kaynağında ayrı toplanması esastır. Atık yönetim plânlarının hazırlanmasına ilişkin esaslar, Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle düzenlenir. Geri kazanım imkânı olmayan atıklar, yönetmeliklerle belirlenen uygun yöntemlerle bertaraf edilir. Büyükşehir belediyeleri ve belediyeler evsel katı atık bertaraf tesislerini kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettirmekle yükümlüdürler."

hükmü ile belediye ve büyükşehir belediye mevzuatı ile uyumlaşmaktadır. 5393 sayılı Belediye Kanunu ise belediyelerin görevlerinin sıralandığı 14. Maddesinde, *"belediyeler mahalli müşterek nitelikte olmak kaydıyla… çevre ve çevre sağlığı, temizlik ve katı atık… hizmetlerini yapar veya yaptırır"* hükmüne yer vermiştir. Belediyelerin yetki ve imtiyazlarının yer aldığı 14. madde ise; *"Katı atıkların toplanması, taşınması, ayrıştırılması, geri kazanımı, ortadan kaldırılması ve depolanması ile ilgili bütün hizmetleri yapmak ve yaptırmak"* görevini açık bir şekilde belediyelere vermiştir.

Benzer bir hüküm 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu'nda 7. Maddede geçmektedir:

> "…büyükşehir katı atık yönetim plânını yapmak, yaptırmak; katı atıkların kaynakta toplanması ve aktarma istasyonuna kadar taşınması hariç katı atıkların ve hafriyatın yeniden değerlendirilmesi, depolanması ve bertaraf edilmesine ilişkin hizmetleri yerine getirmek, bu amaçla tesisler kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettirmek; sanayi ve tıbbî atıklara ilişkin hizmetleri yürütmek, bunun için gerekli tesisleri kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettirmek; deniz araçlarının atıklarını toplamak, toplatmak, arıtmak ve bununla ilgili gerekli düzenlemeleri yapmak."

hükmü büyükşehir belediyelerine katı atıkların yönetilmesi noktasında kapsamlı görevler vermektedir. Bahsi geçen kanun ilçe belediyelere de Büyükşehir katı atık yönetim plânına uygun olarak, katı atıkları toplamak ve aktarma istasyonuna taşımak görevini vermektedir.

Türkiye'de de 2017 yılında başlayarak Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yönetilmekte olan, israfı önlemek ve kaynakların daha verimli kullanılması amacıyla atıkların geri dönüştürülüp çevre kirliliğini azaltmaya yönelik olan "Sıfır Atık" dönemine geçilmiştir. 12 Temmuz 2019 tarihli ve 30829 sayılı Resmî Gazete'de Sıfır Atık Yönetmeliği yayınlanmıştır. Sıfır atık yönetim sistemine dâhil olma zorunluluğu bulunan mahalli idareler ile bina ve yerleşkelere ait uygulama takvimi Yönetmelik ekinde verilmiş olup, 2023 yılı itibariyle bütün Türkiye'de sistemin uygulamaya konması amaçlanmaktadır. Sıfır Atık Yönetim Sisteminde, her bir renk bir atık türünü ifade etmekte olup atıkların biriktirileceği kumbaraların üzerinde, türlerine uygun renklerde bilgilendirme afişleri bulunabilmektedir (Resmi Gazete, 2019). Türkiye atık mevzuatı açısından son dönemde yaptığı düzenlemelerle AB müktesebatına uyum konusunda önemli bir mesafe kat etmiştir. Çevre Kanunu, Atık Yönetimi Yönetmeliği ve Sıfır Atık Yönetmeliği başta olmak üzere atık yönetimi hiyerarşisinin belirlenmesi, atık bertarafının önüne geçilmesi ve depozito sisteminin kurulması gibi önemli düzenlemeler yapılarak müktesebata uyum kapsamında atık mevzuatı da gözden geçirilmiştir (SETA, 2023:23). 2018-2020-2022 yıllarında Çevre Kanunu revizyonları ile sıfır atık konusunda ülkemizde atılan adımlar arasında,

a. Geri kazanım katılım payı (GEKAP) uygulaması

b. Çevre etiket uygulaması

c. Zorunlu depozito-iade uygulaması

d. Bina ve yerleşim yerlerinde sıfır atık yönetim sistemlerinin yaygınlaşması

e. Alışverişte taşıma amaçlı kullanılan plastik poşetlerin ücretlendirilmesi, sayılabilir. Ayrıca;

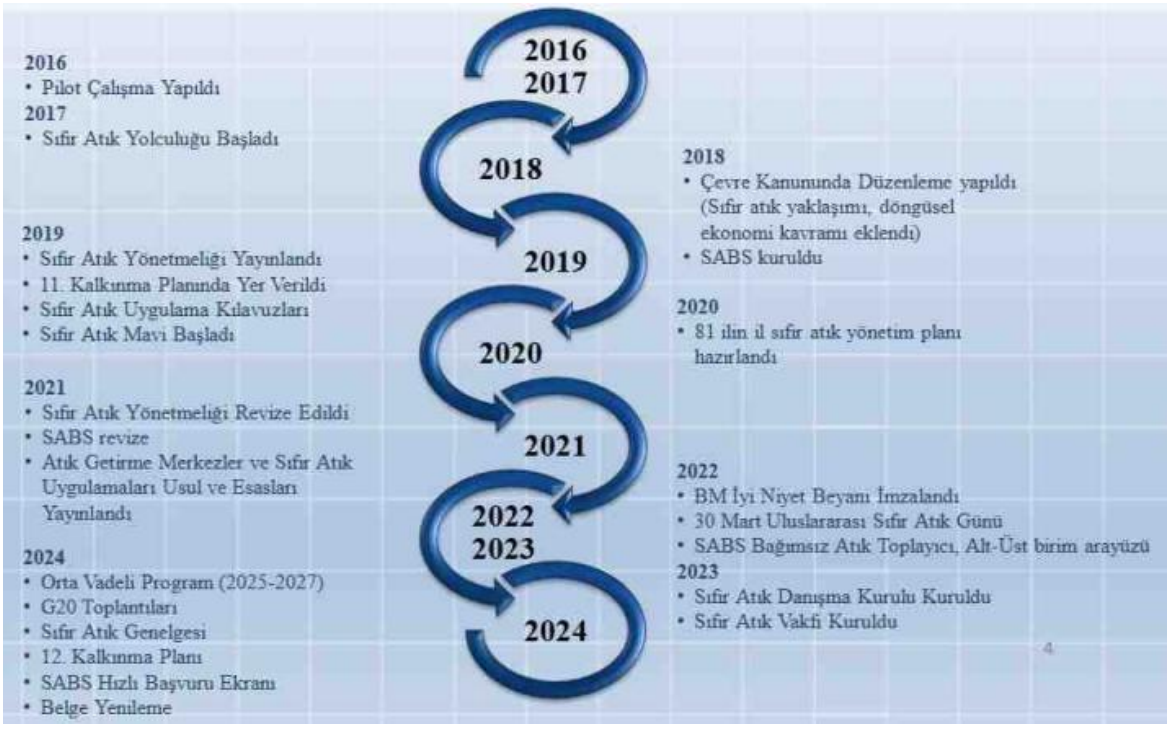
-2022 yılında Türkiye'nin Döngüsel Ekonomiye Geçiş Potansiyelinin Değerlendirilmesi için Teknik Destek Projesi,

-2021yılında Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB) bünyesinde Atık ve Geri Dönüşüm Sektör Meclisinin kurulması ve

-2022 yılında Atık toplayıcılarına ilişkin genelgenin yayımlanması ile, (SETA, 2023:25--26) ***döngüsel yaşam, sıfır atık ve çevresel sürdürülebilirliği*** sağlamak adına önemli adımlar atılmıştır.

Türkiye'de atıktan sıfır atığa geçişte mevzuat, uygulama ve gelinen son durum tarihsel seyri ile aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

Tablo 1: Türkiye'de Sıfır Atık Tarihsel Seyir



Kaynak: https://.csb.gov.tr, "Türkiye'nin Döngüsel Ekonomiye Geçiş Potansiyelinin Değerlendirilmesi için Teknik Destek Projesi", 2024.

Sıfır atık konusunda tarihsel olarak yukarıda sunulan politika belgelerine ek olarak 2017 yılından bugüne atıla adımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir (https://turkiyeyuzyili.com/proje-sifir-atik-projesi):

- 2017 yılında sıfır atık proje tanıtımının ardından 2018 yılında proje kapsamında Antalya, Denizli, Kocaeli, Gaziantep, Adana, Trabzon, İzmir, Muğla, Aydın, Konya, Eskişehir, Kayseri, Bolu, Samsun, Sakarya, Amasya, Kırıkkale ve Bartın'ın yer aldığı 18 ilde Sıfır Atık Geleceğe Değer Kattık Seminerleri düzenlenmiştir.
- 2018 yılında Sıfır Atık Projesi kapsamında, belediye başkanları ile "belediye başkanları sıfır atık toplantısı" gerçekleştirildi. Toplantıdan sonra Belediyeler sıfır atık projesinde aktif rol oynamaya başlamışlardır.

- 2018 yılında Emine Erdoğan tarafından 81 İl valiliğine sıfır atık projesine destek olunmasına ilişkin olarak destek mektubu gönderilmiştir. Mektup ile Türkiye'nin önde gelen kamu kurumları, belediyeler, üniversiteler, sanayi kuruluşları, medya, ilgili sektörler ve tüm vatandaşlar iş birliğine davet edilmiştir.
- 2018 yılında Sıfır Atık Bilgi Sistemi kurulmuş ve yine aynı yıl "Sıfır Atık Projesi" kapsamında "Güçlü Ekonomi ve Yeşil Bir Doğa İçin" temasıyla "Sıfır Atık Zirvesi" düzenlenmiştir.
- 2019 yılında Konya, Erzurum, Gaziantep, Samsun, İstanbul, İzmir ve Antalya'da sıfır atık konusunda uygulamalar ve bilgi vermek üzere 7 bölgesel seminer düzenlenmiştir.
- 2019, Sıfır Atık Yönetmeliği yayınlanmıştır.
- 2019, "Sıfır Atık Projesi" kapsamında 81 İlde eş zamanlı olarak "Sıfır Atık Eğitimi" gerçekleştirilmiştir.
- 2019, "Güçlü Ekonomi ve Yeşil Bir Doğa İçin" temasıyla "Sıfır Atık Zirvesi" düzenlenmiştir.
- 2020, hedef kitlelere yol göstermek için Sıfır Atık Yönetim Sistemi Uygulama Kılavuzu hazırlanmıştır.
- 2021 yılında Atık Getirme Merkezlerinin Kurulması ve İşletilmesi İle Sıfır Atık Uygulamalarına İlişkin Usul ve Esaslar yayımlanmıştır.
- 2022, Atık Toplayıcıları Genelgesi yayımlanmıştır.
- 2022 yılında Emine Erdoğan ile Birleşmiş Milletler (BM) Genel Sekreteri Guterres, "Sıfır Atık Projesi"nin dünyada yaygınlaştırılması için "iyi niyet beyanı" imzalanmıştır.

ISPARTA SIFIR ATIK UYGULAMALARI: SAHA ÇALIŞMASI BULGULARI

Sıfır atık ve kentsel atıkların dönüştürülmesi (yeniden kullanım ya da enerjiye dönüşümü) dünyanın çevresel sorunlar karşısında aldığı son tavır olan Döngüsel Yaşam, Döngüsel Ekonomi ile birlikte düşünülmelidir. Zira çevre adına atılan tüm adımlar bir yandan kaynakların optimize edilmesi, diğer yandan insan ve üretiminin çevreye verdiği zararları minimize etmekle ilişkilidir. Döngüsel ekonomi atık olarak düşünülen şeylerin bir kaynak olarak yeniden kullanılabileceği ve ekonomik büyümenin doğal kaynak kullanımından bağımsız bir şekilde gerçekleştirilebileceği şeklinde iki temel fikre dayanmaktadır. Kentsel atıklardan kasıt, belediyeler tarafından ya da belediyeler adına toplanan atıklardır. Asıl kısım evsel atıklardan oluşur, fakat ticaretten, ofis binalarından, kurumlardan ve küçük işletmelerden alınan atıklar da kentsel atıklar içindedir. Belediye atıkları içerisinde yaklaşık %50 ile %60 arasında yemek, bitkisel vb. organik atıklar bulunmaktadır. Bu atıklar dışında %30 ile %40 arasında plastik, karton, pet gibi diğer türden atıklar bulunmaktadır. Evsel atıkların yaklaşık %90'ı geri kazanabilir niteliktedir (Sayaroğlu, 2019). Özellikle kentsel atıkların büyük oranını oluşturan organik atıklar, biyokütle üretim tesisleri aracılığıyla enerjiye dönüştürülmesi mümkün olan atıklardır.

Sıfır atık konusunda bakanlık nezdinde gerçekleştirilen proje ile Türkiye'nin 7 bölgesinde örnek uygulamalar geliştirmek ve sıfır atık sistemlerini yaygınlaştırmak amacıyla "Sıfır Atık Pilot İlleri" belirlenmiş olup; Isparta pilot belediyelerden birisi olarak seçilmiştir. Genel olarak Isparta Belediyesinin bu kapsamda hangi faaliyetleri yürüttüğü kurumla yürütülen görüşme ve temin edilen dokümanlar ile değerlendirilmektedir. Isparta belediyesini resmi sitesinde konu ile ilgili yer alan bilgiler kısaca aşağıda sıralanmıştır:

- Sıfır Atık Projesi kapsamında, Isparta Belediyesi, Bozanönü yolu Gül Küçük Sanayi Sitesi altında 1.Sınıf Atık Getirme Merkezi inşa etmiştir,

- Şehrin muhtelif yerlerinde de vatandaşların atıklarını atabilmeleri amacıyla 6 adet Mobil Atık Getirme Merkezi konulmuştur,
- Koçtepe Katı Atık Düzenli Depolama, Ön Ayrıştırma ve Kompost Tesisi için, 2022 yılında Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığından ÇED olumlu belgesi alınmış ve yatırım için çalışmalar devam etmektedir (https://www.isparta.bel.tr).

Isparta Belediyesi bu ve buna benzer istenen kriterleri yerine getirerek Sıfır Atık Belgesini 2023 Nisan ayında almıştır.

Isparta Belediyesi 45 mahalleye sahip olup; her bir mahallenin sokaklarında kentsel atık konteynırı ve geri dönüşebilen atıklar için bir konteynır bulunmaktadır. Özellikle sıfır atık belgesi alması ile birlikte atıkların toplanması, geri dönüşebilen atıkların toplanması ve enerji üretilmesi konusunda önemli adımlar atmıştır. Kentte bir tanesi atık su arıtma tesisi içinde Isparta Belediyesi sorumluluğunda atık su çamurundan üretilen biyogaz üretim tesisi, bir diğeri de Koçtepe katı atık deponi alanında özel bir yüklenici firma tarafından çöp atıklarından biyogaz üretim tesisi bulunmaktadır.

Isparta belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü birim sorumlusu ile Isparta'nın atık toplama, ayrıştırma, geri dönüşümü ve atıklardan enerji üretimi üzerine kentin potansiyeli ve sorunlar üzerine 04.07.2025 tarihinde mülakat gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın odağı bağlamında görüşmede elde edilen veriler betimsel analiz ile üç başlık altında toplanarak aşağıda sunulmaktadır.

Isparta'nın atık yönetim politikasında mevcut durum hakkında bilgi verebilir misiniz?

"Atık ayrıştırmaya 1. Sınıf atık getirme merkezi ile başladık. 14 çeşit atık ayrı ayrı bu merkezde depolanıyor. Pil, mobilya, elektronik atık. Bozönü yolunda 1500m2 lik bir alanda tesisimiz var. Vatandaşın bu tip atıklarını (taşıması zor örneğin mobilya) bizi arayarak alınmasını isteyebiliyor. Özel bir hattı yok belediyeyi arayarak bu hizmeti alabilmekte. Bu hizmeti aslında halkın büyük çoğunluğu biliyor. Şehirde farklı noktalara 6 adet mobil atık getrime merkezi koyuldu. 5 li ve 7 li toplama şeklinde. 600 tane de ambalaj atığı konteynırı yerleştirildi. Kurumlara atık ayrıştırma için iç mekân kutuları veriyoruz dolduğunda belediye adına yüklenici firma bu atıkları ilgili kurumlardan alıyor. Yine bitkisel yağ atığı toplamaya başladık. 3 lt atık yağ getirene bulaşık deterjanı veriyoruz. *Sıfır atık noktası açıldı 2025 yılında. Bu adımla birlikte insanların atıklarının karşılığını alışveriş kartı olarak kullanabilecekleri bir sistem geliştirdik. Atık yağlar burada alınacak artık. Bu kart "metropol kart". Anlaşmalı marketlerden (yaklaşık 160 işletme) insanlar bu atık karşısında aldığı puanları harcayabilecek.*

Tıbbi atıklarımız toplanıyor ve bertaraf tesisinde gerekli işlemler yapılıyor. O da Koçtepe depon ilanında.

Okullarda pil yarışması yaparak her yıl, atık pilleri de bu şekilde topluyoruz. Yarışmalar ve ödüllerle topluyor ve özendiriyoruz. 20-30 haneli konutlarda binada uygun yerde bitkisel atık yağ bidonlar koyuldu her kata da atıklar için içine toplama poşeti de olan iç mekân kutuları yerleştirdik. Çöp hariç atıkları konuttan alalım dedik. Ancak 1 ay sonra aldırmak durumunda kaldık. İç mekân kutularının içinde çöp vardı. %40 nda atık yağ bidonlarının da yarısı yoktu. Büyük bidon olduğu için başka amaçlar için alındığını fark ettik. Artık konutta bu uygulamadan vazgeçtik. Kurumlar devam ediyor. Yüksek miktar atık yağ çıkaran kurum ya da işletmeler belediyenin ihale ettiği firma ile çalışıyor. Atık yağlar için son durum vatandaşlar muhtar aracılığı ile bunları toplatabilir ya da belediyenin o atık noktasına getirip kartına tl olarak yükletebilir."

Sıfır atık ve atıkların dönüşümü konusunda karşı karşıya kaldığınız sorun alanları nelerdir?

"Halk bilgilendirmesi için belediye olarak bu uygulamalarımızın hepsini billboardlarda ilan ediyoruz, yerel basında da yayınlanıyor. Farkındalık çalışmalarında çocukları oldukça önemsiyor ve sık sık eğitim seminerleri yapıyoruz. Her yıl ilköğretim 1. Sınıf çocuklara eğitim veriyoruz. Materyal dağıtıyoruz. Milli Eğitim İl Müdürlüğü ile birlikte. Köylerde eklendi bu çalışmaya. Çocuklar bu konuda bilgili olduklarını ama anne-babalarının bilmediğini ya da bunu önemsemediğini ifade ediyorlar bize. Asıl sorunun yetişkinlerde olduğu buradan da anlaşılıyor.

Belediye olarak benim 2 temel sorunum var. Birincisi halkın bilinçli hale gelmesi, ikincisi ekonomik sorunlar. Şöyle ki, belediyenin arıtma tesisinde arıtma sonrası oluşan arıtma çamuru var. Bu bertaraf edilemiyor. Çünkü bu çamuru bertaraf için uygun alanım var ama tesisim yok. 30 bin ton hazırda çamur var. Bunu değerlendirmek için %90 kuruluğa ulaştırmak lazım ki o da tesis gerektiriyor. Kurutabilirsem gübre ya da yakıt olarak "yeniden kullanma" yı başarabiliriz. Ancak bu tesisin yaklaşık maliyeti 40 milyon."

.Sıfır atık ve maksimum geri dönüşüm için çözüm önerileriniz nelerdir?

"Vatandaşta atık davranışı geliştirmek lazım. Atığını getirme karşısında para verdiğimizde atık davranışının gelişeceğine inanıyorum. Ama yeterli değil. Atık ayrıştırma uygun yerlere geri dönüşümsel bu atıkları getirme ya da bırakma durumunun devamlılığının sağlanmasında teşvik kadar cezanın da olması gerektiğine inanıyorum. Yeni kurulan atık getirme merkezinde teşvik yoluyla buna çabalıyoruz. Elbette 1 tane olması az; kentin farklı noktalarında bu merkezden olmalı. Bu da ek maliyet salında belediyeye."

SONUÇ

Belediyelerin atık yönetimine yönelik atması gereken adımların başında kentsel alanda atık malzemenin üreticilerini doğru tespit edip onları, atıkları ortadan kaldırma ve atığa yol açan malzeme kullanımını en aza indirme konusunda sorumlu tutmalıdır. Bu üreticiler için de kentliler içinde geçerlidir. Yani yöneten aktör olarak tüm kentin paydaşlarını *sorumlu atık üretimine* teşvik etmelidir.

Belediyeler özellikle mevcut kapasite ve bütçeleri sıfır atık konusunda öncü adımlar atsa da; bertaraf konusunda gerekli tesislerin mali yükleri belediyelerin kapasitelerinin üstündedir. Bu noktada merkezi idarenin- ki çevre şehircilik bakanlığı bu anlamda destekler sunsa da- mali desteklerin artması önemlidir. Son olarak, bir taraftan merkezi idare diğer taraftan kent yönetimleri sıfır atık konusunda gerek mevzuat gerek uygulamalar, projeler hayata geçirse de; konunun öznesi insan. Önemli olan insanın döngüselliğe doğru evrilmesidir.

Sonuçta, atıksız yaşam, çevreyi kirletmeden çevreye dost yaşam, döngüsel yaşamı ifade etmektedir.

KAYNAKÇA

, Abdullah, Yavuz Bozkurt (2010). "Türkiye'de Kentsel Katı Atık Yönetimi Uygulamaları ve Kütahya Katı Atık Birliği (KÜKAB) Örneği", Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C.15, S.1, 11-28.

Atık Yönetimi Yönetmeliği (2015. http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150402-

Gündüzalp, A.A., güven, S., (2016). Atık, Çeşitleri, Atık Yönetimi, Geri Dönüşüm ve Tüketici: Çankaya Belediyesi ve Semt Tüketicileri Örneği, Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar E Dergisi, 1-19

Palabıyık, Hamit, Derya Altunbaş (2004). "Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi", Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar (ed. Uğur Yıldırım, Mehmet Marin), Beta, İstanbul.

https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Atik-Istatistikleri-2022-49570

https://yesilkampus.mu.edu.tr/Belgeler/1052/1052/SIFIR%20ATIK%20SUNU.pdf, e.t.02.08.2025.

Bilgili, M. Y. (2021). Sıfır atık yaklaşımının kökenleri ve günümüzdeki anlamı. İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 20(40), 683-703.

Yenigün, K., Aydoğdu M.H. (2023). Çevre Yönetiminde Yeni Bir Model Sıfır Atık Hareketi, SETA, İstanbul.

Tezel, Ö, Küçükkancabaş S., Yıldız, E. (2020). "Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Bakımından Atık Yönetimi Uygulamalarının Hanehalkı Tarafından Değerlendirilmesi: Edirne Örneği" Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 22 Sayı 2 s.941-957.

Sayaroğlu, Z. (2019), Sıfır Atık, https://webdosya.csb.gov.tr/db/bingol/menu/7-avmler-sunum_20211019032224.pdf, e.t. 08.09.2025

ETHNOBOTANICAL AND SOCIO-ECONOMIC DIMENSIONS OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANT COLLECTORS IN THE NORTHERN REGION OF IRAQ

Dr. Khadijah Muhammad Ali RASUL

Department of Forestry, College of Agriculture Engineering Sciences, Salahaddin University-Erbil

Prof. Cuma AKBAY

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversity Agricıltural Faculty, Department of Agricultural Economics

Assoc. Prof. Yeşim AYTOP

Kahramanmaraş Sütçü İmam ÜniversityAgricıltural Faculty, Department of Agricultural Economics

ABSTRACT

This study investigates the socio-demographic and economic characteristics of medicinal and aromatic plant collectors in the Soran region of Northern Iraq, with a focus on their harvesting practices, marketing channels, and the challenges they face. Primary data were obtained through structured surveys with 71 collectors, and descriptive statistics were used to analyze the findings. Results indicate that 50.7% of collectors sold their products directly to consumers, while 28.2% marketed more than 24 kg per month. Seasonal plants accounted for 45.1% of the species collected, with early morning identified as the most suitable harvesting time. However, 39.4% of collectors reported that the long distance between collection sites and markets was a major obstacle. Sustainability concerns emerged as many endangered medicinal and aromatic plant species are still being harvested without proper regulation. These findings highlight the need for conservation-oriented policies and capacity-building programs to ensure both ecological balance and income security for rural collectors.

Keywords: Collectors, Ethnobotany, Sustainable Harvesting, Rural Livelihoods, Northern Iraq

INTRODUCTION

Medicinal and aromatic plants (MAPs) have long been integral to traditional healthcare systems, local cultures, and rural livelihoods across the globe. According to the World Health Organization (WHO, 2019), nearly 80% of the population in developing countries still relies on herbal medicines as a primary source of healthcare. In addition to their medicinal role, MAPs are increasingly valued for their aromatic and nutritional properties, with applications in pharmaceuticals, cosmetics, food industries, and cultural practices (Hamilton, 2004; FAO, 2018). This multidimensional utility makes MAPs a critical renewable resource, yet one that is highly vulnerable to overexploitation and environmental pressures.

In many parts of Asia and the Middle East, wild MAPs are collected intensively to meet local and regional demands. Iraq, and specifically the northern region, has rich biodiversity that

supports a wide range of medicinal species used for the treatment of common illnesses and chronic diseases. However, political instability, limited formal regulation, and weak conservation policies have hindered sustainable management of these resources. Studies in similar contexts have shown that collectors often operate under informal market structures, with limited awareness of ecological sustainability, which leads to overharvesting and the decline of vulnerable species (Kala, 2010; Belcher & Schreckenberg, 2007).

The Soran region of Northern Iraq is particularly important due to its ecological richness and traditional reliance on herbal medicine. Collectors in this region serve as the first and most fundamental link in the MAP supply chain, providing raw materials to shopkeepers, herbalists, and direct consumers. Despite their essential role, collectors are typically marginalized in policy discussions and face multiple challenges, including low income, lack of market access, long transportation distances, and the absence of institutional support. Moreover, the ecological sustainability of MAP collection is under growing threat as demand rises while conservation measures remain insufficient.

From a socio-economic perspective, collectors' activities represent both an opportunity and a challenge. On one hand, MAP collection provides seasonal employment and supplementary income for rural households with limited livelihood alternatives. On the other hand, dependence on wild collection without cultivation initiatives exposes both collectors and ecosystems to considerable risk. The literature highlights that similar rural communities in countries such as Turkey, India, and Iran face comparable dynamics, where traditional knowledge and subsistence needs conflict with conservation objectives (Yücel, 2010).

Given these considerations, there is a clear need to better understand the socio-demographic profiles, collection practices, and challenges of MAP collectors in Northern Iraq. Such an understanding can inform both national policies and local strategies to balance economic livelihoods with ecological sustainability. This paper aims to fill this gap by presenting primary data from 71 collectors in the Soran region. Specifically, the study investigates their socio-demographic and socio-economic characteristics, their perceptions of MAPs in nature, the problems they face during collection and marketing, and the implications of these findings for biodiversity and rural development policies. By combining field survey evidence with insights from the wider literature, this study contributes to both the academic understanding and the practical policy debate on the sustainable management of MAPs.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted in the Soran region of Northern Iraq in 2021. Data were collected from 71 collectors through structured questionnaires and semi-structured interviews. The questionnaire covered socio-demographic details, collection practices, marketing channels, and major challenges. Data were analyzed using descriptive statistics and frequency tables to explore relationships between socio-demographic variables and collection/marketing behaviors.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Socio-demographic details of collectors

The results were evaluated in accordance with the objectives of the analysis. At the descriptive level, the goal is to provide a detailed picture of the conditions, attitudes, perceptions, and aspirations of plant collectors in earning money according to the specific dimensions and their indicators. According to personality level, the goal is to examine the interrelationships and

influence of factors, with a particular focus on statistical analysis and the detection presentation of differences and inequalities among plant collectors. For instance, collecting wild and portions of plants that grow naturally in natural environments, woods, and agricultural areas has been a traditional human activity, and it is still alive and well in most European nations. Raw herbal materials are collected to use for personal or commercial reasons in a various reasons such as in industry, food, pharmaceutical, and cosmetics (Pan et al., 2014).

Table 1 shows the ethnobotanical information obtained and recorded from about 71 collectors, 47 males (66.2%) and 24 females (33.8%) interviewed face to face and questionnaires about the marketing process in the local bazaar. It shows the value of the share of unprocessed wild plants collected by women and men and both at the global and regional levels classified. Male responders spend a lot of time with forest plants when hunting wild animals, foraging for wood, clearing land for farming, and other activities. This increases their knowledge of forest plants, and as a result, they get the majority of their medicine from this vegetation. It is worth noting that a part of the study area is located within the boundaries of the Hallgord Sakran National Park. Only certified traditional practitioners of traditional medicine are allowed to collect medicinal plant materials, but within a framework defined by the laws of the authorities of the region. It appears that individuals who are not allowed to obtain plant materials from the Barzan region harvest a greater proportion of their medicinal plants than those who are allowed to, such as Choman, Soran, and Ruwandiz.

Globally, men and women contribute almost equally to the value of a family's income from unprocessed wild plants, but this hides some regional differences. In the Kurdish society, the reason may be due to the customs and traditions and the religious corner to the lack of participation of Kurdish women only while selling plants in the local market; however, the Kurdish woman shares with the man during the gathering. This is consistent with the findings of Sunderland et al. (2014), because males in Latin America bring home nearly seven times more money from unprocessed wild gathering plants than women. The shared value of unprocessed wild plants among the three groups of analysis on Asian locations is similar, with males bringing in somewhat more. Finally, in Africa, women have a bigger percentage of the value of unprocessed items obtained than males. The share value of items equally gathered by men and women is the lowest in the African locations, accounting for only 13% of the total, showing significant levels of gender-specific specialization. As a result, in Africa, the gender divide in the gathering of raw forest products is the polar opposite of that in Latin America. According to Kassa et al. (2020), ethnobotanical fieldwork is influenced by a variety of factors, including the society's cultural background, field conditions, informants' willingness, and other socio-cultural constraints. As a result, the current study interviewed fewer female informants than male informants.

Generally, in Iraq and particularly in north Iraq, women are traditionally seen to be less active than males. As a result, males tend to complete more power activities than females. In actuality, collecting the bark and roots of plants, particularly perennial plants, shrubs, and trees, needs higher energy to compare harvesting the leaves. Plant life is endangered more by the collection of roots and stem bark from plants than by the collection of leaves. To put it another way, female herbalists may be better able to maintain the therapeutic plants used by them than males. These findings are consistent with those from (Kyoshabire et al., 2017).

Table 1. Socio-demographic characteristic of Collectors (n=71)

Socio-demographic	Descriptions	Frequency	%
Gender	Male	47	66.2
	Female	24	33.8
Marital status	Married	40	56.3
	Single	31	43.7
Age	Less than 35	17	23.9
	35 – 40	19	26,8
	41 – 50	20	28.2
	More than 50	15	21.1
Level of Education	Primary	25	35.2
	Secondary	17	23.9
	High school	19	26.8
	BSc.	10	14.1
House hold size	Less than 4	20	28.2
	4 – 5	29	40.8
	More than 5	22	31.0
District	Soran	35	49.3
	Choman	11	15.5
	Mergasor	10	14.1
	Ruwandiz	15	21.1

The current study's estimated amounts taken out of the Soran region are not based on regulated optimal exploitation of these species. Market demand for the majority of these species may exceed current availability since interviews with collectors/sellers revealed that larger quantities of these species might have been sold. Similarly, the interviews suggested that the prospective supply might be more than the current quantities taken out. The disparities are attributable to uncoordinated demand and supply, as well as ignorance regarding the availability of some species and their market demand. However, the long-term viability of harvests of endangered Medicinal and Aromatic Plants species must also be considered. According to our results, around 56.1% of the participants were married, and 43.9% were single. Married people tend to collect herbal medicine more than single people in order to earn a living for their families. Even in the genomic age, more than 80,000 of the world's 250,000 highest plant species are medicinally important. Brazil is believed to have around 55,000 native species, at least 1,200 known medicinal plants, and many more undocumented species used by various indigenous peoples.

Depending on the educational level of collectors, 35.2% of participants graduated from primary school while, 14.1% of participants had a bachelor's degree. A comparison between the education levels of plant collectors suggests two points. First, there was a significant correlation between education and plant collectors. Another interesting point that there are fewer participants who have just completed university. However, there are more plant collectors who have completed primary. Considering the size of the household, as an indicator of the number of plant collectors, the families between 4-5 individuals were 40.8% among all the participants.

Wilkie and Godoy (1996) explained that economists consider wild plant collecting trade as one of the drivers of economic growth, with markets and trade helping to boost household incomes and living standards. However, the likelihood that families in extractive economies being wealthy is controversial. In spite of the significance of forest-based products, plant-collecting regions, and mountain regions to the rural household economy, research has focused on the economic assessment of plant-collecting locations, especially forests. Little empirical research has been conducted on how extracting herbal medicines for sale affects household consumption of forest and non-forest commodities, as well as mountainous regions, and how changes in household labor, capital, and land investments affect the composition and abundance of plant collections (FAO, 2020).

However, Kalu and Okojie (2009) attained that the contribution of forests to economic life is often not fully appreciated until forests begin to disappear. Forests act as activities of a country that has abundant forest resources. However, this cannot be overemphasized because the forestry sector, like other non-oil sectors, suffered a great deal of neglect a few decades ago. Thus, it is responsible for the low contribution of forests to the Gross domestic product (GDP) in recent times (Rietbergen and Barrow, 2002). Additionally, at the community level as well as at the individual home level, there are two apparent approaches to managing forest earnings. Communities may actively manage the forests and products they supply if they have the legal authority to work, too. Communities also can manage forests to increase the success of their own household's economic activity (Agrawal et al., 2013). The share of most of the participants who belonged to Soran which were 35 (49.3%) because Soran is the city center of the study area, and at the same time the majority of the population tracked their location. Their origins go back to three regions, but they now live in the center (Soran). However, the least participants were within the district of Mergasor 14.1%.

Socio-economic characteristics of collectors

Results in Table 2 shows that farmers were the highest percentage of the plant collector (28.2%), while the smallest percentages of collectors were housewife with 4.2 %. The reason may be attributed to the fact that many farmers in the study area do not have another job or are not connected to another job (because lack large areas of agricultural land). With regard to the second job, 53.5% of the participants do not have a second job. As for the variable monthly income for plant collectors, it was the only source for some people and the most important source of income from wild harvesting and selling medicinal plants. According to the results, 43,7% of plant collectors who have sales of medicinal plants as their only source of monthly income have less than 500,000 Iraqi dinars Therefore, some families specialized in collecting medicinal plants to the extent that they gave up or devote time to collecting plants for other subsistence activities. In particular, the harvest season (especially wild annuals) overlapped with the planting season; some respondents reported that during harvest season, every one or two people will collect plants (highly skilled people).

Regarding the variable sale of plants in the form of fresh, dry, or after-process, there was a closeness in the percentage and number of respondents between dry and after-processing. Around 32.4% of the participants sold their products in dry form compared to 29.6% after processing. The reason may be due to income that is much higher than other types of sales, such as “raw ", because selling these plants during the growing season might not be as valuable as the collector’s aims because of their presence and availability in local markets. Thus, collectors will have to find another way to get a better and more income in return, resorting to plant drying to get the most income. However, selling plants in the form of fresh or dried plants in local markets, of course, one of the main reasons for collectors is to market in the shortest time for the user to benefit, so many collectors resort to the process of drying plants. However,

some collectors considered drying plants to be better than selling as fresh plants in order to protect their structures because the distance from plant collection places sometimes has a good effect on the quantity and quality of the plant's composition due to the distance from local markets. Nevertheless, sometimes the selling plants (in the form of drying) resulted in deteriorating the quality of the plants due to some reasons such as the lack of suitable drying space and the lack of experience of collectors. At the same time, some plant collectors tend to choose other alternative methods in the process of drying plants, obtaining a certain amount of money within a specified period of time without waiting for a few months as a daily income. Finally, the absence of an up-to-date drying machine to take advantage of the time could be another reason.

Table 2. Socio-economic characteristics of collectors

Economic variables	Descriptions	Frequency	%
Job	Employee	18	25.4
	Farmers	20	28.2
	Housewife	3	4.2
	Unemployed	14	19.7
	Worker	16	22.5
Second Job	Yes	33	46.5
	No	38	53.5
Monthly income(IQD)	Less than 500000	31	43.7
	500000-750000	15	21.1
	More than 750000	25	35.2
Selling the plants	Fresh	7	9.9
	Dry	23	32.4
	Fresh – Dry	15	21.1
	After-processing	21	29.6
	Others	5	7.0
Who are the buyers for your plants?	Patients	36	50.7
	Hakim	4	5.6
	Assembler/shopkeeper	8	11.3
	Markets	23	32.4
Plant price IQD/kg	Less than 10000	23	32.4
	10000-25000	25	35.2
	More than 25000	23	32.4
How many kilos you sell monthly (kg)	Less than 10	23	32.4
	10 – 24	28	39.4
	More than 24	20	28.2

According to the buyers for plants, half of the participants sold their products directly to patients at a rate of 50.7%. During the plant harvest season, especially in spring, many collectors sell

their dried products directly to patients, as patients are sure they are 100 percent natural. While some collectors sell their collected products to markets by paying more money than market owners. The variable price per kilo will certainly change depending on how they sell their products, raw or dry or after processing plants. Approximately 35.2% of the collectors sold their products between 10000-25000 IQD, and this price certainly includes most of these herbal ingredients, which were then processed, whether it changes according to plants in terms of prices, sales, and rare plants. The final variable of the table is selling products monthly. It can been that 39.4% of collectors sold 10-24 kg monthly. Maybe most of the plants collecting that pass through the operation of after processing, which is to get the highest amount of money they earn in this way from collectors.

The interaction between man and his pursuit of therapeutic plants in the wild extends back to antiquity, as evidenced by written texts, preserved artifacts, and even original plant remedies. Many years of fighting against illnesses have resulted in humans learning to follow medications in the bark, seeds, fruit bodies, and other parts of plants, which has resulted in increased awareness of the usage of therapeutic plants. This activity has been identified by modern science and pharmacotherapy as a collection of plant-based medications known and utilized by ancient civilizations for thousands of years. The utilization of medicinal plants for healing is as old as humanity.

Collection of plants

Many plant collectors, shopkeepers and, herbalists (Luqmans) were unwilling to disclose their actual income levels. The majority of traditional healers are thus men who are married. This demonstrated that they had taken on a family to support and manage the profits from selling the herbs.

Table 3 expresses the collection of medical plants. The results observed that the location of collecting plants varies. The most famous location was naturally grown 85.9%. Certainly, the main reason for the high rate is due to the presence of a rich biodiversity area of natural plants and the proximity of plant sources to collectors, particularly to villagers, as well as the collection and transport of plants to the nearest destination. Especially in early morning or late evening, this is a good time to collect plants scientifically. Therefore, the variable frequency of occurrence is the number of plants in nature in terms of the lack of plants, rare plants, common plants, and threatened plants. The collectors 39.4% were collecting very common. At the same time, 35.2% of collectors collected threatened and near to extinction plants, such as most wild onions. Thus, it is the duty of local government officials to monitor these plants. This is consistent with what was indicated by Khumalo et al. (1998) over-collecting of many medicinal plants in open forests in Zimbabwe and/or unsustainably harvested due to a lack of or loss of traditional knowledge and the rising demand for these herbal cures from both local and international markets, and there are fewer herbalists today. In addition, several of these plant species are found nowhere else on Earth. The long-term availability of medicinal plants is essential not only for practitioners but also for the preservation of authentic medical knowledge.

Table 3. The relationship of plant collectors with the state of medicinal plants in nature

Variable	Description	Frequency	%
Where do you collect the Plants?	**Naturally grown**	**61**	**85.9**
	Private farms	**2**	**2.8**
	Others	**8**	**11.3**
Frequency of occurrence (plant)	**Threatened**	**5**	**7.1**
	Rare	**13**	**18.3**
	Very common	**28**	**39.4**
	Endangered/near to extinct	**25**	**35.2**
What types of plants do you collect?	**Herb plants**	**36**	**50.7**
	Shrub and Trees	**13**	**18.3**
	All of them	**22**	**31.0**
How many days do you spend to collect?	**Less than 20**	**23**	**32.4**
	20 – 40	**30**	**42.2**
	More than 40	**18**	**25.4**
The best time for collecting the plants?	**Early mornings**	**32**	**45.1**
	late evening	**16**	**22.5**
	Suitable with my time	**23**	**32.4**

Moreover, type of plant collecting as mentioned in the table, the most common types of plants collected were herb plants at a rate of 50.7%, due to the easy acquisition of these plants in a way that is naturally widespread in the forest areas, because of the suitability of the climate compared to the perennial plants that flow through the high lands and the rough mountain slopes. Certainly, it requires good time, location, and expertise. Another reason was the distance from the places that take time to transport them. Traditional healers and plant collectors, on the whole, collected in accordance with their requirements, which kept the amount harvested to a minimum. Traditional plant gathering procedures were still followed by the majority of traditional practitioners. However, because medicinal plant collection and sales have become increasingly commercialized, harvesting is sometimes done in a damaging manner. The current, highly marketed herbal business frequently results from inefficient, but ecologically unfriendly, and unsustainable harvesting practices. However, the WHO (1993) explained in reports with the rise in human requirements, population, and economic trade, demand for a wide range of wild species is expanding. With a growing awareness that certain wild species are being over-exploited, a number of collectors are suggesting that wild species be introduced into agricultural systems (Lambert and Vietmeyer, 1997).

As indicated by the variable how many days were spent collecting, the highest percentage 42.2% shows the majority of people spent more than 20-40 days. However, the lowest percentage of the participants 25.1% spent more than 40 days. Regarding this rate, the reason might be due to the weather conditions in the areas according to the amount of rain and snowfall, which makes it very rainy and suitable weather that extends the period of the spring season directly will affect the vegetation of the research area. In this way that plant production will

obtain high quality and quantity, because the research area has a wide area of mountains and valleys, and in some places, snow will accumulate throughout the year. Schipmann et al (2005) and Keykubat (2016) noted some factors like early collection, part of the plant collected, excessive collection, uncontrolled collection, and finally, the replacement of plants collected by other plants affect the quality of medicinal plants and increase damage during the collection of plants from nature. Finally, according to 45.1% of participants, the best suitable time to collect plants are early morning. To minimize desiccation, fermentation, and mould development, as well as degradation of the substance, harvest medicinal herbs during optimal climatic conditions for the particular species. Therefore, it must decide the optimal collection period, such as the season, date, or time of day, depending on the quality and quantity of active components as opposed to the overall amount of material that may be collected. This ensures that raw materials and products are of the highest possible quality. The amount of biologically and medically active chemicals in a plant change depending on its stage of growth and development. This also applies to harmful compounds that aren't specifically addressed. For determining the best harvesting dates and times, a wide range of indigenous knowledge can be the best option.

Problems with collecting plant

Results in Table 4 indicates the variable of problems encountered. It can be seen that one of the biggest issues for the majority 32.4%, was not having a specific place to sell their collected plants. This leads them to sell their product lower price, but at the same time it will affect their monthly come.

The results of this study are shown in Table 5 for the variable problems facing plant collection. It was clear that 39.4% of plant collectors suffered from the problem of long distances between the place of collection and marketing of plants. Therefore, this will affect the rehabilitation of their goods, which may lead to the smell foul, and eventually, some of their plants may become smelly. Furthermore, many of the research areas are mountainous, in a way that it often creates obstacles for collectors to reach the plant collection area quickly. Some unstructured roads in the area have a negative effect on the arrival of collectors to some plant collection areas. Moreover, another aspect that challenged the collectors is that many plants are close to the borders of neighboring countries with mine zones. All of these factors become obstacles for collectors who take a long time to collect plants.

Table 4. Problems about collecting plants

Variable	Description	Frequency	%
What problems do you face while selling products?	**Falling with the municipal police**	**10**	**14.1**
	Lack of customer trust.	**16**	**22.5**
	Not have fixed (special) place to sell.	**23**	**32.4**
	Damaging the products in some hours	**16**	**22.5**
	The plants price	**6**	**8.5**
What are the problems that are faced of collection the plants?	**Mine lands**	**14**	**19.7**
	Distance from gathering places	**28**	**39.4**
	The collection's time	**11**	**15.5**
	Miss knowledge of collecting	**12**	**16.9**
	Other	**6**	**8.5**
What is the overtime Plant population?	**Increasing**	**2**	**2.8**
	Decreasing	**36**	**50.7**
	Equal	**33**	**46.5**

The half of the participants stated that the overtime of plant population has decreased 50.7%. Some plants might be threatened with extinction, and some of them may be completely destroyed if the local government does not take legal environmental action in the next few years. As many plants are randomly collected, they have an environmental impact on the vegetation rate of the research area. This area is considered one of the most popular plant diversity areas in northern Iraq. These results are in agreement with Tyack et al. (2020), who mentioned in that the lack of information on wild resources, in fact, many plant collectors always face a lack of sufficient data regarding plant collection, utilization of their dispersal, genetic variation of wild populations, relatives. The sustainable annual yield that can be harvested without harming plants. Furthermore, crop wild relatives are under threat from development and other forms of habitat modification, agricultural industrialization, invasive species, pollution, overharvesting, overgrazing, and climate change, with more than one-fifth of plant species globally threatened with extinction (Brummitt and Bachman, 2010). A recent European Red List evaluation of Vascular Plants found that 11.5 percent of CWR species in Europe are endangered, with another 4.5 percent categorized as Near Threatened (Abeli et al., 2011). While Ureta et al. (2011) anticipated that 16-22 percent of ground relatives of groundnut, potato, and cowpea would go extinct by 2055, they also predicted that climate change would significantly reduce the potential ranges of wild maize relatives.

According to Lange (1998, 2002), the majority of persons engaged in the selling and gathering of plant materials are unskilled. Valuable medicinal plants are harmed as a consequence of a lack of scientific gathering procedures. Over-extraction, harmful harvesting practices, and habitat loss all represent substantial threats to medicinal and aromatic plants, and our research region is no exception. Collectors now have to put in more hours and go longer distances to gather the same materials of targeted plants that they did thirty years ago in the same places since most of the areas were politically restricted.

The limited number of studies on the protection and sustainable use of medicinal plants and their environments exist than the demand for this internationally significant resource. Each species has distinctive environmental, social, health, and cultural connections that must be comprehended. Standard research methodologies are effective, but one-size-fits-all solutions

are not. Local factors must be taken into account while designing durable solutions. Therefore, medicinal plant preservation and long-term use are crucial. For certain plant species, cultivation may be an alternative for minimizing extinction risk, while it is impossible for others. Additionally, the collection of therapeutic plants from the wild will continue perpetually. Historically, a variety of traditional conservation practices, including taboos, religious prohibitions, and seasonal and social restrictions, were used to ensure the conservation and sustainable use of medicinal plants. In other instances, unintended limitations, such as the use of inefficient digging tools to remove bulbs and roots, contributed to prevent overexploitation.

As the way of life becomes more technological, the life is moving away from nature. However, nature cannot have escaped from it since human beings are a part of it. As herbs are natural items, they are devoid of adverse effects, relatively safe, environmentally friendly, and readily accessible locally. Historically, several plants are utilized to treat diseases associated with the various seasons. They must be promoted in order to save lives.

Even in these conditions, many utilization procedures have disappeared and some have been forgotten. It is believed that cultural diversity should be included as part of a region's biodiversity, especially where it is nearly impossible to separate human and natural influences. In addition, traditional knowledge of biological richness should be included more frequently on the agendas of nature reserves as a value to be preserved for the future. Generally, in the study area, people tend to have a strong belief in the efficacy and success of medicinal herbs. The results of this research show that certain plant species play an important role in this local people’s primary healthcare system.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The study reveals that collectors in Northern Iraq are predominantly middle-aged men with low levels of education and limited income opportunities. MAP collection serves as both a livelihood strategy and a cultural practice, yet it remains characterized by vulnerability and informality. Despite these challenges, collectors demonstrate awareness of the ecological pressures facing MAP resources, including overharvesting and climate change.

Policy interventions are essential to address these challenges. Training programs on sustainable harvesting practices could reduce the pressure on endangered species, while investment in local cooperatives and rural markets could mitigate problems related to transportation and low selling prices. Additionally, improved storage infrastructure would help reduce post-harvest losses and stabilize incomes.

In the long term, strategies should integrate conservation and livelihood development. Encouraging MAP cultivation alongside wild collection can offer sustainable alternatives, while involving collectors in biodiversity monitoring can strengthen conservation efforts. Further research should explore the potential of linking collectors with formal value chains to ensure fairer distribution of benefits. By addressing both socio-economic and ecological aspects, MAP collection can contribute to sustainable rural development in Northern Iraq.

REFERENCES

Abeli, T., Acevedo Rodríguez, A. and Aguiar, C. (2011). European red list of vascular plants. Publications Office of the European Union.

Agrawal, A., Cashore, B., Hardin, R., Shepherd, G., Benson, C. and Miller, D. (2013). Economic contributions of forests. Background paper, 1, 1-127.

Belcher, B. and Schreckenberg, K. (2007). Commercialization of non-timber forest products: A reality check. Development Policy Review, 25(3), 355–377.

Brummitt, N. and Bachman, S. (2010). Plants under pressure a global assessment. The first report of the IUCN Sampled Red List Index for Plants. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.

FAO (2018). The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. FAO, Rome.

Hamilton, A. (2004). Medicinal plants, conservation and livelihoods. Biodiversity and Conservation, 13(8), 1477–1517.

Kala, C.P. (2010). Ethnobotanıcal And Ecologıcal Approaches For Conservatıon Of Medıcınal And Aromatıc Plants. Acta Hortic. 860, 19-26.

Kassa, Z., Asfaw, Z. and Demissew, S. (2020). An ethnobotanical study of medicinal plants in Sheka Zone of Southern Nations Nationalities and people regional state, Ethiopia. Journal of ethnobiology and ethnomedicine, 16(1), 1-15.

Khumalo, S., Frode, A. and Sola, P. (1998). Guidelines for the Sustainable Harvesting of Traditional Medicinal Plants in Zimbabwe: For Ministry of Environment and Tourism. Research and Development Section Southern Alliance for Indigenous Resources (Safire) Harare: 7-18.

Kyoshabire, M., Katuura, E., Cunningham, A.B. and Hoeft, R. (2017. Medicinal plants and herbalist preferences around Bwindi Impenetrable National Park. Journal of Medicinal Plants Research, 11(8), 161-170.

Lambert, J., Srivastava, J. and Vietmeyer, N. (1997). Medicinal plants: rescuing a global heritage (Vol. 355). World Bank Publications.

Lange, D. (1998). Europe's medicinal and aromatic plants: their use, trade and conservation. TRAFFIC International, Cambridge.

Lange, D. (2002), Medicinal and aromatic plants: trade, production, and management of botanical resources. In XXVI International Horticultural Congress: The Future for Medicinal and Aromatic Plants, 629, 177-197.

Rietbergen, S. and Barrow, E. (2002). Community involvement in forest management: an analysis of key opportunities and constraints to the responsible involvement of communities and rural people in forest management in Eastern and Southern Africa-Final technical report. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.

Pan, S.Y., Litscher, G., Gao, S.H., Zhou, S.F., Yu, Z.L., Chen, H.Q., Zhang, S.F., Tang, M.K., Sun, J.N. and Ko, K.M. (2014). Historical perspective of traditional indigenous medical practices: the current renaissance and conservation of herbal resources. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, Hindawi Publishing Corporation:1-20.

Schipmann, U., Leaman, D., Cunningham, A.B. and Walter, S. (2005). Impact of cultivation and collection on the conservation of medicinal plants: Global trends and issues. Acta Horticulturae, 676(676), 31-44.

Sunderland, T., Achdiawan, R., Angelsen, A., Babigumira, R., Ickowitz, A., Paumgarten, F., Reyes-García, V. and Shively, G. (2014). Challenging perceptions about men, women, and forest product use: a global comparative study. World Development, 64, 56-66.

Tyack, N., Dempewolf, H. and Khoury, C.K. (2020). The potential of payment for ecosystem services for crop wild relative conservation. Plants, 9(10), 1-14.

Ureta, C., Martínez-Meyer, E., Perales, H.R. and Álvarez-Buylla, E.R. (2012). Projecting the effects of climate change on the distribution of maize races and their wild relatives in Mexico. Global Change Biology, 18(3), 1073-1082.

WHO (2019). WHO Global Report on Traditional and Complementary Medicine. Geneva: World Health Organization.

Wilkie, D.S. and Godoy, R.A. (1996). Trade, indigenous rainforest economies and biological diversity. Current Issues in Non-Timber Forest Products Research. (M. Ruiz Perez and JEM Arnold, eds.). Centre for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia:83-102.

Yücel, E. (2010). The contribution of medicinal and aromatic plants to rural development in Turkey. Journal of Agricultural Economics, 16(2), 45–60.

ANALYSIS OF THE PUBLIC TRUST CRISIS TOWARDS TAXATION AND ITS IMPLICATIONS FOR FISCAL LEGITIMACY IN BANDAR LAMPUNG CITY

Sindi Karmila
Lampung University, Indonesia

Putri Marshella
Lampung University, Indonesia

Athirah Salsabila
Lampung University, Indonesia

Mega Metalia
Lampung University, Indonesia

Ratna Septiyanti
Lampung University, Indonesia

ABSTRACT

The research's purpose is to investigate the issue of public trust in taxation and the consequences for fiscal legitimacy in Bandar Lampung City. Trust in taxation is a key factor in a government revenue environment. When public trust in instances of taxation declines, it puts citizen compliance at risk. It uses a quantitative method consisting of a questionnaire, where data were collected from respondents across various subregions of Bandar Lampung City. The data collected were analyzed using descriptive quantitative and inferential methods of assessing the level of public trust and how it related to fiscal legitimacy. The analysis shows the public trust crisis in taxation in Bandar Lampung is still relatively high, particularly with a lack of trust in the accountability surrounding the distribution of tax funds, and trust in overall governmental performance. It is evident that the overall situation is contributing negatively to fiscal legitimacy, reflected through the declining willingness of citizens to comply voluntarily with their payment obligations of taxes. The study suggests the following as possible solutions: 1)Transparency of tax fund management, 2) Improved quality of services, 3) Enhanced public accountability, and 4) Public awareness and education of the taxation process in relation to development.

***Keywords**: public trust, taxation, fiscal legitimacy, Bandar Lampung City*

INTRODUCTION

The erosion of public confidence pertaining to taxes has posed a significant issue for the establishment of fiscal legitimacy of local governments, even that of Bandar Lampung city. Recent events have placed these issues firmly into the public view, with significant issues tying both local taxes into weak accountability and transparency in the management of those local

taxes and asserted that the taxation system as a whole lacks a legitimizing social basis for revenue collection. Political protests, particularly in the form of social media posts and public demonstrations by students, have surfaced to contest tax policies that allegedly lack alignment with the fundamental notion of fairness. Criticism includes the increase in specific rates of taxes or the lack of education surrounding new tax laws or provisions. Additionally, there are critiques that taxes are incorrectly spent or used ineffectively. Accordingly, you may see a resistance to a tax burden, which positively corresponds with declining public trust in the local government's role (specifically the legitimacy of the local government as having the ability to use taxing revenue as an economic development tool). Astuti, Faisol and Suhardi (2023) suggested, when tax compliance is tied to fairness and policy transparency, which can drive the crisis of public trust within a local government, it can have severe consequences for the local government to be able to sustain a stable and sustainable revenue base derived from taxation and taxation policy as a whole.

Overall, taxes function as an important source of local revenues that fund public services and infrastructure. Local taxes in Bandar Lampung consist of various types of taxes, respectively hotel, restaurant, advertising, entertainment, and parking taxes, and an urban and rural land and building tax (PBB-P2). However, tax targets can be inconsistent as they depend on taxpayer compliance, the economy, and tax administration quality. Nationally, studies suggest that perceptions of fairness and trust in government affect voluntary compliance (Khan & Tjaraka, 2024; Manullang & Marfiana, 2024). Some barriers to maximizing local tax revenues in Lampung itself included a lack of awareness about taxes, low accessibility to digital services, poor service system integration (Dharma, 2025). This data shows that tax policy is successful not only in the context of regulation and institutional capacity but also as a product of public trust, which is the foundation of public legitimacy in taxes.

The necessity of conducting this research was stimulated from the need to better understand how public trust crisis in taxation affects fiscal legitimacy especially at the local level in the city of Bandar Lampung. While there are growing public demands for transparency and accountability to local governments, local governments must improve communication and design tax policies keeping fairness and benefits to the community in mind. To substantiate taxpayers trust is a major factor to increasing compliance with tax payments was established by previous research (Prastiwi, Endrasti, & Abdiyah, 2023), studying the relationship between public trust and fiscal legitimacy is so much more pronounced. The study should not only shape attempts to address the issue of declining levels of tax compliance, but would hopefully yield policy implications to further enhance the local revenue base. It is expected that the findings of this study would not only contribute to the academic literature, but also provide local government with a referent to be more pervious to public aspirations in tax management contributing to taxes'' relevance to more inclusive and sustainable development.

This study adopts the tax policies as the unit of analysis, focusing on the excution of the local tax policies made by the Bandar Lampung City Government specifically regulations, collection, management, and communication policy. By examining the fiscal policy, this study focuses on how local tax policy may lead to public perceptions regarding aspects such as fairness, transparency, and accountability. To examine the relationships between the variables of interest, the study employs quantitative methods in a survey design involving respondents drawn from taxpayer groups, both individual and business actors. The research instrument is a questionnaire designed to measure taxpayer perceptions of policy related fairness, whether management was perceived as transparent, public trust, and fiscal legitimacy of the local government. The data from the questionnaires will be analyzed descriptively. The descriptive analysis will provide the frequency, percentage, and mean scores for each item. The presentation of findings will provide an the scope of taxpayer public perception and trust in tax policy to relate to fiscal

legitimacy for Bandar Lampung. This method is chosen for its ability to produce robust and reliable findings, ensuring that the research results can serve as a basis for formulating tax policies that are more participatory, transparent, and oriented toward strengthening public trust.

METHODOLOGY

In this study, a descriptive quantitative method was utilized to objectively describe and measure the level of public trust in taxation as a consequence of fiscal legitimacy within the local government of Bandar Lampung City. The descriptive method is appropriate for the researcher to gain an empirical insight into the perceived attitudes, perceptions, and levels of public trust toward regional taxation policies without influencing or manipulating any variables. In operational terms, this study focuses on descriptive data analysis, including frequency distribution, percentage, mean score, and the Likert response to measure the respondent's tendency responses to each indicator.

Population and Sample

The sample population in this research at the first stage is all regional taxpayers in Bandar Lampung City, including individuals or entities who are directly or indirectly involved in paying local taxes such as property tax (PBB-P2), hotel tax, restaurant tax, and advertisement tax. In this case, because the population is large and indefinite, this study used purposive sampling, by selecting respondents based on specific criteria appropriate to the objectives of the research. The criteria for inclusion the respondents are as follows:

1. Must be residents of Bandar Lampung City.
2. Must be at least 17 years of age, indicating they could potentially be a taxpayer.
3. Should have experience or knowledge about local taxation issues, even if they have never paid local taxes directly.

A total of 106 respondents participated in the study, which was sufficiently adequate to represent general characteristics of urban taxpayers and to summarize public opinion variations between personal or lifestyle characteristics.

Research Location and Period

The research took place in the city of Bandar Lampung, in Lampung Province, Indonesia. The data collection was conducted in October 2025, through an online questionnaire via Google Forms. The respondents were from all districts that represented several clusters of areas in the city of Bandar Lampung, as follows: :

1. South, East, and North Teluk Betung
2. Area Tanjung Karang
3. Kedaton, Enggal, Langkapura, and Way Halim
4. Sukarame, Sukabumi, Labuhan Ratu, and Tanjung Senang
5. Panjang, Bumi Waras, and Kedamaian
6. Kemiling and Rajabasa

Types and Sources of Data

Primary Data was collected based on responses from respondents through the questionnaire, capturing responses on perceptions of public trust, transparency, accountability and fiscal

legitimacy. Secondary Data from official reports from the Directorate General of Taxes, the Regional Revenue Agency of Bandar Lampung, scientific journals, academic articles and credible local media news articles related to taxation and public perceptions.

Research Instrument

The research method employed a closed-ended questionnaire, comprised of a five-point Likert scale (1-5) which provided respondents the opportunity to experience agreement levels for statements. The Likert score descriptions were as follows:

Table 1. Likert Scale for Measuring Respondents Level of Agreement

Score	Description
1	Totally Disagree
2	Disagree
3	Neutral
4	Agree
5	Totally Agree

The questionnaire consisted of 2 main sections. Section I Respondent demographics (age, gender, residential area, education, occupation, tax payment experience). Section II – Ten (10) statements that assessed perceptions of local tax management using notions of public trust and fiscal legitimacy. The statements were:

1. Do you feel that the taxes paid by the public went completely towards public benefit?
2. Do you believe that government was transparent in the reporting of the use of tax money?
3. Do corruption cases related to the management of taxes reduce public trust?
4. Do you think the increase in property tax (NJOP) is pertinent to economic climates for the residents of Bandar Lampung?
5. In your opinion, do consistent and transparent implementations of tax amnesty or relief programs in Lampung help strengthen public trust?
6. Do you believe that tax increases will be followed by improvements in public service quality (health, education, infrastructure)?
7. Do you feel that the taxes collected are used to improve areas like health care, education, and infrastructure?
8. To what extent do you consider the local government an important entity in supporting public trust on taxes?
9. To what extent do you agree with the tax policies of the Bandar Lampung local government?
10. Do you feel that the state has fulfilled your rights as a taxpayer?

Data Collection Method

The research data were gathered through an online survey using Google Forms that was shared through social media, campus networks, and community groups comprised of local taxpayers. This method was selected to encourage participation by engaged respondents with outreach into multiple areas, as well as being an efficient use of time and cost, and reach the younger, and more engaged, digital consumer. A pilot test to check for clarity of language, and consistency of meaning, for all items, was administered to 10 respondents prior to the formal administration of the survey.

Data Analysis Technique

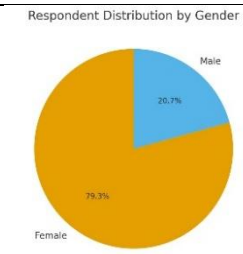
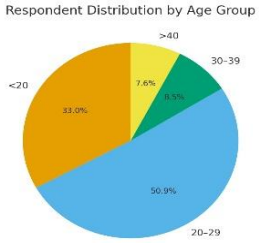
Data were analyzed through quantitative descriptive methods supported by Microsoft Excel and SPSS software for the following basic statistical measures, which include:

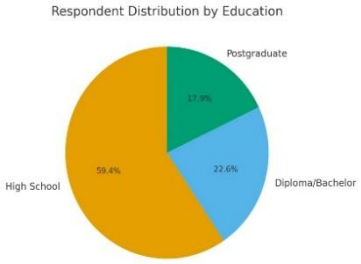
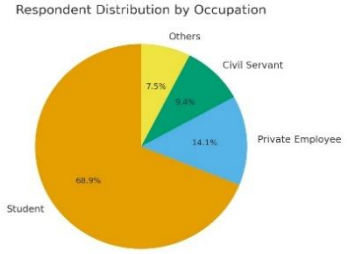
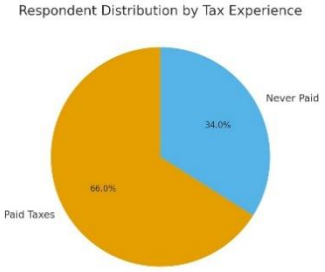
1. Frequency and Percentage Distribution - describe the demographic characteristics of the respondents.
2. Mean and Standard Deviation (SD) of mean to describe its central tendency of the levels of agreement for each indicator.
3. Likert Scale Interpretation - mean values were classified as strongly disagree, disagree, neutral, agree or strongly agree.
4. Qualitative Descriptive Interpretation - providing context for the numerical findings based on theories of fiscal legitimacy, public trust and tax transparency.

DISCUSSION

This study covered 106 respondents located in various districts of Bandar Lampung City. From the processed data:

Figure 1. Respondents Demographic Distribution in Bandar Lampung City

	Gender: The majority were female (84 respondents or 79.25%), while males numbered 22 respondents (20.75%).
	Age: The 20–29 year-old group dominated (54 respondents or 50.94%), followed by those under 20 years old (33.02%), while the 30–39 age group accounted for only 8.49%.

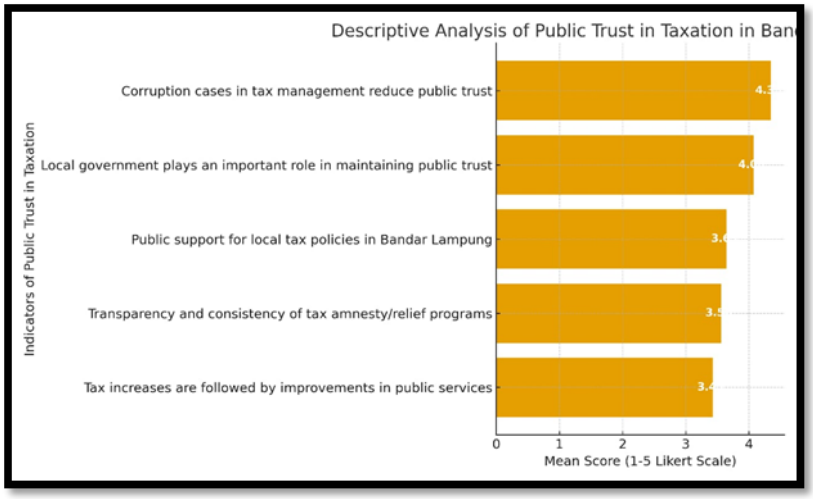
	Educational background: Most respondents had completed senior high school or equivalent (59.43%), followed by undergraduate (S1) education (22.64%).
	Occupation: The majority were students (68.87%), followed by private employees (14.15%) and civil servants (9.43%).
	Tax payment experience: 66.04% of respondents had paid taxes, while 33.96% had never done so.

the demographic composition shows that most of the respondents are young and have a moderate to high level of education. Most have a basic knowledge of taxation, though many have not been completely involved in the tax system. This is important as they are the primary potential respondents and represent taxpayers of the future, those that will shape the future of the legitimacy of the tax system.

Descriptive Analysis of Public Trust in Taxation

Public trust in tax administration in Bandar Lampung City is relatively high as indicated in the results with mean scores on a five-point Likert scale ranging from 3.43 to 4.35. For the most part, this shows that the respondents have a positive appreciation of the tax system, albeit with some issues around transparency and consistency of policies. These results have been summarized and are presented in a diagram.

Figure 2. Descriptive Analysis of Public Trust in Taxation in Bandar Lampung City



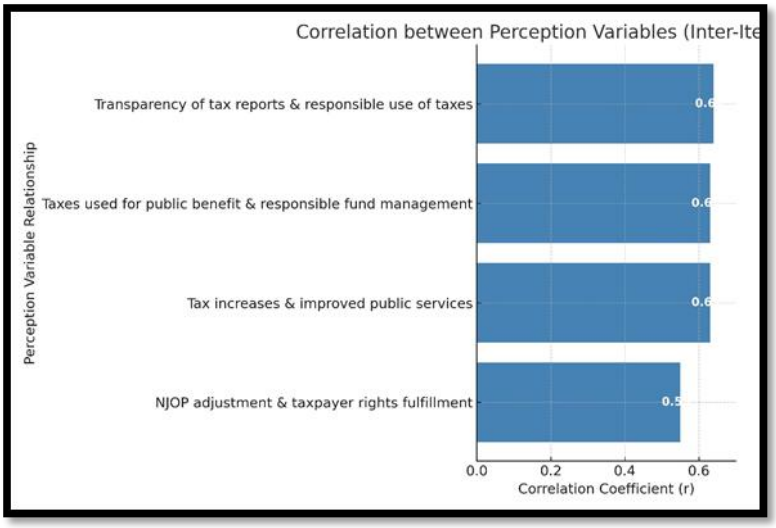
The most highly rated statement was “corruption cases in tax management reduce public trust” (mean = 4.35), implying that lack of integrity in tax administration is a major factor in public dissatisfaction. Feelings of fiscal legitimacy are lost when the public perceives that tax funds are being abused. The phrase "Local government plays an important role in sustaining public trust in taxation" (mean = 4.08), shows that the community still sees local government as an important actor in the fair and open administration of taxes. Moreover, “Public support for regional tax policies” achieved an average of 3.65, which shows a positive outlook that is still slightly cautious regarding possible outcomes of the policies. The “Transparency and consistency of tax amnesty or relief programs” (mean = 3.56) shows the moderate trust which means programs need more clear and consistent implementation. Finally, “Tax increases are met with improvement in public services” (mean = 3.43) had the lowest average which shows that a lot of the public do not see the direct benefits of services improved or added as a result of higher taxes.

Correlation between Perception Variables (Inter-Item Relationships)

As for the correlation of the perception variables, there is a clear relationship that connects several of the perception indicators which is dominantly those that touch on transparency, accountability and public trust. This suggests that people's perception on the transparency and accountability of local tax management is a key determiner of their overall trust and support towards local government fiscal policies. The strongest observed correlations include:

1. The Higher Reports of Government Spending and Responsibility Claims (r = 0.64).
2. Confident and Responsible Tax Claims (r = 0.63).
3. Positive Public Sentiment About Services and Accountable Governments (r = 0.63).
4. Equated Tax Adjustments and Rights Claim Defended (r = 0.55).

Figure 3. Correlation between Perception Variables (Inter-Item Relationships)



The influence of these results demonstrates that perceived accountability and transparency of any governing body directly influence the confidence the public has for such a governing body. As voluntary circulation improves, so does the equity and confidence. Maintaining transparency across all governance levels will better justify the local government's practices on taxation for Bandar Lampung City. The findings suggest that people's views on accountability and transparency influence trust in the tax system. As trust and voluntary compliance to tax obligations increase, so does confidence when fiscal management is equitable and transparent. Confidence is a critical element in upholding the tax policies in Bandar Lampung City. Hence, continual transparency to the public is essential in reinforcing the legitimacy of local tax policies.

Fiscal Legitimacy Implications of the Public Trust Crisis in Bandar Lampung

Trust, transparency, and integrity in local government institutions have a direct relationship with tax compliance (Fathiya et al., 2025). "The lack of transparency in local tax administration and reporting erodes public trust," Fathiya noted, "which in turn decreases participation and compliance of local taxpayers." When a community perceives that unfair management of tax revenue, they are less likely to contribute to the fiscal system. The authors of the study argued that transparency and accountability must be improved "to restore public confidence and achieve optimal revenue performance." This is in alignment with the legitimacy theory of the fiscal system that depends solely on the public perception of the trust and integrity of their institutions.

When there is a breakdown in trust, fiscal legitimacy becomes unstable because people no longer see taxes as a fair exchange for the benefits they receive. This loss of trust is apparent in the public's reaction to taxation policies. For instance, in 2025, Saibumi.com reported on massive protests led by student organizations against local taxation policies perceived as exploitative of low-income residents. The tax policy meant to fuel the protests was rescinded, but the lack of trust in the governing authorities persisted. There is a saying in the report, "after a trust is broken, no policy cancellation is going to fix the problem. Trust is built on consistency and integrity." This shows that legislitimacy fiscal trust goes to zero when the government loses its moral credibility.

To avoid this situation, "citizens involvement in fiscal policy and decision-making remains a crucial way for the public to be able to retain their trust." This is the sentiment expressed both

by government authorities and local media outlets. This was the message of Sulistyani, Head of Regional Office of the Directorate General of Taxes (DJP) Bengkulu–Lampung, on the collaboration expectation with media houses is great for improving tax education and reinforcing faith in the DGT. The Lampung Post's editor-in-chief also noted assisting residents "in believing that the taxes they pay are genuinely utilized for public development." This goes to show that the accountable and visible use of tax funds and money is crucial to gaining the public's trust in the long run. Confidence is built over time but is easily lost.

The Bandar Lampung City Government has also made notable efforts to encourage voluntary compliance in paying taxes. Fiscal fairness was the reason for a PBB tax amnesty, tax discounts for low-income residents, and the easing of tax-related financial burdens. These efforts also foster a culture of trust public and ethical governance. The efforts to counter corruption help the community feel trust and cultivate a protective culture. The balanced efforts of transparency, restoration of compliance, and assurance of integrity are all focused on counteracting the crisis.

The Kompas.id portal indicates that social trust has diminished accounts for the recent unrest in Bandar Lampung when large demonstrations were aimed at the DPRD. where people made their voices heard over inequalities and injustices in the economy and unfair taxation. There were sustained public calls for order and responsible leadership when the situation escalated and a motorcycle taxi driver was injured. This situation highlights the point that a lack trust in the public finances and the institutions that manage them, will not only result in a lack of willingness to pay taxes, but will also rise and intensify social unrest and the political instability that accompanies it, and in turn, threaten fiscal order.

The evidence clearly indicates that the trust of the public has eroded to the point that fiscal legitimacy in Bandar Lampung is no longer sustainable. A situation of no 'legitimate' fiscal authority is determined for the government and citizens to remain in a tenuous 'contract' of taxation and compliance. Local fiscal institutions are making attempts to repair the situation created by a lack of trust and erosion of fiscal legitimacy by the disclosure of information, the strengthening of ethical norms, and the implementation of people-centered development. Overall, the maintenance of legitimate and sustainable taxation will depend on the government for trust restoring through unbroken chains of demonstrated equity and ethical accountability in active revenue collection.

Policy Implications

The Policy Implications of the Case above are Recommendable in practice for Public Trust. To begin with, the improvement of fiscal transparency is a priority. It should be the obligation of the authorities to publish and disseminate all relevant information on the collection and expenditure of taxes, the budget and its distribution, and other budget-related information. This information may be disseminated through government websites and social media, as well as through other periodic public briefings. For easier access to relevant information, authorities may provide fiscal information in visual formats. Dashboards and other visual aids help narrow information gaps and assist in building public trust and confidence on the local level.

Then, the government's accountability should be ensured through independent, periodic audits organized by certified audit institutions and the publication of these results. This should include whistle-blowing mechanisms for the public. Such mechanisms promote a value of responsible and transparent governance in the public sphere, and thus, promote the proper management of public finances. Third, this is necessary to promote tax literacy, especially since the majority of the study respondents are young adults. Schools, universities, and social media, as well as other outreach initiatives, should aim to build understanding on the importance and value of taxes, and thus, promote civic responsibility and voluntary compliance.

In addition, it is important to have a results-based approach to policy design. When considering changes to a tax policy, especially rises, changes to the budget should be accompanied by changes to a value-adding expenditure. When changes to infrastructures, healthcare, and education services are made, it helps the public see the immediate pay-off to their investments and helps strengthen the trust and tax compliance leading to positive changes. For example, upgraded tax systems and processes on the internet can lower the trust deficit and increase the efficiency of the tax processes. Electronic systems such as online reporting and clever collection systems make it easier for the tax payers to see and pay their tax dues which, in turn, improves compliance, trust, and the overall efficiency of the system.

CONCLUSİON

Findings from this study show the public trust in Bandar Lampung City in taxation is comparatively high. However, tax trust is influenced by a perception of having opaque systems and systems being abused or corrupt. Trust is acquired when tax systems are open and the results from the spend match the expectations. Therefore, local governance can to deliver trust on a broken governance model by improving transparency and accountability and delivering visible results from the tax spend. The education and age of the respondents, who were in the young age group, provided the respondents with a good basic understanding of tax systems and structured relativity to the other respondents.

considered as one of the more critical segments the foundation of long-term fiscal legitimacy is built. Yet, the case for Bandar Lampung has somewhat neutral sentiment for legitimacy coupled with chronic doubts on the equity and transparency of policies is indicative of a still fragile legitimacy scenario. Closest snapshot of the case has been attributed to the student movements documented by Saibumi.com (2025) which protests local taxes for the and policies alleged to be levied on low-income earners and for being out of sync with the welfare policies of the people. These policies may receive less voluntary compliance, and result in further public discontent. To alleviate the burden on compliance potential, the situation must be addressed strategically in the following three main pillars.

Restoring the trust which has been lost and the legitimacy which has been weakened in transparency and accountability in the public sphere of fiscal policies, by providing access to citizens on the outcomes of policies and operations and allocating spending towards health, education, and essential infrastructure. Redistributive equity in tax policies and fiscal measures, particularly in rate setting and disengagement on the value of the taxable property is necessary to ensure lower echelons are not overburdened. Enhancing public participation in local tax policy making and review by citizens, students, and civil society, advanced by academia, and legally organized civil society.

Strategic implementation of the proposed sets of actions would be instrumental for the Bandar Lampung City Government to restore the public trust in the tax system and in turn, rebuild the fiscal legitimacy that has embraced and supported the system. Considering this, taxation can be seen not as a duty, but as a collective tool for attaining fair and inclusive social welfare. translate bahasa indonesia

REFERENCES

Astuti, P., Faisol, F., & Suhardi, S. (2023). Building tax compliance of MSMEs through tax fairness and taxpayer trust [Membangun Kepatuhan Wajib Pajak UMKM melalui Peran Keadilan Pajak dan Kepercayaan Wajib Pajak]. JAE (Jurnal Akuntansi dan Ekonomi), 8(2), 104–112.

Direktorat Jenderal Pajak. (n.d.-a). Strengthening integrity: Pajak Balam Satu firmly rejects gratuities [Perkuat integritas, Pajak Balam Satu tegas tolak gratifikasi]. Direktorat Jenderal Pajak. Retrieved October 18, 2025, from https://www.pajak.go.id/id/berita/perkuat-integritas-pajak-balam-satu-tegas-tolak-gratifikasi

Direktorat Jenderal Pajak. (n.d.-b). Media visit: Pajak Bengkulu-Lampung and media strengthen synergy [Media visit, Pajak Bengkulu-Lampung dan media kuatkan sinergi]. Direktorat Jenderal Pajak Retrieved October 18, 2025, from https://pajak.go.id/id/berita/media-visit-pajak-bengkulu-lampung-dan-media-kuatkan-sinergi

Dharma, A. B. (2025). Policy strategies for optimizing local tax revenue towards fiscal independence in Lampung Province [Strategi Kebijakan Optimalisasi Penerimaan Pajak Daerah Menuju Kemandirian Fiskal di Provinsi Lampung]. Inovasi Pembangunan: Jurnal Kelitbangan, 13(02).

Kompas.id. (n.d.). Call for peaceful demonstrations resonates in Lampung, public asked to convey aspirations peacefully [Seruan unjuk rasa menggema di Lampung, masyarakat diminta sampaikan aspirasi secara damai]. Kompas.id. Retrieved October 18, 2025, from https://www.kompas.id/artikel/seruan-unjuk-rasa-menggema-di-lampung-masyarakat-diminta-sampaikan-aspirasi-secara-damai

Lampungpro.co. (n.d.). Lessons from the Pati regent protest to avoid it happening in Lampung [Pelajaran apa yang kau dapat dari demo bupati Pati agar tak terjadi di Lampung]. Lampungpro.co. Retrieved October 18, 2025, from https://lampungpro.co/news/-pelajaran-apa-yang-kau-dapat-dari-demo-bupati-pati-agar-tak-terjadi-di-lampung-

Manullang, R. S., & Marfiana, A. (2024). Analysis of the effect of perception of fairness and trust in government on voluntary tax compliance with religiosity as a moderator [Analisis Pengaruh Perception of Fairness dan Trust in Government terhadap Voluntary Tax Compliance dengan Pemoderasi Religiusitas]. Jurnal Pajak dan Keuangan Negara, 5(2), 39–52.

Prastiwi, D., Endrasti, N. R., & Abdiyah, Y. K. (n.d.). Trust and tax compliance in Indonesia. Jurnal ASET (Akuntansi Riset), 16(1), 65–78.

Saibumi.com. (n.d.). Student activism in Lampung sharply criticizes tax policies harming small communities [Aktivisme mahasiswa di Lampung kritik tajam kebijakan perpajakan merugikan rakyat kecil]. Saibumi.com. Retrieved October 18, 2025, from https://www.saibumi.com/artikel-130818-aktivisme-mahasiswa-di-lampung-kritik-tajam-kebijakan-perpajakan-merugikan-rakyat-kecil.html

Sinar Lampung. (2025, August 16). Official PBB discounts and exemptions apply in Bandar Lampung: requirements explained [PBB gratis dan diskon resmi berlaku di Bandar Lampung, ini syaratnya]. Sinar Lampung. Retrieved October 18, 2025, from https://sinarlampung.co/2025/08/16/pbb-gratis-dan-diskon-resmi-berlaku-di-bandar-lampung-ini-syaratnya/

ResearchGate. (2023). Impact of public distrust on government performance regarding transparency of local tax allocation in Bandar Lampung [Dampak ketidakpercayaan masyarakat

terhadap kinerja pemerintah terkait transparansi pengalokasian pajak daerah Bandar Lampung] [PDF]. ResearchGate. Retrieved October 18, 2025, from https://www.researchgate.net/publication/391607100_Dampak_Ketidakpercayaan_Masyarakat_terhadap_Kinerja_Pemerintah_Terkait_Transparansi_Pengalokasian_Pajak_Daerah_Bandar_Lampung

BETWEEN THRESHOLDS AND WEIGHTED PRIORITIES: A COMPARATIVE ANALYSIS OF SUFFICIENTARIANISM AND PRIORITARIANISM

Phd (c). Nerajda FERUNI

Mediterranean University of Albania, Faculty of Economy

ORCID ID: 0000-0002-0735-6486

Abstract

In recent debates over distributive justice, sufficientarianism and prioritarianism have surfaced as significant alternatives to rigid egalitarian views. Both theories emphasize improving the conditions of the least fortunate. However, they differ in the moral weight they attribute to distributional issues. Sufficientarianism focuses on the concept that justice requires guaranteeing that all individuals possess a sufficient amount of resources or well-being, meaning all individuals have "enough". After this threshold is achieved, further inequalities hold less moral significance. To the contrary, prioritarianism argues that enhancing the well-being of individuals has more moral value when those individuals are in worse conditions. Hence, it consistently prioritizes benefits for those with lower levels of well-being. Given the importance of the topic, this paper outlines the fundamental principles of each theory, focusing on major advocates and their arguments. Additionally, it highlights their limitations and provides a comparative analysis of their perspectives on moral priority, inequality, and public policy. It appears both theories capture important moral intuitions. However, in scholarly debate, they are subject to hybridization. No single theory provides a comprehensive framework for justice. Nevertheless, when combined, they enhance distributive ethics by highlighting different yet complementary aspects.

Keywords: Sufficientarianism, prioritarianism, comparative analysis.

INTRODUCTION

From the first human civilizations competing for food and shelter to contemporary societies overseeing global resources, scarcity has consistently been the defining constraint of economic life. This issue, as ancient as humanity itself, arises from a fundamental and profound disparity: human desires are boundless, yet resources are finite. This essential condition forms the foundation of economics, which, as Robbins (1932) famously noted, investigates how individuals and communities distribute limited resources among various competing objectives. Scarcity itself compels choice. Consequently, every society must choose how to allocate its limited resources among competing demands and people. These choices are not solely technical but also ethical, prompting essential inquiries of fairness, entitlement, and justice.

This is where the concept of distributive justice becomes central. Distributive justice refers to the fair distribution of benefits, burdens, and resources among members of society (Lamont & Favor, 2017). Armstrong (2012) distinguishes between the concept of distributive justice and its underlying principles. The concept concerns the practice of sharing societal benefits and burdens, while the principles outline how those benefits and burdens ought to be distributed. In this context, distributive justice serves as the ethical basis for assessing the fairness of economic systems, shifting the issue of scarcity from simply a question of efficiency to one that involves moral considerations and societal legitimacy. Within the broader discourse of distributive justice, two prominent theories known as sufficientarianism and prioritarianism suggest distinct criteria for defining what a fair distribution demands.

Sufficientarianism focuses on the concept that justice requires guaranteeing that all individuals possess a sufficient amount of resources or well-being, meaning all individuals have "enough". After this threshold is achieved, further inequalities hold less moral significance (Frankfurt, 1987). To the contrary, prioritarianism maintains that improving the well-being of individuals holds greater moral significance when those individuals are in less favorable circumstances. Consequently, it consistently gives precedence to advantages for those with lower levels of well-being (Adler & Holtug, 2025). Considering the significance of the subject, this paper presents the essential principles of each theory, emphasizing key proponents and their claims. Furthermore, it points out their shortcomings and offers a comparative analysis of their viewpoints regarding moral priority, inequality, and public policy. Both theories seem to reflect significant moral intuitions. However, in scholarly debate, they are open to hybridization (Casal, 2007; Shields, 2020; Agmon & Hitchens, 2019).

SUFFICIENTARIANISM

Sufficientarianism is based on the idea that justice is achieved when everyone possesses enough resources or welfare to live a decent life. Frankfurt (1987) challenges the belief that equality of income is intrinsically morally valuable. Instead, he presents the *doctrine of sufficiency.* According to this doctrine, what matters morally is that everyone has enough. It focuses on ensuring that all individuals' needs are met, rather than aiming for equality in distribution. Frankfurt argues that economic equality holds no inherent moral importance. What is essential is whether individuals possess sufficient resources to lead fulfilling lives. According to Roemer (2004), sufficientarianism is the principle that encourages the ethical observer to "maximize the number of individuals who have enough", in any circumstance. Within sufficientarian theories, a sufficiency threshold exists that determines anyone who is at or above this threshold is considered adequately well-off (Cato, 2024). Thus, it seems sufficientarianism echoes the basic needs tradition. It asserts that there is a level of resources below which individuals cannot lead a dignified life.

Following Frankfurt's work, Crisp (2003) proposes the *compassion principle* that prioritizes those below a sufficiency threshold. According to him, compassion for any being applies until that being has a sufficiently good life. Once individuals have enough, priority no longer applies. Above the threshold, only general utility matters. Casal (2007) emphasizes the importance of ensuring everyone has enough. Yet, this principle cannot stand alone. In her view, sufficiency needs to be combined with issues related to equality, priority, and fairness to create a credible distributive ethical framework. Casal argues that sufficiency should not replace but supplement equality and priority. As per the author, sufficientarianism consists of two distinct principles. The principles are known as the "negative thesis" and the "positive thesis". The "positive thesis" emphasizes the fact that people must be brought above a threshold, while the "negative thesis" states that once sufficiency is achieved, additional distributive criteria become irrelevant. This suggests that sufficientarianism is indifferent to significant disparities that exist beyond the threshold. Casal observes that if there is just one threshold, sufficientarians will either set it excessively high, making the "negative thesis" unlikely, or excessively low, undermining the "positive thesis".

To address the ambiguity in determining what constitutes "enough", contemporary theorists propose multiple thresholds or a "sufficiency interval" (Cato, 2024). Huseby (2020) introduces the two-threshold proposal. This proposal argues that the positive and negative theses of sufficientarianism do not need to refer to the same point of well-being. Instead, it can be based on two separate thresholds. The lower threshold represents the standard of a "good life." It indicates the moment at which it becomes crucial from a moral standpoint to ensure individuals rise above this level. The upper threshold marks the point at which distributive considerations

no longer hold significance. It means that additional benefits to those exceeding it are irrelevant in terms of justice, and those positioned below it take precedence over those above. By distinguishing between these thresholds, sufficientarianism sidesteps the unlikelihood of asserting that issues of distribution disappear entirely once individuals surpass a single threshold. It continues to uphold the ethical principle of sufficiency, serving both as a baseline requirement and as a constraint on redistributive responsibilities.

Moreover, Timmer (2022) argues that the traditional two theses of sufficientarianism make it vulnerable. Hence, he redefines sufficientarianism around three claims. Firstly, the *priority claim* states that we have non-instrumental reasons to prioritize benefits in some ranges over others. Secondly, the *continuum claim* holds that at least two relevant ranges lie on the same continuum. Finally, the *deficiency claim* emphasizes that the lower a range is on the continuum, the stronger the priority it has. Regarding the arbitrariness of thresholds, Timmer argues that even though thresholds can be vague or vary depending on the context, this is not a conclusive argument against them. The author concludes that the arbitrariness of thresholds does not weaken sufficientarianism if those thresholds are regarded as politically justified instead of naturally fixed. Furthermore, thresholds can be justified by linking them to satiable values such as needs or autonomy (Shields, 2020). As per Shields, sufficientarianism must embrace pluralism, and sufficientarianism is stronger when combined with equality or priority. A pluralist sufficientarianism better reflects the diversity of moral reasons in distributive justice.

Despite the arbitrariness of the threshold, another major criticism is the excessiveness objection. According to Knight (2022), there are four ways in which sufficientarianism is excessive. In terms of the magnitude of advantage, it views minor improvements for individuals just under the sufficiency threshold as more morally pressing than substantial benefits for those already above it, disregarding proportionality. Regarding the number of beneficiaries, it may focus on assisting one individual in passing the threshold, even if this results in significant advantages being withheld from numerous others. With respect to responsibility and desert, sufficientarianism treats individuals below the threshold equally, regardless of whether their disadvantages arise from bad luck or poor decisions, neglecting issues of fairness. In relation to the above-threshold distribution, it may support the development of greater inequalities for those who are already above the sufficiency level if this action helps someone achieve that minimum standard. The last one can also be referred to as the indifference objection. Shields (2012) argues that when sufficientarianism is restructured to focus on the shift in reasons after sufficiency is met, it circumvents traditional criticisms and is based on reasonable moral grounds. Such reasons must be non-instrumental, satiable, weighty, and tied to a realistically set threshold. Examples include eliminating poverty, preventing discriminatory inequalities, and avoiding unacceptable power disparities. Since these reasons are only applicable to a certain extent before they weaken, they reinforce the distinctiveness of sufficientarianism.

PRIORITARIANISM

Prioritarianism is a theory of distributive justice that argues that enhancing the well-being of individuals has more moral value when those individuals are in worse conditions. Hence, it consistently prioritizes benefits for those with lower levels of well-being (Adler & Holtug, 2025). Prioritarianism can be seen as an adaptation of utilitarianism. Similar to utilitarianism, it aggregates gains across individuals. However, it differentiates by assigning greater importance to benefits received by those at the lower end of the well-being spectrum. It can be conceptualized as a weighted social welfare function (SWF) that sums individuals' utilities by applying a concave function. This concave function implies that an additional unit of benefit granted to someone with very low well-being contributes more to overall social value than an

extra unit given to an individual who is already well-off (Adler, 2021). Hence, prioritarianism can be seen as grounded in the idea of diminishing marginal utility.

The priority view was introduced as an alternative to egalitarianism by Derek Parfit in his 1991 Lindley Lecture "Equality or Priority?". Unlike egalitarianism, prioritarianism is not comparative. Egalitarianism values relative positions, while prioritarianism focuses on people's absolute levels. Prioritarianism does not support the idea of making anyone worse off for the sake of achieving equality. As Parfit (1991) states: "We do *not* believe in equality. We give priority to the worse off, not because this will reduce inequality, but for other reasons. That is what makes this a distinctive view". According to the philosopher, the strength of this view lies in its avoidance of the leveling down objection[1]. Making the better off worse off without helping anyone else is not considered an improvement. But by prioritizing those who are worse off, this issue can be avoided. Arneson (2000) defends a variant of prioritarianism he calls responsibility-catering prioritarianism (RCP). RCP holds that justice requires maximizing well-being with priority to the worse off, while taking into account responsibility. Hence, it values well-being, gives extra weight to aiding those who are worse off, and incorporates a sense of responsibility. It is important to emphasize that while we aim to enhance overall well-being, we must also ensure it is "distributed fairly among individuals, by favoring those who are worse off" (Arneson, 2022). This adds focus on equity into the evaluation of outcomes, setting the priority perspective view apart from pure utilitarianism, sufficientarianism, and strict egalitarianism.

As with any other principle, prioritarianism can be criticized from various angles. Otsuka and Voorhoeve (2009) state that prioritarianism does not adequately reflect the moral importance of inequality and the separateness of persons. According to the authors, prioritarianism fails to differentiate between interpersonal and intrapersonal trade-offs adequately. It uses the same weightings for both intrapersonal (an individual encountering risks) and interpersonal (various individuals facing diverse outcomes) scenarios. The authors emphasize that in scenarios involving multiple individuals, the reality that some individuals are at a disadvantage compared to others should be significant. What is deemed acceptable for an individual might not be acceptable when advantages and disadvantages are shared among different people. By overlooking relational factors, the priority view does not honor individuals' separateness, addressing group trade-offs as though they were simply intrapersonal risk decisions. Moreover, authors argue that prioritarianism struggles to handle choices under risk. They consider a variant known as ex ante prioritarianism, which applies priority weights to expected utilities rather than outcomes. However, it fails to give due weight to those who end up worse off due to brute luck. Thus, it underestimates the moral weight of ex post inequality. To the contrary, Adler and Holtug (2019) argue that ex post prioritarianism best satisfies statewise dominance and separability under uncertainty. Even though ex post prioritarianism evaluates outcomes weighted by probabilities, it overlooks the prudential justification of maximizing expected utility (Otsuka and Voorhoeve, 2009). It appears both approaches face difficulties. Hence, Holtug (2019) reframes the debate by introducing factualist prioritarianism, an approach according to which the moral value of an action is determined by the actual result it produces, rather than by its likelihood or expected outcomes.

Another criticism of prioritarianism is presented by Broome (2015), who questions the intelligibility of prioritarianism. Broome (2015) argues that prioritarianism requires a measure of well-being distinct from its value. However, it appears that such a thing leads back to equivalence between the quantity and value of well-being. Therefore, prioritarians cannot argue that the same increase in well-being holds varying moral significance depending on who receives it. Yet, in response to Broome's concern that prioritarianism distinguishes between

[1] Reducing inequality by making some worse off (without benefiting anyone).

two types of “goodness” (well-being versus moral value), Adler and Holtug (2019) argue this differentiation is both coherent and necessary. While moral value captures moral importance, respecting fairness toward the worse off, well-being measures how good life is for the individual. While moral value reflects moral significance, prioritizing fairness for those who are less fortunate, well-being assesses how fulfilling life is for the individual. To ensure fairness across entire lives, Adler (2022) argues that prioritarianism requires lifetime well-being measures, not momentary ones. Therefore, prioritarian SWFs depend on robust metrics of lifetime well-being that can be compared between individuals. Yet, challenges arise when trying to make interpersonal comparisons of utility or welfare. Well-being is complex, subjective, and context-dependent, making it challenging to determine who is "worse off", by what degree, and how different people can reach agreement in comparing well-being across individuals (de Boer, 2024).

Although prioritarianism highlights a significant aspect of distributive justice by giving added moral importance to enhancements in the well-being of the less fortunate, it ought not to be seen as the sole or definitive moral principle. Instead, Agmon and Hitchens (2019) advocate for a pluralistic approach to prioritarianism, which locates priority for the worse off within a more comprehensive moral framework that also includes essential values like autonomy, responsibility, and respect for individuals.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE TWO THEORIES

Both sufficientarianism and prioritarianism assign particular moral importance to individuals in disadvantaged positions. However, they operationalize it differently. The key distinction is that sufficientarianism establishes a threshold of moral significance, while prioritarianism functions along a continuum. Sufficientarianism asserts that there exists a certain threshold below which individuals cannot lead a dignified life, but once they reach the threshold, priority no longer applies and additional distributive criteria become irrelevant (Crisp, 2003; Casal, 2007; Cato, 2024). To the contrary, prioritarianism does not draw a strict line. It consistently prioritizes benefits for those with lower levels of well-being (Adler & Holtug, 2025). For instance, a sufficientarian might claim that policies should guarantee everyone earns at least $25.000 per year. Once that goal is met, it is not a matter of justice if some individuals have $25.000, while others have $250.000. For a prioritarian, even after reaching $25.000, improving someone’s income from $25.000 to $26.000 carries more moral significance than increasing someone’s income from $250.000 to $251.000. This happens since the person with $25.000 is worse off than the $250.000 person.

Neither sufficientarians nor prioritarians consider it inherently tragic or unjust that some have more than others. In Frankfurt’s words, economic equality holds no inherent moral importance, but individuals must possess sufficient resources to lead fulfilling lives. Similarly, in Parfit’s words, it is not bad that some people are worse off than others. It is bad that they are worse off than they might have been. Hence, the truly negative thing is that these individuals are at a lower absolute level. Both theories avoid the levelling down objection. They would not tend to reduce someone’s well-being just to make people more equal. They also converge in certain scenarios. When numerous individuals are significantly below the threshold, both approaches advocate for allocating resources to those individuals. Sufficientarianism advocates for these individuals due to their status of being below the threshold, while prioritarianism directs resources to those individuals because they are worse off relative to others. Yet, in a scenario where everyone has surpassed the sufficiency threshold, sufficientarianism would not advocate for additional redistribution. To the contrary, prioritarianism would still count it an improvement if we could narrow the remaining gap.

From a sufficientarian perspective, the primary goal of public policy is to ensure that every person reaches the sufficiency threshold and lives a dignified life. This moral threshold can be conceptually linked to Maslow's hierarchy of needs (1943), which outlines a sequence that progresses from fundamental physiological and safety requirements to social connection, self-esteem, and self-actualization. From this viewpoint, sufficientarian principles involve ensuring access to essential goods such as a living income, primary healthcare, education, safe housing, etc. These conditions satisfy the lower tiers of Maslow's hierarchy. It seems that policies such as a universal basic income, universal health coverage, and poverty-line targeted programs find their moral justification in sufficientarian ideals. Moreover, the moral underpinnings of sufficientarian thought are also reflected in international development agendas (SDGs)[2] such as those targeting the elimination of extreme poverty and hunger. These initiatives highlight that reaching a level of sufficiency is essential for individuals to chase greater aspirations and engage fully in social and economic activities. The prioritarian-informed policy directs resources towards the poor and marginalized by favoring projects or allocations that yield greater benefits for the worse off. A prioritarian policymaker may choose to establish a progressive tax system and redistributive welfare initiatives, as any diminishment of disparity enhances weighted welfare. Within the framework of cost-benefit analysis, prioritarians support the idea of applying distributional weights to assess that a dollar gained by a poor individual holds greater value than a dollar gained by a wealthy individual (Adler, 2021). Thus, if sufficientarians set a social minimum as a goal, prioritarians would adopt a social welfare framework for improvements beyond that.

CONCLUSIONS

Both sufficientarianism and prioritarianism deepen our understanding of distributive justice by moving beyond the concept of equality. They address the urgent needs of the less fortunate. Sufficientarianism centers on the idea that justice requires that everyone is guaranteed a life of dignity and adequate resources. It has strong moral value because it focuses on human dignity and rejects extreme suffering. In simple terms, it expresses the common belief that there are basic living conditions that no one should drop below. This concept resonates in a world where many still struggle to meet their basic needs. It pushes governments and societies to eliminate extreme poverty and ensure access to necessities. This idea connects with human rights and the concept of a social minimum owed to each person by virtue of respect for their humanity. However, its clarity comes at the cost of treating other inequalities as mostly unimportant since sufficientarianism is indifferent to significant disparities that exist beyond the threshold (Crisp, 2003; Casal, 2007; Cato, 2024).

On the other hand, prioritarianism offers a flexible framework that consistently prioritizes those who are less fortunate at any given moment. It captures the common instinct behind welfare programs and charitable actions. It avoids some pitfalls of egalitarianism by not valuing equality just for its own sake. However, it raises questions about how to reach agreement in comparing well-being across individuals (de Boer, 2024) and how to handle choices under risk (Otsuka & Voorhoeve, 2009).

These frameworks have different policy implications. Poverty indices and basic needs benchmarks reflect sufficiency ideals, while social welfare functions show prioritarian ideals. Sufficientarian reasoning supports poverty alleviation and universal basic standards, such as guaranteed income, education, and healthcare, which ensure a baseline for social participation.

[2] SDG stands for "Sustainable Development Goals" developed by United Nations.

Prioritarianism backs progressive taxation and welfare policies that focus on improving conditions for those at lower levels of well-being, even after their basic needs are met.

However, a complete theory of distributive justice may include insights from both views. It should ensure that no one falls below a threshold of decent living. At the same time, it should recognize that even above the threshold, there is always more to be done to create a fairer and more compassionate society. Together, these theories underscore that justice requires more than equalizing outcomes. They call for institutions to recognize human dignity, protect against deprivation, and sustain moral concern for those who remain worse off.

REFERENCES

Adler, M. D. (2021). *Factoring equity into benefit-cost analysis. The Regulatory Review.* https://www.theregreview.org/2021/04/26/adler-factoring-equity-benefit-cost-analysis/

Adler, M. D. (2022). *Theory of prioritarianism.* In M. D. Adler & O. F. Norheim (Eds.), *Prioritarianism in practice* (Chap. 2). Cambridge University Press.

Adler, M. D., & Holtug, N. (2019). Prioritarianism: A response to critics. *Politics, Philosophy & Economics, 18*(2), 101–144.

Adler, M., & Holtug, N. (2025). *Prioritarianism as a theory of value.* In E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford encyclopedia of philosophy* (Spring 2025 ed.). Stanford University. https://plato.stanford.edu/entries/prioritarianism/

Agmon, S., & Hitchens, M. (2019). Prioritarianism: A (Pluralist) defense. *Journal of Ethics & Social Philosophy, 15*, 19.

Arneson, R. J. (2000). Luck egalitarianism and prioritarianism. *Ethics, 110*(2), 339–349.

Arneson, R. J. (2022). *Prioritarianism.* Cambridge University Press.

Armstrong, C. (2012). *Global distributive justice: An introduction.* Cambridge University Press.

Broome, J. (2015). Equality versus priority: A useful distinction. *Economics & Philosophy, 31*(2), 219–228.

Casal, P. (2007). Why sufficiency is not enough. *Ethics, 117*(2), 296–326.

Cato, S. (2024). Sufficientarianism and incommensurability. *Philosophical Studies, 181*(9), 3439–3458. https://doi.org/10.1007/s11098-023-02097-0

Crisp, R. (2003). Equality, priority, and compassion. *Ethics, 113*(4), 745–763.

de Boer, J. (2024). Interpersonal comparisons of well-being: Increasing convergence. *Politics, Philosophy & Economics, 23*(4), 321–345. https://doi.org/10.1177/1470594X241232339

Frankfurt, H. (1987). Equality as a moral ideal. *Ethics, 98*(1), 21–43. https://www.jstor.org/stable/2381290

Holtug, N. (2019). Prioritarianism: Ex ante, ex post, or factualist criterion of rightness? *Journal of Political Philosophy, 27*(2), 207–228.

Huseby, R. (2020). Sufficiency and the threshold question. *The Journal of Ethics, 24*(2), 207–223.

Knight, C. (2022). Enough is too much: The excessiveness objection to sufficientarianism. *Economics & Philosophy, 38*(2), 275–299.

Lamont, J., & Favor, C. (2017). *Distributive justice.* In E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford encyclopedia of philosophy* (Fall 2017 ed.). Stanford University. https://plato.stanford.edu/entries/justice-distributive/

Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review, 50*(4), 370–396.

Otsuka, M., & Voorhoeve, A. (2009). Why it matters that some are worse off than others: An argument against the priority view. *Philosophy & Public Affairs, 37*(2), 171–199.

Parfit, D. (1991). *Equality or priority? The Lindley Lecture*, 81–125.

Robbins, L. (1932). *An essay on the nature and significance of economic science.* Macmillan.

Roemer, J. E. (2004). Eclectic distributional ethics. *Politics, Philosophy & Economics, 3*(3), 267–281.

Shields, L. (2012). The prospects for sufficientarianism. *Utilitas, 24*(1), 101–117.

Shields, L. (2020). Sufficientarianism 1. *Philosophy Compass, 15*(11), 1–10.

Timmer, D. (2022). Justice, thresholds, and the three claims of sufficientarianism. *Journal of Political Philosophy, 30*(3), 298–323.

NEW APPROACHES TO BUILDING COLLABORATIVE AND INCLUSIVE LEARNING SPACES

Dustnazar Omonovich Khimmataliev

Doctor of Pedagogical sciences, professor, faculty of pedagogical, Chirchik State Pedagogical University, Chirchik, Uzbekistan

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-2626-3345

Akbar Namozovich Rasulov

Associate professor of pedagogical sciences, faculty of pedagogical, Chirchik State Pedagogical University, Chirchik, Uzbekistan,

Nilufar Parda Qizi Omonova

Teacher, faculty of pedagogical, Chirchik State Pedagogical University, Uzbekistan,

0009-0004-3696-7608

Abstract

The article discusses teaching in a supportive learning environment, highlighting factors that influence the learning experience and outcomes. Experimental work was conducted in four secondary schools, using methods such as questionnaires, interviews, small experiments, and result analysis to gather data. The study tested mechanisms at various stages—preparatory, instructional, constructive, and reflective—to promote positive interactions between healthy children and those with hearing, movement, vision, speech, or mental health challenges.

The findings emphasized the role of tools like natural and structured communication, collective projects, family visits, and peer incentives in fostering and maintaining a friendly learning environment. Additionally, technology plays a crucial role in supporting inclusive education. Assistive technologies, such as text-to-speech software and adaptive learning platforms, help students with disabilities engage with the curriculum and participate in class activities alongside their peers. Teacher training and ongoing professional development are also vital for creating a nurturing learning atmosphere. Educators must be equipped with the necessary skills and knowledge to meet the diverse needs of their students, ensuring that all learners feel supported and valued in an inclusive classroom. By implementing these innovative approaches, teachers can create a welcoming learning environment where every student, regardless of their differences, can succeed academically, socially, and emotionally in an inclusive educational setting.

Keywords: inclusive learning, innovative approaches, friendly learning, learning environment, motivation.

INTRODUCTION

Inclusive education is an educational approach that ensures children with disabilities learn alongside their typically developing peers. Recognized globally as one of the most humane and effective forms of education, inclusive education promotes collaboration. It involves integrating

children with various physical, mental, and emotional challenges into general education settings, where schools create the necessary conditions to meet each child's individual needs. These conditions extend beyond the classroom to include the home, family, and community.

The main goal of inclusive education is to provide children with special needs a comprehensive education within mainstream schools, ensuring that each child receives the appropriate support based on their specific needs. The learning environment is designed to accommodate children's requirements, ensuring their safety and well-being while enabling them to participate fully in school life. This includes providing tools and resources to help children engage with the curriculum and encouraging involvement in extracurricular activities based on their interests.

The inclusion of children with disabilities in quality education, supported by innovative approaches to corrective and rehabilitative work, is increasingly vital. It also emphasizes the need for strong involvement from social institutions in the educational process.

An essential factor in the success of inclusive education is the creation of an environment where all children have an equal opportunity to achieve the expected educational outcomes. This requires ensuring that all students have equal rights and opportunities. Key conditions for achieving this include:

1. Mutual respect and acceptance between teachers and students, regardless of individual characteristics and abilities.
2. The application of universal design in teaching, which includes content, guidelines, and activities that cater to all children's learning needs.
3. The development of a learning environment based on universal design, tailored to accommodate the specific needs of children with disabilities, ensuring flexibility to address each individual challenge.

When these conditions are met, quality education can be realized. The concept of quality education encompasses an environment that enables students to gain essential knowledge, skills, qualifications, and competencies for the labor market, while safeguarding their health and considering their age, gender, and diverse forms of communication.

METHODOLOGY

The aim of this research is to explore new approaches to creating a collaborative teaching process in an inclusive learning environment. The study will identify teaching methods and strategies that bring together students with diverse needs and contribute to their academic and social development. Additionally, it aims to develop innovative methods that help create equal opportunities for all students in an inclusive learning environment, strengthen collaboration among students with different abilities and needs, and test these methods in practice. Through this process, the study seeks to enhance the effectiveness of inclusive education, ensure the social integration of students, and promote mutual respect within the teaching process. Experimental work was conducted in four secondary schools, using methods such as questionnaires, interviews, small experiments, and result analysis to gather data.

RESULTS AND DISCUSSION

The activation and development of auditory perception in children with hearing impairments are essential for preparing them for a full and independent life. Visual perception plays a significant role in compensating for deafness. Early detection and accurate diagnosis of hearing issues, along with organized attention for the child, greatly improve the chances of overcoming

the disability, bringing the child closer to normal development. Without such attention, the child's mental, physical, and social development lags behind, limiting their ability to interact with their environment. Regardless of how much attention parents and caregivers provide, without a specialized approach, the child's overall development remains hindered. Since auditory perception is vital, a deaf child cannot perceive speech sounds or even non-speech sounds, and they do not realize that speech and sounds control human activities. This lack of awareness affects the child's ability to communicate, resulting in difficulty in enjoying the benefits of verbal communication.

The absence of hearing negatively impacts the development of essential social qualities, and a deaf child can feel alienated from society. Despite being able to experience the world through sight, taste, smell, and touch, these sensory inputs alone are insufficient for navigating the world. A deaf child can only integrate into the world of hearing through communication with others and the exchange of information. Therefore, efforts to develop speech and perception in the child must be systematically and firmly established within the family.

Creating a speech-friendly environment in the family, early correction of hearing issues, and organizing specialized speech development activities can positively impact the child's successful integration into society. Deaf children should be introduced to the world in simple and understandable terms, and only then can they progress in their school education. School plays a critical role in the socialization of children with disabilities. When students are ready to engage with the curriculum, the quality and effectiveness of special education improve. This contributes to the formation of a worldview, which is essential for deaf and hard-of-hearing students to prepare for social life.

The following principles are essential for preparing deaf and hard-of-hearing children for social life:

1. Unity of correctional and developmental work: This ensures that efforts to eliminate or mitigate the child's hearing impairments are not isolated, but are integrated into a broader developmental context. For example, correcting speech pronunciation is done with an understanding of the child's overall developmental needs.

2. Unity of age-specific and individual characteristics in the child's development: This principle acknowledges that, just like healthy children, deaf and hard-of-hearing children go through distinct developmental stages. Teachers must recognize and appropriately guide these stages, taking into account each child's unique characteristics.

3. Unity of diagnostic and corrective work: Understanding the degree of hearing impairment and the child's psychophysiological development is critical for appropriate diagnosis and effective correctional planning. Corrective work plays a key role in helping deaf children improve their hearing skills.

4. Relying on various activities during corrective work: The pedagogical process should include activities suited to the child's age and developmental stage. The principle of activity emphasizes using the right methods and approaches to achieve the intended educational goals.

5. Treating each child as an individual or gifted person: Corrective work should be tailored to each child's capabilities, ensuring tasks are appropriate for their individual needs and allowing them to master new information. Educators should approach each child with the mindset that their abilities are not limited by their disability.

In line with these principles, we encourage educators involved in the experimental work of this study to adopt the motto: "You are capable of this, not because you have limited your chances." Recent research in pedagogy is expanding educators' scientific understanding of inclusive education and enhancing the scientific potential of higher education institutions.

CONCLUSION

Ensuring quality education for children with disabilities and protecting their right to study in an inclusive environment, while staying close to their families, is a key focus of state policies. The level of support and attention given to disabled children and adults plays a crucial role in realizing the principle of humanism in society and the state, as well as in their social protection.

In conclusion, it can be stated that the key factors for successful inclusive education are purpose, passion, and action. These elements are even more essential for children than the social environment and material conditions they face.

REFERENCES

Usmanovna, Q. F. (2020). “Raqamli pedagogika”–istiqbol bugundan boshlanadi: Imkoniyatlar, stereotiplar, kelgusi rejalari. *Современное образование (Узбекистан)*, 8(93), 4-9.

Qodirova, F. U., & Kenjaev, N. U. (2020). Factors affecting the education of deaf and hard-of-hearing children in an inclusive education environment. *Academic Research in Educational Sciences, 3*, 904-910.

Kodirova, F. U. (2021). Pedagogical innovation cluster in inclusive education. *Academic Research in Educational Sciences, 2*(3), 521-527.

Usmanovna, Q. F. (2021). Metodik klaster zamonaviy maktabda sog‘lom raqobat vositasi sifatida. *Современное образование (Узбекистан)*, 2(99), 46-50.

Usmanovna, Q. F. (2018). Innovatsion texnologiyalar yordamida imkoni cheklangan bolalarni ijtimoiy hayotga tayyorlash. *Современное образование (Узбекистан)*, 8, 73-79.

Usmanovna, Q. F. (2018). Zamonaviy ta'lim texnologiyalari: Kar va zaif eshituvchi bolalarni ijtimoiy hayotga tayyorlashning samarali omili sifatida. *Современное образование (Узбекистан)*, 10, 55-62.

Kodirova, F. U. (2021). Optimal paths to solve methodological problems in inclusive education. *Integration of Science, Education and Practice. Scientific-Methodical Journal, 2*(4), 216-224.

Химматалиев Д.О. Фанлараро интеграция орқали техника олий таълим муассасаларида бўлажак касб таълими ўқитувчиларининг касбий компетентлигини шакллантириш// Ilim ham jamiet (Fan va jamiyat). -Нукус, 2017. p. 54-56.

Химматалиев Д.О., Файзуллаев Р.Х., Муқумова Д.И., Сайфиева Ю.Ў., Махмудова З.О. Важность проблемно-модельного тренинга в учебно-воспитательной работе с будущими профессиональными преподавателями вузов / The Seventh International Congress on Social Sciences and Humanities, 2nd April, 2016, Vienna 2016. p. 70-75.

Химматалиев Д.О. Интеграция научных знаний при подготовке к профессиональной деятельности будущих учителей профессионального образования // Школа будущего. -Москва, 2016. p.50-54.

Химматалиев Д.О. Интеграция ва фанлараро алоқадорлик тушунчаларининг мазмун моҳияти// Kasb-hunar ta’limi. -Тошкент, 2016. p.13-16.

Химматалиев Д.О., Файзуллаев Р.Х., Мукумова Д.И. Формирование коммуникативных умений у будущих педагогов профессионального образования // Среднее профессиональное образование. Москва, 2016. p. 66-68.

D.O Khimmataliev, Sultanova D, Omonova N.P. Development of students' creative competencies based on individual approach in educational cluster conditions. *Science and*

innovation international scientific journal, volume 2 issue 9 september 2023 uif-2022: 8.2 | issn: 2181-3337 | https://doi.org/10.5281/zenodo.8345240

Khimmataliev D.O, Omonova N.P, Jumanova G.P, Mamatkulova G.B. Development of creative communicative skills of future educators as a pedagogical problem. *Science and innovation international scientific journal*, volume 2 issue 12 december 2023 UIF-2022: 8.2 | ISSN: 2181-3337 | https://doi.org/10.5281/zenodo.10323867

R. N. R. Akhlan, D. O. Khimmataliyev, N. P. Omonova. The importance and role of inclusive education in educational institutions. 14th Proceeding of International Conference on Special Education in Southeast Asia Region (ICSAR 2024). 2024 e-ISSN:2964-8963. https://DOI.org/10.57142/picsar.v3i1.557

G. Mukhamedov, G.X.Djumabaev, D. Makhmudova, J. Usarov, D.Khimmataliev. Basis of the parameters of the spin extractor tool on the interned spinning machine. E3S Web of Conferences 402, 14033 (2023), TransSiberia 2023. doi.org/10.1051/e3sconf/202340214033

Khodjayev B.K, Bobojonova N.K. The role and importance of independent education in the development of students' intellectual potential and socio-cultural competence. *Science and innovation international scientific journal*, volume 2 issue 3 march 2023 uif-2022: 8.2 | issn: 2181-3337. center https://doi.org/10.5281/zenodo.7725922

Jabbor E. Usarov, Dustnazar O. Khimmataliev, Nishon S. Kiyamov, Feruza U. Kodirova, Shoira A. Abdujalilova, Samaridin B. Koraev, Nasiba Kh Elmurzaeva, Zokhidjon Kh. Saidov. Formation Of Pedagogical Clusters Of Scientific And Methodical Cooperation Educational Organizations Of Regions (In The Example Of The World Countries). https://www.pnrjournal.com/index.php/home/article/view/5569

Gafurdjan Mukhamedov, G.X.Djumabaev, Dilfuza Makhmudova, Jabbor Usarov, Dustnazar Khimmataliev. Basis of the parameters of the spin extractor tool on the interned spinning machine. E3S Web of Conferences 402, 14033 (2023), TransSiberia 2023. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340214033

Qodirova, F. U., & Kenjaev, N. U. (2020). Factors affecting the education of deaf and hard-of-hearing children in an inclusive education environment. *Academic Research in Educational Sciences, 3*, 904-910.

HIGUCHI ICHIYŌ VE MEİJİ DÖNEMİ JAPONYASI'NDA KADIN OLMAK

HIGUCHI ICHIYŌ AND BEING A WOMAN IN MEIJI JAPAN

Dr. Öğr. Üyesi Nihan ATLI USTA

Erciyes Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Doğu Dilleri ve Edebiyatları Bölümü,

Japon Dili ve Edebiyatı Anabilim Dalı, Talas, Kayseri

ÖZET

Japonya'nın modernleşme sürecini başlatan Meiji Restorasyonu (1868), ülkenin sosyal, siyasal ve kültürel dokusunda köklü değişimlere neden olmuş, ancak bu dönüşümün kadınlar üzerindeki etkisi, özgürleştirici olmaktan çok, geleneksel normların yeni biçimlerde yeniden üretilmesi şeklinde gerçekleşmiştir. Bu dönemin modernleşme hareketleri toplumsal cinsiyet rollerinde de radikal dönüşümlere neden olmuştur. Eğitim reformları, kadınlara teorik olarak "kamusal" bir alan açarken, bu alan "iyi eş, bilge anne" (*ryōsai kenbo* –良妻賢母) idealiyle sınırlandırılmıştır (Tanaka, 2000). Bu tarihsel arka plan içinde, Higuchi Ichiyō (樋口一葉, 1872–1896) Meiji dönemi edebiyatının öne çıkan kadın yazarlarından biridir. Eserlerini, kadınların gündelik yaşamı, iç dünyaları ve toplumsal rolleri üzerine inşa etmiştir. Ele alınan eserin yazarı Ichiyō'nun edebi kariyerindeki en önemli dönüm noktası, 1893'te annesi ve kız kardeşiyle birlikte Tokyo'nun Yoshiwara genelev bölgesinin hemen yanına taşınmalarıdır. Burada bir dükkân işletmeye çalışır ve bu mekân onun için eserlerine yansıttığı dünya için bir gözlem alanı olur. Esere konu olan Yoshiwara bölgesi, modernleşen kamu fahişeliği sisteminin yeniden şekillendiği bir sahnedir. Bu nedenle, Meiji sonrası Yoshiwara bölgesi ile fahişe figürü koşullarındaki değişim eserde hissedilebilmektedir. Bu çalışmada, Meiji Dönemi (1868–1912), kadın algısını, "İyi eş, bilge anne" (ryōsai kenbo) ideolojisi bağlamında Büyümek (*Takekurabe*) eseri üzerinden ele alınmıştır. Meiji Dönemi modernleşme sürecinde kadının konumunu ve olası değişimleri ortaya koymak amaçlanmıştır. Çalışma "İyi eş, bilge anne" (ryōsai kenbo) ideolojisi bakış açısıyla ele alınması nedeniyle modern Japon toplumundaki kadının algısına ışık tutması açısından önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Higuchi Ichiyō, Takekurabe, Meiji Dönemi, Kadın, Japon Edebiyatı

ABSTRACT

The Meiji Restoration (1868), which initiated Japan's modernization process, brought about radical changes in the country's social, political, and cultural fabric. However, the impact of this transformation on women was not liberating ; instead, it represented the reproduction of traditional norms in new forms. The modernization movements of this period also led to radical transformations in gender roles. While educational reforms theoretically opened a "public" sphere for women, this sphere was confined within the ideal of the "good wife, wise mother" (ryōsai kenbo – 良妻賢母) (Tanaka, 2000). Within this historical context, Higuchi Ichiyō (樋口一葉, 1872–1896) is one of the prominent female writers of Meiji period literature. Her works centered on women's daily lives, inner worlds, and social roles. A significant turning point in Ichiyō's literary career came in 1893, when she moved with her mother and sister to the vicinity of Tokyo's Yoshiwara pleasure quarter. There, she attempted to run a small shop, and this setting became an essential site of observation, providing the social realities that she later reflected in her fiction. The Yoshiwara district, the subject of the work, is a scene of the

modernization of the public prostitution system. Therefore, the post-Meiji era and the changes in the Yoshiwara district and the prostitute figure are perceptible in the work. This study examines the perception of women during the Meiji Period (1868–1912) through the work *Takekurabe* within the context of the "Good Wife, Wise Mother" (*ryōsai kenbo*) ideology. The aim is to reveal the position of women and potential changes in the Meiji Period modernization process. By analyzing the work from the perspective of the ryōsai kenbo ideology, this study contributes to understanding the perception of women in modern Japanese society.

Keywords: Higuchi Ichiyō, Takekurabe, Meiji, woman, Japanese literatüre

GİRİŞ

Japonya'nın modernleşme sürecini başlatan Meiji Restorasyonu (1868), ülkenin sosyal, siyasal ve kültürel dokusunda köklü değişimlere neden olmuş, ancak bu dönüşümün kadınlar üzerindeki etkisi, özgürleştirici olmaktan çok, geleneksel normların yeni biçimlerde yeniden üretilmesi şeklinde gerçekleşmiştir. Bu dönemin modernleşme hareketleri toplumsal cinsiyet rollerinde de radikal dönüşümlere neden olmuştur. Eğitim reformları, kadınlara teorik olarak "kamusal" bir alan açarken, bu alan "iyi eş, bilge anne" (*ryōsai kenbo* –良妻賢母) idealiyle sınırlandırılmıştır (Tanaka, 2000). Kadınlar, toplumun ahlaki temeli olarak inşa edilmiştir. Bu ideoloji yalnızca resmi söylemlerde değil, eğitim sistemine ve popüler kültüre de yansımıştır. Erkeklerin modernleşmenin taşıyıcısı olduğu bu süreçte, kadınlar modern toplumun "ahlaki temeli" olarak konumlandırılmış; ancak kamusal alanda sesleri bastırılmıştır. Kadınların sesinin bastırılması, yalnızca politik ya da ekonomik değil, kültürel ve söylemsel düzeyde de gerçekleşmiştir (Copeland, 2000).

Bu tarihsel arka plan içinde, Higuchi Ichiyō (樋口一葉, 1872–1896) Meiji dönemi edebiyatının öne çıkan kadın yazarlarından biridir. Eserlerini, kadınların gündelik yaşamı, iç dünyaları ve toplumsal rolleri üzerine inşa etmiştir. Kısa ömrüne rağmen, eserlerinde özellikle alt sınıf kadınların yaşamlarına odaklanmıştır. Matsubara (2009), eser ile ilgili olarak, Takekurabe'deki (Büyümek) çocukluğun, o dönemde Yoshiwara bölgesinde yaşayan yetişkinlerin değerleri ve yaşam tarzlarına dayandığını, Ichiyo'nun alter egoları olduğu düşünülen Nobuyuki ve Midori'nin, Ichiyo'nun ailesi ve edebiyat hakkındaki çeşitli düşünceleriyle dolu olduğunu belirtmiştir. Sasao'nun Takekurabe ile ilgili çalışmaları da ön plana çıkmaktadır. Sasao (2023), *Takekurabe* adlı eserdeki aşkın bir ilişki olarak gerçekleşemediğini, aşkın bastırılmış ya da olanaksız bir biçimde temsil edildiğini ortaya koymaktadır. Ichiyō'nun aşk anlatısını, bireylerarası duygusal ilişkilerden ziyade, toplumsal yapı, dinî inançlar ve cinsiyet rollerinin belirleyiciliği altında ezilen, oluşamayan bir aşk anlatısı şeklinde yorumlamaktadır. Yine Sasao (2023), eserde fahişe temsilini ele almaktadır. Midori karakteri üzerinden Meiji döneminde Japonya'da fahişeliğe yüklenen anlamdaki değişimi irdelemektedir. Eserin, Edo döneminin kültürel ve dramatik "soylu fahişe" (oiran) imgelerinden, Meiji döneminin "utanç içinde susturulmuş kadın" imajına geçişi yansıttığını ifade etmektedir.

Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak Meiji Dönemi (1868–1912), kadın algısını, "İyi eş, bilge anne" (ryōsai kenbo) ideolojisi bağlamında Takekurabe (Büyümek) eseri üzerinden ele alınmıştır. Meiji Dönemi modernleşme sürecinde kadının konumunu ve olası değişimleri ortaya koymak amaçlanmıştır. Çalışma "İyi eş, bilge anne" (ryōsai kenbo) ideolojisi bakış açısıyla ele alınması nedeniyle modern Japon toplumundaki kadının algısına ışık tutması açısından önem taşımaktadır.

MEİJİ DÖNEMİ VE *RYŌSAI KENBO* (良妻賢母) İDEOLOJİSİ

Meiji Dönemi (1868–1912), Japonya'nın 250 yıllık tecrit politikasının sona erdiği, Meiji Restorasyonu ile de hızlı bir modernleşme sürecine girdiği bir dönüm noktasıdır. Bu dönem hem ulusal kimliğin hem de toplumsal cinsiyet rollerinin yeniden inşa edildiği bir modernleşme dönemidir. Devletin modernleşme politikaları, Batı tarzı bir ilerleme ideali taşırken, kadın kimliği bu yeni ulusun ahlaki temellerinden biri olarak görülmüştür. Bu bağlamda şekillenen "ryōsai kenbo" (良妻賢母) ideolojisi — yani "iyi eş, bilge anne" — kadınları aile merkezli bir yaşam biçimine yönlendirmiştir (Koyama, 2013). Bu ideoloji ile kadınların eğitimi ile daha iyi anneler ve eşler yetiştirmek amaçlanmıştır. Edo döneminde kadın, hane içi itaat ile tanımlanırken; Meiji döneminde "eğitimli anneler" yetiştirmenin önemi vurgulanmış, annelik ve çocuk yetiştirme modern ulusun inşasıyla doğrudan ilişkilendirilmiştir (Koyama, 2013). Bu dönüşüm, kadınların eğitimli olmaları gerektiği düşüncesini meşrulaştırırken, aynı zamanda onları evin sınırları içinde yeniden tanımlamıştır. Dolayısıyla kadınlar, modernleşmenin göstergesi olarak eğitilirken, ev içi rollerini yerine getirmek zorunda bırakılmıştır.

MEİJİ DÖNEMİ VE YOSHIWARA BÖLGESİ

Yazar Ichiyō'nun edebi kariyerindeki en önemli dönüm noktası, 1893'te annesi ve kız kardeşiyle, Tokyo'nun Yoshiwara genelev bölgesinin hemen yanına taşınmalarıdır. Ichiyō, burada bir dükkân işletmeye çalışır ve burası onun için eserlerine yansıttığı dünyaya yönelik bir gözlem alanı olur. Esere konu olan Yoshiwara bölgesi, modernleşen kamu fahişeliği sisteminin yeniden şekillendiği bir sahnedir. Bu nedenle, Meiji sonrası Yoshiwara bölgesi ile fahişe figürü koşullarındaki değişim eserde hissedilebilmektedir.

Edo döneminde fahişe imgesine en çok atfedilen değer hizmetkârlık ya da evlat sadakati (孝 / kō) idi. Yani fahişe imgesi, başlangıçta aileye bağlılık" çerçevesinde anlamlandırılmıştır. Bu imge, özünde sosyal gerçekleri gizlemeye yönelik bir ideolojidir. Ancak bu türden bir değer ataması, kız çocuklarının toplumsal yapının içindeki yerini de göstermektedir. Öte yandan, bu anlayış sayesinde fahişelik yapan kadınların da evlenebildikleri bilinmektedir. Edo döneminde Japonya'ya gelen Batılılar fahişelerde bu durumu şaşkınlıkla karşılamışlardır. (Sasao, 2023)

Burada özellikle dikkat çeken nokta, Japonya'nın dışa açılması sonrasında eğlence mahalleleri (廓) ve fahişeler (娼妓) etrafındaki anlamlandırma süreçlerinde yaşanan dönüşümdür. 1887–1896 yılları arasında fuhşun kaldırılması (廃娼論) yoğun olarak tartışılan ve bu doğrultudaki hareketlerin başladığı dönemdir. Bu dönemdeki dönüşüm de fahişe figürünün değerinin düşürülmesi yoluyla gerçekleşmiştir. Bu sürecin önemli isimlerinden biri, dönemin aydınlarından Fukuzawa Yukichi, fahişeliğin "*aileye hizmet için beden satmak suretiyle sadakat gösterme*" olarak görülmesini, toplumun yozlaşma olarak eleştirmiştir (Sasao, 2023). 1890 yılında Shimada Saburō, Ueki Emori ve Iwamoto Yoshiharu öncülüğünde *Ulusal Fuhşu Kaldırma Birliği* kurulmuştur. Bu birliğin temel düşüncesi; *"Fahişelik yapmış bir kadın bile sonunda saygın bir yurttaşın eşi olabilir" şeklindeki örnekler, fahişeliği küçümseyen değerlerin topluma yeterince yerleşmediğini gösterir ve bu kabul edilemez bir zayıflıktır.*" yönündedir. (Sasao, 2023). Bu düşünce yapısı ile de fahişeler, evlenilebilir kadınlar statüsünden tamamen çıkarılmak istenmektedir.

Dolayısıyla bu dönemdeki değişim, *ryōsai kenbo* ideolojisi kapsamında değerlendirildiğinde evlat sadakati, aileye bağlılık çerçevesinde genelevlere verilen kız çocukları, Edo döneminde bir eş ve anne olabiliyorken, fuhuşta yapılan düzenlemelerle "iyi eş, bilge anne" olamayacağı yönünde görüş ortaya çıkmaktadır.

HIGUCHI ICHIYŌ (1872-1896) VE *BÜYÜMEK* (TAKEKURABE)

Higuchi Ichiyō (Natsuko) 2 Mayıs 1872'de Tokyo'da, Meiji'nin hızlı Batılılaşma ve dönüşüm atmosferinde doğmuş ve 24 yaşında vefat etmiştir. Ailesi çiftçi bir soydandır, dedesinin Çin şiirine (haikai) olan merakı, evde güçlü bir kültürel duyarlılık yaratmıştır. Babası Noriyoshi, köy sınırlarını aşma arzusu ile Edo'ya taşınır. Burada annesi ise soylu bir aileye sütannelik yaparak üst sınıf yaşamına tanıklık eder. Dolayısıyla yoksulluk, sınıf hiyerarşisi ve annenin fedakârlığı, kadınların özverisi, toplumsal tahakküm ve düşüş Ichiyō'nun eserlerinin temalarının çekirdeğini oluşturmuştur. (Danly, 1981)

Ailenin dört çocuğu vardır ve Natsuko (Ichiyō) babasının eğitimine en çok önem verdiği çocuğu olmuştur. Ancak annesi, kızının fazla eğitim almasının uygun olmadığını düşünerek onun okula gitmesini istemez. Bu durum karşısında babası, Nakajima Utako'nun Haginoya şiir okuluna gönderir.

Kısa bir süre sonra babasının iflası ve ölümü ile zor günler geçirmeye başlarlar. Ichiyō, henüz 17 yaşındadır. Yoshiwara yakınlarına taşınırlar orada bir dükkan açarlar. Ichiyō bu çevredeki yoksul halkı, fahişeleri ve çocukları gözlemleyerek edebiyatının gerçek malzemesini bulur. Yoshiwara dönemi, onun yaşamındaki en yoksul ama aynı zamanda en verimli, sanatsal olarak olgunlaştığı yıllardır. (Danly, 1981)

Bu dönemde yaşadığı yalnızlık ve çaresizlik, onu yazıya yöneltir. Ihara Saikaku'nun eserleriyle tanışması, onun edebiyatında bir dönüm noktası olur. Saikaku'nun mizah, ironi ve insan gözlemine dayalı üslubunu kendi şiirsel duyarlılığıyla birleştirerek, Japon klasik geleneğini modernleştiren özgün bir anlatım geliştirir. Yoshiwara dönemi, Ichiyō'yu Japon edebiyatının ilk kadın realist yazarı haline getirir. (Danly, 1981)

Başyapıtı olarak kabul edilebilecek eseri, *Büyümek* (Takekurabe) ile yazın hayatı doruğa ulaşır. Bu eserinde, Meiji dönemi Tokyo'sunda, Yoshiwara genelev bölgesinin kenar mahallesinde yaşayan çocukların hikâyesini anlatır. Hikâye, genelevlerin fener ışıkları altında, fakir ama canlı bir mahallede geçer. Burada fahişeler, tüccarlar, işçiler ve onların çocukları aynı sokakları paylaşır; çocuklar ise büyümenin ne demek olduğunu anlamadan yetişkinliğe sürüklenirler. Eserde çocukların oyunları, kavgaları, dostlukları ve hayalleri aracılığıyla, sınıfsal farklılıklar görülmektedir.

Mahalledeki çocuklar, yetişkinlerin dünyasını taklit ederek büyürler. Kız çocuklarının çoğu *oiran*[1] yani yüksek sınıf genelev kadını olmayı kaderleri olarak görür. Mahallenin en dikkat çekici kızı Midori'dir. Neşeli, gururlu ve güzel bir kız olan Midori, genelevde çalışan ünlü bir *oiran*ın küçük kız kardeşidir; bu nedenle çevresindekiler onun da aynı kaderi paylaşacağını bilir. Cömert, canlı ve neşelidir; yaşıtları arasında çok sevilir. Maddi durumu iyidir, arkadaşlarına oyuncaklar, toplar hediye eder. Mahalledeki kızlar onu önce kıskanmış, sonra saygı duymaya başlamıştır. Ablasının koruması altında hem sanat okuluna gider hem de genelev çevresinde büyür.

Mahallede erkek çocukların başını ise kavgacı ve gururlu Chōkichi çeker. Varlıklı bir tüccarın oğludur ve çocuk grubunun lideridir. Omotemachi'den Tanakaya'nın oğlu olarak geçen Shōtarō, iyi bir ailenin çocuğudur. Yaşı Chōkichi'den üç yaş küçük olmasına rağmen, ailesinin zenginliği ve sempatik kişiliği sayesinde çevresinde sevilir ve saygı görür. Chōkichi'nin kaba ve gösterişli tavırlarına karşılık, Shōtarō daha nazik, eğitimli ve kibar bir karakter olarak betimlenir. Devlet okuluna gitmesine rağmen bu durumla alay edilmez; çünkü derslerinde başarılı ve mahalledeki çocuklar arasında dengeli, olgun bir lider figürüdür. Shōtarō'nun karakteri, Meiji dönemindeki eğitimli, uyumlu, modern Japon genci idealini temsil eder. Ancak

[1] Oiran(花魁), yüksek rütbeli bir fahişe anlamına gelmektedir.

bu uyum, aynı zamanda sınıfsal bir avantajın ürünüdür; onun iyi niyeti ve sempatisi, alt sınıftan gelen Chōkichi'nin öfkesini ve kıskançlığını körükler.

On beş yaşındaki Ryūgeji Tapınağı'nın rahip adayı Shinnyo, Yoshiwara çevresindeki çocuklar arasında sessiz, ağırbaşlı ve düşünceli kişiliğiyle öne çıkan bir karakterdir. Rahip adayı olması, ona hem ahlaki bir sorumluluk hem de sosyal bir mesafe kazandırır. Tapınakta yetişmiş olmanın getirdiği itaatkâr, ölçülü ve pasif bir karakter yapısına sahiptir. Chōkichi gibi hareketli çocuklardan farklı olarak, çatışmalardan uzak durmak ister. Dindar bir rahip adayı olması nedeniyle de Shinnyo, duygularını bastırarak kendi iç dünyasında çatışır. Shinnyo, Midori'ye karşı bastırılmış bir hayranlık ve suçluluk hissi taşır. Ancak bu duygular, onun dinî disipliniyle çatışır.

Çocuklar için oyunlar, bayramlar ve kavgalar sıradan günlük olaylardır ancak tüm bu oyunlar onlar için aslında büyümenin, cinsiyetin ve toplumsal sınırların erken bir provasıdır. Yoshiwara'daki yaşam, kadınlar için güzellik ve statü, erkekler için para ve güç ekseninde döner.

Eserin olay örgüsünü, bir yaz festivalinde yaşanan kavga oluşturmaktadır. Bu kavga çocuklar için bir dönüm noktası olur. Chōkichi ve Shōtarō'nun mahalle onuru için giriştiği çekişme, çocukça bir yarıştan çok daha fazlasıdır. Aslında yaşananlar yetişkinlerin dünyasındaki hırs ve sınıf bilincini yansıtmaktadır. Midori bu olay sırasında yaralanır; Shōtarō pişmanlık duyar, Shinnyo ise olaylar karısında yine sessiz kalır. Olaydan sonra, Midori okuldan ayrılır, Shinnyo ondan uzaklaşır; çocukların dostlukları, toplumsal kaderin ağırlığı altında kalır.

Ayrıca eserde, Midori'nin kadınlığa geçiş süreci, çocukluk masumiyetinden toplumsal kaderine doğru ilerleyen hüzünlü bir olgunlaşma hikâyesi olarak anlatılır. Mahallede herkes, Midori'nin zamanı geldiğinde ablasının yerini alacağını bilir. Midori, bu beklentinin farkında olmadan, bir yandan okula gider, bir yandan da çocukluk arkadaşlarıyla festival hazırlıklarına katılır. Fakat eserin ilerleyen bölümlerinde davranışları ve düşünceleri değişmeye başlar. Okuldaki ilgisizliği, taş kalemini kırıp kitaplarını çöp diye bir kenara atması, artık çocuk dünyasına sığamadığının göstergesidir. Artık oyunlar, kıyafetler ve dersler ona yabancı gelmektedir. Bu, onun içsel olarak kadınlığa geçişinin başlangıcıdır.

Festival gecesi ve sonrasında, Midori'nin arkadaşlarıyla arasına görünmez bir mesafe girer. Shōtarō'nun ilgisi, Shinnyo'nun sessizliği ve Chōkichi'nin öfkesi, Midori'nin artık kadın olarak görülmeye başlandığını ima eder. Bu farkındalık, onun masumiyetini sarsar. Okuldan ayrılması, genelev çevresinde daha çok vakit geçirmesi ve yüzündeki neşenin yerini durgunluğun almasıyla süreç tamamlanır.

Eserin sonunda Midori, henüz bir çocuk olmasına rağmen, toplumun onu çoktan bir yetişkin kadın olarak tanımladığı bir konuma gelir. Midori, *ōshimada* (大島田)[2] saç modeliyle dışarı çıktığında derin bir utanç ve sıkışmışlık hisseder. Sabah ablasının odasında, istemeden bu yetişkin kadınlara özgü topuzu yaptırmış; aynada kendi yüzünü tanıyamaz hale gelmiştir. Şehirde yürürken artık çevresinin ilgisi farklıdır: eskiden çocukça oyunlarıyla tanınan Midori'ye şimdi kadın gözüyle bakılmaktadır. Ichiyō, Midori'nin bu dönüşümünü dışsal olaylarla değil, davranışlarındaki, sözlerindeki ve sessizliklerindeki değişimle gösterir.

[2] Japonya'da evlenmemiş genç kadınlar ve özellikle oiran (yüksek sınıf genelev kadınları) için kullanılan klasik bir topuzdur.

BÜYÜMEK (TAKEKURABE) VE *RYŌSAI KENBO* (良妻賢母) İDEOLOJİSİNİN İZDÜŞÜMLERİ

Eserde, Meiji modernleşmesi, ryōsai kenbo ("iyi eş, akıllı anne") ideolojisi ve kadın algısı, alt sınıf bir çevrede geçen gündelik yaşamın içinde dolaylı biçimde görünmektedir. Midori karakteri, genelevde çalışan ünlü bir oiranın kız kardeşi olması nedeniyle çocuk yaşta bile çevresi tarafından güzelliği, giyim tarzı ve zarafetiyle değerlendirilmesi eserde; *"Turuncu-kahverengi üzerine büyük kelebek ve kuş desenleriyle süslenmiş bir yukata*[3] *giymişti… Ayağında boyalı ve yüksek tahta terlikler vardı."* şeklinde betimlenmektedir. Bu betimleme, Midori'nin süslenmiş bedeni, annelik ya da ev içi erdemleri değil, toplumun görsel zevkini temsil ettiği düşünülmektedir.

Midori'nin ablasının, yüksek statülü bir oiran olması, kadının kamuya sunulmuş varoluşunun, yalnızca bedensel güzellik ve erkeklerin himayesiyle mümkün olduğunu göstermektedir. Eserde abla ilgili şu sözler yer almaktadır: *"Ablasının üç yıllık müşterisi arasında banka patronları, meclis üyeleri vardı… Daikokuya'da Ōmaki olmasa orası ayakta duramazdı."*Bu ifadeler, Meiji modernleşmesinin iddia ettiği toplumsal ilerlemenin, alt sınıf kadınlar için bir dönüşüm olmadığını göstermektedir. Alt sınıf olarak tabir edilen kadınların, birey olarak yer alamadığı görülmektedir.

Midori'nin neşeli, masum çocukluğu giderek toplumsal beklentilerin gölgesinde silinir. Kadın bedeni, arzunun ve toplumun kontrol alanına girer. Bu noktada eser, *ryōsai kenbo* ideolojisinin doğrudan bir yansıması olmasa da, onunla karşıt ve paralel bir temayı işler. Ryōsai kenbo ideolijisi, kadını "eğitimli anne, itaatkâr eş" figürü haline getirirken, Yoshiwara'daki kadınların kaderi ise kamuya sunulmuş bir kadınlıktır. İki durumda da kadının bedeni ve kimliği toplum tarafından belirlendiği eserde açıkça görülmektedir.

Midori, kaderine karşı öfkesi de eserde hissedilmektedir. Okuldaki haksızlıklara tepkisinde bu direnç açıkça görülür;*"Artık okula gitmek istemiyor, kalemini kırıyor, mürekkebini döküyor, kitaplarını 'çöp' diye bir kenara atıyordu".* Bu kesit, Meiji dönemi kız çocuklarına biçilen "eğitimli ama uysal" rolün reddi niteliğindedir. Midori'nin itaat etmeyerek modern kadın ideolojisinin sınırlarını kırdığı düşünülebilir.

Eserde, Midori'nin kadınlığa geçişi, *ōshimada* (大島田) adlı geleneksel Japon saç modeliyle anlatılmaktadır. Burada Midori, sabah ablasının odasında istemeyerek saçını *ōshimada* yaptırır. Shōta, Midori'yi gördüğünde çok yakıştığını söyler ancak Midori mahcup olarak başını öne eğer, insanların bakışlarından utanır. Midori'nin istemeden bu saç şeklini yaptırması, onun çocukluktan zorunlu olarak kadınlığa geçişinin görsel bir sembolü olduğu düşünülmektedir. Sokakta yürüdüğünde ise, çevresindekiler bu yeni görünüşü fark eder ve alaylı bir biçimde konuşurlar.*"Dango dükkânının önünden geçerken içeriden birisi seslenip, 'Pek yakışıyorsunuz birbirinize,' diye lüzumsuz bir laf edince, Midori'nin yüzü neredeyse ağlayacak hâle geldi."* Bu sözler, Midori'nin artık çocuk olarak değil, "kadın" olarak görülmeye başlandığını göstermektedir.

Midori ōshimada saç modeli ile kadınlık rolünün ağırlığını ve toplumsal bakışın baskısını aynı anda hissetmeye başlar. Eserde bu durum şöyle anlatılır:

> *"İçinde acı, utanç ve eziklik hissettiği için, insanlar onu övdüğünde bu sözler kulağına alay gibi geliyordu. Shimada saçının güzelliğine dönüp bakan insanların bakışları bile ona küçümseyiciymiş gibi gelince,'Shōta, ben eve dönüyorum,' dedi."*

Midori, Shōta'yla yürürken bile artık rahat davranamaz; çocukluk arkadaşının bile ona başka bir gözle baktığını hisseder. Yoldan geçen saf bir çocuk "Pek yakışıyorsunuz birbirinize" diye

[3] Japon tarzı geleneksel kıyafet.

bağırdığında yüzü kızarır, gözleri dolu dolu olur ve Shōta'ya: "*Seninle birlikte gelmek istemiyorum*" diyerek hızla oradan uzaklaşır.

Bu betimlemeler, Midori'nin iç dünyasındaki kırılmayı açıkça göstermektedir. Ōshimada saç modeliyle birlikte, çocukluğunun masum yüzü toplumun gözünde silinmiş, onun yerine, kadın olarak arzunun nesnesi haline gelen biri geçmiştir. Midori için bu, büyümenin değil, kendiliğini kaybetmenin başlangıcıdır. İnsanların övgüleri bile ona artık alay gibi gelir; güzellik onun için bir onur değil, bir utanç kaynağı olmuştur. Midori'nin çocukluğunun bitişi, kadınlığın başlangıcı değil aslında özgürlüğünün sonudur.

SONUÇ

Sonuç olarak, eser, Meiji modernleşmesinin kadınlık ideolojisini yansıtan değil, onu sorgulayan bir metindir. Midori'nin çocukluktan kadınlığa geçişi, yalnızca bireysel bir büyüme hikâyesi değildir. Her iki durumda da kadının bedeninin ve kimliğinin toplum tarafından belirlendiği eserde açıkça görülmektedir.

Ichiyō, eser aracılığıyla Meiji döneminin kadını, alt sınıf kadınların gözünden sorgulamaktadır. *Ryōsai Kenbo*'nun *itaatkâr eş* ideolojisi, Midori'nin özgürlük arzusu karşısında anlamsız hale gelmektedir. Eserde, Meiji modernleşmesinin kadınlara vaat ettiği ilerleme, genelevlerin ve sınıf hiyerarşilerinin gölgesinde kaldığı görülmektedir. Yoshiwara Bölgesindeki kadınlar, ne *iyi eş* ne de *bilge anne* olamaz. Sadece toplumsal sistemin çelişkilerini taşıyan bir varlık haline gelir.

Ryōsai Kenbo ideolijisi, kadını eğitimli anne, *itaatkâr eş* figürü haline getirirken, Yoshiwara'daki kadınların kaderi ise kamuya sunulmuş bir kadınlık olarak yansımaktadır. Kadın bedeni, arzunun ve toplumun kontrolü alanınadır ve dolayısıyla "iyi eş" ya da "bilge anne" olamayan kadınların sesinin, Ichiyō'nun satırlarında Midori'nin sessiz isyanıyla yankılandığı görülmektedir.

Kaynakça

Danly, R. L. (1981). In the shade of spring leaves: The life and writings of Higuchi Ichiyō, a woman of letters in Meiji Japan. W. W. Norton & Company.

Koyama, S. (2013). Ryōsai kenbo: The educational ideal of "good wife, wise mother" in modern Japan (S. Filler, Trans.). Brill.

Higuchi, I. (1995). Takekurabe. Tokyo: Iwanami Shoten.

Matsubara, H. (2009). "Takekurabe" no Naka no "Kodomono Jikan" -Nobuyuki to Midorino Koi-. *Otemae Daigakuronshu,9*, 47-74.

Sasao, K. (2023). Imi ni aragau ― Higuchi Ichiyō `take kurabe' no 〈ren'ai〉. *Bungaku gogaku 239 (0),Zenkoku daigaku kokugokokubun gakkai*, 93 - 101.

Sasao, K. (2023). Midori no henbō: Higuchi Ichiyō `take kurabe' ni miru shōgi-zō to haishōundō. *Dōshisha kokubungaku 98, Dōshishadaigaku kokubungaku-kai*, 121-133.

INVASIVE INSECT SPECIES IN THE BLACK SEA REGION

KARADENİZ BÖLGESİNDEKİ İSTİLACI BÖCEK TÜRLERİ

Doç. Dr. Nurver ALTUN

Recep Tayyip Erdoğan University, Arts and Sciences Faculty, Department of Biology, Rize, Türkiye

0000-0002-2657-9263

ABSTRACT

Invasive species are alien species that cause ecological damage by altering the gene pool and affecting local flora and fauna (Göktürk, 2019). This study aims to compile a list of invasive insect species in the Black Sea Region based on literature reviews and field studies. Göktürk (2019) identified the distribution of the following species in the Eastern Black Sea Region*: Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae); *Cydalima perspectalis* (Walker) (Lepidoptera: Crambidae); and *Halyomorpha halys* (Stal) (Hemiptera: Pentatomidae). Akıner et al. (2019) also detected *Orosanga japonica* (Melichar) (Hemiptera: Ricaniidae) in the region. The *C. perspectalis* species, found in the eastern Black Sea region, has also been reported in Düzce and Bartın (Kaygin & Tasdelere, 2019). *H. halys* is found in the Central Black Sea Region (Özdemir and Tuncer, 2021), although it has not been recorded in Sinop or Kastamonu provinces. *Anoplophora chinensis* (Forster) (Coleoptera: Cerambycidae) was first detected in Istanbul, Turkey, in 2015 and later identified in Bartın in 2017. Tuncer et al. (2020) reported this species in hazelnut orchards in the Trabzon province in 2018. *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Erebidae), which was not recorded in the Eastern Black Sea Region by Göktürk (2019), has been reported in Samsun (Tuncer and Erzen, 1995). *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910) (Hemiptera: Coreidae), which was not recorded by Göktürk (2019), was detected in Artvin by Avcı et al. in 2024. *Hyphantria cunea* (Lepidoptera: Erebidae) has been reported in Bolu and Düzce (Kaçar et al., 2019), as well as in Samsun (Sullivan et al., 2012). Its presence in Rize was confirmed through field studies in 2025. In conclusion, two species from the order Coleoptera, three species from the order Lepidoptera and three species from the order Hemiptera have been reported as invasive species in the Black Sea Region.

Keywords: Black Sea Region, İnvasive insect, Fauna

ÖZET

İstilacı türler, gen havuzunu değiştirerek ve yerel flora ile faunayı etkileyerek ekolojik zarara yol açan yabancı türlerdir (Göktürk, 2019). Doğal olmayan ve sonradan gelen türlere yabancı türler denir. Bu türler, gen havuzunu değiştirerek ve yerel flora ile faunayı etkileyerek ekolojik zarara yol açabilir. İstilacı böcekler, hızlı büyüme, yüksek yayılma yeteneği, çevresel tolerans ve çeşitli beslenme alışkanlıkları sayesinde hızla uyum sağlarlar (Göktürk, 2019). Bu çalışma, literatür taramaları ve arazi çalışmaları temel alınarak Karadeniz Bölgesi'ndeki istilacı böcek türlerinin listesini çıkarmayı amaçlamaktadır. Göktürk (2019), Doğu Karadeniz Bölgesi'nde *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), *Cydalima perspectalis* (Walker) (Lepidoptera: Crambidae) ve *Halyomorpha halys* (Stal) (Hemiptera: Pentatomidae) türlerinin yayılışını belirlemiştir. Akıner ve ark. (2019) ise bölgedeki *Orosanga*

japonica (Melichar) (Hemiptera: Ricaniidae) türünü tespit etmiştir. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bulunan *C. perspectalis* türü, Düzce ve Bartın'da da rapor edilmiştir (Kaygın & Taşdeler, 2019). *H. halys*, Orta Karadeniz Bölgesi'nde bulunmakla birlikte Sinop ve Kastamonu illerinde kaydı yapılmamıştır (Özdemir ve Tuncer, 2021). *Anoplophora chinensis* (Forster) (Coleoptera: Cerambycidae) türü, Türkiye'de ilk kez 2015 yılında İstanbul'da tespit edilip, 2017'de Bartın'da belirlenmiştir. Tuncer ve ark. (2020), bu türü 2018 yılında Trabzon'daki fındık bahçelerinde kaydetmiştir. *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Erebidae) türü, Göktürk (2019) tarafından Doğu Karadeniz'de bildirilmemiş olmakla beraber Samsun'da rapor edilmiştir (Tuncer ve Erzen, 1995). *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910) (Hemiptera: Coreidae), Göktürk'ün verilerinde yer almamakla birlikte, 2024 yılında Avcı vd. tarafından Artvin'de tespit edilmiştir. *Hyphantria cunea* (Lepidoptera: Erebidae) ise Bolu ve Düzce'de (Kaçar ve ark., 2019), Samsun'da (Sullivan ve ark., 2011) kaydedilmiş ve 2025 yılında Rize'de yapılan arazi çalışmalarıyla varlığı doğrulanmıştır. Sonuç olarak, Karadeniz Bölgesi'nde Coleoptera takımına ait iki, Lepidoptera takımına ait üç ve Hemiptera takımına ait üç tür istilacı tür olarak bildirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karadeniz Bölgesi, İstilacı böcek, Fauna

INTRODUCTION

The continuous growth of international trade and the increasing movement of pets, livestock, nursery plants and agricultural or forestry commodities has considerably increased the likelihood of species being transported beyond their natural geographic boundaries, either deliberately or unintentionally (Skendžić et al., 2021). Species that appear in environments where they do not naturally occur are termed alien species (Göktürk, 2019). Such species are categorised as invasive when they establish self-sustaining populations in new areas, proliferate rapidly, and cause ecological or economic harm (Dursun and Fent, 2022). Invasive insects exhibit remarkable adaptability to new habitats due to their high reproductive capacity, broad environmental tolerance, strong ecological flexibility, resistance to insecticides, extensive host range and superior competitive abilities (Skendžić et al., 2021). These traits enable them to integrate into ecosystems quickly, often disrupting existing ecological balances. Their presence may alter biodiversity and exert genetic pressures at the level of individuals, populations, and communities (Dursun and Fent, 2022). Exotic insects can directly impact native biodiversity through mechanisms such as herbivory, predation, or hybridisation with indigenous species. Moreover, they can trigger indirect or cascading effects within ecosystems, for example by transmitting diseases or competing with native fauna for space, food resources or hosts (Fortuna et al., 2022). Beyond ecological disruption, invasive species frequently impose significant economic costs, affecting agriculture, forestry, and related industries (Venette and Hutchison, 2021).

In addition to the general characteristics of the Alpine mountain range to which it belongs, Türkiye possesses a remarkable diversity of unique geological and geomorphological features. The country lies at the intersection of Asia, Europe, and Africa, forming a natural corridor for the migration and interaction of faunal elements from these continents. Furthermore, its diverse climatic conditions and the presence of several ecological "hotspots" make Türkiye home to an exceptionally rich variety of flora and fauna. Consequently, both biodiversity and endemism levels are notably high (Dursun and Fent, 2022). Within the Western Palearctic realm, Türkiye is considered one of the most biodiversity-rich regions, and the Black Sea Region, in particular, holds significant zoogeographical importance with its dense and varied vegetation (Kabalak and Sert, 2011). This region is also characterized by its extensive forest cover, which supports complex ecological communities. However, among the biological factors that negatively affect Türkiye's forests, insects play a leading role. Many insect species feed on different parts of

trees—such as leaves, roots, and branches—thereby impairing plant growth and, in cases of heavy infestation, even causing tree mortality (Tatar and Tozlu, 2023). Changes in the biodiversity of the Black Sea Region, combined with the introduction and establishment of invasive species, may pose a serious threat to Türkiye's overall biological diversity, given its function as a biogeographical transition zone. Therefore, this review aims to identify and document the invasive insect species present in the Black Sea Region, which is both rich in vegetation and of vital importance for the country's forest ecosystems.

MATERIALS AND METHODS

This study focuses on invasive alien insect species identified in agricultural and forested areas of the Black Sea region. A comprehensive review of the relevant scientific literature concerning studies conducted in the region was carried out for this purpose. Field observations made during our own surveys were also evaluated and incorporated into the analysis. Based on the literature review, information was compiled on invasive insect species that are not native to the region but cause economic damage. Details of the nature of the damage they cause and the areas in which they are found were also documented.

RESULTS AND DISCUSSION

Based on the literature review and field observations, the invasive insect species present in the Black Sea Region were identified and evaluated in terms of their host plants, distribution areas, and types of damage caused. In this context, eight invasive species were recorded from the region: *Dendroctonus micans* (Kugelann, 1794) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae), *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae), *Orosanga japonica* (Melichar, 1898) (Hemiptera: Ricaniidae), *Anoplophora chinensis* (Forster, 1771) (Coleoptera: Cerambycidae), *Lymantria dispar* (L., 1758) (Lepidoptera: Erebidae), *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910) (Hemiptera: Coreidae), and *Hyphantria cunea* (Drury, 1773) (Lepidoptera: Erebidae).

Dendroctonus micans (Kugelann, 1794) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)

The great European spruce bark beetle, *Dendroctonus micans* (Kugelann, 1794) (Coleoptera: Curculionidae), is recognized as the primary pest of *Picea orientalis* (Oriental spruce) throughout its Eurasian range. This species has demonstrated a remarkable ability to establish and spread even within previously undamaged spruce forests. Its westward expansion was documented both in Georgia (Khobakhidze et al., 1970) and Türkiye (Benz, 1984; Eroğlu et al., 2005). The species is believed to have originated from the Sakhalin Peninsula and northern Japan (Alkan-Akıncı et al., 2014). In Türkiye, *D. micans* was first recorded in 1966 in the Posof district (Alkan-Akıncı and Gregorie, 2025) and has since expanded westward from the initial detection site. By the late 1990s, it had colonized nearly all spruce forests in Artvin Province (Alkan, 2000). The species was introduced to Giresun in 1985 through the transportation of spruce logs and subsequently infested spruce stands in this area by the early 2000s (Eroğlu et al., 2005). Between 2002 and 2004, Yılmaz et al. (2006) collected specimens from eight different localities across Artvin (Yusufeli and Borçka), Trabzon (Maçka), Giresun (Tirebolu, Espiye, and Dereli), and Ordu (Mesudiye). Later, Alkan-Akıncı (2014) confirmed its presence and continued spread in the regions of Artvin, Giresun, and Maçka (Trabzon).

Anoplophora chinensis (Forster, 1771) (Coleoptera: Cerambycidae)

Anoplophora chinensis (Forster, 1771) (Coleoptera: Cerambycidae) is listed among the "Quarantine Pests with Restricted Occurrence in Türkiye and Prohibited for Importation" and is regarded as one of the most significant quarantine pests worldwide (Oğuzoğlu et al., 2024). Its native distribution primarily covers China, Japan, and Korea, with smaller populations reported from Malaysia, Myanmar, Taiwan, Vietnam, Indonesia, and the Philippines (Hızal et al., 2015). Beyond its native range, the species has rapidly expanded across parts of North America and Europe. The beetle was included in the quarantine list of the EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) region in 1994 and later added to the alert list of the NAPPO (North American Plant Protection Organization) region in 2001 (Oğuzoğlu et al., 2024). In Türkiye, *A. chinensis* was first detected in İstanbul in 2014 (Hızal et al., 2015) and subsequently reported in Bartın in 2017 (Yıldız, 2017). Tuncer et al. (2020) later recorded its presence in hazelnut orchards in Trabzon in 2018. This species causes substantial damage, particularly to plants belonging to the genus *Citrus*—including orange, lemon, and mandarin trees. In addition, it attacks a wide range of other host genera such as *Acer*, *Aesculus hippocastanum*, *Cornus*, *Corylus*, *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Fagus*, *Ficus*, *Hibiscus*, *Lagerstroemia*, *Mallotus*, *Malus*, *Platanus*, *Populus*, *Prunus*, *Pyrus*, *Salix*, *Rosa*, and *Ulmus* (Hızal et al., 2015).

Halyomorpha halys (Stal, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae)

The brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae), is native to East Asia, particularly China, Japan, Taiwan, and Korea. Since its accidental introduction in 1998, the species has rapidly spread to numerous countries across Asia, Europe, and North America, including the United States, where it has become a major agricultural pest. In Türkiye, *H. halys* was first reported in 2017 from İstanbul (Çerçi & Koçak, 2017) and Artvin (Güncan and Gümüş, 2017). The species subsequently expanded its range, becoming particularly abundant in the districts of Kemalpaşa, Hopa, and Arhavi (Artvin), as well as Fındıklı and Ardeşen (Rize). Its distribution now extends westward along the Black Sea coast to Trabzon, Giresun, Ordu (Göktürk and Tozlu, 2019), and Samsun (Özdemir & Tuncer, 2021). Although the pest is established in the Central Black Sea Region, it has not yet been recorded in Sinop or Kastamonu (Özdemir and Tuncer, 2021). Due to its exceptionally broad host range, *H. halys* poses a serious threat to global agriculture, infesting over 300 plant species including fruit trees, nuts, vegetables, and ornamentals (Göktürk, 2019). In the Black Sea Region, it ranks among the most significant pests of hazelnut (*Corylus avellana*). It also causes damage to locally grown crops such as kiwifruit, persimmon, maize, citrus, beans, and tomatoes (Özdemir and Tuncer, 2021). Other important host plants include raspberry, maple, pear, firethorn, broad bean, pea, pepper, blackberry, walnut, mulberry, apple, plum, honeysuckle, lilac, apricot, grapevine, cherry, willow, peach, soybean, sugar beet, butterfly bush, and various weed species (Göktürk et al., 2018).

Orosanga japonica (Melichar, 1898) (Hemiptera: Ricaniidae)

Orosanga japonica (Melichar, 1898) originates from the Far East and is recognized as an invasive species within the Western Palaearctic region. Its native range includes China, Taiwan, and northeastern India. Roughly four decades ago, the species spread to Ukraine (Crimea), southern Russia (Abkhazia and Krasnodar), and Georgia (Karataş et al., 2020). The first record from Turkey was reported by Demir (2009) based on specimens collected in Rize in 2007, which were initially identified as *Ricania japonica*. It is thought that the species invaded the eastern part of the Black Sea Region through Georgia around that time (Arslangündoğdu and Hızal, 2018). Later, its presence was also confirmed in Düzce, İstanbul, and Giresun provinces (Arslangündoğdu and Hızal, 2018; Akıner et al., 2019).

This species is known to be polyphagous. Ak et al. (2015) listed elderberry, bean, kiwi, wild blackberry, hydrangea (*Hydrangea macrophylla*), fig, alder, cherry laurel (*Prunus laurocerasus*), tea, and grapevine among its host plants. They also included fern, nettle, hazelnut, acacia, wormwood, loquat, lavender, trifoliate orange, walnut, persimmon, apple, mandarin, chestnut, cucumber, and eggplant. Most of these hosts are crops of considerable agricultural importance. In addition, Arslangündoğdu and Hızal (2018) reported 22 more host plants, the majority of which are cultivated species. Demir (2018) added oriental plane (*Platanus orientalis*) and *Clematis vitalba* to the list, while Karataş et al. (2020) identified 16 further host species. Due to its tendency to form dense populations on stems and young shoots, to feed on plant sap from a wide range of hosts, and to cause branch dieback by laying eggs on new shoots, this flat-bodied planthopper poses a serious threat with significant potential for economic damage (Abbaszadeh et al., 2021).

***Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910) (Hemiptera: Coreidae)**

Leptoglossus occidentalis (Heidemann, 1910) (Hemiptera: Coreidae) is a pest species that primarily targets coniferous trees. It has been recorded on several Pinus species, including Coulter pine (*P. coulteri* D. Don), Aleppo pine (*P. halepensis* Mill.), Jeffrey pine (*P. jeffreyi* Balf.), sugar pine (*P. lambertiana* Douglas), western white pine (*P. monticola* Douglas ex D. Don), mountain pine (*P. mugo* Turra), Austrian pine (*P. nigra* J. F. Arnold), stone pine (*P. pinea* L.), ponderosa pine (*P. ponderosa* P. Lawson & C. Lawson), Monterey pine (*P. radiata* D. Don), red pine (*P. resinosa* Alton), California foothill pine (*P. sabiniana* Douglas), eastern white pine (*P. strobus* L.), and Scots pine (*P. sylvestris* L.). The species feeds on developing cones, causing direct damage such as premature cone drop, the adhesion of seeds to cone scales, and even complete depletion of seed reserves by consuming lipids and proteins (Hızal, 2012).

L. occidentalis is an invasive alien species of North American origin. It was first detected in Europe in 1999, in Italy (Tescari, 2001), and subsequently spread rapidly across both Western and Eastern Europe (Hızal and İnan, 2012). In Turkey, the first confirmed records were from the provinces of Edirne and Kırklareli (Fent and Kment, 2011), as well as from Sarıyer, Istanbul (Hızal and İnan, 2012). However, considering the decline in cone productivity observed in the stone pine (P. pinea) forests of the Kozak Basin (Bergama) beginning in 2005, it is likely that this species had already entered the country in the early 2000s (Parlak, 2017).

After the year 2000, the cone shedding and seed damage observed in stone pine (*Pinus pinea*) stands were found to be caused by *L. occidentalis*. However, it was only years later that the species was recognized as having a major impact on cone loss and yield decline in stone pine production across the Mediterranean Basin (Bracalini et al., 2013). In a study conducted by Parlak (2017), the highest percentage of empty seeds was recorded in Trabzon (98%), while the overall national average of empty seeds in Turkey was reported to be around 59%. In a more recent survey, Avcı et al. (2024) confirmed the presence of *L. occidentalis* in samples collected from the province of Artvin. Similarly, Yıldız et al. (2024) investigated its distribution and damage in Bartın between 2020 and 2021 by analyzing the filling rates of collected stone pine cones. Their results showed that the pest was established in the pine and fir forests of Bartın and had a notable effect on cone yield.

***Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae)**

Cydalima perspectalis (Walker, 1859) is an invasive alien species originating from East Asia. Its natural range includes the humid subtropical regions of East Asia—covering countries such as India, China, Japan, Korea, and the Far Eastern parts of Russia (Mally and Nuss, 2010). In Europe, the species was first reported in Germany in 2007, followed by records from Switzerland in 2007, the United Kingdom and the Netherlands in 2008, France and Austria in 2008–2009, and Belgium in 2010 (Van der Straten and Muus, 2010). In Turkey, *C. perspectalis*

was initially detected on the European side of Istanbul in 2011 (Hızal et al., 2012). Subsequent records include Düzce in 2015 (Öztürk et al., 2016) and severe infestations in Artvin during 2016–2017 (Göktürk, 2017). The species was also reported from Bartın in 2016 (Toper Kaygın and Taşdeler, 2019; Yıldız et al., 2018), and its spread was later confirmed in Zonguldak, Karabük, and Kastamonu provinces (Toper Kaygın and Taşdeler, 2019). More recently, Kılcı et al. (2024) and Topçu et al. (2025) documented its presence in several locations across Rize. *C. perspectalis* is recognized as the most significant pest of Buxus species, both naturally growing and those used for ornamental landscaping. The larvae feed on the leaves and shoots of boxwood plants (*Buxus* spp.), and in cases of heavy infestation, they can cause almost complete defoliation of the host.

***Lymantria dispar* (L., 1758) (Lepidoptera: Erebidae)**

Lymantria dispar (L., 1758) (Lepidoptera: Erebidae) is a highly polyphagous forest pest found across most European and Asian countries, North Africa, and the United States. In Turkey, the species exhibits a wide distribution, with confirmed records in Samsun (Tuncer and Erzen, 1995; Yanar et al., 2007), Kastamonu (Ünal et al., 2016), and Bartın (Yıldız and Aşık, 2017). The larvae of *L. dispar* are polyphage, consuming nearly 300 species of flowering trees, with a particular preference for oak species. Fruit trees and, especially, forest trees—primarily oaks—serve as the main food sources for this pest in Turkey (Milanović et al., 2022).

***Hyphantria cunea* (Drury, 1773) (Lepidoptera: Arctiidae)**

The American fall webworm, *Hyphantria cunea* (Drury, 1773) (Lepidoptera: Arctiidae), is native to North America and has since spread across Europe and Asia. The species was first recorded in Budapest in 1940 and subsequently expanded throughout Europe. By 1945, it had been observed in several Asian countries, including Japan, China, Korea, Russia, Turkmenistan, Uzbekistan, Georgia, Azerbaijan, and Kazakhstan. In Turkey, *H. cunea* was first detected in 1975 in the Marmara Region, specifically in Edirne, Istanbul (Çatalca, Silivri), and Tekirdağ. It later spread to the Black Sea Region and northern Aegean areas. The species was recorded in the Central Black Sea Region in 1982 and in Düzce in 1997 (Avcı et al., 2022). H. cunea reproduces rapidly in all areas where it occurs. Öztürk et al. (2024) reported its presence in Kastamonu, and the species has been observed in Rize in the Eastern Black Sea Region since 2019. A highly polyphagous pest, *H. cunea* feeds on the leaves of over 630 plant species. Its host range includes fruit trees such as plum, cherry, apricot, apple, pear, quince, peach, almond, oleaster, walnut, grapevine, hazelnut, pomegranate, date palm, olive, mandarin, lemon, and orange. It also attacks coniferous trees, various forest trees and shrubs, as well as vegetables such as cabbage, pepper, and maize. In Rize, it has been recorded feeding on tea plants in 2025.

In conclusion, invasive species represent a significant threat due to their rapid spread and broad host range. In the Black Sea Region, eight invasive insect species have been reported, including two from the order Coleoptera, three from Lepidoptera, and three from Hemiptera.

REFERENCES

Abbaszadeh, S., Karimi-Malati, A., Sendi, J. J., 2021. Semi-field demographic performance of the invasive planthopper, *Orosanga japonica* (Hemiptera: Ricaniidae) on two host plants. Journal of Asia-Pacific Entomology, 24 (3): 614-621.

Ak, K., Güçlü, Ş., Eken, C., Sekban, R. 2015. Türkiye için yeni bir zararlı *Ricania simulans* (Walker, 1851) (Hemiptera: ricaniidae). Türk. Entomoloji Dergisi, 39(2): 179-186.

Akıner, M. M., Beriş, F. Ş., Seyis, F., … Öztürk, M., 2019. Annual variation of the *Orosanga japonica* Melichar 1898 (Hemiptera: Ricaniidae) populations in the eastern Black Sea region

of Turkey and possible molecular separation with based on 28S rDNA sequences from other Ricaniidae groups. Plant Protection Bulletin, 59(4), 11-19. https://doi.org/10.16955/bitkorb.546120

Alkan, Ş., 2000. Ladin ormanlarına zarar veren *Dendroctonus micans* ve *Ips typographus* zararlılarına karşı sürdürülen mücadele uygulamaları. Eğitim Semineri, 22–26 Mayıs, İstanbul, 10–18.

Alkan Akıncı, H., Eroğlu, M., Özcan, G. E., 2014. Attack strategy and development of Dendroctonus micans (Kug.) (Coleoptera: Curculionidae) on oriental spruce in Turkey. Turkiye Entomoloji Dergisi-Turkish Journal Of Entomology, 38 (1): 31-41.

Alkan Akıncı, H., Grégoire, JC.,2025. Investigation of the oviposition and predation impact on *Dendroctonus micans* (Kug.) of wild and laboratory-produced *Rhizophagus grandis* Gyll. on oriental spruce in Türkiye. International Journal of Tropical Insect Science, **45**, 1415–1424.

Arslangündoğdu, Z., Hızal, E., 2018. New distribution area and host plants for invasıve alien insect species, *Orosanga japonıca* (Melichar) in Turkey (Hemiptera: Ricaniidae). *Entomologica Americana* ,124, 26-30.

Avcı, O., Öztemiz, S., Ciner, İ., 2022. Amerikan beyaz kelebeği, *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae)'nın ergin popülasyon takibi ile biyolojik mücadelesinde parazitoit ve predatörlerinin belirlenmesi. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 13(2), 128-137.

Avcı, M., Oğuzoğlu, Ş., İpekdal, K., … Can, T., 2024. *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Hemiptera: Coreidae) in Türkiye: Its distribution, life cycle, and fungal associations. Ormancılık Araştırma Dergisi, 11(2), 131-140.

Benz, G., 1984. *Dendroctonus micans* in Turkey: The situation today, 43-47. Proceedings of the EEC Seminar, Biological Control of Bark Beetles (Dendroctonus micans), (3–4 October 1984, Brussels, Belgium), 141 pp.

Bracalini, M., Benedettelli, S., Croci, F., Terreni, P., Tiberi, R., Panzavolta, T., 2013. Cone and seed pests of *Pinus pinea*: assessment and characterization of damage. Journal of economic Entomology, 106 (1), 229-234.

Çerçi B, Koçak Ö., 2017. Further contribution to the Heteroptera (Hemiptera) fauna of Turkey with a new synonymy. Acta Biologica Turcica, 30 (4): 121-127.

Demir, E. 2009. *Ricania* Germar, 1818 species of western Palaearctic region (Hemiptera: Fulgoromorpha: Ricaniidae). Munis Entomology and Zoology 4 (1): 271-275.

Demir, E., 2018. The economically important alien invasive planthoppers in Turkey (Hemiptera: Fulgoromorpha). Acta Entomologica Slovenica, 26(2), 231-240.

Dursun, A., Fent, M., 2022. Türkiye'de dağılım gösteren istilacı Teteroptera (Insecta: Hemiptera) türlerinin ekonomik önemi. İstilacı Zararlı Türler ve Mücadelesinde Yeni Yaklaşımlar, 1-21. Paradigma Akademi Basın Yayın Dağıtım. Çanakkale. ISBN No: 978-625-6957-26-8

Eroğlu, M., Alkan-Akıncı, H., Özcan, G. E., 2005. "Ladin ormanlarımızda Kabuk Böceği yıkımlarına karşı izlenebilecek kısa ve uzun dönemli mücadele ve iyileştirme çalışmaları, 184-194". Ladin Sempozyumu Bildiriler Kitabı, I. Cilt, (20–22 Ekim 2005, Trabzon), 526 s

Fent, M., Kment, P., 2011. First record of the invasive western conifer seed bug *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910) (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae) from Turkey. Zootaxa, 2834 (1), 65–68.

Fortuna, T. M., Le Gall, P., Mezdour, S., Calatayud, P.A., 2022. Impact of invasive insects on native insect communities. Current Opinion in Insect Science, 51, 100904.

Göktürk, T., 2017. The effect of dipel and spruzit against *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae), International Forestry and Environment Symposium "Climate Change and Tree Migration" 7-10 November 2017, Abstract Book, p. 125, Trabzon, Turkey.

Göktürk T, Burjanadze M, Supatashvili A., 2018. Artvin ve çevresinde *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae)'ın biyolojisi ve zararı. III. Türkiye Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu Bildiri Kitabı, 10-12 Mayıs, Artvin. s.11.

Göktürk, T., Tozlu, G., 2019. An important agricultural pest for Turkey: invasive species *Halyomorpha halys*. In: Proceedings of International Black Sea Coastline Countries Symposium, May 2-5, Batumi / Georgia, pp. 283-297.

Güncan, A., Gümüş, E., 2017. Within-plant distribution and susceptibility of hazelnut cultivars to *Mikomya coryli* (Diptera: Cecidomyiidae). Environmental Entomology, 46 (4): 864–870.

Hızal, E., 2012. Two invasive alien insect species, *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) and *Cydalima perspectalis* (Lepidoptera: Crambidae), and their distribution and host plants in Istanbul province, Turkey. Florida Entomologist, 95(2), 344-349.

Hızal, E., İnan, M., 2012. *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910) Is An invasive insect species. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 14(21), 56-61.

Hızal, E., Köse, M., Yeşil, C., Kaynar, D., 2012. *The new pest Cydalima perspectalis (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) in Turkey.* Journal of Animal and Veterinary Advances, 11(3): 400-403.

Hızal, E., Arslangündoğdu, Z., Göç, A., Ak, M., 2015. Türkiye istilacı yabancı böcek faunasına yeni bir kayıt *Anoplophora chinensis* (Forster, 1771) (Coleoptera: Cerambycidae). Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University, 65(1), 7-10.

Kabalak M, Sert O., 2011. Faunistic composition, ecological properties and zoogeographical composition of the family Elateridae (Coleoptera) of the Central Anatolian region of Turkey. Journal of Insect Science, 11:57.

Kaçar, G., Koca, A. S., Şahin, B., Yıldız, F., 2019. Bolu ve Düzce ili fındık bahçelerinde Amerikan Beyaz kelebeği *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae)'nin yayılış alanı, zararı ve bazı biyo-ekolojik özellikleri. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 5(2),266-272

Karataş, A., Karataş, A., Yavuz, N., Genç, M., 2020. Distribution and activity period of the invasive *Orosanga japonica* (Melichar, 1898) (Hemiptera: Ricaniidae) in Turkey. Zoology in the Middle East, 66(3), 246–252.

Kılcı, L., Altun, N., Karaoğlu, Ş.A. et al., 2024. Characterization of chitin and description of its antimicrobial properties obtained from *Cydalima perspectalis* adults. Polym. Bull. 81, 14217–14234.

Kobakhidze, D.N., Traradze, M.S., Kraveishvili, I.K., 1970. Preliminary result of introduction, study of bioecology, development of methods of artificial rearing and naturalization of the effective entomphage, *Rhizophagus grandis* Gyll., against the European Spruce Beetle *Dendroctonus micans* Kugel in spruce plantations in Georgia. Translation, Environment Canada (1976) No. OOENV TR-1030. Bull. Acad. Sci. Georgian (SSR) 60 (1),205-208.

Mally, R., Nuss, M., 2010. Phylogeny and nomenclature of the box tree moth, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) comb. n. (Lepidoptera: Pyraloidea: Crambidae: Spilomelinae). European Journal of Entomology,107: 393-400.

Milanović, S., Miletić, Z., Marković, Č., Šešlija Jovanović, D., Trailović, Z., Jankovský, L., Lazarević, J., 2022. Suitability of Turkey Oak, European Beech, and Hornbeam to Gypsy Moth Feeding. Forests, 13(7), 1006.

Oğuzoğlu, Ş., Harman, İ., Avcı, M., 2024. Current situation of Citrus Longhorned Beetle [*Anoplophora chinensis* (Forster, 1771)] (Coleoptera: Cerambycidae) in Türkiye and the world. Turkish Journal of Forestry, 25(1), 145-155.

Özdemir, İ. O., Tuncer, C., 2021. Türkiye'de Yeni Bir İstilacı Polifag Zararlı, Kahverengi Kokarca [*Halyomorpha halys* (stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae)]: Tanımı, Benzer Türler ve Mevcut Durum. Black Sea Journal of Engineering and Science, 4(2), 58-67.

Öztürk, N., Akbulut, S., Yüksel, B., 2016. Düzce için yeni bir zararlı *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae). Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi, 12 (1), 112-121.

Öztürk, N., Yüksel, B., Baysal, İ., Akbulut, S., 2024. The Determination of Harmful Hymenoptera and Lepidoptera Species in Forest Nurseries in the Western Black Sea Region of Türkiye. Kastamonu University Journal of Forestry Faculty, 24(1), 92-103.

Parlak, S., 2017. An Invasive Species: *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann) How Does It Affect Forestry Activities? Kastamonu University Journal of Forestry Faculty, 17(3), 531-542.

Skendžić, S., Zovko, M., Pajač Živković, I., Lešić, V., Lemić, D., 2021. Effect of Climate Change on Introduced and Native Agricultural Invasive Insect Pests in Europe. Insects, 12(11), 985.

Sullivan, G. T., Karaca, I., Ozman-Sullivan, S. K., Yang, Z. Q., 2011.Chalcidoid parasitoids of overwintered pupae of *Hyphantria cunea* (Lepidoptera: Arctiidae) in hazelnut plantations of Turkey's centralBlack Sea region. The Canadian Entomologist, 143(4), 411-414.

Tatar, M., Tozlu, G., 2023.. Doğu Anadolu Bölgesi Orman Zararlısı Cerambycidae (Coleoptera) Faunası İçin Yeni Kayıtlar. Eurasian Journal of Forest Science, 10(3), 153-168.

Tescari,G., 2008, English, Journal article, Croatia, 1848-7386 1330-0520, 17, (3), Zagreb, Natura Croatica, (213–216), Croatian Natural History Museum (Hrvatski prirodoslovni Muzej), Two species of Anthocoridae on *Pinus nigra* new to Croatia.

Topçu E, Altun N, Kılcı L, Karaoğlu ŞA, Faiz Ö. 2025. Some *Trichoderma* strains and nitrogen fertilisation impact on *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) larvae. Bulletin of Entomological Research, 115(5):566-578.

Toper Kaygın,A. and Taşdeler,C., 2019. *Cydalima perspectalis* (Walker) (Lepidoptera: Crambidae, Spilomelinae) in Türkiye'de Coğrafi Yayılışı, Yaşam Döngüsü Ve Zararı [Geographical Distribution, Life Cycle and Damage of *Cydalima perspectalis* (Walker) (Lepidoptera: Crambidae, Spilomelinae) in Turkey]. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 21(3): 833–847.

Tuncer, C., Erzen, R., 1995. The effects of the some host plants on the development of Gypsy moth (*Lymantria dispar* L., Lep., Lymantriidae). Turkish Journal of Entomology, 19(1).

Tuncer, C., Özdemir, İ.O., Kushiyev, R., 2020. Türkiye fındık bahçelerinde yeni zararlı türler: *Xylosandrus germanus blandford* (COL.: Curculionidae: Scolytinae), *Metcalfa pruinosa* say (Hem.: Flatidae), *Croesus septentrionalis* Linnaeus (Hym.: Tenthredinidae) ve *Anoplophora chinensis* Forster (Col.: Cerambycidae). Black Sea Journal of Agriculture 3(1): 74-81

Ünal, S., Selek, F., Yaman, M., 2016. Poplar Pests in Kastamonu Region. Kastamonu University Journal of Forestry Faculty, 16(2).

Van der Straten, M. J., Muus, T. S. T., 2010. The box tree pyralid, *Glyphodes perspectalis* (Walker, 1859), an invasive alien moth ruining box trees. Proc. Neth. Entomol. Soc. 21: 107-111.

Venette, R. C. , Hutchison, W. D., 2021. Invasive Insect Species: Global Challenges, Strategies & Opportunities. Frontiers in Insect Science. 1.

Yanar, O., Bilgener, M., Altun, N., 2007. The effects of the water, protein and polyphenolic contents of four host plant species on the development and egg yield of female larvae of gypsy moth (*Lymantria dispar*). International Journal of Natural and Engineering Sciences, *1*(3), 93–98.

Yıldız, Y., 2017. *Anoplophora chinensis* (Forster, 1771) (Coleoptera: Cerambycidae) reported at new location in Turkey. Applied Ecology And Environmental Research 15(4): 111-116.

Yıldız, Y., Aşık, İ., 2017. Bartın yöresinde söğütlerde zarar yapan böcekler. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, *19*(1), 240–251.

Yıldız, Y., Yıldırım, İ., Bostancı, C., 2018. Bartın İlinin İstilacı Böcek Türleri, III. Türkiye Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu, s. 25, 10-12.05.2018. Artvin.

Yıldız, Y., Can, O., Ceylan, Y., Didik, Ö. (2024). Bartın yöresinde istilacı tür *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (1910) (Hemiptera: Coreidae)'in yayılışı ve zararının belirlenmesi. Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences, 7(1), 1-7.

Yilmaz, H., Sezen, K., Kati, H. *et al.*, 2006. The first study on the bacterial flora of the european spruce bark beetle, *Dendroctonus micans* (Coleoptera: Scolytidae). *Biologia* **61**, 679–686.

INFECTIOUS DISEASE PROFILES OF SYRIAN REFUGEES IN TURKEY: A SYSTEMATIC REVIEW

TÜRKİYE'DEKİ SURİYELİ SIĞINMACILARIN ENFEKSİYON HASTALIKLARI PROFİLLERİ: SİSTEMATİK DERLEME

Öğr. Gör. Dr. Osman ÖZKAN

Harran Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü,

Tıbbi Tanıtım ve Pazarlama Programı, Şanlıurfa, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7979-4039

ÖZET

Suriye'de 2011 yılında başlayan iç savaşın ardından Türkiye'ye kitlesel göç hareketi yaşanmış ve bu durum, özellikle sınır illerinde önemli halk sağlığı sorunlarını gündeme getirmiştir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'deki Suriyeli sığınmacıların enfeksiyon hastalıkları profillerini belirlemek ve göçle ilişkili sağlık risklerini değerlendirmektir. PRISMA yönergesine uygun olarak yürütülen sistematik derlemede, 2011–2019 yılları arasında yayımlanmış Türkçe ve İngilizce araştırmalar incelenmiş; "Suriye", "mülteci", "göçmen", "bulaşıcı hastalık", "enfeksiyon", "göç" ve "Türkiye" anahtar kelimeleri ve bunların kombinasyonlarıyla taramalar yapılmış, elde edilen toplam 720 çalışmanın, toplam 16'sı çalışma kapsamına alınmıştır. Bulgular, enfeksiyon hastalıklarının özellikle Güneydoğu Anadolu illerinde yoğunlaştığını göstermektedir. En sık bildirilen enfeksiyonlar arasında kutanöz leishmaniasis (şark çıbanı), tüberküloz, hepatit A-B-C, üst solunum ve idrar yolu enfeksiyonları yer almaktadır. Şark çıbanı vakalarının büyük kısmı 0–20 yaş aralığında, özellikle yüz ve ekstremitelerde görülmüştür. Tüberkülozun erkeklerde daha sık olduğu, hepatit B ve C oranlarının ise yerli popülasyona kıyasla yüksek seyrettiği belirlenmiştir. Çocuk felci, sıtma ve kolera vakalarına rastlanmamıştır. Sonuç olarak, Suriyeli sığınmacılar arasında yetersiz yaşam koşulları, aşılama eksikliği ve sağlık hizmetlerine sınırlı erişim enfeksiyon riskini artırmaktadır. Bu nedenle, kamp dışı yaşayan sığınmacılara yönelik sağlık izlemlerinin güçlendirilmesi, aşılama programlarının sürdürülmesi, göçmen sağlığı merkezlerinin kapasitesinin artırılması, sınır illerinde birinci basamak sağlık hizmetlerinin güçlendirilmesi, sığınmacı takip sisteminin kurulması ve farkındalık çalışmalarının yapılması büyük önem taşımaktadır. Gelcek araştırmaların hastalık yayılımının göç öncesi ve sonrası dinamiklerini incelemesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Suriyeli sığınmacılar, enfeksiyon hastalıkları, şark çıbanı, tüberküloz

ABSTRACT

Following the outbreak of the Syrian civil war in 2011, Turkey experienced a massive influx of refugees, which brought significant public health challenges, particularly in the border provinces. The aim of this study is to identify the infectious disease profiles of Syrian refugees in Turkey and to evaluate the health risks associated with migration. Conducted in accordance with PRISMA guidelines, this systematic review examined Turkish and English studies published between 2011 and 2019. Database searches were performed using the keywords "Syria," "refugee," "migrant," "infectious disease," "infection," "migration," and "Turkey," in various combinations. Out of 720 initially identified studies, 16 met the inclusion criteria.

Findings indicate that infectious diseases were concentrated mainly in the southeastern provinces of Turkey. The most frequently reported infections included cutaneous leishmaniasis, tuberculosis, hepatitis A–B–C, upper respiratory tract infections, and urinary tract infections. Cutaneous leishmaniasis cases were predominantly observed among individuals aged 0–20, mainly affecting the face and extremities. Tuberculosis was found to be more common in males, while hepatitis B and C rates were higher compared to the local population. No cases of poliomyelitis, malaria, or cholera were identified. In conclusion, poor living conditions, incomplete vaccination, and limited access to healthcare services have increased infection risks among Syrian refugees. Therefore, strengthening health surveillance for refugees living outside camps, maintaining vaccination programs, expanding the capacity of migrant health centers, improving primary healthcare services in border provinces, establishing a refugee health monitoring system, and promoting awareness programs are of great importance. Future research should focus on examining the dynamics of disease transmission before and after migration.

Keywords: Syrian refugees, infectious diseases, cutaneous leishmaniasis, tuberculosis

GİRİŞ

İnsanlığın varoluşundan beri başlayan ve halen devam etmekte olan bir olgu olarak göç; doğal ya da beşerî afetler, ekonomik ve politik nedenler, savaş, kıtlık vb. sebeplerle sürekli olarak devam etmektedir. Göçmenler, sığınmacılar, mülteciler, düzensiz göçmenler, geçici koruma altında olanlar, ülke içinde yerinden edinenler gibi farklı hukuki ve sosyolojik terimlerle ifade edilmeye çalışılan bu yer değiştirme hareketlerini günümüzde Suriye halkı etkili bir şekilde yaşamaktadır (Kınık, 2019). Göç ile ortaya çıkan kavramlardan biri olan mülteci kavramı**,** vatandaşı olduğu ülkeden, meydana gelen siyasi olaylar nedeniyle kendi iradesiyle veya zorunlu bir şekilde başka bir ülkeye göç etmiş, herhangi bir devletin himayesi altında bulunmayan kişileri ifade ederken (Sönmezoğlu, 2010), sığınmacı kavramı ise ülkesindeki zulümden kaçarak güvenli bir yere sığınmak amacıyla gittiği ülkenin ulusal veya uluslararası düzenlemeleri kapsamında mülteci statüsüne başvuru sürecini bekleyen kişileri ifade etmektedir (IOM, 2019). Bu çalışmada da Suriye'den göç eden kişiler için sığınmacı kavramı kullanılmıştır.

Suriye'de 2011 yılında ortaya çıkan iç savaş beraberinde milyonlarca insanın ölümüne ve yaralanmasına sebep olmuş ve birçok kişi yurdunu terk etmek zorunda kalmıştır. Türkiye'nin güneyinde ve Akdeniz'in doğu kıyısında yer alan bir ülke olarak, 2011 yılında 21 milyonu geçen nüfusu, yaşanan iç savaş ve kitlesel göçün de etkisiyle 2018 yılı tahminlerine göre 17 milyonun altına düşmüştür (Dünya Bankası, 2019). Birleşmiş Milletler Yüksek Komiserliği (BMMYK) verilerine göre 5 milyondan fazla Suriyelinin, Türkiye, Lübnan, Ürdün başta olmak üzere başka ülkelere göç ettiği, 6,6 milyon insanın ülke içinde yer değiştirdiği ve 13,1 milyon insanın ise ülke içinde yardıma ihtiyacının olduğu belirtilirken, 2,98 milyon insanın ulaşılması zor veya kuşatılmış yerlerde yaşamını sürdürdüğü ifade edilmektedir. (UNHCR, 2019a). Türkiye 3.576.370 sığınmacı ile bu alanda en fazla sığınmacıya ev sahipliği yapan ülke konumundadır (UNHCR, 2019b). Türkiye ilk olarak 29 Nisan 2011 tarihinde 252 kişiden oluşan sığınmacı grubunun Hatay sınırından giriş yapmasına izin vermiştir (TBMM, 2018). Türkiye'de yıldan yıla hızlı bir şekilde artış gösteren Suriyeli sığınmacı sayısı daha çok Suriye sınırına yakın bölgelerde yoğunlaşmış, bu durum sınır illerinde sıkıntılar yaratmıştır. Bazı şehirlerde sığınmacı sayısı ile yerleşik halkın sayısı birbirine yakın (Kilis) duruma gelmiştir. Suriyeli sığınmacıların toplam nüfusa oranı %4,4'ü bulmuştur. Bu oran Kilis'de %81,6, Hatay'da %27,3, Şanlıurfa'da %21, Gaziantep'de %22,4 olarak gerçekleşmiştir. Hatay ilinde sığınmacı sayısı yerli halkın 1/3'ünü oluştururken, Göç İdaresi Genel Müdürlüğü'nün (GİGM) 5 Haziran 2018'de Kilis ilinin yarısından fazlasının Suriyeli sığınmacılardan oluştuğunu belirten açıklaması durumun sosyal yönden sakıncalarını ortaya koyar niteliktedir (Sarı, 2019).

Arap baharının getirmiş olduğu iç savaş Suriye'de sağlık hizmetlerine de dolaylı ve doğrudan birçok zarar vermiştir. Savaş öncesi ülkenin genel durumuna bakıldığında bebek ölümlerinin azaldığı, ortalama yaşam süresinin yıldan yıla arttığı, enfeksiyon hastalıklarının görülme sıklığının önemli derecede azaltıldığı, sağlık hizmetlerine erişimin ve kapsamın genişlediği görülürken, savaş sonrası dönemde bu durum tamamen tersine dönmüştür (Kherallah ve ark., 2012). Sağlık parametrelerinin gün geçtikte daha da kötüleştiği, temel ilaçların karşılanamadığı, şeker hastalığı, yüksek tansiyon gibi bulaşıcı olmayan hastalıklardan ölümlerin arttığı, gebelerin acil doğum yardımı alamadığı, aşı programlarının uygulanmadığı ve bu nedenlerden ötürü Suriyeli sığınmacılar arasında kızamık, tüberküloz ve şark çıbanı gibi enfeksiyon hastalıkları vakalarının görüldüğü, önleme ve kontrol mekanizmalarının yetersizliğinden dolayı salgınların yaşandığı ulusal ve uluslararası aktörlerce ifade edilmiştir (TTB, 2014; Lam ve ark., 2015; WHO, 2013). Ayrıca Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından 2013 yılında yapılan açıklamada ülke hastanelerinin ve sağlık merkezlerinin çoğunluğunun kullanılamadığı, 11 milyon insanın sağlık hizmetine ihtiyaç duyduğu ve yaklaşık 3 milyon kişiye temel tıbbi malzemelerinin ulaştırılamadığı belirtilmiştir (WHO, 2018). Çatışma öncesinde 1000 kişiye düşen hasta yatağı sayısı 1,5'ten, çatışma sonrası 0,6'ya düşmüş, hastanelerinin %60'ı ağır hasar görmüş (Akbarzada ve Mackey, 2017) ve bu durum belirli bölgelerde aşırı kalabalıklar meydana getirmiş, güvenlik sebebiyle sağlık hizmetlerine erişim oldukça kısıtlanmıştır (Kherallah ve ark., 2012). DSÖ'nün yayımlamış olduğu 2017 tarihli bir raporda Suriye'de Tüberküloz prevelansının 100 binde 93, Hepatit B prevelansının 100 binde 400, kızamık prevelansının 100 binde 295 olduğu belirtilmiştir (WHO, 2017a).

Türkiye ise başlangıçta normal görünen ve zaman geçtikçe milyonları bulan sığınmacı nüfusu karşısında sağlık alanında birtakım politikalar yapma gereği duymuştur. Sağlık hizmetleri ilk etapta AFAD tarafından kurulan geçici barınma merkezlerindeki sahra hastaneleri aracılığıyla verilmiş ancak Suriyelilerin kamp hayatından ziyade ülke geneline yayılması sebebiyle etkili bir çözüm olmamıştır (Önder, 2019). Kamp dışında yaşayanlar ilk zamanlarda kayıt sorunu, dil engeli ve nereye başvuracaklarını bilmemelerinden kaynaklı olarak sağlık hizmetlerine erişimde sıkıntı yaşamıştır. AFAD verilerine göre kamplarda sağlık hizmeti kullanım oranı %90,7 iken, kamp dışında bu oran %59,5 seviyesinde kalmıştır (AFAD, 2014). Suriyeli sığınmacıların sağlık ihtiyaçlarının karşılanması için geçici barınma merkezlerinde Kamu Hastaneleri Genel Müdürlüğü ve Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü tarafından uzman, pratisyen, diş doktoru, hekim dışı sağlık personelinden oluşan Türk ve Suriye uyruklu 625 çalışan görevlendirilmiş, 172 göçmen sağlığı merkezi içinde 656 göçmen sağlığı birimi kurulmuştur. Ayrıca Avrupa Birliği tarafından finanse edilen "Geçici Koruma Altındaki Suriyelilerin Sağlık Statüsünün ve Türkiye Cumhuriyeti Tarafından Sunulan İlgili Hizmetlerin Geliştirilmesi Projesi" (SIHHAT) hayata geçirilmiştir. Buna ek olarak Suriyeli sağlık çalışanlarının mesleki yetki belgesi alması sağlanarak istihdam edilmelerinin yolu açılmıştır. Bu kapsamda 2018 yılı sonunda toplamda 755 hekim ve 841 ebe-hemşire uygulamalı eğitimlerini tamamlayarak yetki belgelerini almışlardır. Sağlık Bakanlığı ve AFAD kayıtlarına göre 2011-2015 yılları arasında Suriyeli sığınmacılara 7.519.668 poliklinik, 302.805 yatış, 25.467 yaralı hasta kabulü, 228.537 cerrahi operasyon ve 60.000 doğum hizmeti verilmiştir (Doğanay ve Demirarslan, 2016). Tüm bunlar yapılırken enfeksiyon hastalıkları ile ilgili aşılama faaliyetleri de gerçekleştirilmiş ve 2018 yılı sonunda 4,5 milyondan fazla aşı Suriyeli çocuklara yapılmıştır (Önder, 2019).

Enfeksiyon hastalıkları göç eden sığınmacı toplumlar için önem arz eden bir sağlık problemidir (Eiset ve Wejse, 2017). Savaşın yıkıcı etkisi ve beraberinde getirdiği besin ve temiz su eksikliği, tedavi ortamlarının yok edilmesi, kamplardaki olumsuz yaşam koşulları Suriye'de yeni doğan binlerce çocuğun çocuk felci aşılarının yapılmamasına sebep olmuştur (Gözübüyük, 2015). Suriye'de savaş öncesi dönemde 2011 yılına kadar çocuk felci aşılama oranı %90 iken 2012 yılında %68 seviyesine düşmüş ve çocuk felci vakaları ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde kamp içinde ve dışında yaşayanların aşılanma oranları da sırasıyla %74 ve %55 olarak

gerçekleşmiştir. Bu durum kızamık aşısı için de benzer sonuçlar doğurmuştur (WHO, 2019). Göçün etkisiyle Lübnan'da 2013 yılında 1790, 2015 yılında 29 kızamık vakası tespit edilmiştir (Ammar ve ark., 2016). 2013 yılında Suriye'de 2800 tüberküloz vakası görülürken (Akbarzada ve Mackey, 2017), Ürdün'de bu vakalarda %40 artış yaşanmıştır (Nimer, 2018). Sığınmacı topluluklar arasında akut solunum yolu enfeksiyonları, difteri, uyuz, tifo, tüberküloz, kızamık, hepatit A, sıtma gibi enfeksiyon hastalıklarının kolay bir şekilde yayıldığı bildirilmiştir. Yapılan bilimsel çalışmalar tüberküloz ve hepatit B vakalarının en sık bildirilen enfeksiyon hastalığı olduğunu göstermektedir. Sadece Suriyeli sığınmacılara yönelik yapılmış bir çalışmada şark çıbanı, hepatit b ve tüberküloz en sık görülen bulaşıcı hastalıklar olmuştur (Eiset ve Wejse, 2017). Avrupa'da yaşayan Suriyeli sığınmacılar üzerinde yapılan bir çalışmada, göçmen ve sığınmacıların şark çıbanı, tüberküloz, gram negatif bakteri, çocuk felci, hepatit A, B, C, HIV, Trichomas vaginalis, Uyuz, Difteri, Kızamık, acinetobacter baumanni, bruselloz, idrar yolu ve üst solunum yolu enfeksiyonlarını taşıdığı belirtilmiştir (Isenning, 2018).

Suriye'de enfeksiyon hastalıkları konusunda yaşanan artış Türkiye açısından da riskler doğurmuştur (Duygu, 2018). Sağlık Bakanlığı'nın bu konuda 2012-2018 yılları arasında yaptığı incelemede sıtma vakasına rastlanmazken, 9.426 şark çıbanı vakası ve 2.217 tüberküloz vakasına rastlanmıştır (GİGM, 2018). Suriye krizinin etkisine rağmen Türkiye aşılama oranlarını sabit tutmayı başarabilmiş ancak kayıt dışı olan sığınmacıların oldukça fazla olması ve bu sığınmacıların çocuklarının aşılarının yapılmaması bağışıklama sistemini tehdit etmektedir. Özellikle halk arasında şark çıbanı olarak bilinen kutanöz leishmaniasis hastalığının kriz sonrası dönemde görülme sıklığı artmıştır. Türkiye'de özellikle Güneydoğu Anadolu bölgesi ve çevresinde bu hastalığın görülmesinde belirgin artışlar yaşanmış ve Gaziantep Tıp Fakültesi Hastanesi'ne bağlı olarak Şark Çıbanı Polikliniği açılmıştır (Dursun, 2019). Geçici barınma merkezlerinde cilt ve yumuşak doku enfeksiyonları, hayvan ısırıkları, idrar yolu enfeksiyonları ön plana çıkarken, kolera, sıtma vb. vakalar tespit edilmemiştir (Tülek ve ark., 2016).

Göçmenlerin enfeksiyon hastalıklarının yayılmasındaki bu rolü, göç ettikleri ülkenin enfeksiyon sıklığını artırma riski, göç sonucunda ortaya çıkan enfeksiyon hastalıklarının derinlemesine incelenmesini gerektirmektedir. Bu nedenle bu araştırmanın temel amacı göçmenler konusundaki sağlık politikalarına veri oluşturmak adına Suriyeli sığınmacıların enfeksiyon hastalıkları profillerinin ortaya konulmasıdır.

GEREÇ ve YÖNTEM

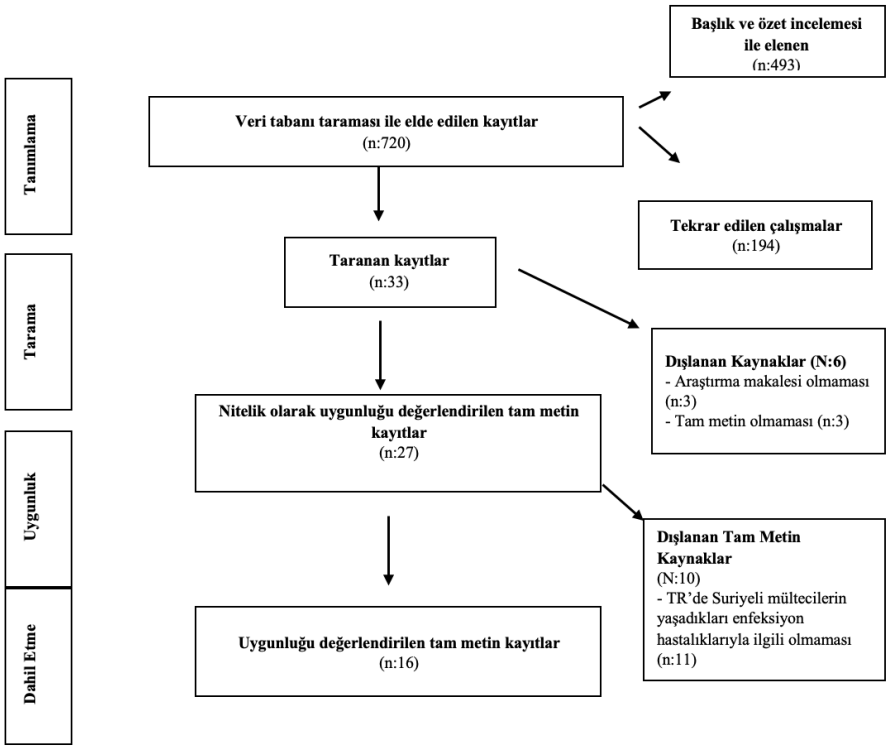
Araştırmanın amacı Türkiye'deki Suriyeli sığınmacıların enfeksiyon hastalıklarını profillerini ortaya koymaktır. Araştırmada sistematik derleme yöntemi kullanılmış ve çalışma PRISMA yönergesine uygun bir şekilde yürütülmüştür. Sistematik derleme, klinik bir soruya yanıt ya da probleme çözüm oluşturmak için, o alanda yayınlanmış tüm çalışmaların kapsamlı bir biçimde taranarak, çeşitli dâhil etme ve dışlama kriterleri kullanarak hangi çalışmaların derlemeye alınacağının belirlenmesi, derlemeye dâhil edilen araştırmalarda yer alan bulguların sentez edilmesidir (Burns ve Grove, 2007).

Araştırmada Suriye krizinin başladığı dönem olan 2011 yılı başlangıç kabul edilerek Emeraldinsight, PubMed, Sage Journals, Ulakbilim, Dergipark, ScienceDirect, Mendeley, JSTOR, Google Akademik veritabanlarında, *"Suriye", "Mülteci", "Göçmen", "Bulaşıcı Hastalık", "Enfeksiyon", "Göç", "Türkiye"* anahtar kelimelerinin İngilizce ve Türkçe kombinasyonları kullanılarak 2019 yılına kadar yayımlanmış olan çalışmalar taranmıştır.

Tarama sonucunda 720 çalışma elde edilmiştir. İlk olarak tüm makaleler başlık ve özet yönünden incelenmiş ve araştırma amaçlarına uymayan 494 çalışma uygulama dışında tutulmuştur. Ayrıca birbirinin tekrarı olan 194 çalışma araştırmaya dahil edilmemiştir. Kalan

32 çalışma dâhil edilme kriterleri yönünden incelenmiş ve bu aşamada 16 çalışma enfeksiyon hastalıkları ile ilgili olmaması, araştırma makalesi olmaması ve tam metnine ulaşılamamasından dolayı kapsam dışı bırakılmıştır. Elde kalan 16 araştırma, amaç ve inceleme kriterlerine uygun olduğu sebebiyle çalışmaya dâhil edilmiştir.

Veri toplama süreci ile ilgili detaylı veriler Şekil 2.1'de yer almaktadır. Çalışmanın sınırlılıkları arasında ilgili çalışmalar için kalite değerlendirme puanlamasının yapılmamış olması yer almaktadır.



Şekil.2.1. PRISMA Yönergesine Göre Çalışma Akışı

BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde Türkiye'de Suriyeli sığınmacılarda tespit edilen enfeksiyon hastalıkları ile ilgili yapılan çalışmalara ilişkin bilgiler verilecektir.

Çalışmalara Ait Tanımlayıcı Bilgiler

Araştırma kriterlerini karşılayan 16 çalışmanın yer, yıl, örneklem, çalışma türü açısından sınıflandırılmasına ilişkin veriler Çizelge 3.1'te verilmiştir. Çalışmalar retrospektif olarak tanımlayıcı yöntemle ele alınmış, daha çok Gaziantep, Şanlıurfa, Adana gibi sınıra yakın illerde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca 3 çalışmada da vaka serileri analizi yöntemi kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Çalışmaların Yıl, Yer, Vaka Sayısı ve Çalışma Tipine Göre Dağılımı

Yıl	Çalışma	Yer	İncelenen vaka sayısı		Çalışma Tipi
			Türk ve diğer	Suriyeli	
2019	Eroğlu ve Özgöztaşı	Gaziantep	55	845	Retrospektif/Tanımlayıcı Çalışma
	Çizmeci ve ark.	İstanbul	0	13	
2018	Acar ve ark.	Adana	262	308	
2017	Türktan ve ark.	Belirtilmemiş	6	31	
	Köse ve ark.	İzmir	0	171	
	Gülaçtı ve ark.	Adıyaman	0	10.529	
	Doğru ve Döner	Hatay	178	66	
	Özkeklikçi ve ark.	Gaziantep	87	176	
2016	*Doni ve ark.	Şanlıurfa	0	232	
2015	İnci ve ark.	K. Maraş	34	76	
	Turan ve ark.	Şanlıurfa	685	685	
	*Heydari ve ark., 2015	Adana	1	1	
2014	Salman ve ark.	Gaziantep	15	62	
	Koltaş ve ark.	Adana	107/azınlık	107/çoğunluk	
	*Tezer ve ark.	Belirtilmemiş	0	1	
2013	Koçarslan ve ark.	Şanlıurfa	30	24	

* işaretli olan çalışmalarda vaka serileri analizi kullanılmıştır.

Yapılan çalışmaların literatürde bahsedilen enfeksiyon hastalıklarına göre dağılımı Çizelge 3.2'de verilmiştir. Buna göre alan yazında kutanöz leishmaniasis olarak bilinen şark çıbanı hastalığının 9 çalışmada, trichomonas vaginalis, acinetobacter baumanni, meningogal enfeksiyon, idrar yolu enfeksiyonu, tüberküloz, pnömoni, hepatit A, B, C ve üst solunum enfeksiyonlarının da birer çalışmada tespit edildiği görülmektedir. Çizelge 3.3'deki veriler ise sistematik derleme sonucu elde edilen araştırmalara ilişkin detaylı analizi sunmaktadır.

Çizelge 3.2. Çalışmaların Literatürde Bahsedilen Enfeksiyon Hastalıklarına Göre Dağılımı

YIL	ÇALIŞMA	ÇALIŞMALARDA İNCELENEN ENFEKSİYON HASTALIKLARI										
		Şark Çıbanı	Tüberküloz	Trichomonas Vaginalis	Meningokokal Enfeksiyon	Pnömoni (Zatürre)	İdrar Yolu Enfeksiyonu	Acinetobacter Baumannii	Hepatit A	Hepatit B	Hepatit C	Üst Solunum Yolu Enfeksiyonu
2019	Eroğlu ve Özgöztaşı	■										
	Çizmeci ve ark.	■										
2018	Acar ve ark.	■										
2017	Türktan ve ark.					■						
	Köse ve ark.							■		■		
	Gülaçtı ve ark.						■					■
	Doğru ve Döner		■									
	Özkeklikçi ve ark.	■										
2016	Doni ve ark.			■								
2015	İnci ve ark.	■										
	Turan ve ark.	■										
	Heydari ve ark.							■				
2014	Salman ve ark.	■										
	Koltaş ve ark.	■										
	Tezer ve ark.				■							
2013	Koçarslan ve ark.	■										

Çizelge 3.3. Sistematik Derleme Sonucu Elde Edilen Araştırmaların Analizi

Yazar, Yıl	Yer	Örneklem	Çalışma Türü/ Ölçüm Aracı	Amaç	Sonuç
Türktan ve diğerleri, 2017	Belirtilmemiş	10 başvuru merkezi	Retrospektif Araştırma/ Tanımlayıcı	Türkiye'deki sığınmacılar arasındaki enfeksiyonların etkisini ve doğasını ortaya koymak amacıyla Yoğun Bakım Ünitesi'ne sevk edilen sığınmacı hastaların profillerini incelemek	Yoğun bakım ünitelerine sevk edilen ve kamplarda yaşayan 37 sığınmacı hasta (13 kadın (%35,1), 24 erkek(%64,9), ortalama yaş 45,92) üzerinde yapılan bu çalışmada (hastaların 31'i Suriyeli sığınmacı- %83,8), hastaların %49'u (n:24) pnömoni (zatürre), %16,3'ü (n:8) idrar yolu enfeksiyonu tespit edilmiştir. Ayrıca Türkiye'deki yoğun bakımların sığınmacı hastaların başvurmasıyla herhangi bir sıkışıklık yaşamadığı, Leishmaniasis (Şark çıbanı), sıtma, tüberküloz, çocuk felci ve kızamık gibi hastalıkların artacağına ilişkin bir endişe olmasına rağmen yoğun bakımlarda böyle bir vakaya rastlanmamıştır.
Köse ve diğerleri, 2017	İzmir, Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi	0-18 yaş aralığı 171 Suriyeli Çocuk	Retrospektif/Tanımlayıcı	Çalışmada, polikliniğe başvuran Suriyeli sığınmacı çocuklarda Hepatit A, Hepatit B, Hepatit C ve HIV seroprevelansının belirlenmesi amaçlanmıştır.	Çalışma sonucunda Suriyeli sığınmacı çocuklarının Hepatit A ve HIV serroprevelanslarının Türk çocuklarınkine benzer durumda olduğu ancak Hepatit B pozitifliğinin daha fazla olduğu görülmüştür. Bu durum Suriyeli çocukların kalabalık aile ortamları, temiz içme suyu, hijyenik koşullar gibi faktörlerden etkilenmektedir. Hepatit A serroprevelansı sığınmacı çocuklarda %47 oranında gerçekleşirken bu durumun Türkiye'nin batı bölgelerinden yüksek, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerine yakın değerde olduğu düşünülmektedir. Ayrıca Hepatit C prevalansı da yüksek bulunmuş, bu durumun yetersiz tedavi ve doğum sırasındaki eksik kontrollerden kaynaklandığı düşünülmüştür.
Gülaçtı ve diğerleri, 2017	Adıyaman, Adıyaman Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi	Acil servise başvuran 10.529 Suriyeli yetişkin	Retrospektif/Tanımlayıcı	Acil Servise başvuran Suriyeli sığınmacıların profillerini ve maliyetlerini ortaya koymak	Hastaların %51'i kadın ve yaş ortalaması 6,52'ydi ve çoğunluğu kadınlardan oluşuyordu. Sığınmacıların çoğunluğu kamp dışında yaşıyordu. Acil servise başvuran sığınmacıların %47,3'üne (n:4656) üst solunum yolu enfeksiyonu ve %5'ine idrar yolu enfeksiyonu tanısı konmuştur. Özellikle üst solunum yolu enfeksiyonların yaygın olması birçok sığınmacının kamp ortamlarında öksürmekten dolayı virüslerin hızlı yayılmasından etkilendiğini göstermektedir.
İnci ve diğerleri, 2015	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi	110 Kutanöz Leihmanisis (şark çıbanı) tanısı	Retrospektif/Tanımlayıcı	Suriye'deki iç savaşın ardından Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ortaya çıkan Kutanöz Leihmanisis (Şark Çıbanı) artışına dikkat çekmek amaçlanmıştır.	Çalışmaya alınan 100 hastanın 50'si erkek (%45), 60'ı kadındı (%55). Araştırma sonuçlarına göre şark çıbanı vakası 79 hastada yüz, 38 hastada el ve kol, 13 hastada ayak ve bacak, 4 hastada sırt ve karın bölgelerinde görülmüştür. Tespit edilen vakalar 9'u 2011'de, 11'i 2012'de, 58'i 2013'te, 32'si 2014'üm ilk altı ayında olmak üzere toplamda 110 taneydi. Bu vakaların 76'sı (%69) kamplarda yaşayan Suriyeli sığınmacılardan 34'ü

		alan hasta			(%31) Türk vatandaşlardan gelirken, en sık Ekim ve Aralık aylarında gerçekleştiği ve 0-20 yaş aralığında (%52,7) daha sık görüldüğü belirlenmiştir.
Eroğlu ve Özgöztaşı, 2019	Gaziantep, Leishmaniasis Tanı ve Tedavi Merkezi	1110 şüpheli vaka	Retrospektif/Tanımlayıcı	Türkiye'nin güneydoğusunda bulunan Gaziantep ilindeki mevcut Kutanöz Leishmaniasis (şark çıbanı) insidansını, artan Suriyeli sığınmacılar kapsamında değerlendirmek.	Tanı ve tedavi merkezine bildirilen 1110 şüpheli vakanın 900'ü (%81,1) pozitif, 210'u (%18,9) negatif sonuçlandı. Bu 900 vakanın %93,8', (845) Suriye vatandaşlarından, % 6,2'si (55) Türk vatandaşlardan oluştu. Vakaların çoğunluğu %68,3 (615) 0-20 yaş aralığında ve erkekti (%53,5 – 482). 333 vaka (%37) yüz, 139 vaka (%15,4) kol, 115 vaka (%12,8) bacak, 89 vaka (%9,9) el bölgesinde görülürken vücudun kol, yüz, bacak bölgelerinde karışık olarak görülen toplam 224 (%24,9) vaka daha vardı. Çalışmada vakalar daha çok kadın hastalarda (%53,5) görülmekteydi. Hastaların %94,7'si (852) nüks etmeden iyileşirken, %5,3'ü (48) tekrar aynı şikayetle başvurdu.
Acar ve diğerleri, 2018	Adana, Vektörel ve Zoonotik Hasralıklar Birimi verileri	638 vaka	Retrospektif, Tanımlayıcı	Adana'da: Kutanöz Leishmaniasis, Kırım-Kongo, Batı Nil Virüsü ve Sıtma gibi bazı vektör kaynaklı hastalıkların biyolojik ve güncel epidemiyolojik özelliklerini belirlemek	Adana'da tespit edilen 638 vakanın 570'i kutanöz leishmaniasis vakası olurken, bu vakaların yarısından fazlası (%54,74) Suriyeli sığınmacılardan kaynaklanmıştır. Bu olguların Ocak ve Mayıs aylarında daha sık ortaya çıktığı ve vakaların yaş ortalamasının 23,97 olduğu görülmüştür. Vakaların %50,35'i erkeklerde görülmüştür. Kırım Kongo, sıtma ve Batı Nil Virüsü konusunda herhangi bir Suriyeli sığınmacı vakasına rastlanmamıştır.
Doğru ve Döner, 2017	Hatay, Hatay Tüberküloz Polikliniği	211 vaka	Retrospektif, Tanımlayıcı	Hatay ilindeki yeni akciğer tüberkülozu vaka sıklığının ve tedavi başarısının karşılaştırılmasını yapmak	Tespit edilen 211 tüberküloz vakasının 33'ü Suriyeli sığınmacılardan oluşmuştur. Suriyeli hastaların en çok 2013 yılında geldiği görülmüştür. Tüberküloz vakaları Suriyeli sığınmacılar arasında %28,6 oranında 0-20 yaş aralığında, %60,6 oranında da erkeklerde görülmüştür. Türkiye ve Suriyeli hastalar arasında yaş, cinsiyet, medeni durum, temas öyküsü, smear sonucu gibi faktörlere göre anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu popülasyonda genel popülasyona göre tüberküloz riskinin iki katına çıktığı sonucuna ulaşılmıştır.
Özkeklikçi ve diğerleri, 2017	Gaziantep, Dr. Ersin Devlet Hastanesi	567 vaka	Retrospektif, Tanımlayıcı	Gaziantep Devlet Hastanesine başvuran hastalar arasında Kutanöz Leishmaniasis'in epidemiyolojik durumunu değerlendirmek	2009-2015 tarihleri arasında başvuran 567 vakanın 263'ü Kutanöz Leishmaniasis konusunda pozitif çıkmıştır. İlk Suriyeli vaka 2012 yılında kabul edilirken, 2013 yılında 76 hastaya ulaşılmıştır. 263 vakanın %51'i (n:134) erkek, %49'u (n:129) kadındı. Hastaların %66'sı (n:174) Suriyeli hastalardan oluşuyordu. Hastaların yarısından fazlası (%51-141) 0-20 yaş aralığında idi. Enfeksiyonların % 55,6'sı yüz, %21'i el, %11'i kol, %8'i ayak, %3'ü bacak, %1'i karın, %0,4'ü ense bölgesinde yer alıyordu.

Çizmeci ve diğerleri, 2019	İstanbul, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi	13 vaka	Retrospektif, Tanımlayıcı	İstanbul'da Kutanöz Leishmaniasis hastalığının epidemiyolojisini ortaya koymak	İncelenen 13 vakada (2014-2018) Kutanöz Leishmaniasis açısından pozitif bulundu. Bütün vakalar Suriyeli sığınmacılardan alınmıştı. Hastaların 9'u erkek, 4'ü kadındı. 2014 yılında 7, 2015 yılında bir, 2016'da üç, 2017 ve 2018'de ise birer hasta gelmişti. Vakaların %70,55'i yüz, %17,68'si kol, %5,88'i ense ve %5,88'i bacak bölgesinde görülmüştür. Hastaların çoğunluğu 0-20 aralığındaki hastalardan oluşuyordu.
Koltaş ve diğerleri, 2014	Adana, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi	167 vaka	Retrospektif, Tanımlayıcı	Türkiye'nin güneyindeki bulaşıcı hastalık türleri, Suriyeli sığınmacı akını ve küresel ısınmanın bu türlerin dağılımı üzerindeki etkilerini incelemek	Alınan 167 şüpheli vakanın 107'si (%64,1) Kutanöz Leishmaniasis açısından pozitif bulunmuştur. Pozitif vakaların %28,7'si (48) Adana, %13,2'si (22) Hatay, %10,8'i (18) Şanlıurfa ilinde tespit edilmiştir. Suriyeli sığınmacı vakalarının çoğunlukta olduğu bu araştırmada Türk hastalarında sınıra yakın bölgelerde yaşamasından kaynaklı olarak bu enfeksiyona yakalandığı belirtilmiştir.
Doni ve diğerleri, 2016	Şanlıurfa, Harran Üni. Eğitim ve Araştırma Hastanesi	232 vaka	Vaka Serileri Araştırması	Şanlıurfa şehir merkezinde kamp dışında yaşayan kadın evli Suriyeli sığınmacılar arasında Trichomonas Vaginalis prevelansını belirlemek	Vajinit şikayeti olan 89 gebe Suriyeli kadın sığınmacıda trichomonas vaginalis enfeksiyonu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda T. Vaginalis prevelansı %36 olarak bulunmuş ve Türkiye'nin genel popülasyonundan (%3-13) daha yüksek olduğu görülmüştür. Araştırmaya katılan kadınların yaş ortalaması 31,6 olarak gerçekleşmiştir.
Tezer ve diğerleri, 2014	Belirtilmemiş	1 vaka	Vaka Analizi	Türkiye'de yaşayan 11 yaşındaki bir Suriyeli sığınmacı kızın durumunu bildirmek	Araştırma sonucunda 3 aydır Türkiye'de yaşayan 11 yaşındaki Suriyeli sığınmacı bir kızda meningokokal enfeksiyon tespiti yapılmıştır. Hastanın bu vakayı ülkesinden mi Türkiye'den mi alındığı bilinmiyor.
Salman ve diğerleri, 2014	Gaziantep, Nizip Devlet Hastanesi Mikrobiyoloji Laboratuvarı	416 hasta	Vaka Analizi	Araştırmanın amacı Nizip Bölgesinde Kutanöz Leishmaniasis prevelansını belirlemek ve Suriye iç savaşı sonrası yaşanan artışa dikkat çekmektir.	İncelenen 416 vakanın 77'sine kutanöz leishmaniasis (Şark Çıbanı) tanısı konulmuştur. Bu vakaların 62'si (%80,5) Suriye kökenli, 15'i (%19,5) Türk kökenli hastadır. Suriye kökenli hastaların çoğunluğu 2013 yılında ortaya çıkmıştır. Suriyeli hastaların tamamının yardım kamplarında ikamet ettiği belirlenmiştir. Vakaların %61 (N:47) kadın hasta olurken, en çok 0-9 yaş aralığında (%27,3/n:21) olduğu görülmüştür. Bu durumun kamp nüfusuyla karşılaştırıldığında oldukça düşük olduğu ve ülke geneline yayılan sığınmacı nüfusu düşünüldüğünde riskin fazla olduğu düşünülmektedir.

Turan ve diğerleri, 2015	Şanlıurfa, Harran Üni. Tıp Fakültesi Dermatoloji Kliniği ve Halk Sağlığı Müdürlüğü	1370 hasta	Retrospektif, Tanımlayıcı	Suriye iç savaşından etkilenen 685 Suriyeli ve 685 Türk Kutanöz Leishmaniasis (Şark Çıbanı) tanısı almış hastaların sosyodemografik ve klinik özelliklerini karşılaştırmak	Çalışma sonucunda incelenen 685 Kutanöz Leishmaniasis vakalı Suriye sığınmacıların yaş ortalaması 16,83 olarak bulunmuş ve 344 erkek ile 341 kadın incelenmiştir. Hastaların çoğunluğu çocuklardan (0-15 yaş) oluşmuştur. En sık baş ve boyun kısmında vakaya rastlandı (n:223 - %32,55).
Koçarslan ve diğerleri	Şanlıurfa, Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi	54 hasta	Retrospektif, Tanımlayıcı	Suriyeli sığınmacıların da bulunduğu Şanlıurfa ilinde Kutanöz Leishmaniasis'in klinik ve histopatolojik özelliklerini araştırmak	Araştırma dahilinde incelenen 2012-2013 yıllarını kapsayan 54 kutanöz leishmaniasis vakasının 24'ü Suriyeli sığınmacılardan oluşuyordu. Hastaların ortalama yaşı 17 bulunmuştur. Çoğunlukla 0-20 yaş aralığında (%66,7), en sık yüz bölgesinde (34 hasta, %63) görülmüştür.
Heydari ve ark., 2015	Adana, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi	2 hasta	Vaka Analizi	Yoğun bakım ünitesinde yatan hastalarda acinetobacter baumannii enfeksiyonunun tespitini yapmak	Çalışma sonucunda bir Suriyeli ve bir Türk hastada acinetobacter baumanni enfeksiyonunu rastlanmıştır. Suriyeli sığınmacı 49 yaşında bir kadındı. Türk hasta ise 67 yaşında bir kadındı. Her iki hastada nörolojik yoğun bakım servisinde yatmaktaydı.

TARTIŞMA

Bu sistematik derleme Suriyeli sığınmacıların enfeksiyon hastalıklarının Türkiye'deki profilini ortaya koymaktadır. Aşağıda Türkiye'deki Suriyeli sığınmacılarda görülen ve görülmeyen enfeksiyon hastalıkları diğer çalışmalarda yapılan araştırmalar dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

Şark Çıbanı

Şark çıbanı, kum kuşları tarafından bulaşan bir enfeksiyon hastalığıdır. Hastalığın bulaşması çoğunlukla hayvanlardan insanlara veya insanlar arasında olmaktadır. Ölümcül olmayan bu hastalık daha çok yüz bölgesinde kendini göstermekte ve yara izi bırakarak iyileşmektedir. Ancak hem ekonomik hem de sosyal yönden bulunduğu popülasyona zarar vermektedir (Reyburn ve ark., 2003; Okwor ve Uzanna, 2016).

DSÖ, dünyada şark çıbanı hastalığının 87 endemik ülke olduğunu ve bunların 18'inin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde olduğunu söylemektedir. Bu 18 ülkenin 16'si yeni vakalar bildirirken, 7'si yüksek yük taşıyan ülkeler olarak tanımlanmıştır. Nitekim Doğu Akdeniz bölgesinde 2006-2015 yılları arasında toplamda 139.033 vaka tespit edilirken (dünya çapında insidansın %70'i), bunların 109.881'i (bölgenin %79'u) yüksek yüklü ülkelerden bildirilmiştir. Bölgedeki bu yüksek yükün sebebi, mağdur olan siviller, çatışmalar, kötü yaşam koşullarıdır (WHO, 2017b). Şark çıbanı konusunda önemli bir insidansa sahip olan Suriye'de, iç savaş nedeniyle ortaya çıkan yoksulluk, kötü barınma, yetersiz beslenme gibi sebeplerden dolayı yerel halk, önleyici

bir ilacı olmayan bu vakalar konusunda daha fazla risk altındadır (Alawieh ve ark., 2014). Suriye'de şark çıbanı vakaları Arap ülkeleri arasında ortalamanın üzerinde görülmektedir. Bu durum Suriye bölgesinde yaşanan iç savaş nedeniyle çeşitli bölgelere göç eden sığınmacıların bu oranları artırabileceğini ve şark çıbanı vakalarının görülmediği ülkeler için bir tehdit olabileceğini göstermektedir. Bu hastalık sadece göçmenler tarafından değil bölgeye gelen turist, gezgin, asker ve muhabirler tarafından da ithal edilmektedir (Eiras ve ark., 2015). McDowell ve ark., (2011) şark çıbanı vakalarının Ortadoğu'da en sık görülen enfeksiyon hastalıklarından biri olduğunu söylemektedir. Suriye'de 2012 yılında 52,982 vaka görülürken, 2013 yılının ilk yarısında 41,428 yeni vaka bildirilmiş, 2014 yılında ise sadece Halep'de 22,365 vaka tespit edilmiştir (Hayani ve ark., 2015). Göç alan ülkelerden biri olan Lübnan'da 2013 yılında 0-6 aralığında olan vaka sayısına 1033 yeni vaka eklenmiş ve bu vakaların %97'si Suriyeli sığınmacılardan oluşmuştur (Alawieh ve ark., 2014). Türkiye'de 2005-2010 yılları arasında Güneydoğu bölgesinde 1000-2000 civarında vaka bildirilmiş ancak Suriye krizi sonrası Sağlık Bakanlığı, sığınmacı kamplarında 2012'de 109, 2013'te 2835, 2014'te 1843 vaka görüldüğünü rapor etmiştir (Gürel ve ark., 2012; Özaras ve ark., 2016).

Bu çalışmada Türkiye'deki Suriyeli sığınmacılarda şark çıbanı vakalarına rastlandığını ifade eden dokuz araştırma incelenmiştir. Üç araştırma Gaziantep'de (Eroğlu ve Özgöztaşı, 2019; Özkeklikçi ve ark., 2017; Salman ve ark., 2014), iki araştırma Adana'da (Acar ve ark., 2018; Koltaş ve ark.,2014), iki araştırma Şanlıurfa'da (Turan ve ark., 2015; Koçarslan ve ark., 2013) yapılırken, İstanbul (Çizmeci ve ark., 2019), ve K. Maraş'da (İnci ve ark., 2015) birer araştırma yapılmıştır. Bu durum şark çıbanı vakalarının çoğunluğunun Güney ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde görüldüğünü göstermektedir. Bu çalışmalarda toplam 3464 vaka incelenmiş ve 2190'dan fazla Suriyeli sığınmacıda şark çıbanı vakasına rastlanmıştır.

İlgili araştırmalar Suriyeli sığınmacılarda Şark çıbanı vakalarının 0-20 yaş aralığında daha sık görüldüğünü söylemektedir (İnci ve ark., 2015; Eroğlu ve Özgöztaşı, 2019; Özkeklikçi ve ark., 2017; Çizmeci ve ark., 2019; Salman ve ark., 2014; Turan ve ark., 2015; Koçarslan ve ark., 2013). Altı çalışmada erkek vaka sayısı (Eroğlu ve Özgöztaşı, 2019; Acar ve ark., 2018; Özkeklikçi ve ark., 2017; Çizmeci ve ark., 2019; Turan ve diğerleri, 2015; Koçarslan ve ark., 2013) iki çalışmada ise kadın vaka sayısı (İnci ve ark., 2015; Salman ve ark., 2014) daha yüksek bulunmuştur.

Şark çıbanı vakaları çoğunlukla yüz ve kol bölgesinde görülürken ense, bacak, karın, kol bölgelerinde görülme sıklığı daha az seviyelerdedir. (İnci ve ark., 2015; Eroğlu ve Özgöztaşı, 2019; Özkeklikçi ve ark., 2017; Çizmeci ve ark., 2019; Koçarslan ve ark., 2013). Ayrıca bir çalışmada da şark çıbanı vakalarının baş ve boyun bölgesinde yoğunlukta olduğu görülmüştür (Turan ve diğerleri, 2015). Şark çıbanı vakalarının en sık olduğu dönemler Ekim-Aralık (İnci ve ark., 2015) ve Ocak-Mayıs (Eroğlu ve Özgöztaşı, 2019) ayları olmuştur.

Eroğlu ve Özgöztaşı (2019) vakaların %94,7'sinin nüks etmeden iyileştiğini, Özkeklikçi ve ark. (2017) vakaların daha çok 2013 yılında arttığını, Koltaş ve ark. (2014) hastalığa yakalanan Türk hastaların daha çok sınıra yakın bölgelerde olduğunu, Salman ve ark. (2014) Suriyeli vakaların kamp içinden olduğunu ancak kamp dışı nüfusun milyonları bulmasından dolayı bu durumun oldukça yüksek risk taşıdığını ifade etmiştir.

Tüberküloz

Suriye krizinin oluşturmuş olduğu enfeksiyon hastalık insidansı yükselen vakalardan biri de tüberküloz olmuştur. Sığınmacılar yetersiz beslenme, kötü barınma koşulları, sağlık hizmetlerine sınırlı erişim gibi sebeplerden ötürü yüksek tüberküloz oranlarına sahip olabilmektedir (Kimbrough ve ark., 2012). Bölgesel koşullara balaadığında Suriye'de de benzer yaşam koşullarının bulunduğu söylenebilir. Dünya Sağlık Örgütü, her yıl yaklaşık 8 milyon yeni tüberküloz vakası yaşandığını ve dünyadaki ölümlerin önde gelen sebeplerinden birinin bu

hastalık olduğunu söylemektedir (Mjida ve ark., 2014). Türkiye'de Ekim 2015 itibariyle kampların içinde ve dışında 558 Tüberküloz vakası bulunmuş ve tedavi edilmiştir. Ancak sığınmacıların çoğunluğunun kamp dışında bulunması ve özellikle kötü koşullarda yaşaması hastalığın yayılma riskini artırmaktadır (Özaras ve ark., 2016). Suriye krizi ve göçün etkisiyle Lübnan'da tüberküloz vakalarında %27'lik bir artış gerçekleşirken, Ürdün'deki vakaların %22'sinin Suriyeli sığınmacılardan kaynaklandığı bildirilmiştir (Lübnan Rapor, 2014). Almanya'ya gelen tüm göçmenlerin analiz edildiği bir çalışmada göçmenlerin prevelansının (100.000'de 76) tüm Alman nüfusunun prevelansına göre daha yüksek olduğu ancak göçmenler arasında Suriyeli sığınmacıların daha düşük oranda olduğu görülmüştür. Türkiye'de Sağlık Bakanlığı verilerinin incelendiği bir çalışmada ise Suriyeli sığınmacıların Türk vatandaşların tüberküloz prevelansına benzer oranda olduğu görülmüştür 10.689 sığınmacının incelendiği bu çalışmada tüberküloz prevelansı 100.000/18.7 bulunmuştur (Özaras ve ark., 2016). Yine Doğanay ve Demiraslan (2016) tarafından Sağlık Bakanlığı verilerinin incelenmesi sonucunda 2012'de 261, 2013'de 491 ve 2015'de 558 tüberküloz vakasına rastlandığı bildirilmiştir.

Bu çalışmada Türkiye'deki Suriyeli sığınmacılarda tüberküloz vakalarına rastlandığını ifade eden bir araştırma incelenmiştir. Doğru ve Döner (2017) tarafından Hatay'da yapılan araştırmada söz konusu 211 vakanın 33'ü Suriyeli sığınmacılardan oluşmuştur. Erkek vaka sayılarının yüksek olduğu (%60,6) araştırmada, 0-20 yaş aralığında tüberküloz görülme sıklığı daha yüksek bulunmuştur. 2013 yılında daha fazla Suriyeli vakasının olduğu belirtilmiş ve söz konusu popülasyonda tüberküloz riski genel popülasyona göre iki katına çıkmıştır. Daha önce yapılan çalışmalar da sığınmacılarda tüberküloz görülme sıklığının genç gruplarda daha fazla olduğu, tüberküloz sıklığının en fazla 2013 yılında olduğu tespit edilmiştir (Felten ve ark., 1998; Johnsen ve ark., 2005; Tafuri ve ark., 2009).

İdrar Yolu Enfeksiyonu

Bu çalışmada Türkiye'deki Suriyeli sığınmacılarda idrar yolu enfeksiyonu vakalarına rastlandığını ifade eden iki araştırma incelenmiştir. Türktan ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada yoğun bakım ünitelerine sevk edilen 37 Suriyeli *sığınmacının sekizinde idrar yolu enfeksiyonu vakasına rastlanmış ve ortalama yaş 45,92 olarak bulunmuştur. Gülaçtı ve ark. (2017) tarafından 2017 yılında Adıyaman'da Acil Servis'e başvuran 10.529 Suriyeli sığınmacı üzerinde yapılan çalışmada ise vakaların %5'inde (n:210) idrar yolu enfeksiyonuna rastlanmıştır. Çalışmada çoğunluk kadınlardan oluşmuş ve yaş ortalaması 6,52 bulunmuştur.

Hepatit A, B, C

Hepatit A virüsü, hem dünyada hem de Türkiye'de en yaygın hepatitlerden biridir. Bu virüs fekal-oral yolla yayılmaktadır (Köse ve ark., 2017). Ayrıca yiyecek, su alımı veya kişilerle doğrudan temas yoluyla bulaşmakta ve şiddeti yaşla birlikte artmaktadır. Suriye'deki olumsuz yaşam koşulları Hepatit A enfeksiyonunun artmasına katkıda bulunmuştur (Melhem ve ark., 2016). Hepatit B ve C virüsleri ise annelerden yenidoğanlara dikey yolla, enfekte olmuş kan ve vücut sıvılarıyla geçmektedir. Dünyadaki en yaygın kronik hepatitlerden biri olan bu virüsler, perinatal dönemde geçiş olması durumunda yenidoğanlarda %90, 1-5 yaş aralığında %20-50 oranında kronik hale gelmektedir. Hepatit C virüsleri Hepatit B sonrası karaciğer kanserine neden olabilmektedir. Ancak Hepatit C virüsüne karşı koruyucu bir aşı henüz geliştirilmemiştir (Köse ve ark., 2017). Hepatit A vakaları daha çok çocuklarda görülürken, sağlık hizmetleri kesintiye uğramış olan Suriye'de 2012-2013 yılları arasında çok sayıda Hepatit A vakası tespit edilmiştir (Türk ve ark., 2017; Miri ve ark.,2017). Hepatit çeşitlerinin aşılanması konusunda dünyada bölgelere göre farklılıklar vardır. Türkiye ve Suriye'de Hepatit B aşıları üç doz şeklinde yapılırken, Hepatit A aşıları Suriye'de yapılmamakta, Türkiye'de ise iki doz halinde gerçekleşmektedir (Köse ve ark., 2017). Doğanay ve Demiraslan'ın (2015) Sağlık Bakanlığına ait verileri inceledikleri bir çalışmada, Suriyeli sığınmacılarda Hepatit A vakalarının 2012'de 718, 2013'de 509, 2014'de 40, 2015'de 25 olarak görüldüğü belirtilmiştir. Türkiye ise Hepatit

A vakalarından korunmak amacıyla AFAD ve Halk Sağlığı Müdürlükleri işbirliğiyle temiz su temini, çevre sağlığı, geçici barınma merkezlerinde suların incelenmesi gibi faaliyetler yapmıştır (Tülek, 2016). Yapılan çalışmalar Suriyeli sığınmacılarda hepatit B ve C riskinin oldukça düşük olduğunu ve genelde az sayıda vakaya rastlandığını göstermektedir (Angeletti ve ark., 2016)

Türkiye'de yapılan çalışmaların incelendiği bu araştırmada, Suriyeliler üzerinde Hepatit A, B, C vakalarının ele alındığı bir çalışma incelenmiştir (Köse ve ark., 2017). İzmir'de yapılan bu araştırmada 0-18 yaş aralığı bireylerden oluşan söz konusu 171 vakanın tamamı Suriyeli sığınmacılardan oluşmuştur. Çalışma sonucunda Hepatit B insidansının yerel vakalara göre daha fazla olduğu görülmüştür. Bu durum Suriyeli çocukların kalabalık aile ortamları, temiz içme suyu, hijyenik koşullar gibi faktörlerden etkilenmektedir. Hepatit A prevalansı her ne kadar yakın değerlerde bulunsa da, bu oranın Türkiye'nin batı bölgelerine göre daha yüksek olduğu ancak Güneydoğu ve Doğu bölgelerine yakın değerde olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca Hepatit C virüsü prevalansı Türk çocuklara göre daha yüksek bulunmuş, bu durumun Suriye'de tedavi süreçlerinin yetersiz olması ve doğum sırasında gerekli önlemlerin alınmamasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Bu noktada Hepatit A, B, V virüsleri konusunda aileleri eğitmek ve taramaları artırmak enfeksiyon hastalıklarının kontrolünde ilerlemeler sağlayacaktır.

Üst Solunum Yolu Enfeksiyonu

Suriye krizinin ortaya çıkardığı yetersiz beslenme, barınma ve sağlık hizmetlerine erişim gibi konuların sebep olduğu enfeksiyon hastalıklarından biri de solunum yolu enfeksiyonlarıdır. Suriyeli sığınmacı kamplarında yapılan çalışmalar sığınmacıların poliklinik başvurularının çoğunluğunun solunum yolu enfeksiyonlarından olduğunu göstermektedir (Van Berlaer ve ark., 2016). Doğanay ve Demirarslan (2016) Türkiye'de Sağlık Bakanlığı verilerini incelemiş ve Suriyeli sığınmacıların 2012'de 47.665, 2013'de 239.776, 2014'de 252.169 ve 2015'de 332.720 solunum yolu enfeksiyonu yaşadığını belirtmiştir. Bu durum yıldan yıla artan sığınmacı nüfusundan ve kamp ortamlarındaki yaşam koşullarından da kaynaklanmaktadır.

Bu araştırmada Türkiye'deki Suriyeli sığınmacılarda üst solunum enfeksiyonlarının tespit edildiği bir çalışma incelenmiştir. Gülaçtı ve ark. (2017) tarafından 2017 yılında Adıyaman'da Acil Servis'e başvuran 10.529 Suriyeli sığınmacı üzerinde yapılan çalışmada vakaların %47,3'ünde (n:4656) üst solunum yolu enfeksiyonuna rastlanmıştır. Çalışmada çoğunluk çocuklardan oluşmuş ve yaş ortalaması 6,52 bulunmuştur. Yazar sığınmacıların kamp ortamında yaşamalarından kaynaklı olarak virüslerin hızlı yayıldığını ve vakaların bu denli yüksek olduğunu belirtmiştir.

Diğer Enfeksiyon Hastalıkları

Savaş ortamları antibiyotik direnci yüksek bakterilerin ortaya çıkmasında rol oynar. Bu bakterilere sahip olan bireylerin uzun süre hastanelerde kalma, cerrahi girişimlere maruz kalma durumları hastane yoğun bakımlarında ve diğer ünitelerde enfeksiyon yayılma riskini artırabilir (Alp, 2011). Suriye krizi sonrası sığınmacılarda gram negatif bakteri türlerinden trichomonas vaginalis, uyuz, difteri, kızamık, acinetobacter baumanni, bruselloz, meningokokal enfeksiyon vakalarına rastlanmıştır. Gram negatif bakteri türlerinin rastlandığı sığınmacılarda vakaların sıklığı, yerel nüfusa göre daha yüksek bulunmuştur (Isenning, 2018). Reinheimer ve ark. (2016) tarafından Almanya'da yapılan bir çalışmada sığınmacıların gram negatif bakteri prevalanslarının yerel halka göre 4 kat fazla olduğu tespit edilmiştir. Yine İtalya'da 48 Suriyeli sığınmacı üzerinde yapılan incelemede çok sayıda gram negatif bakteri türüne rastlanmıştır (Angeletti ve ark., 2016).

Türkiye'de yaşayan Suriyeli sığınmacılar ile ilgili yapılan çalışmaların ele alındığı bu araştırmada acinetobacter baumanni, trichomas vaginalis ve meningokokal enfeksiyon vakalarının görüldüğü çalışmalara ulaşılmıştır. 2016 yılında yapılan bir çalışmada Vajinit şikayeti olan 89 gebe Suriyeli kadın sığınmacıda trichomas vaginalis enfeksiyonu tespit edilirken, vakaların prevelansı %36 seviyesinde ve Türkiye'nin genel popülasyonunun (%3-13) üzerinde bulunmuştur (Doni ve ark., 2016). 2014 yılında yapılan bir diğer çalışmada 3 aydır Türkiye'de yaşayan 11 yaşındaki Suriyeli sığınmacı bir kızda meningokokal enfeksiyon tespit edilirken (Tezer ve ark., 2014), Haydari ve ark. (2015) tarafından yapılan diğer çalışmada ise 49 yaşında Suriyeli sığınmacı bir kadında acinetobacter baumanni vakasına rastlanmıştır. Aynı vaka 67 yaşında Türk bir kadında da tespit edilmiştir. Acinetobacter baumanni enfeksiyonu Lübnan'da savaş sırasında yaralanan dört Suriyeli hastada görülmüştür (Özaras ve ark., 2016).

Araştırma kapsamında incelenen başka bir çalışmada Türkiye'deki Suriyeli sığınmacılarda pnömoni (zatürre) vakaları tespit edilmiştir. Türktan ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada yoğun bakım ünitelerine sevk edilen 37 Suriyeli sığınmacının 24'ünde pnömoni vakasına rastlanmış ve ortalama yaş 45,92 olarak bulunmuştur.

Türkiye'de yapılan çalışmalarda rastlanmayan ancak diğer çalışmalarda tespit edilen difteri (Meinel ve ark., 2016), bruselloz (Grunow ve ark., 2016), uyuz (Van Berlaer ve ark., 2016), kolera ve tifo (Promedmail, 2020), batı nil virüsü, kırım Kongo, dang humması (Ergönül ve ark., 2019) gibi enfeksiyon hastalıklarının Suriyeli sığınmacılarda görüldüğü ve bu durumun göç alan ülkeler için tehlike yaratabileceği de bilinmelidir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Suriye krizi birçok insanın ölümüne, milyonlarca kişinin göç etmesine ve sağlık hizmetleri altyapısının bozulmasına yol açmıştır. Sağlık hizmetlerindeki bu eksiklik hem var olan enfeksiyon hastalıkları sıklığını artırmış, hem de uzun zamandır görülmeyen veya kontrol altına alınmış enfeksiyonların yeniden ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Suriye'nin sınır komşusu olan Türkiye bu değişikliklerden hem demografik hem ekonomik hem de sosyal yönden etkilenirken sağlık hizmetlerinin kapasitesi anlamında da sorunlar yaşamıştır. Bu sorunlardan biri olan enfeksiyon hastalıkları konusunda önemli çalışmalar gerçekleştirmiş, ancak göç eden sığınmacıların artan hızı ve ülkenin geneline yayılması bu konuda sıkıntılar yaratmıştır. Türkiye'de yaşayan Suriyeli sığınmacıların yaşadıkları enfeksiyon hastalıklarının profillerini ortaya koymak amacıyla yapılmış bu sistematik derleme sonucunda aşağıda sonuç ve öneriler belirtilmiştir:

Sonuç

1. Suriye nüfusu hızlı bir şekilde azalmaktadır. 5 milyondan fazla Suriyeli Türkiye, Lübnan, Ürdün başta olmak üzere başka ülkelere göç etmiştir. 13 milyon kişi yardım beklerken, 3 milyon kişi ise ulaşılması zor bölgelerde yaşamaktadır.

2. Türkiye 3.5 milyondan fazla sığınmacıya ev sahipliği yaparak bu alanda birinci sıradadır. Bu durum sınır illerinde güvenlik, sağlık, barınma konularında sıkıntılar oluşturmaktadır. Bazı illerde şehir nüfusu ile sığınmacı nüfusu birbirine yaklaşmıştır.

3. Suriyeli sığınmacılar sağlık hizmetine erişimde dil, kültürel uyumsuzluk, nereye gideceğini bilememe gibi sorunlar yaşamış, Türkiye buna yönelik hem tercümanlar aracılığıyla hem de Avrupa Birliği projeleriyle entegrasyon çözümleri bulmaya çalışmıştır. Ayrıca hem sağlık hizmetlerinin sunumunda hem de aşılama hizmetlerinde tüm Suriyeli sığınmacılara kayıt yaptırmaksızın ücretsiz sağlık hizmeti sunmuştur.

4. Sığınmacıların şark çıbanı, tüberküloz, gram negatif bakteri, çocuk felci, hepatit A, B, C, HIV, Trichomas vaginalis, Uyuz, Difteri, Kızamık, acinetobacter baumanni, bruselloz, idrar yolu ve üst solunum yolu enfeksiyonlarını taşıdığı bildirilmiştir. Türkiye, Ürdün, Lübnan gibi komşu ülkelerde bu durumdan zarar görmüştür.

5. Suriye krizinin etkisine rağmen Türkiye aşılama oranlarını sabit tutmayı başarabilmiş ancak kayıt dışı olan sığınmacıların oldukça fazla olması ve bu sığınmacıların çocuklarının aşılarının yapılmaması bağışıklama sistemini tehdit etmektedir.

6. Özellikle halk arasında şark çıbanı olarak bilinen kutanöz leishmania hastalığının kriz sonrası dönemde görülme sıklığı artmıştır. Türkiye'de özellikle Güneydoğu Anadolu bölgesi ve çevresinde bu hastalığın görülmesinde belirgin artışlar yaşanmıştır.

7. Türkiye'de görülen enfeksiyon hastalıkları şark çıbanı, trichomonas vaginalis, acinetobacter baumanni, meningogal enfeksiyon, idrar yolu enfeksiyonu, tüberküloz, pnömoni, hepatit A, B, C ve üst solunum enfeksiyonları olmuştur. Bu vakalar daha çok Gaziantep, Şanlıurfa, Adana gibi sınıra yakın illerde tespit edilmiştir. Çocuk felci sıtma, kolera, difteri, uyuz, AIDS vakaları tespit edilmemiştir.

8. Türkiye, çocuk felci vakalarına karşı hem kamplardaki tüm Suriyeli çocukları hem de kamp yakınlarındaki illerde yaşayan 1 milyon Türk çocuğunu da aşılamıştır. %90 seviyesinde aşılama kapsamına sahip olan Türkiye hiçbir vaka bildirmemiştir.

9. Gerekli politikalar ilgili ülke tarafından oluşturulsa bile bu kişilerin dil engeli, kültür farklılıkları, maddi yetersizlikler, eğitim düzeyleri, psikolojik durumları ve yeterince bilgi sahibi olmamaları gibi sebepler sağlık hizmetlerine erişimlerine engel olabilmektedir.

4.2. Öneriler

1. Ortaya çıkan enfeksiyon hastalıklarının zamanında müdahale edilip kontrol edilmesi, ilaç ve aşılama desteğinin sağlanması sürdürülmelidir. Şark Çıbanı, Tüberküloz, Kızamık gibi vakaların yaşam koşulları, çevre temizliği, temiz içme suyu vb. faktörlerden etkilenmesinden dolayı sağlığın geliştirilmesi hizmetlerine sınır illerinde ağırlık verilmelidir.

2. Suriyeli sığınmacıların daha çok kamp dışında yaşaması, kayıt oldukları il dışına çıkması, ikamet sıkıntısının olması taşımış oldukları enfeksiyon hastalıklarını başka şehirlere götürme riski doğurmaktadır. Bu durum hem yapılan tedavilerin takibi zorlaştırmakta hem de entegrasyon sorunları yaratmaktadır. Bu sebeple sığınmacılar için güçlü bir gözetim sistemi kurulmalıdır. Bunun için sığınmacı takip sistemi kurulabilir.

3. Enfeksiyon hastalıkları ile ilgili hem STK'ların hem de Sağlık Bakanlığı, AFAD, GİGM devlet kurumlarının özellikle sığınmacılar arasında aşıyı özendirici çalışmalar yapması gerekmektedir.

4. Özellikle sınır kentlerinde birinci basamak hizmetlerinin ve sağlığın geliştirilmesi faaliyetlerinin güçlendirilmesi, içme suyu, çevre koşulları, kamp hayatı konularında iyileştirme ve kontroller devam ettirilmelidir.

5. Suriye, Lübnan, Ürdün vb. diğer ülkelerde görülen ancak Türkiye'de tespiti yapılmayan batı nil virüsü, dang humması, kolera, difteri, sıtma vakalarının takibi devam etmeli, sağlık çalışanları arasında bu hastalıklara yönelik olan farkındalık eksikliği giderilmelidir. Olası bir vaka durumunda nasıl hareket edileceğine yönelik rehberler hazırlanmalıdır.

6. Çocuk felci aşılamaları konusunda özellikle ülkeye giriş yapan sığınmacı çocukların ve sınır illerindeki vatandaşların aşılama hizmetleri devam ettirilmeli, hatta uluslararası bir seyahat söz konusu olsa dahi ek aşılar ile önlem alınması özendirmelidir.

7. Trichomonas vaginalis, acinetobacter baumanni, meningogal enfeksiyon, idrar yolu ve üst solunum yolu enfeksiyonlarının yayılmasında sağlıklı çevre, barınma koşullarının etkili olduğu bilinmeli buna yönelik altyapı hizmetleri geliştirilmelidir.

8. Hepatit A, B, C vakalarının yayılmasında ailelerin ve çocukların bu konudaki bilgi ve farkındalıklarının eksik olması, doğum kontrollerinin yapılmaması etkili olmaktadır. Hem sığınmacılara hem de Türk vatandaşlarına bu konuda eğitimler verilmelidir.

9. Sağlık profesyonelleri bölgede görülmeyen hastalıklar ile ilgili deneyim ve bilgiye sahip olmayabilir. Bu bakımdan sığınmacıların getirmiş olduğu hastalıklara ilişkin epidemiyoloji, önlemler, tanı ve teşhis süreçleri, kontrol edilmesi gibi durumları ele alan uluslararası bir bilgi veya veri ağı fayda sağlayabilir.

10. Sığınmacıları kabul eden ülkelerde kamp hayatları tekrardan gözden geçirilmeli, özellikle enfeksiyonun yayılmasının önlenmesi için içme suyu, barınma ve beslenme koşulları takip edilmelidir.

11. Sınır illerindeki devlet hastaneleri ülke genelinde sığınmacılara verilen hizmetlerin %30-%40'ını karşılamakta ve ek olarak savaş bölgesinden yaralılara da hizmet vermektedir. Burada yaşanan kapasite sıkıntıları enfeksiyon hastalıklarının ortaya çıkmasında etkili olmaktadır. Sınır illerine kapasite artırıcı hizmetlerin taşınması sağlanmalıdır.

12. Türkiye, sığınmacı hizmetlerinin en yüksek kalitede uluslararası ve etik standartlara ulaşmasına yardımcı olacak faydalı ve pratik sistemler oluşturmak için AB ve diğer uluslararası kuruluşlarla işbirliği yapmalı, bu konuda lider ülke olmalıdır.

Bu durumlar göz önünde bulundurularak sağlık politikaları oluşturulurken hem göç eden kişiler açısından hem de toplum sağlığı açısından değerlendirme yapılması Türkiye'ye birçok avantaj sağlayacaktır. Böylece, bu konuda erken alınan önlemler mali, politik ve sosyal açıdan maliyetin önüne geçebilecek; sağlıklı göçmen profilleri, diğer kamusal alanlara, hizmetlere erişime ve entegrasyona daha fazla katkı sağlayacaktır.

Bundan sonraki çalışmalarda Suriyeli sığınmacıların enfeksiyon hastalıkları ile ilgili derinlemesine çalışmalar yapılmalı, bu hastalıkların Türkiye'ye gelmeden önce mi, geldikten sonra mı, kamp içinde mi, kamp dışında mı yayıldığı konusunda araştırmalar yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

ACAR O, AKBABA B, ALTUNSU A T, YILANCIOĞLU Y. (2018). Epidemiology of cutaneous leishmaniasis, crimean congo hemorrhagic fever, west nile virus and malaria in adana province, Ankara Medical Journal, 2018(4):479-491.

AFAD (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı). (2014). Suriye'den Türkiye'ye nüfus hareketleri kardeş topraklarında misafirlik, Ankara. https://www.afad.gov.tr/suriye-raporlari (Erişim Tarihi: 01.12.2019)

AKBARZADA S, MACKEY T K. (2017). The Syrian public health and humanitarian crisis: A ' displacement ' in global governance?. Global Public Health, 0(0):1–17.

ALAWİEH A, MUSHARRAFİEH U, JABER A VE ARK. (2014). Revisiting leishmaniasis in the time of war: the Syrian conflict and the Lebanese outbreak. International Journal of Infectious Diseses, 29:115–119.

ALP E, KİRAN B, ALTUN D VE ARK. (2011). Changing pattern of antibiotic susceptibility in intensive care units: ten years experience of a university hospital. Anaerobe, 17:422-425.

AMMAR W, KDOUH O, ZALLOUA P A. (2016). Health system resilience: Lebanon and the Syrian refugee crisis. Journal Global Health, 6(2).

ANGELETTİ S, CECCARELLİ G, VİTA S VE ARK. (2016). Unusual microorganisms and antimicrobial resistances in a group of Syrian migrants: sentinel surveillance data from an asylum seekers centre in Italy. Travel Medical Infectious Disesae. 14(2):115-122.
BÖTTCHER S, NEUBAUER K, BAİLLOT A, RİEDER G, ADAM M, DİEDRİCH S.(2015). Stool screening of Syrian refugees and asylum seekers in Germany, 2013/2014: Identification of Sabin like polioviruses. International Journal Medicine Microbiology, **305**(7):601-6.
BURNS N, GROVE S K. (2007). Understanding nursing research—Building an evidence-based practice. 4th Edition, Saunders Elsevier, St. Louis.
CDC (Centers for Disease Control and Prevention) . (2014a). What is polio? Retrieved, http://www.cdc.gov/polio/about/ (Erişim Tarihi: 02.01.2020)
CDC (Centers for Disease Control and Prevention) . (2014b). Guidance to US clinicians regarding new WHO polio vaccination requirements for travel by residents of and long-term visitors to countries with active polio transmission. http://emergency.cdc.gov/han/han00362.asp (Erişim Tarihi: 02.01.2020).
CDC (Centers for Disease Control and Prevention) . (2014c). Polio vaccine guidance for travelers and note on travel to Israel, the West Bank, and Gaza, http://wwwnc.cdc.gov/travel/news-announcements/polio-vaccine-guidance-israel (Erişim Tarihi: 02.01.2020).
ÇİZMECİ Z, KARAKUŞ M, KARABELA Ş N, ERDOĞAN B, GÜLEÇ N. (2019). Leishmaniasis in Istanbul; A new epidemiological data about refugee leishmaniasis, Acta Tropica, 195:23-27.
DOĞANAY M, DEMİRARSLAN H. (2016). Refugees of the syrian civil war: ımpact on reemerging ınfections, health services, and biosecurity in turkey. Health Security , 14(5), s.220 – 225.
DOĞRU S, DÖNER P. (2017). Frequency and outcomes of new patients with pulmonary tuberculosis in Hatay province after Syrian civil war. The Indian Journal of Tuberculosis, 64(2):83-88.
DONİ, N Y, AKSOY M, ŞİMŞEK Z, GURSES G, HİLALİ N G, YILDIZ ZEYREK F, ÖZEK B, YILDIRIMKAYA G. (2016). Investigation of the prevalence of Trichomonas vaginalis among female Syrian refugees with the complaints of vaginitis aged between 15-49 years. Mikrobiyoloji Bulletin, 50 (2016), 590-597.
DURUEL M. (2017). Sosyo-ekonomik yönleriyle Hatay'daki Suriyeliler. 1. Baskı, İstanbul: Kriter Yayınevi.
DURSUN S. (2019). Uluslararası göç bağlamında Suriyeli sığınmacıların Türkiye sağlık politikaları üzerine etkileri. İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek LisansTezi, İstanbul.
DUYGU F. (2018). Türkiye'de doğan suriyeli çocuklar ve sağlık. Yeter Demir Uslu (Ed.), Göç ve sağlık-sağlık politikaları 1, 1. Baskı, İstanbul: İstanbul Medipol Üniversitesi.
DÜNYA BANKASI. (2019). (Erişim Tarihi: 02.11.2019) https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?end=2018&locations=SY&start=2010
EİSET A H, WEJSE C. (2017). Review of infectious diseases in refugees and asylum seekers—current status and going forward. Public Health Reviews, 38(1): 1–16.
Eiras D P, Kirkman L A, Murray H W. (2015). Cutaneous leishmaniasis: current treatment practices in the USA for returning travelers. Current Treatment Options Infectious Disease, 7(1):52–62.
ERGÖNÜL Ö, TÜLEK N, KAYI I, IRMAK H, ERDEM O, DARA M (2019). Profiling infectious diseases in Turkey after the influx of 3.5 million Syrian refugees. Clinical Microbiology Infection. https://sci-hub.tw/10.1016/j.cmi.2019.06.022 (Erişim Tarihi: 25.12. 2019).
EROPLU F, ÖZGÖZTAŞI O. (2019). The increase in negleced cutaneous leishmaniasis in Gaziantep province of Turkey after mass human migration. Acta Tropica, 19(4):138-143.

FELTEN M K, RATH T, MAGDORF K, KLETT M, LEİCHSENRİNG M. (1998). Childhood tuberculosis in Germany between 1985 and 1994: comparison of three selected patient groups. International Journal Tuberculosis Lung Disease. 2(10):797–803.
GİGM, (2019). Geçici koruma kapsamındaki Suriyelilere ilişkin istatistikler. https://www.goc.gov.tr/gecici-koruma5638 (Erişim Tarihi: 31.12.2019).
GİGM, (2018). Geçici Korunan Suriyelilere Sunulan Sağlık Hizmetleri Ağustos Raporu. https://www.goc.gov.tr/gecici-koruma5638 (Erişim Tarihi: 31.12.2019).
GÖZÜBÜYÜK A A. (2015). Olağanüstü durumlarda çocuk sağlığı, Journal of Clinical and Experimental Investigations, 6(3):324-330.
GÜLAÇTI U, LOK U, POLAT H. (2017). Emergency department visits of Syrian refugees and the cost of their healthcare. Pathology Global Health, 111(5):219-224.
GÜREL M S, YESİLOVA Y, OLGEN M K VE ARK. (2012). Cutaneous leishmaniasis in Turkey. Turkiye Parazitol Dergisi, 36:121–129.
Grunow R, Jacob D, Klee S, Schlembach D, Jackowski-Dohrmann S. (2016). Brucellosis in a refugee who migrated from Syria to Germany and lessons learnt, 2016.Euro Surveill, 4:21-31.
HAYANİ K, DANDASHLİ A, WEİSSHAAR E. (2015). Cutaneous leishmaniasis in Syria: clinical features, current status and the effects of war. Acta Dermato Venereologica. 95(1):62–66.
HEYDARİ F, MAMMİNA C, KÖKSAL F. (2015). NDM-1-producing Acinetobacter baumannii ST85 now in Turkey, including one isolate from a Syrian refugee. Journal of Medical Microbiology, 64(9):1027-1029.
IOM (International Organizatoin for Migration). (2019). Key migration terms. http://www.iom.int/keymigration-terms#Asylum-Seeker (Erişim Tarihi: 1.11.2019).
ISENRİNG E, FEHR J, GÜLTEKİN N, SCHLAGENHAUF P. (2018). Infectious disease profiles of Syrian and Eritrean migrants presenting in Europe: A systematic review.Travel Medicine Infection Disease, 25(10):65-76.
İNCİ R, ÖZTÜRK P, MÜLAYİM M K, ÖZYURT K, ALATAŞ E T, İNCİ M F. (2015). Effect of the Syrian Civil War on Prevalence of Cutaneous Leishmaniasis in Southeastern Anatolia, Turkey. Medical Science Monitor, 21(7):2100-2104.
İSMAİL S A, ABBARA A, COLLİN S M, ORCUTT M, COUTTS A P (2016). **Suriye çatışma ve kütle yer değiştirmesi bağlamında Bulaşıcı hastalık tarama ve kontrol**, Internatioanal Journal Infectious Disease, 47,15 - 22
JOHNSEN N L, STEEN T W, MEYER H, HELDAL E, SKARPAAS I J, JUNE G B. (2019) Cohort analysis of asylum seekers in Oslo, Norway, 1987–1995: effectiveness of screening at entry and TB incidence in subsequent years. International Jorunal Tuberculosis Lung Disease. 9 (1):37–42. .
KHERALLAH M, SAHLOUL Z, JAMİL G, ALAHFEZ T, EDDİN K. (2012). Health care in Syria before and during the crisis. Avicenna Jorunal of Medicine, 2(3), 51-53.
KINIK K. (2019). Türkiye'de bulunan Suriyeli sığınmacıların ulusal sağlık sistemi üzerine etkisinin değerlendirilmesi. Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul.
KİMBROUGH W, SALİBA V, DAHAB M, HASKEW C, CHECCHİ F. (2012). The burden of tuberculosis in crisis-affected populations: a systematic review. The Lancet Infectious Diseases, 12(12), 950–965.
KOÇARSLAN S, TURAN E, EKİNCİ T ve ark. (2013). Clinical and histopathological characteristics of cutaneous leishmaniasis in Sanliurfa City of Turkey including Syrian refugees. Indian Journal of Pathology and Microbiology, 56:211–15.
KOLTAŞ I S, EROĞLU F, ALABAZ D, UZUN S. (2014). The emergence of Leishmania major and Leishmania donovani in southern Turkey. Transactions of the Royal Society of TRopical Medicine and Hygiene, 108(3):154-158.

KÖSE Ş, ÖDEMİŞ İ, ÇELİK D, GİRENİZ TATAR B, AKBULUT İ, ÇİFTDOĞAN DY. (2017). Hepatitis A, B, C and HIV seroprevalence among Syrian refugee children admitted to outpatient clinics. İnfezio of Medicana, 25(4):339-343.
LAM E, MCCARTHY A, BRENNAN M. (2015). Vaccine-preventable diseases in humanitarian emergencies among refugee and internally-displaced populations. Human Vaccines & İmmunotherapeutics, 11(11):2627-36.
MCDOWELL M A, RAFATİ S, RAMALHO-ORTİGAO M VE ARK. (2011). Leishmaniasis: middle East and North Africa research and development priorities. PLoS Neglected Tropical Diseases, 5:e1219.
MEINEL D M, KUEHL R, ZBİNDEN R, BOSKOVA V, GARZONİ C, FADİNİ D, DOLİNA M, BLUMEL B ve ark. (2016). Outbreak investigation for toxigenic Corynebacterium diphtheriae wound infections in refugees from Northeast Africa and Syria in Switzerland and Germany by whole genome sequencing, Clinical Microbiology Infectious, 22(12):1003
MELHEM N, KREİDİEH K, RAMİA S. (2016). The Syrian refugees crisis brings challenges to the health authorities in Europe: hepatitis A virus is a case in point. European Journal Epidemiology, 31(7):711-4.
MİRİ S M, ALAVİAN S M. (2017). Epidemiology of hepatitis a virus infections in Syria, 2017; war and asylum seekers: a global threat. Iran Red Crescent Medical Journal, 19(11):e63622.
MJİDA M, CHERİFA J, BEN SALAHB N, TOUJANİA S, OUAHCHİA Y, ZAKHAMAA H, LOUZİRB B, MEHİRİ-BEN RHOUMAA N, BEJİA, M. (2014). Tuberculosis epidemiology. Elsevier Masson SAS, 2014.
NİMER N A. (2018). A review on emerging and reemerging of ınfectious diseases in jordan: the aftermath of the syrian crises. Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology, 69(3):412-414.
OKWOR I, UZONNA J.(2016) Social and economic burden of human leishmaniasis. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 94:489–493.
ÖZARAS R, LEBLEBİCİOĞLU H, SUNBUL M, TABAK F, BALKAN İ İ, YEMİSEN M, SENCAN İ, ÖZTÜRK R. (2016). The Syrian conflict and infections diseases, Expert Review of Anti-infective Therapy, 14(6), 547-555.
ÖZKEKLİKÇİ A, KARAKUŞ M, ÖZBEL Y, TÖZ S. (2017). The new situation of cutaneous leishmaniasis after Syrian civil war in Gaziantep city, Southeastern region of Turkey. Acta Tropica, 166:35-38.
PROMEDMİAİL. (2020). http://www.promedmail.org (E).
RASLAN R, EL SAYEGH S, CHAMS S, CHAMS N, LEONE A, HAJİ HUSSEİN I. (2017). Re-Emerging Vaccine-Preventable Diseases in War-Affected Peoples of the Eastern Mediterranean Region-An Update. Front Public Health, 25(5):283.
REİNHEİMER C, KEMPF V A, GOTTİG S VE ARK. (2016). Multidrugresistant organisms detected in refugee patients admitted to a university hospital, Germany, June-December 2015. Euro Surveill. 21(2).
REYBURN H, ROWLAND M, MOHSEN M, KHAN B, DAVİES C. (2003). The prolonged epidemic of anthroponotic cutaneous leishmaniasis in Kabul, Afghanistan: 'bringing down the neighbourhood'. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene. 97:170–176.
SAHLOUL Z, COUTTS A, FOUAD F M VE ARK. (2014). Health response system for Syria: beyond official narrative. Lancet. 383(9915):407.
SALMAN İ S, VURAL A, ÜNVER A, SAÇAR S. (2014). Cutaneous leishmaniasis cases in Nizip, Turkey after the Syrian civil war, Mikrobiyology Bulletin, 48: 106-113
SARI T. (2019). Suriye mülteci krizinin Türkiye ve Avrupa ekonomileri üzerine etkileri. İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Malatya.
SB. (2016). http://www.saglik.gov.tr/TR/belge/1-32053/cocukfelci-asilama-calismalari-basladi.html (Erişim Tarihi: 04.01.2019).

SB. (2017). Sağlık İstatistikleri Yıllığı-2017. https://www.saglik.gov.tr/TR,11588/istatistik-yilliklari.html (Erişim Tarihi: 28.12.2019).
TAFURİ S, MARTİNELLİ D, MELPİGNANO L VE ARK. (2011). Tuberculosis screening in migrant reception centers: results of a 2009 Italian survey. American Jorunal Infection Control, 39(6):495–499.
TBMM. (20018). Göç ve Uyum Raporu.
TEZER H, ÖZKAYA PARLAKAY A, KANIK YÜKSEK S, GÜLHAN B, GÜLDEMİR D. (2014). **A Syrian patient diagnosed with meningococcal meningitis serogroup B**. Human Vaccines Immunotheraapeutics, 10 (8) 2482.
TURAN E, YESİLOVA Y, SURUCU H A (2015). A comparison of demographic and clinical characteristics of Syrian and Turkish patients with cutaneous leishmaniasis. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene., 93:559-563.
TÜLEK N, ERDİNÇ F S, BULUT C, ATAMAN-HATİPOGLU Ç, ERTEM G, SONMEZER M C (2016). Infectious health problems of migrants, 26th ECCMID, Amsterdam.
TÜRK T, AL SAADİ T, SAWAF B, ALKHATİB M, ZAKARİA MNI, DAABOUL B. (2017). Progressive liver failure post acute hepatitis A, over a three-month period, resulting in hepatorenal syndrome and death. Gastroenterol Reporting (Oxf). 5:161-1644.
TÜRKTAN M, AK O, ERDEM H, ÖZCENGİZ D, HARGREAVES S, KAYA S, KARAKAC E ve ark. (2017). Community acquired infections among refugees leading to Intensive Care Unit admissions in Turkey. International Journal of Infectious Diseses, 58(5):111-114.
TTB (Türk Tabipler Birliği). (2014). Suriyeli sığınmacılar ve sağlık hizmetleri raporu. 2014. http://www.ttb.org.tr/kutuphane/siginmacirpr.pdf (Erişim Tarihi: 16.11.2019).
UNHCR. (2019a). The un refugee agency. syria emergency from: http://www.unhcr.org/tr/en/syria-emergency (Erişim Tarihi: 02.11.2019).
UNHCR. (2019b). Syrian Regional Refugee Response, https://data2.unhcr.org/en/situations/syria#_ga=2.208348570.9483543 56.1524470134-264793595.1524470134 (Erişim Tarihi: 06.11. 2011).
VAN BERLAER G, BOHLE CARBONELL F, MANANTSOA S, DE BETHUNE X, BUYL R VE ARK. (2016). A refugee camp in the centre of Europe: Clinical characteristics of asylum seekers arriving in Brussels. BMJ Open,6, e013963.
WHO. (2013). WHO warns of ıncreased risk of disease epidemics in syria and in neighbouring countries as summer approaches, http://www.emro.who.int/press-releases/2013/diseaseepidemics-syria.html (Erişim Tarihi 18.11.2019).
WHO. (2016). Polio outbreak in the Middle East. http://www.who.int/ csr/don/2014_3_21polio/en (Erişim Tarihi: 03.01.2019).
WHO. (2017a). W. H. O. R. O. for the e. mediterranean. Eastern Mediterranean Region Framework for Health Information Systems and Core Indicators for Monitoring Health Situation and Health System Performance, (Erişim Tarihi: 20.11.2019) http://applications.emro.who.int/docs/EMROPUB_2018_EN_20620.pdf?ua=1
WHO. (2017b). World Health Organization/Department of Control of Neglected Tropical Diseases Global leishmaniasis update, 2006–2015: a turning point in leishmaniasis surveillance. The Weekly Epidemiological Record, 92:557–565.
WHO. (2018). Seven years of syria's health tragedy 2018. https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2018/seven-years-syria/en/ (Erişim Tarihi 18.11.2019).
WHO. (2019). Turkey: regional refugee & resilience plan (3RP) 2018-2019. https://reliefweb.int/report/turkey/turkey-regional-refugee-resilience-plan-3rp-2018-2019-response-syria-crisis-entr (Erişim Tarihi 06.12.2019).

ÖĞRENCİLERİN ÜNİVERSİTE YAŞAMINA UYUM DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ

EXAMINING STUDENTS' ADJUSTMENT TO UNIVERSITY LIFE

Ebrar MAZAK

Düzce Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi,Spor Yöneticiliği Bölümü, Düzce, Türkiye.

Selin KOCA

Düzce Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi,Spor Yöneticiliği Bölümü, Düzce, Türkiye.

Doç. Dr. Reşat SADIK

Düzce Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi,Spor Yöneticiliği Bölümü, Düzce, Türkiye.

Özet

Bu araştırma, üniversite öğrencilerinin okul yaşamına uyum düzeylerini ve bu düzeylerin çeşitli demografik değişkenlere göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma, Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki bir üniversitenin Spor Bilimleri Fakültesi'nde öğrenim gören 215 öğrenci (105 kadın, 110 erkek) ile yürütülmüştür.

Betimsel tarama modeli kullanılan araştırmada "Üniversite Yaşamı Ölçeği" ve kişisel bilgi formu uygulanmış; veriler SPSS ile analiz edilmiştir. Bulgulara göre, genel uyum düzeyi ile cinsiyet, çalışma durumu ve bölüm tercihi arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Ancak, akademik uyumda kadınlar, erkeklerden daha yüksek puanlar almıştır; spor yapma durumunda ise ilişkiler boyutunda, spor yapmayan öğrencilerin daha yüksek uyum gösterdiği saptanmıştır. Gelir düzeyi açısından yalnızca akademik uyumda farklılık gözlenmiş ve yüksek gelir grubundaki öğrencilerin daha yüksek uyum düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Üniversite yaşamı, uyum, öğrenci davranışları, demografik değişkenler, akademik uyum

Examining Students' Adjustment to University Life

This study aimed to evaluate university students' adjustment to campus life and to determine if these levels varied across different demographic groups. The research involved 215 students (105 female, 110 male) enrolled at the Faculty of Sport Sciences at a university in the Western Black Sea Region of Turkey. Using a descriptive survey design, the study employed the "University Life Scale" along with a personal information form, and the data were analyzed with SPSS.

Findings showed no significant differences in overall adjustment levels based on gender, employment status, or studying in the preferred department. However, female students scored significantly higher than males in the academic adjustment dimension. Concerning physical activity, students who did not exercise showed higher levels of adjustment in the relational dimension compared to those who participated in sports. In terms of income, a significant

difference was found only in academic adjustment, with students from higher-income groups reporting greater adjustment.

Keywords: University life, adjustment, student behavior, demographic variables, academic adjustment

GİRİŞ

Uyum, biyolojik temelli bir kavram olarak, organizmanın çevresiyle kurduğu etkileşim üzerinden değerlendirilir. Darwin'in evrim teorisinin temelini oluşturan bu kavrama göre, yaşam bir uyum sürecidir; çevre koşullarına ayak uyduramayan organizmalar yaşamlarını sürdüremezler. İnsan açısından düşünüldüğünde ise, yaşamda karşılaşılan her değişiklik bir uyum gerektirir. Psikolojik anlamda uyum, bireyin çevresinden ya da kendisinden kaynaklanan fiziksel, duygusal ve sosyal talepler karşısında geliştirdiği başa çıkma süreçlerini ifade eder (Erdoğan ve ark., 2005; Napoli ve ark., 1992). Bu süreç, bireyin ihtiyaçlarını karşılamak için çevreyle kurduğu etkileşimde karşılaştığı engellerin üstesinden gelme çabalarını da kapsar. Dolayısıyla biyolojik anlamda çevreye uyum, insan davranışlarında da sosyal çevreye ve eğitimsel ortamlara uyum biçiminde kendini gösterir.

Üniversiteler, özgürlüğün, aklın, bilimin ve eleştirinin hakim olduğu temel kurumlardır. Özgürlük olmadığı bir yerde aklın egemenliğinden söz edilemez ve özgür olmayan aklın gerçek anlamda bilim üretmesi mümkün değildir (Demirtaş ve Çoban, 2014). Üniversiteler ayrıca bir ülkenin gelişmesinde etkili olan temel kurumlardır. Üniversite, ülkenin ihtiyaç duyduğu nitelikli insan gücünü yetiştirmek, evrensel boyutta yaşamın gelişimine ve aydınlanmaya katkı sağlamak gibi görevleri vardır. Üniversiteler; gerçeği arayan, bilim üreten ve onu kullanan kurumlardır (Timur, 2000).

Bireysel dönüşümün belirleyici eşiklerinden biri olan üniversite dönemi, uyum sürecinin en yoğun ve belirgin biçimde hissedildiği aşamalardan biridir. Yükseköğretim kurumları, yalnızca akademik bilginin üretildiği yerler değil; aynı zamanda düşünsel özgürlüğün, eleştirel aklın ve bilimsel yaklaşımın yön verdiği yaşam alanlarıdır. Evrensel ölçekte toplumların gelişimine katkı sunan bu kurumlar, bireyin yalnızca akademik değil, aynı zamanda sosyal ve psikolojik gelişimine de katkı sağlar. Üniversiteler, bireyin kendi potansiyelini keşfetmesi, kimliğini inşa etmesi ve topluma katkı sunabilecek nitelikte bir birey haline gelmesi açısından temel rol oynar (Timur, 2000; National Education Association, 2011).

Her yıl binlerce genç, çocukluk ve ergenlik döneminde kazandıkları alışkanlıkları geride bırakarak üniversiteye adım atmakta, ailelerinden ayrılarak bireysel yaşamlarının temellerini atmaktadırlar. Özellikle üniversite yaşamının ilk yılı, aile ortamından ayrılıp kendi kimliğini oluşturma sürecinin belirgin biçimde hissedildiği bir dönemdir (Shim ve Ryan, 2012). Bu süreçte öğrenciler benlik gelişimi, kimlik oluşturma, cinsiyet rolleri ve meslek seçimi gibi gelişimsel görevlerle karşı karşıya kalmaktadırlar (Asıcı, 2020).

Eğitim kurumları bireyin tüm yönleriyle gelişiminin sistematik biçimde desteklendiği ortamlardır. Özellikle üniversite düzeyindeki öğrenim süreci, öğrencilerin yalnızca akademik yeterlilik kazandığı değil, aynı zamanda yaşamla ilgili rollerini tanıdıkları, kimlik geliştirdikleri ve benlik algılarını pekiştirdikleri kritik bir dönemdir (Erden ve Akman, 2020). Bu bağlamda, öğrencilerin üniversite ortamına dengeli bir şekilde entegre olmaları, yalnızca öğrenim süreçlerindeki performansları için değil, aynı zamanda ilerleyen dönemlerdeki ruhsal ve sosyal olgunlaşma süreçleri açısından da hayati bir rol oynamaktadır.

Öğrencinin üniversite yaşamına uyumu; fiziksel çevreye, akademik yapıya, öğretim elemanlarına ve akran ilişkilerine duygusal, davranışsal ve bilişsel düzeyde bütünleşmesini içerir (Wentzel, 2017). Bu uyum sürecini etkileyen faktörler; öğrencinin yaşı, benlik saygısı,

sosyal becerileri ve önceki okul deneyimleri gibi bireysel değişkenlerin yanı sıra, aile yapısı, öğretim elemanlarının yaklaşımı ve arkadaş desteği gibi çevresel etmenlerle şekillenir (Çelenk, 2003; Wang & Holcombe, 2010). Araştırmalar, okul yaşamına uyum sağlayamayan öğrencilerde akademik başarının düştüğünü, devamsızlık oranlarının arttığını ve okul terk etme riskinin yükseldiğini göstermektedir. Buna karşılık, uyum düzeyi yüksek öğrencilerin kendilerini daha güvende hissettikleri, derslere daha fazla katılım gösterdikleri ve sosyal ilişkilerde daha başarılı oldukları saptanmıştır (Roeser, Eccles & Sameroff, 2000). Bu bulgular, öğrencilerin üniversiteye uyum düzeyinin akademik ve duygusal gelişimleriyle yakından ilişkili olduğunu göstermektedir.

Bu bağlamda, üniversiteye yeni başlayan öğrencilerin akademik ve sosyal çevreye uyum sürecini kolaylaştırmak ve karşılaşabilecekleri sorunlarla baş edebilmelerini sağlamak amacıyla düzenlenen oryantasyon programları büyük önem taşır. Oryantasyon hizmetleri, öğrencilerin üniversitenin akademik ve sosyal olanaklarını tanımalarını, üniversite yaşamına daha kısa sürede uyum sağlamalarını ve eğitim sürecine daha verimli biçimde katılmalarını sağlar (Kutlu, 2004). Bu yönüyle, üniversite uyumunu inceleyen araştırmalar, yalnızca bireysel gelişim açısından değil, aynı zamanda eğitim kurumlarının işleyişini iyileştirmeye yönelik stratejilerin belirlenmesi açısından da önemli bir işlev üstlenmektedir.

YÖNTEM

Araştırma Yayın Etiği

Bu araştırma, Düzce Üniversitesi Etik Kurul Başkanlığı'nın 10/04/2025 tarihli 2025/167 sayılı kararı ile alınan izinle yürütülmüştür.

Araştırma Modeli

Bu araştırma, nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılarak yürütülmüştür. Araştırma, üniversite öğrencilerinin üniversite yaşamına uyum düzeylerini belirlemeyi amaçlayan kesitsel ve tanımlayıcı bir çalışmadır. Tarama modeli, geçmişte ya da halihazırda var olan bir durumu olduğu gibi betimlemeyi amaçlayan bir araştırma desenidir.

Bu modelde araştırmanın konusu olan olay, birey veya nesne kendi doğal koşulları içinde tanımlanmakta, herhangi bir müdahalede bulunulmamaktadır. Araştırmacı, yalnızca durumu gözlemleyerek ve verileri analiz ederek mevcut tabloyu ortaya koymayı hedeflemektedir (Karasar, 2011).

Çalışma Grubu

Araştırmanın evrenini, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği, Antrenörlük Eğitimi ve Spor Yöneticiliği bölümlerinde öğrenim görmekte olan 215 üniversite öğrencisi oluşturmaktadır. Katılımcıların 110'u erkek, 105'i kadındır. Çalışma grubu, gönüllülük esasına göre belirlenmiştir ve katılımcıların tamamı araştırmaya kendi rızalarıyla katılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplamak amacıyla iki araç kullanılmıştır:

1. Kişisel Bilgi Formu: Katılımcıların yaş, cinsiyet, bölüm, sınıf düzeyi gibi demografik özelliklerini belirlemeye yönelik olarak hazırlanmış sorulardan oluşmaktadır.
2. Üniversite Yaşamı Ölçeği (ÜYÖ):

Aladağ, Kağnıcı, Tuna ve Tezer (2003) tarafından geliştirilen bu ölçek, üniversiteye yeni başlayan öğrencilerin üniversite yaşamına genel uyum düzeylerini ve bu uyumun farklı yönlerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Toplam 48 maddeden oluşan ölçek, 7'li Likert tipi derecelendirmeye sahiptir. Her madde, "Bana hiç uygun değil (1)" ile "Bana tamamen uygun (7)" arasında değerlendirilir. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 48, en yüksek puan ise 336'dır. Yüksek puanlar daha yüksek uyum düzeyini, düşük puanlar ise uyumsuzluğu ifade eder.

Verilerin Analizi

Toplanan veriler, nicel veri analiz teknikleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Ölçekte yer alan bazı olumsuz yöndeki maddeler ters kodlanmış, veriler analiz öncesi bu doğrultuda düzenlenmiştir. Elde edilen verilerin analizinde betimsel istatistikler (frekans, yüzde, ortalama, standart sapma) ile değişkenler arası ilişkileri ve farklılıkları belirlemeye yönelik uygun parametrik testler kullanılmıştır. Analiz sürecinde, anlamlılık düzeyi $p<.05$ olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Araştırmaya katılan bireylerin demografik özelliklerine ilişkin bulgular aşağıdaki tabloda sunulmuştur:

Tablo 1. Araştırmaya İlişkin Frekans Tablosu

Değişken	Gruplar	n	%
Cinsiyet	Kadın	105	48,8
	Erkek	110	51,2
Bölüm	Beden Eğitimi	58	27,0
	Antrenörlük	90	41,9
	Spor Yöneticiliği	67	31,2
Spor Yapma	Evet	105	48,8
	Hayır	110	51,2
Çalışma Durumu	Evet	116	54,0
	Hayır	99	46,0
İstenen Bölüm	Evet	71	33,0
	Hayır	144	67,0
Gelir Durumu	Orta	61	28,4
	Yüksek	154	71,6
Toplam		**215**	**100**

Tablo 1'e göre örneklemin %51,2'si erkek (n=110), %48,8'i kadın (n=105)'dır. Bölüm dağılımında en yüksek oran antrenörlük (%41,9; n=90), ardından spor yöneticiliği (%31,2; n=67) ve beden eğitimi (%27,0; n=58) gelmektedir. Katılımcıların %51,2'si spor yapmadığını (n=110), %48,8'i spor yaptığını (n=105) bildirmiştir. Çalışma durumuna göre öğrencilerin %54,0'ı çalışmakta (n=116), %46,0'sı çalışmamaktadır (n=99). "İstenen Bölüm" değişkeninde, öğrencilerin %33,0'ı (n=71) tercih ettiği bölümde okumakta, %67,0'si (n=144) ise tercih etmediği bölümde öğrenim görmektedir. Gelir durumunda yüksek gelir grubu %71,6 (n=154), orta gelir grubu %28,4 (n=61) oranındadır.

Tablo 2. Cinsiyet değişkenine ilişkin t-testi sonuçları.

BOYUTLAR	CİNSİYET	N	X̄	ss	F	P
Uyum	Kadın	105	3,7151	,61896	1,666	,198
	Erkek	110	3,6924	,72091		
Duygusal_Uyum	Kadın	105	3,7423	,64638	1,729	,190
	Erkek	110	3,6121	,84402		
Kişisel Uyum	Kadın	105	3,4993	1,07748	,053	,818
	Erkek	110	3,3545	1,13211		
İlişkiler	Kadın	105	4,2980	,68572	,510	,476
	Erkek	110	4,1429	,80394		
Akademik Uyum	Kadın	105	3,8190	,74528	4,103	**,044***
	Erkek	110	3,4390	,95090		
Sosyal	Kadın	105	3,3603	,99629	,084	,772
	Erkek	110	3,2894	1,08005		
Toplam		**215**				

P<.05*

Tablo 2'ye göre kadın öğrencilerin akademik uyum düzeylerinin ($\bar{X}$=3,8190) erkek öğrencilere ($\bar{X}$=3,4390) göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür (p = 0,044). Diğer uyum boyutlarında ise kadın ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (p > 0,05). Bu bulgu, akademik uyumda cinsiyetin etkili olduğunu, ancak genel uyum, duygusal uyum, kişisel uyum, ilişkiler ve sosyal uyum boyutlarında cinsiyetin belirleyici bir faktör olmadığını göstermektedir.

Tablo 3. Spor yapma durumlarına İlişkin t-testi Sonuçları

BOYUTLAR	SPOR_YAPMA	N	X̄	ss	F	P
Uyum	Evet	105	3,6690	,68528	,834	,362
	Hayır	110	3,7364	,65970		
Duygusal_Uyum	Evet	105	3,6683	,73366	,014	,905
	Hayır	110	3,6828	,77826		
Kişisel_Uyum	Evet	105	3,2993	1,07955	,003	,956
	Hayır	110	3,5455	1,12155		
İlişkiler	Evet	105	4,1837	,65367	5,427	**,021***
	Hayır	110	4,2519	,83477		
Akademik Uyum	Evet	105	3,5102	,86441	,307	,580
	Hayır	110	3,7338	,87626		
Sosyal	Evet	105	3,2190	1,02670	,090	,765
	Hayır	110	3,4242	1,04380		
Toplam		**215**				

P<.05*

Tablo 3 incelendiğinde, katılımcıların spor yapma durumlarına ilişkin gerçekleştirilen analize göre; öğrencilerin genel uyum, duygusal uyum, kişisel uyum, akademik uyum ve sosyal uyum düzeyleri arasında spor yapma durumuna göre **istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır** ($p > .05$). Ancak, **ilişkiler alt boyutunda** anlamlı bir fark gözlemlenmiştir ($p = .021$). Buna göre, spor yapmayan öğrencilerin ilişkiler boyutundaki uyum düzeyleri ($\bar{X}$=4,2519), spor yapan öğrencilere kıyasla ($\bar{X}$=4,1837) daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuç, spor yapma durumunun öğrencilerin karşı cinsle kurduğu ilişkilerde farklılaşma yarattığını, ancak genel uyum düzeyleri üzerinde belirleyici bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Tablo 4. Çalışma durumlarına İlişkin t-testi sonuçları

BOYUTLAR	ÇALIŞMA	N	X̄	ss	F	P
Uyum	Evet	116	3,7040	,70260	,545	,461
	Hayır	99	3,7029	,63689		
Duygusal_Uyum	Evet	116	3,6944	,80256	2,543	,112
	Hayır	99	3,6538	,69877		
Kişisel_Uyum	Evet	116	3,4397	1,10209	,095	,758
	Hayır	99	3,4084	1,11501		
İlişkiler	Evet	116	4,1478	,77010	,776	,379
	Hayır	99	4,3016	,72266		
Akademik Uyum	Evet	116	3,5911	,85130	,243	,622
	Hayır	99	3,6638	,90611		
Sosyal	Evet	116	3,3908	1,03118	,073	,787
	Hayır	99	3,2458	1,04609		
Toplam		**215**				

Tablo 4'e göre; öğrencilerin genel uyum ($\bar{X}$=çalışan: 3,7040; çalışmayan: 3,7029), duygusal uyum, kişisel uyum, ilişkiler, akademik uyum ve sosyal uyum alt boyutlarında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > .05$). Her ne kadar bazı boyutlarda ortalama puanlarda küçük farklılıklar gözlemlense de bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir. Bu bulgular doğrultusunda, üniversite öğrencilerinin üniversite yaşamına uyum düzeylerinin çalışıp çalışmama durumuna göre değişmediği ve çalışma durumunun uyum süreci üzerinde belirleyici bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 5. İstenilen bölüm durumlarına İlişkin t-testi sonuçları

BOYUTLAR	İST. BÖLÜM	N	X̄	ss	F	P
Uyum	Evet	71	3,6784	,64045	1,770	,185
	Hayır	144	3,7159	,68827		
Duygusal_Uyum	Evet	71	3,6886	,73045	,539	,464
	Hayır	144	3,6694	,76936		
Kişisel_Uyum	Evet	71	3,3239	1,07583	,048	,826
	Hayır	144	3,4752	1,12026		
İlişkiler	Evet	71	4,2394	,78312	,019	,890
	Hayır	144	4,2083	,73698		
Akademik Uyum	Evet	71	3,6378	,83083	1,094	,297
	Hayır	144	3,6181	,89968		
Sosyal	Evet	71	3,3333	1,00317	,212	,645
	Hayır	144	3,3194	1,05841		
Toplam		**215**				

Tablo 5'e göre, uyum, duygusal uyum, kişisel uyum, ilişkiler, akademik ve sosyal uyum boyutlarında gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Bu sonuçlar, istenilen bölüm değişkeninin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığını göstermektedir.

Tablo 6. Gelir durumlarına İlişkin t-testi sonuçları

BOYUTLAR	GELİR	N	X̄	ss	F	P
Uyum	Orta	61	3,7158	,63872	,358	,550
	Yüksek	154	3,6986	,68614		
Duygusal Uyum	Orta	61	3,6220	,71094	,133	,715
	Yüksek	154	3,6970	,77307		
Kişisel Uyum	Orta	61	3,5340	1,15320	,113	,738
	Yüksek	154	3,3822	1,08697		
İlişkiler	Orta	61	4,2810	,72373	,237	,627
	Yüksek	154	4,1939	,76220		
Akademik Uyum	Orta	61	3,5550	,77376	4,046	**,046***
	Yüksek	154	3,6521	,91377		
Sosyal	Orta	61	3,1421	,97745	,815	,368
	Yüksek	154	3,3961	1,05565		
Toplam		**215**				

P< .05*

Tablo 6'ya göre, uyum, duygusal uyum, kişisel uyum, ilişkiler ve sosyal uyum boyutlarında orta ve yüksek gelir grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Ancak akademik uyum boyutunda, gelir durumuna göre gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p = 0,046$). Bu bulgu, yüksek gelir grubundaki katılımcıların akademik uyum

düzeylerinin orta gelir grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğunu göstermektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada, üniversite öğrencilerinin okul yaşamına uyum düzeyleri çeşitli demografik değişkenler bağlamında incelenmiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin cinsiyet, spor yapma durumu, çalışma durumu, gelir düzeyi ve istedikleri bölümde okuma gibi değişkenlere göre uyum düzeylerinde belirli farklılıklar olduğunu ortaya koymuş, ancak bu farklılıkların büyük çoğunluğunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

Cinsiyet değişkenine göre yapılan analizlerde, akademik uyum boyutunda kadın öğrencilerin erkek öğrencilere göre anlamlı derecede yüksek uyum gösterdiği saptanmıştır ($p < 0,05$). Genel uyum, duygusal uyum ve diğer boyutlarda ise anlamlı fark bulunmamıştır. Bu bulgu, kadın öğrencilerin akademik beklentilere ve üniversite derslerine uyum sağlama konusunda daha yüksek bir iç motivasyona, daha düzenli çalışma alışkanlıklarına sahip olabileceğini veya akademik rollerle ilgili sorumluluk algısının daha gelişmiş olduğunu düşündürmektedir. Diğer boyutlarda cinsiyetin tek başına belirleyici olmaması ise, uyum sürecinin bireysel farklılıkların ve çevresel etkileşimlerin karmaşık bir bileşeni olduğunu desteklemektedir.

Spor yapma durumuna göre yalnızca "İlişkiler" boyutunda anlamlı bir fark tespit edilmiş, spor yapmayan öğrencilerin bu boyutta daha yüksek puan aldığı görülmüştür ($p < 0,05$). Bu bulgu, öğrencilerin tamamının Spor Bilimleri Fakültesi öğrencisi olduğu (sporcu geçmişi olduğu) düşünüldüğünde, aktif olarak spor yapmamanın sosyal uyumu düşürmediğini, aksine ilişkiler boyutunda daha yüksek uyumla ilişkilendirilebileceğini göstermektedir. Bu durum, aktif sporun getirdiği yüksek performans baskısı, yoğun antrenman programlarının kısıtladığı sosyal zaman veya rekabetçi ortamın sosyal ilişkiler üzerindeki potansiyel etkilerinin ortadan kalkmasıyla açıklanabilir. Başka bir ifadeyle, spordan kaynaklı bu kısıtlamaların kalkmasıyla öğrenciler, üniversite sosyal yaşamına daha fazla odaklanma imkanı bulmuş olabilirler. Nitekim Yılmaz ve Ağgön'ün (2023) gerçekleştirdiği benzer bir araştırmada da, düzenli olarak fiziksel aktiviteyle meşgul olan öğrencilerin sosyal ilişkilerde dışa dönük davranışlar sergilemesine rağmen, bu durumun her zaman uyum açısından olumlu sonuçlar doğurmadığı ifade edilmiştir. Bu sonuç, uyum sürecinde sosyal yetkinliğin yalnızca fiziksel aktiviteye katılım yoluyla değil, aynı zamanda üniversite yaşamının sosyal beklentilerine ayrılan zamanla da şekillenebileceğini ortaya koymaktadır.

Çalışma durumuna göre elde edilen bulgular, öğrencilerin çalışıp çalışmadıklarına bağlı olarak herhangi bir uyum boyutunda anlamlı fark bulunmadığını ortaya koymuştur. Bu sonuç, çalışmanın uyum üzerindeki potansiyel olumsuz etkisinin (zaman kısıtlaması, yorgunluk) muhtemelen artan sorumluluk bilinci, finansal rahatlık ve iş tecrübesinin getirdiği yeterlilik hissi gibi olumlu etkilerle dengelendiğini düşündürmektedir.

Benzer şekilde, öğrencilerin istedikleri bölümde okuma durumu açısından da anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu bulgu, bölüm tercihi konusunda memnuniyetsizlik yaşasalar bile öğrencilerin, üniversite ortamına genel olarak uyum sağlama konusunda içsel motivasyonları ve kişilik özelliklerini devreye sokabildiklerini göstermektedir. Owen ve çalışma arkadaşlarının (2012) araştırması da öğrencilerin bölüm tercih nedenlerinin bireysel ve sistem kaynaklı unsurlardan etkilendiğini ve öğrencilerin büyük çoğunluğunun öğrenim gördükleri üniversite ve bölümlerinden memnun olduğunu tespit etmiştir.

Gelir düzeyine göre yapılan analizlerde ise yalnızca akademik uyum boyutunda anlamlı bir fark bulunmuş ($p < 0,05$); yüksek gelir grubundaki öğrencilerin akademik uyum düzeylerinin, orta gelir grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu bulgu, ekonomik imkanların eğitim materyallerine erişim, özel ders ya da teknolojik destek

alma gibi faktörler yoluyla akademik başarıyı ve dolayısıyla akademik uyumu olumlu yönde etkileyebileceğini güçlü bir şekilde göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, üniversite öğrencilerinin okul yaşamına uyum düzeyleri çok boyutlu bir yapı sergilemekte ve bireysel, sosyal ve çevresel birçok etkenin etkileşimiyle şekillenmektedir. Bu bağlamda, üniversite yönetimlerinin öğrencilerin hem akademik başarılarını destekleyecek hem de psikolojik ve sosyal uyumlarını güçlendirecek politika ve uygulamaları hayata geçirmeleri büyük önem taşımaktadır. Özellikle oryantasyon programlarının yaygınlaştırılması, rehberlik ve psikolojik danışmanlık hizmetlerinin erişilebilir hale getirilmesi, sosyal etkileşimi teşvik eden öğrenci kulüplerinin ve etkinliklerinin artırılması bu sürece katkı sağlayacaktır. Bülbül ve Güvendir'in (2014) araştırmasına göre, üniversitenin ilk yılında yükseköğretime yönelik amaç bağlılığı düşük olan, üniversite öncesinde yeterli eğitim almadığını düşünen ve erkek öğrencilerin yükseköğretim yaşamına uyum düzeylerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Mutlu ve arkadaşlarının (2023) araştırması, öğrencilerin üniversite yaşamına uyum süreçlerinde karar verme stillerinin belirleyici bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bir başka araştırmada ise Sönmez ve Gürbüz'ün (2022) bulguları, üniversite öğrencilerinin serbest zaman doyumu ile üniversite yaşamına uyum düzeyleri arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunduğunu göstermektedir. Bu durum üniversite yaşamına uyumun daha derinlemesine araştırılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Terenzini ve arkadaşlarının (1994) da vurguladığı gibi, öğrenci uyumu yalnızca bireysel çabayla değil, kurumsal destekle de mümkün hale gelmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma, üniversite öğrencilerinin okul yaşamına uyumlarını etkileyebilecek faktörleri anlamaya yönelik önemli veriler sunmuştur. Bulgular, üniversiteye uyumun bireysel ve çevresel değişkenlerle şekillendiğini; ancak birçok faktörün etkisinin istatistiksel olarak sınırlı olduğunu göstermektedir. Akademik uyum özelinde cinsiyet ve gelir düzeyinin belirleyici değişkenler olması, üniversite yönetimlerinin sosyal ve akademik destek mekanizmalarını özellikle dezavantajlı gruplar için güçlendirme gerekliliğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKÇA

Aladağ, M., Kağnıcı, D. Y., Tuna, M. E., & Tezer, E. (2003). Üniversite yaşamı ölçeği: Ölçek geliştirme ve yapı geçerliği üzerine bir çalışma. *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi*, *2*(20), 41-47.

Asıcı, E. (2020). Üniversite dönemi gençliği ve uyum problemleri. In F. S. Çakar (Ed.), *Yaşam dönemleri ve uyum sorunları* (Bölüm 8, ss. 275–300). Pegem Akademi.

Bülbül, T., & Güvendir, M. A. (2014). Üniversite birinci sınıf öğrencilerinin yükseköğretim yaşamına uyum düzeylerinin incelenmesi. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, *4*(1), 397-418.

Çelenk, S. (2003). Okul aile işbirliği ile okuduğunu anlama başarısı arasındaki ilişki. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24*(24). 34-39

Demirtaş, H., & Çoban, D. (2014). Üniversite öğrencilerinin, üniversite ve fakülte kavramlarına ilişkin metaforları (İnönü Üniversitesi Örneği). *Ondokuz Mayis University Journal of Education Faculty*, *33*(1), 113-144. https://doi.org/10.7822/omuefd.214870

Erden, M., & Akman, Y. (2020). *Gelişim ve öğrenme*. Arkadaş Yayınları.

Erdoğan, S., Şanli, H., & Şimşek Bekir, H. (2005). Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi öğrencilerinin üniversite yaşamina uyum durumlari. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *13*(2), 479-496.

Karasar, N. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemi* (22. bas.). Nobel Yayıncılık.

Kutlu, M. (2004). Üniversite öğrencilerinin alıştırma-oryantasyon hizmetlerine ilişkin karşılaştıkları sorunlar ve beklentileri. *XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı*, 6-9.

Mutlu, Ş., Kaya, Z., & Altınışık, K. (2023). Üniversite öğrencilerinin karar verme stilleri ile üniversite yaşamına uyum düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (60), 56-70. https://doi.org/10.53568/yyusbed.1231332

Napoli, V., Kilbride, J. M., & Tebbs, D. E. (1992). *Adjustment and growth in a changing world* (4th ed.). West Publishing Company.

National Education Association. (2011). *Code of ethics*. https://www.nea.org/resource-library/code-ethics-educators

Owen, F. K., Kepir, D., Özdemir, S., Ulaş, Ö., & Yılmaz, O. (2012). Üniversite öğrencilerinin bölüm seçme nedenleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *8*(3), 135-151.https://doi.org/10.17860/efd.87701

Roeser, R. W., Eccles, J. S., & Sameroff, A. J. (2000). School as a context of early adolescents' academic and social-emotional development: A summary of research findings. *The Elementary School Journal*, *100*(5), 443–471.

Shim, S. S., & Ryan, A. M. (2012). What do students want socially when they arrive at college? Implications of social achievement goals for social behaviors and adjustment during the first semester of college. *Motivation and Emotion*, *36*(4), 504–515. https://doi.org/10.1007/s11031-011-9265-4

Sönmez, A., & Gürbüz, B. (2022). Üniversite öğrencilerinde serbest zaman doyumu ile üniversite yaşamına uyum ilişkisinin incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, *10*(20), 481-502. https://doi.org/10.18009/jcer.1120672

Terenzini, P. T., Springer, L., Yaeger, P. M., Pascarella, E. T., & Nora, A. (1994). The transition to college: Diverse students, diverse stories. *Research in Higher Education*, *35*(1), 57–73. https://doi.org/10.1007/BF02496662

Timur, T. (2000). *Toplumsal değişme ve üniversiteler*. İmge Kitabevi.

Wang, M. T., & Holcombe, R. (2010). Adolescents' perceptions of school environment, engagement, and academic achievement in middle school. *American educational research journal*, *47*(3), 633-662.

Wentzel, K. R. (2017). Peer relationships, motivation, and academic performance at school. In A. J. Elliot & C. S. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation* (pp. 279–296). Guilford Publications.

Yılmaz, A., & Ağgön, E. (2023). Aktif spor yapan üniversite öğrencilerinin beden memnuniyeti, mental iyi oluş ve özgüven düzeylerinin incelenmesi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, *14*(1), 31-42.

2,4-DİNİTROFENOLÜN KATALİTİK İNDİRGENMESİ İÇİN POLİHİPE-DESTEKLİ GÜMÜŞ NANOPARTİKÜLLERİN SENTEZİ VE KARAKTERİZASYONU

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF POLYHIPE-SUPPORTED SILVER NANOPARTICLES FOR CATALYTIC REDUCTION OF 2,4-DINITROPHENOL

Ömer Faruk TARHAN

Kırıkkale University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Chemistry, Kırıkkale, TÜRKİYE

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0159-1984

Prof. Dr. Sevil ÇETİNKAYA

Kırıkkale University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Chemistry, Kırıkkale, TÜRKİYE

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6009-3008

ÖZET

Nitrofenoller endüstride yaygın olarak kullanılan nitroaromatik bileşikler arasındadır. Boyalar, ilaçlar, tarım kimyasalları, patlayıcılar gibi birçok kimyasalın üretiminde ham madde ya da ara madde olarak kullanılırlar. Toksisiteleri ve mikroorganizmalara karşı dirençleri nedeniyle çevre kirletici özelliğe de sahiptirler. 2,4-dinitrofenol (DNP) geçmişte ilaç olarak kullanılmıştır. Ancak yapılan testlerde bu ilaçların karaciğer yetmezliğine ve ölüme yol açtığı görülmüş ve bu nedenle kullanımı yasaklanmıştır. Zararlı etkilerinden dolayı DNP'nin toksisitesi daha az olan 2,4-diaminofenole (DAP) dönüştürülmesi gerekmektedir. Dönüşüm sürecinde sodyum borhidrür ($NaBH_4$) gibi çeşitli indirgeyici maddeler tercih edilmektedir. Ancak bu dönüşüm normal şartlarda $NaBH_4$ ile gerçekleşmezken, geçiş metali nanopartikülleri ile kombinasyonu oldukça etkilidir. Literatürde gümüş nanopartiküllerin (Ag NP'ler), topaklaşma eğilimlerine ve geri dönüşüm zorluklarına rağmen, sudaki çevreye zararlı nitroaromatik bileşiklerin indirgenmesi için umut verici katalizörler olduğu gösterilmiştir. Bunların katı desteklere dahil edilmesiyle bir araya gelmeleri önlenebilir ve böylece etkili katalizörler hazırlanabilir. Yüksek iç faz emülsiyonu (HIPE) şablonlu polimerler, yüksek oranda birbirine bağlı açık hücreli yapıları nedeniyle metal nanopartiküllerin yapıya dahil edilmesi için uygun katalizör destekleridir. Bu çalışmada, poliHIPE destek matrisi HIPE'nin sürekli fazında stiren ve divinilbenzen monomerlerinin polimerizasyonu ile hazırlandı ve poliHIPE-destekli Ag NP'ler, indirgeyici madde olarak trisodyum sitrat kullanılarak gümüş nitrat çözeltisinden kimyasal indirgeme yöntemi ile sentezlendi. Ag iyonlarının metalik forma indirgenmesi UV-görünür bölge spektroskopisi ile izlendi. Hazırlanan poliHIPE-destekli Ag NP'ler, X-ışını kırınımı (XRD), taramalı elektron mikroskobu (SEM), enerji dağılımlı X-ışını spektroskopisi (EDX) ve geçirimli elektron mikroskobu (TEM) gibi ileri analitik teknikler kullanılarak karakterize edildi. Ag NP'lerin gözenekli polimer üzerinde homojen olarak

dağıldığı belirlendi. PoliHIPE-destekli Ag NP'ler $NaBH_4$ varlığında 2,4-dinitrofenolün katalitik indirgenmesinde katalizör olarak test edildi ve 2,4-diaminofenol tek ürün olarak elde edildi.

Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (Proje No. 2024/104) tarafından desteklenmiştir.

Anahtar kelimeler: Ag nanopartikül, katalitik indirgeme, poliHIPE, 2,4-dinitrofenol.

ABSTRACT

Nitrophenols are among the most widely used nitroaromatic compounds in industry. They are used as raw materials or intermediates in the production of many chemicals such as dyes, pharmaceuticals, agricultural chemicals and explosives. Due to their toxicity and resistance to microorganisms, they also have environmental pollutant properties. 2,4-Dinitrophenol (DNP) has been used as a pharmaceutical in the past. However, during testing, these drugs were found to cause liver failure and death, and therefore their use was banned. Due to their harmful effects, DNP must be converted to the less toxic 2,4-diaminophenol (DAP). Various reducing agents, such as sodium borohydride ($NaBH_4$), are preferred in the conversion process. However, while this transformation does not occur with $NaBH_4$ under normal conditions, its combination with transition metal nanoparticles is quite effective. Silver nanoparticles (Ag NPs) are promising catalysts for the reduction of environmentally hazardous nitroaromatic compounds in water, as reported in the literature, despite their tendency to agglomerate and recycling difficulties. Their aggregation can be prevented by incorporating them on solid supports, and thus, effective catalysts can be prepared. High internal phase emulsion (HIPE) templated polymers are suitable catalyst supports for incorporating metal nanoparticles into the structure due to their highly interconnected open-cell structures. In this study, a polyHIPE support matrix was prepared by the polymerization of styrene and divinylbenzene monomers in the continuous phase of a HIPE, and polyHIPE-supported Ag NPs were synthesized by the chemical reduction method from a silver nitrate solution using trisodium citrate as a reducing agent. The reduction of Ag ions to the metallic form was monitored by UV-Visible spectroscopy. The prepared polyHIPE-supported Ag NPs were characterized using advanced analytical techniques, including X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX), and transmission electron microscopy (TEM). Ag NPs were homogeneously dispersed on porous polymer. PolyHIPE-supported Ag NPs were tested as catalysts in the catalytic reduction of 2,4-dinitrophenol in the presence of $NaBH_4$, and 2,4-diaminophenol was obtained as the sole product.

This study was supported by Kirikkale University Scientific Research Projects Coordination Unit (Project No. 2024/104).

Keywords: Ag nanoparticle, catalytic reduction, polyHIPE, 2,4-dinitrophenol.

GİRİŞ

2,4-Dinitrofenol (DNP) yaşam için ciddi bir tehdit oluşturan kanserojen ve mutajenik bir bileşik olarak kabul edilir (Dargahi et al., 2022). DNP USEPA tarafından öncelikli kirleticiler listesine alınmış ve çok düşük konsantrasyon seviyelerinde (1 ppm) bile hücre büyümesini engellediği bildirilmiştir (Cao & Shiraishi, 2010; Haghighi Podeh et al., 1995). Bu nedenle

temiz çevre ve faydalı endüstriler için DNP'yi daha az toksik 2,4-diaminofenole (2,4-DAP) dönüştürmek önemlidir. Nanokatalizörler, nitrofenollerin aminofenollere indirgenmesinde önemli bir rol oynar. Bu katalitik dönüşümü hızlandıracak uygun maliyetli katalizörlerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Özellikle Ag nanopartiküller (NP'ler), kolay sentezlenmeleri ve katalitik reaksiyonlardaki yüksek etkinlikleri nedeniyle son zamanlarda büyük ilgi görmüştür (Dhaka et al., 2023). Bununla birlikte, yüksek yüzey enerjileri ve yüzey alanları nanopartiküllerin mikron boyutlarında kolayca birleşmesine yol açar (Zou et al., 2025). Bu şekilde reaksiyon karışımlarından ayrılmaları zor olduğundan, katalizör aktivitesini artırmak ve yeniden kullanılabilirliği sağlamak için son yıllarda katı destek malzemeleri üzerinde hareketsizleştirme stratejisi geliştirilmiştir. Araştırmacılar poli(AN-ko-AMPS) (Aggour et al., 2024), poli(2-izopropenil-2-oksazolin-ko-N-vinilpirolidon) (Palem et al., 2018) poli(vinilpirolidon-ko-akrilik asit) (Raafat et al., 2020) ve poli(N-izopropilakrilamid-ko-akrilamid) (Begum et al., 2017) gibi çeşitli polimerler üzerinde gümüş nanopartikülleri destekleyerek yeni katalitik olarak aktif malzemeler geliştirdiler. Polimerin mikro yapısı, aktif katalizör yüklemesinden sonra yüksek matris geçirgenliğini sağlamak için de önemlidir. Katalizör geçirgenliğini sağlamak için, immobilizasyon sırasında gözenek boyutundaki değişim mümkün olduğunca küçük olmalıdır. Bu bağlamda, yüksek iç fazlı emülsiyon polimeri (poliHIPE) iyi bir destek malzemesidir (Özker & Çetinkaya, 2019; Yeşil & Çetinkaya, 2019). Tipik bir poliHIPE'de, açık gözenek yapısı malzeme boyunca kütle transferine izin verir. Bu nedenle, poliHIPE'ler gözeneklilik, gözenek boyutu, şekil, yüzey alanı ve mekanik özellikler gibi ayarlanabilir özellikleri nedeniyle destek malzemesi olarak tercih edilebilir. Gümüş nanopartiküller kimyasal indirgeme, mikroemülsiyon teknikleri, fotoindüklenmiş indirgeme, UV ile başlatılan fotoredüksiyon, elektrokimyasal sentetik yöntem, ışınlama yöntemleri, mikrodalga destekli sentez, Tollens yöntemi ve biyo-bazlı yöntemler gibi çeşitli fiziksel veya kimyasal tekniklerle polimer matrisine dahil edilebilir (Iravani et al., 2014). Bu çalışmada, katalitik reaksiyonlar için hibrit nanokatalizör sentezlemek üzere basit ve düşük maliyetli bir yöntem planlandı. Gözenekli polimer matrisine fonksiyonel nanoparçacıklar yerleştirilerek yeni bir gümüş nanokatalizörü hazırlandı. Bu çalışma kapsamında hazırlanan nanokatalizörün tasarımı, Ag nanopartiküllerinin doğrudan yüksek gözenekli, yüksek iç fazlı emülsiyon kalıplama yöntemiyle hazırlanan polimerler üzerinde oluşturulmasına dayanmaktadır. Hazırlanan Ag nanopartiküller DNP'nin indirgenmesinde test edildi.

YÖNTEM

Malzemeler

Kalsiyum klorür dihidrat ($CaCl_2.2H_2O$, ≥ %99.5), potasyum persülfat ($K_2S_2O_8$, ≥ %99.0), sodyum dodesilbenzen sülfonat (DDBSS, ≥ %99.0), hekzadesiltrimetilamonyum bromür (CTAB, ≥ %99.0), sorbitan monolaurat (Span-20), 1,2-diklorobenzen (≥ %99.0), divinilbenzen (DVB, ≥ %80.0), stiren (St, ≥ %99.0), trisodyum sitrat dihidrat (≥ %99.0) ve gümüş nitrat ($AgNO_3$, ≥ %99.5) Sigma Aldrich firmasından, 2,4-dinitrofenol (2,4-DNP) ve sodyum borhidrür ($NaBH_4$, ≥ %98.0) Merck firmasından temin edildi.

PoliHIPE sentezi

PoliHIPE olarak kodlandırılan poli(St-DVB) esaslı destek malzemesi yüksek iç fazlı emülsiyonların (HIPE) şablonlanması yöntemiyle hazırlandı. Yüksek iç fazlı emülsiyonların iç fazında $K_2S_2O_8$, $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ ve deiyonize su, sürekli organik fazında yüzey aktif maddeler (SPAN20, DDBSS ve CTAB), monomerler (DVB, stiren) ve porojen (1,2-diklorobenzen) kullanıldı. Hazırlanan sulu faz, organik faz üzerine damla damla 1 saat sürede ilave edilerek mekanik karıştırıcıda 600 rpm karıştırma hızında karıştırıldı. Damlatma tamamlandıktan sonra

1 saat daha karıştırmaya devam edildi. Bu aşamada elde edilen HIPE polimerleşme için 60°C'de 24 saat etüvde bekletildi. Elde edilen poliHIPE 24 saat süre ile Soxhlet ekstraktörü kullanılarak önce deiyonize su daha sonra 2-propanol ile yıkandı ve vakum etüvde 50°C'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutuldu.

PoliHIPE-destekli gümüş nanopartikül sentezi

0.5 g poliHIPE toz haline getirildi ve 10 mL deiyonize suda dağıtıldı. 240 mL suda çözülen 2.5 mmol trisodyum sitrat dihidrat çözeltisi kaynatıldı. Kaynamakta olan çözeltiye 12.5 mL 50 mM $AgNO_3$ çözeltisi ilave edildi. Hazırlanan çözelti kuvvetli bir şekilde manyetik karıştırıcıda 4 saat süreyle karıştırıldı. Kaynatma işlemi esnasında çözelti renginin turuncuya dönüşümü gözlendi ve destekli nanopartikül oluşumu UV-Vis analizleri ile belirlendi. Sentezlenen nanopartiküller 15 dk süreyle 9000 rpm hızında santrifüjlenerek çöktürüldü, deiyonize su ile yıkandı ve vakum etüvde kurutuldu. Hazırlanan poliHIPE-destekli Ag NP'ler XRD, SEM, EDX ve TEM ile karakterize edildi.

Katalitik Çalışmalar

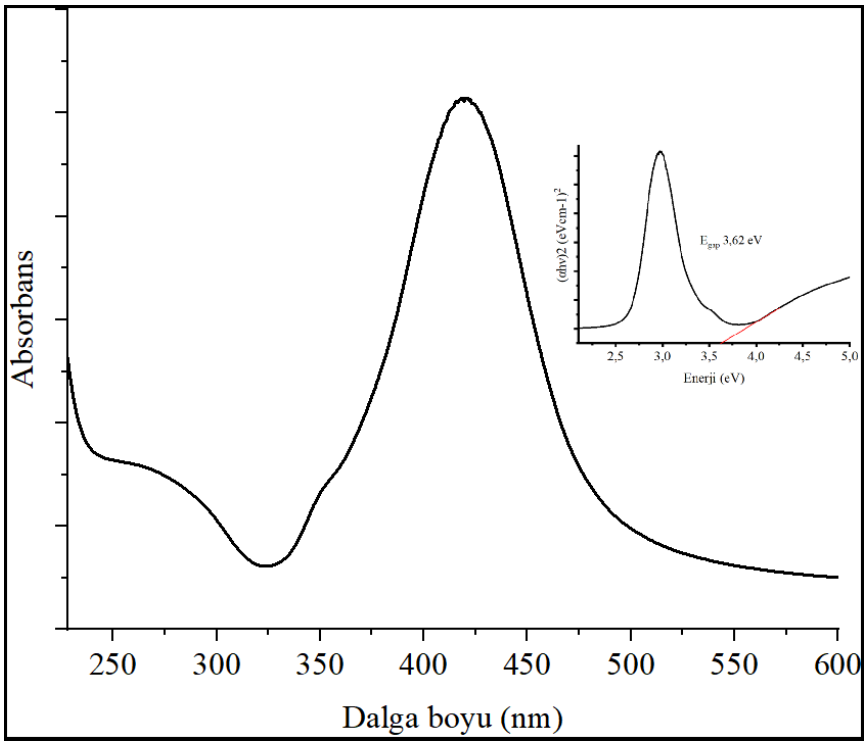
Hazırlanan poliHIPE destekli Ag NP'nin 2,4-dinitrofenolün indirgenmesindeki katalitik etkinliği test edildi. 100 mL 0.1 mM DNP çözeltisi hazırlandı. Hazırlanan çözelti açık sarı renklidir. Çözeltinin UV-Vis spektrumu alınarak maksimum absorbans gösterdiği dalga boyu belirlendi. Üzerine yeni hazırlanmış 10 mL 1.3 M $NaBH_4$ çözeltisi ilave edildi. Koyu sarı renk değişimi gözlendi. Renk değişimi fenolat iyonlarının oluşumunu göstermektedir. Renk değişimi gözlendiğinde UV-Vis absorpsiyon spektrumu kaydedildi. Çözeltiye 60 mg katalizör eklenerek, oda sıcaklığında kuvvetli bir şekilde karıştırıldı ve her 60 saniyede bir UV-Vis absorpsiyon spektrumu kaydedildi. Berrak renk oluşumu gözlendi. Berrak renk oluşumu indirgenmenin tamamlandığını göstermektedir. Katalizörün aktifliğinin karşılaştırılması amacı ile DNP+$NaBH_4$ ve DNP+katalizör kullanılarak deneyler tekrarlandı.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Polistiren ve divinilbenzen esaslı poliHIPE, yüksek iç fazlı emülsiyonun sürekli fazındaki monomerlerin polimerleşmesi ile hazırlandı ve destek malzemesi olarak kullanıldı. PoliHIPE-destekli Ag NP'ler trisodyum sitrat dihidrat kullanılarak kimyasal indirgeme yöntemi ile doğrudan su içinde sentezlendi. Ag NP'lerin sentezi sırasında berrak kolloidal çözeltinin soluk kahverengi renge dönüşümü destekli gümüş nanopartiküllerin oluştuğunu gösterdi. Nanopartikül oluşumu aşağıdaki mekanizmaya göre gerçekleşmektedir (Ratyakshi & Chauhan, 2009). Trisodyum sitrat dihidrat varlığında çözeltideki Ag^+ iyonları Ag^0'a indirgenmektedir.

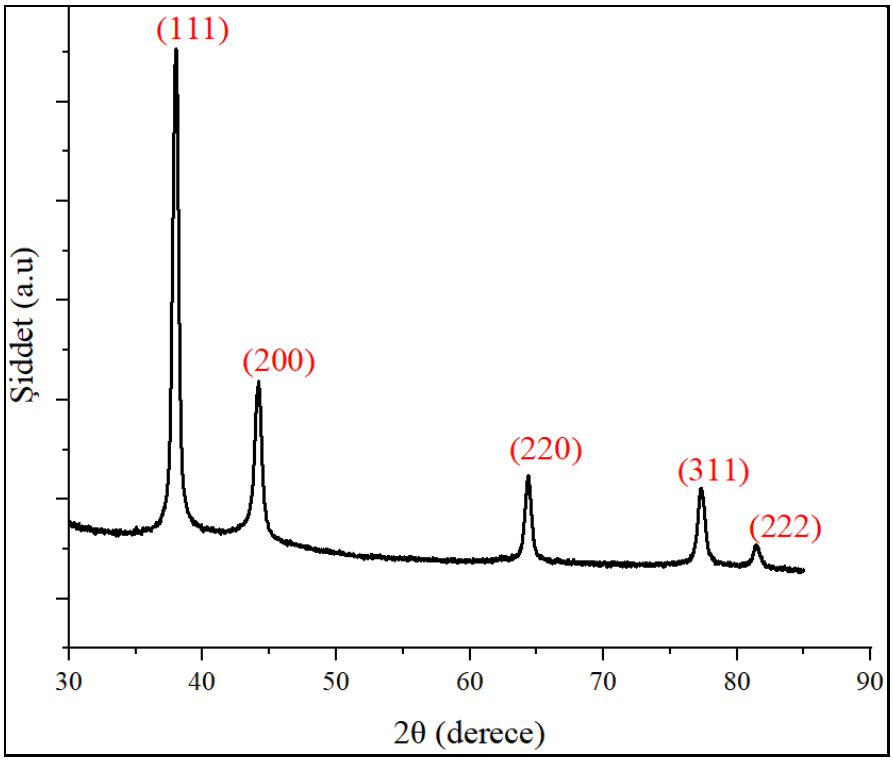
$$4Ag^+ + C_6H_5O_7Na_3 + 2H_2O \rightarrow 4Ag^0_{(k)} + C_6H_5O_7H_3 + 3Na^+ + H^+ + O_{2(g)}\uparrow$$

PoliHIPE-destekli gümüş nanopartiküllerin oluşumu UV-Vis spektroskopisi ile izlenmiş ve kaydedilen UV-Vis absorpsiyon spektrumu Şekil 1'de gösterilmiştir. 419 nm'deki bir absorpsiyon maksimumunun varlığı, gümüş iyonlarının kimyasal olarak metalik forma indirgenmesiyle gümüş nanopartiküllerinin oluştuğunu göstermektedir. Raporlanan çalışmalarda AgNP'lerin yüzey plazmon rezonans (SPR) bandının 400-500 nm spektral aralığında olduğu bildirilmektedir (Sati et al., 2025). Optik band aralığı enerji değerinin (E_{gap}) belirlenmesi için $(\alpha h\nu)^2$'nin hv'ye karşı çizilen Tauc grafiği kullanılmıştır. E_{gap} değeri, doğrusal bölgenin $(\alpha h\nu)^2 = 0$'a ekstrapole edilmesiyle 3,62 eV olarak belirlenmiştir (Hlapisi & Ajibade, 2015). E_{gap} değerinde belirlenen sapmanın sentez sırasında ortamda bulunan poliHIPE'den kaynaklandığı düşünülmektedir (Sackey et al., 2019)



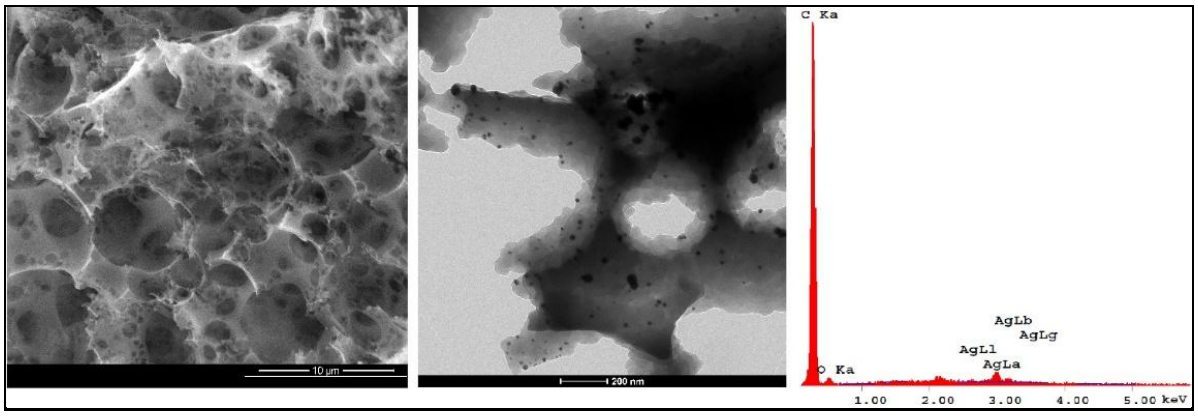
Şekil 1. PoliHIPE-destekli Ag NP'ye ait UV-Vis absorpsiyon spektrumu

PoliHIPE-destekli Ag NP'nin kristal yapısı X-ışını kırınım (XRD) analizi ile belirlendi. Nanopartiküle ait XRD deseni Şekil 2'de verilmektedir. 2θ = 37,98°; 44,14°; 64,33°; 77,25° ve 81,42°'de belirlenen kırınım pikleri, metalik Ag nanopartiküllerin yüzey merkezli kübik (fcc) yapısına karşılık gelen sırasıyla (111), (200), (220), (311) ve (222) düzlemlerine aittir (ICDD card no 00-004-0783 (Erdem & Çetinkaya, 2022). 19,49°'da gözlenen pik amorf poliHIPE'ye aittir. XRD deseninde başka piklerin bulunmaması hazırlanan malzemenin saf olduğunu kanıtlamaktadır. Nanopartikülün ortalama kristal boyutu Scherrer formülüne ($d=0.9\lambda/(\beta\cos\theta)$) göre, en yüksek pik (111) değerleri kullanılarak yaklaşık 18 nm olarak hesaplandı (Holzwarth & Gibson, 2011).



Şekil 2. PoliHIPE-destekli Ag NP'ye ait XRD difraktogramı

PoliHIPE-destekli Ag NP'nin yüzey morfolojisi, kristal yapısı ve poliHIPE üzerindeki Ag NP dağılımının belirlenmesi amacıyla taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve geçirimli elektron mikroskobu (TEM) ile incelendi. SEM ve TEM fotoğrafları Şekil 3'de verilmiştir. Polimer malzemenin açık hücreli gözenekli yapıya sahip olduğu görülmektedir. TEM fotoğrafları incelendiğinde Ag NP'lerin poliHIPE yüzeyinde ve gözeneklerinde düzenli bir şekilde dağıldığı ve küresel morfolojiye sahip olduğu belirlendi (Patil & Chougale, 2021).



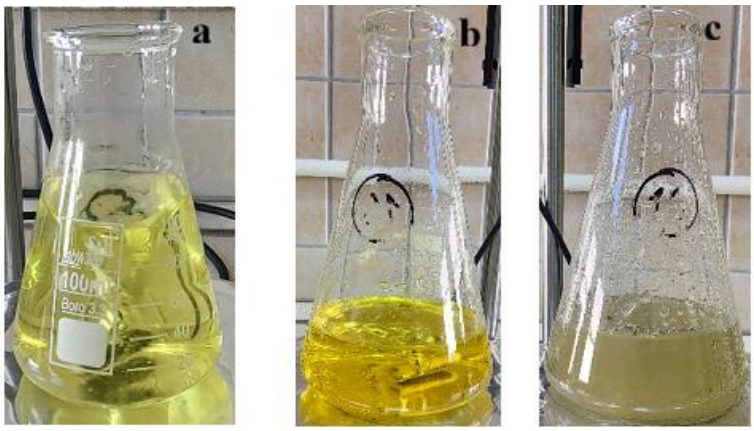
Şekil 3. PoliHIPE-destekli Ag NP'ye ait SEM/TEM fotoğrafları ve EDX spektrumu

PoliHIPE-destekli Ag NP'de elementlerin yüzdesini belirlemek için EDX analizi gerçekleştirildi. EDX analizine göre malzemenin yaklaşık %94 karbon, %4 oksijen ve %2 gümüş elementi içerdiği tespit edilmiştir (Kusumaningrum et al., 2018). EDX analizi ile gümüş elementinin polimerin gözeneklerine ve yüzeyine yerleştiği kanıtlanmıştır. EDX

spektrumunda belirlenen oksijenin ise karbon bazlı destek malzemesinin kısmen oksitlenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Katalitik çalışmalar

Hazırlanan poliHIPE destekli Ag NP'nin DNP'nin katalitik indirgenmesindeki etkinliği test edildi. DNP'nin UV-Vis absorpsiyon spektrumunda, oksijen atomundaki elektron çifti benzen halkasının π-bağı sistemiyle konjugasyon halinde olduğundan, absorpsiyon maksimumu 359 nm'de gözlenmiştir. DNP çözeltisi üzerine yeni hazırlanmış $NaBH_4$'nin sulu çözeltisi ilave edildiğinde, çözeltinin sarı renginin koyulaşması ve 359 nm'deki tepe noktasının 437 nm'ye (kırmızıya kayma) kayması fenolat (DNP-at) iyonlarının oluşumu ile ilişkilidir. Çözeltiye katalizör ilave edildiğinde çözeltinin rengi zamanla açılarak berrak hale gelmiştir, bu gözlem indirgenmenin tamamlandığını göstermektedir (Şekil 4).

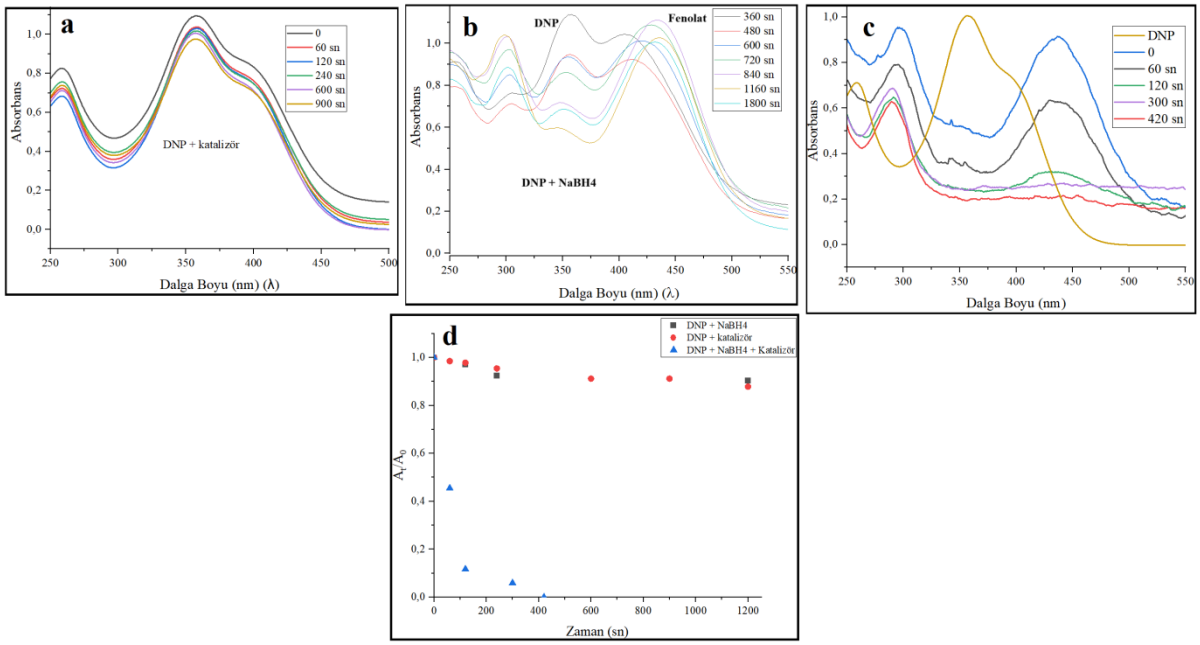


Şekil 4. DNP'nin indirgenme reaksiyonunun takip edilmesi (a) DNP; (b) DNP-at; (c) DAP

İndirgenme reaksiyonu ilerledikçe DNP'nin UV-Vis spektrumlarında fenolat iyonuna ait pik şiddetinin (~437 nm) azaldığı ve 2,4-diaminofenol (DAP) oluşumuna ait pik şiddetinin arttığı (~293 nm) belirlendi (Şekil 5c). DNP, katalizörlü ortamda 420. sn'de %100 oranında indirgenmiştir (Şekil 5d). Fenolat iyonu ortamda bulunmamaktadır. Fenolat iyonları tamamen 2,4-diaminofenole dönüşmüştür.

Katalizörün DNP'yi adsorplama kapasitesinin belirlenmesi amacı ile deney $NaBH_4$ ilave edilmeden sadece DNP ve katalizör bulunduğu ortamda gerçekleştirildi. Açık sarı renkli DNP çözeltisinin renginde herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. DNP miktarının önemli ölçüde azalmadığı UV-Vis spektrumları kaydedilerek izlenmiştir (Şekil 5a). DNP'ye ait 359 nm'deki pik şiddetindeki azalma oranları belirlenerek, A_t/A_0 değerine karşı zaman grafiği çizildi. Katalizörün DNP'yi 1200. sn'de maksimum %12 oranında adsorpladığı belirlendi.

Literatürde raporlanan çalışmalara göre DNP'nin sadece $NaBH_4$ ile indirgenmesi kinetik olarak uygun değildir. Reaksiyonun ilerlemesi için bir katalizöre ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durumun belirlenmesi amacıyla, DNP'nin katalizörsüz ortamda sadece $NaBH_4$ ile indirgenme reaksiyonu da takip edildi. Şekil 5b'de zamanla ölçülen UV-Vis absorpsiyon spektrumları verilmiştir. DNP çözeltisine $NaBH_4$ ilave edildiğinde DNP'nin tümü zamanla DNP-at'a dönüşürken, 1200 sn sürede alınan ölçümlerde katalizörsüz indirgeme reaksiyonunun ilerlemediği ve DNP-at miktarının önemli ölçüde değişmediği belirlendi.



Şekil 5. Katalitik çalışmalara ait (a-c) UV-Vis absorpsiyon spektrumları; (d) A_t/A_0-zaman grafikleri

SONUÇ

Bu çalışmada poliHIPE-destekli Ag NP'ler, indirgeyici madde olarak trisodyum sitrat kullanılarak gümüş nitrat çözeltisinden kimyasal indirgeme yöntemi ile başarı ile sentezlendi. PoliHIPE destekli Ag NP'lerin oluşumu UV-Vis analizleri ile takip edildi. PoliHIPE destekli Ag NP'lerin karakterizasyonları XRD, SEM, EDX ve TEM teknikleri kullanılarak tamamlandı. Hazırlanan nanopartiküllerin, $NaBH_4$ varlığında DNP'nin katalitik indirgenmesinde katalizör olarak etkinliği test edildi. Bu çalışma kapsamında sentezlenen nanokatalizörün indirgenme reaksiyonlarında aktif rol aldığı ve kısa sürede DNP'yi %100 oranında DAP'ye dönüştürdüğü belirlendi.

KAYNAKLAR

Aggour, Y.A., Kenawy, E-R., Magdy, M., & Elbayoumy, E. (2024). Establishing a productive heterogeneous catalyst based on silver nanoparticles supported on a crosslinked vinyl polymer for the reduction of nitrophenol. RSC Advances, 14(41), 30127–30139. https://doi.org/https://doi.org/10.1039/d4ra05186f

Begum, R., Farooqi, Z.H., Ahmed, E., Naseem, K., Ashraf, S., Sharif, A., & Rehan, R. (2017). Catalytic reduction of 4-nitrophenol using silver nanoparticles-engineered poly(N-isopropylacrylamide-co-acrylamide) hybrid microgels. Appl Organomet Chem, 31(2), e3563. https://doi.org/10.1002/aoc.3563

Cao, X., & Shiraishi, F. (2010). A mechanism of photocatalytic and adsorptive treatment of 2,4-dinitrophenol on a porous thin film of TiO_2 covering granular activated carbon particles. Chem Eng J, 160(2), 651–659. https://doi.org/10.1016/j.cej.2010.04.006

Dargahi, A., Barzoki, H.R., Vosoughi, M., & Mokhtari, S.A. (2022). Enhanced electrocatalytic degradation of 2,4-dinitrophenol (2,4-DNP) in three-dimensional sono-electrochemical (3D/SEC) process equipped with Fe/SBA-15 nanocomposite particle electrodes: degradation pathway and application for real wastewater. Arab J Chem, 15(5), 103801. https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2022.103801

Dhaka, A., Chand Mali, S., Sharma, S., & Trivedi, R. (2023). A review on biological synthesis of silver nanoparticles and their potential applications. Results Chem, 6, 101108. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rechem.2023.101108

Erdem, H.B., & Çetinkaya, S. (2022). Facile insitu preparation of silver nanoparticles supported on petroleum asphaltene-derived porous carbon for efficient reduction of nitrophenols. Heliyon, 8(9), e10659. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10659

Haghighi Podeh, M.R., Bhattacharya, S.K., & Qu, M. (1995). Effects of nitrophenols on acetate utilizing methanogenic systems. Wat Res, 29(2), 391-399. https://doi.org/10.1016/0043-1354(94)00193-B

Hlapisi, N., & Ajibade, P.A. (2025). Preparation of pure phase silver nanoparticles: morphological, optical, binding interactions with bovine serum albumin and antioxidant potential studies. J Mol Struct, 1322, 140219. https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2024.140219

Holzwarth, U., & Gibson, N. (2011). The Scherrer equation versus the 'Debye-Scherrer equation'. Nat Nanotechnol, 6(9), 534. https://doi.org/10.1038/nnano.2011.145

Iravani, S., Korbekandi, H., Mirmohammadi, S. V, & Zolfaghari, B. (2014). Synthesis of silver nanoparticles: chemical, physical and biological methods. Res Pharm Sci, 9(6)385-406.

Kusumaningrum, H. P., Zainuri, M., Marhaendrajaya, I., & Subagio, A. (2018). Nanosilver microalgae biosynthesis: cell appearance based on SEM and EDX methods. J Phys Conf Ser, 1025(1), 012084. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1025/1/012084

Özker, T., & Çetinkaya, S. (2019). Highly porous NiO/poly(DVB)HIPE nanocomposites for asphaltene removal: synthesis, kinetics, and thermodynamic studies. J Nanopart Res, 21(9), 206. https://doi.org/10.1007/s11051-019-4647-6

Palem, R.R., Ganesh, S.D., Saha, N., Kronek, J., & Sáha, P. (2018). Green synthesis of silver polymer nanocomposites of poly(2-isopropenyl-2- oxazoline-co-N-vinylpyrrolidone) and its catalytic activity. J Polym Res, 25(7), 152. https://doi.org/10.1007/s10965-018-1548-9

Patil, R.B. & Chougale, A.D. (2021). Analytical methods for the identification and characterization of silver nanoparticles: a brief review. Mater Today Proc, 47, 5520–5532. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.03.384

Raafat, A.I., Mahmoud, G.A., & Mostafa, T.B. (2020). Efficient catalytic reduction of hazardous anthropogenic pollutant, 4-nitrophenol using radiation synthesized (polyvinyl pyrrolidone/acrylic acid)-silver nanocomposite hydrogels. J Inorg Organomet Polym, 30(8), 3116–3125. https://doi.org/10.1007/s10904-020-01470-4

Ratyakshi, N, & Chauhan, R.P. & (2009). Colloidal synthesis of silver nano particles. Asian J Chem, 21(10), 113-116.

Sackey, J., Fell, A., Ngilirabanga, J.B., Razanamahandry, L.C., Ntwampe, S.K.O., & Nkosi, M. (2019). Antibacterial effect of silver nanoparticles synthesised on a polycarbonate membrane. Mater Today Proc, 36, 336–342. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.04.121

Sati, A., Ranade, T.N., Mali, S.N., Ahmad Yasin, H.K., & Pratap, A. (2025). Silver nanoparticles (AgNPs): comprehensive insights into bio/synthesis, key influencing factors, multifaceted applications, and toxicity─A 2024 update. ACS Omega, 10(8), 7549–7582. https://doi.org/10.1021/acsomega.4c11045

Yeşil, R., & Çetinkaya, S. (2020). Mn_3O_4/p(DCPD)HIPE nanocomposites as an efficient catalyst for oxidative degradation of phenol. J Nanopart Res, 22(7), 198. https://doi.org/10.1007/s11051-020-04931-6

Zou, Y., Li, C., Li, N., & Zhao, Y. (2025). Silver nanoparticles supported on short magnetic PVA/PEI nanofibers for the reduction of 4-nitrophenol. J Environ Chem Eng, 13(1), 115054. https://doi.org/10.1016/J.JECE.2024.115054.

COORDINATED SIGNAL SYSTEM STRATEGY FOR MIXED TRAFFIC CONDITIONS

Ramireddy Sushmitha

M Hemanth Kumar

Pathangi Eswanth

SV Garata Reddy

Assistant Professor, Civil Engineering Department, G. Pulla Reddy Engineering College (Autonomous), Kurnool, Andhra Pradesh-518007, India.

Abstract

In general, for any city the need of Traffic and Transportation planning study is required only if there is a rapid change in the land use pattern and traffic growth rate. The increase in traffic growth rate leads to increase the congestion and accidents in the corridor, especially in the intersections present in the corridor. To overcome the issues, signal control has been introduced in the intersections which effectively regulate the traffic flow but the travel time has been increased due to signalization. To optimize the travel time signal coordination strategy has been used. The coordination has been carried out by means of time-space diagram and then the efficiency of coordination has been analysed by means of VISSIM Simulation tool. Before analysis, calibration has been carried out for the actual condition using the parameters mentioned in Wiedemann 74 model and then the results obtained are compared with the existing condition. In addition to this, impact of different parameters such as speed and vehicle composition over the travel time of the corridor are studied.

Keywords: Signalization, Signal Coordination, Time-space diagram, Vissim, Wiedemann74 Model.

Introduction

As a result of urbanization in India, the traffic volume in the cities for the past decade has been tremendously increasing day by day. This leads to severe congestion and accidents. Traffic congestion is most difficult issue faced by the traffic and transport planners. Congestion increases the travel times, traveller stress, accident rates and reduces the mobility, accessibility and system reliability and results in loss of productivity and environment degradation. Many transportations system management (TSM) actions can be implemented to improve the safety and efficiency of the flow. Intersections play key role in the urban road network where traffic flow in the different directions converge. Thus, intersections are the most complex locations in urban road network and the operation condition of such intersections affects the travel time of traffic. There are more chances for collision or congestion in the flow of vehicles under unsignalized condition. In order to improve the safety at intersections, signalization of intersection is implemented to reduce the collisions. Many urban areas have been experiencing tremendous vehicular growth on arterials, causing large amount of delay at arterial intersections. Pre-timed traffic signal operates in a cyclic manner. In each cycle there are several signal phases. The phase sequence and phase duration are fixed. Thus, the cycle length is also fixed. The signal plans are determined based on the traffic volume data collected over a period of 8 hours in different interval during a day. One major problem with the pre-timed signal control is that it does not have the capability to respond to short term traffic demand and pattern

changes. It is desirable to coordinate the pre-timed traffic signals of adjacent intersections such that platoons of vehicles can get through a number of intersections without being stopped. For this purpose, offset is used in addition to cycle length, phase sequence, and phase duration to coordinate adjacent traffic signals. A commonly used signal coordination strategy is to maximize the bandwidth of through movements along the arterial, which may maximize the number of vehicles that go through the arterials without being stopped. main aim of the study is to improve the efficiency of the corridor in terms of travel time. The main objectives of the study are to compare the travel time for the corridor for with and without coordinated signal plan, analyse the effect of desired vehicle speed on travel time for the coordinated condition and to analyse the effect of vehicle composition on travel time for the coordinated condition.

Literature Review

Signal coordination is also considered as solution to the corridor management strategies. By signal coordination it may include signal retiming, phasing of signal so that congestion due to traffic signals can be effectively controlled. For signals that are closely spaced, it is necessary to coordinate the given time so that vehicles may move efficiently throughout the corridor. Abbas et al (2001) introduced an adaptive real-time offset transitioning expansion to actuated controllers to improve coordination of traffic signals. Purdue Real-time Offset Transitioning Algorithm for coordinating Traffic Signals (PRO-TRACTS) is designed to mitigate the effect of early-return-to-green problems experienced with coordinated-actuated controllers and accounts for downstream vehicle queues that may impede vehicle progression. PRO-TRACTS fine-tune the offsets at signalized intersections continuously to improve progression regardless of the offsets initial values. The algorithm worked with both the internal model of the CORSIM simulation package and actual NTCIP controllers. Sunkari (2004) studied on the benefits of signal retiming. Signal retiming is a process that optimizes the operation of signalized intersections through a variety of low-cost improvements, including the development and implementation of new signal timing parameters, phasing sequences, improved control strategies and occasionally minor roadway improvements. Traffic signal retiming can significantly reduce delays and stops experienced by motorists, which can improve safety and reduce fuel consumption and emissions. At the same time maximization of progressive movement through a system. By coordinating or sequencing signals in relation to each platoons, queues or groups of vehicles can travel through a series of signals with minimal or no stopping. According to the Institute of Transportation Engineers (ITE), traffic signal improvements reduce travel time by 8 to 25 percent. The reduction in travel time also eventually reduces fuel consumption and emissions. Parikh (2007) studied that the traffic signal retiming has proved to be a beneficial measure for improving traffic flow conditions and reducing consumption. This research focuses on measuring CO2 and NOx from light duty vehicles to verify the effectiveness of traffic signal synchronization a measure for reduction of emissions. The effect of signal coordination on CO2 and Nox pollutants and the relationship between different driving modes were investigated using statistical and graphical approaches.

Xie (2007) developed and evaluated a new adaptive traffic signal control system for arterials. Outputs has been obtained through analysis from the Vissim, which includes average delay per vehicle, average stopped delay per vehicle, and average number of stops per vehicle. For arterial control, further some conditions has been considered, which are overall average speed, throughput and average arterial travel time. Throughput is defined as the number of vehicles that have passed through the arterial system. Average arterial travel time is defined as the average travel time for vehicles travelling from one end of the arterial to the other end.

Stevanovic and Martin (2008) assessed the suitability of evaluating the signal timings optimized macroscopically through micro simulation. A range of traffic control and traffic scenarios were analysed. The suitability of signal timings optimized by two macroscopic optimization tools,

SYNCHRO and TRANSYT-7F, was assessed through evaluation of those timings in the three micro simulators: CORSIM, SIMTRAFFIC and VISSIM. It was then concluded that the approach in which signal timings are optimized in macro simulation environments and used in micro simulation environments cannot be qualified as a reliable method for evaluating signal timing plans. It was also observed that various simulation models, when calibrated and validated, yield similar outputs for the current traffic conditions but their estimates for future conditions, such as increased traffic, may vary significantly. Park and Chen (2010) studied the benefits of coordinated actuated traffic signal systems by conducting an analysis of before and after data. The travel time on the coordinated arterials and the stopped delay on a few key approaches were selected as measure of effectiveness. SYNCHRO, a macroscopic traffic signal timing evaluation and optimization software was used to generate the coordinated actuated traffic signal timing plans for comparison purposes. The data showed an improvement in performance of the coordinated actuated system over the actuated isolated system, including a 30% reduction in travel time on the coordinated corridor. From the literature, clear idea about the co-ordination process has been obtained. Most of the works are carried in the homogeneous traffic conditions. In most of the studies, travel time and delay are the parameters considered for analyzing the efficiency of coordination and vehicle actuated signal control have been used along with coordination.

In India, traffic is found to be heterogeneous, with comparatively poor overtaking and lane discipline behaviours. Only fewer studies have been done for the heterogeneous traffic condition and vehicle actuated signals are new to Indian conditions. Presently, intersections are controlled by pre-timed signals. Better idea about the simulation tool has been obtained and calibration parameters required for the urban arterials have been clearly studied.

Study Area and Data Collection

A Corridor from the Karimnagar city has been selected for the study. The length of corridor is around 3.1 km; where it contains 7 intersections. Naka chowrasta is the first intersection in the corridor, it is a four-legged intersection and previously this section has round-about, now it has been modified as signalized intersection based on warrants provided in the IRC 93-1985 “Guidelines on Design and Installation of Road Traffic Signals”. Gandhi chowk is the intersection situated next to the Naka chowrasta in the corridor, it is a four legged intersection and here signalized intersection is designed based on warrants provided in the IRC 93-1985 “Guidelines on Design and Installation of Road Traffic Signals”. Mancheryala chowrasta is the intersection situated next to the Gandhi chowk in the corridor, it is a four legged intersection and here signalized intersection is designed based on warrants provided in the IRC 93-1985 “Guidelines on Design and Installation of Road Traffic Signals”.

Data Collection

Physical inventory of corridor

It is the first phase of the study and it has been carried out along with preliminary survey. Since the length of the both the stretches sum up around 10 to 11 kilometers it takes time to acquire the physical inventory data of the corridor. The basic details about the right of way width, carriageway width, center line of the road, median width are collected manually by means of measuring tape. Also, the existing control measures taken for the intersection has been studied and used in calibration process.

Traffic volume count

Classified traffic volume count is required to find whether the current geometric conditions are suitable for the traffic flow and also used for finding the volume to saturation flow ratio which is used in Webster method signal design. Traffic volume count is also used to find the Peak

Hour Factor (PHF). Basically, it is used to find the present trend of traffic in the corridor. It is also conducted to assess the traffic characteristics in term of traffic volume, traffic composition, Peak and off-peak hour and directional split. The turning movement survey is conducted to assess the traffic flow and delay characteristics at intersections.

For the traffic volume data, data collection is carried out by means of manual method and by means of video recorder. Here for the both the study area, manual count is used for the some intersections and Video recorder is used for some other intersections and after recording the video data extraction can be carried out manually, in this process count has been carried out direction wise and also classified traffic volume count has been done in order to find the vehicle composition. Further peak hour condition is found for the all the intersections and then PHF (Peak Hour Factor) is also obtained as mentioned earlier and then check has been carried out whether all the volumes are within the specified saturation flow limits. Here turning movements and their vehicle composition are also obtained from the following traffic count data. Further this data is used in creating stretch and in simulation process.

Data Analysis

Analysis of Corridor with Different Vehicle Speeds

The corridor is analyzed with coordinated signal plan with the desired speed of 30kmph and the results are obtained. Now the impact of variation in speed over the coordinated signal plan has been analyzed and the results are plotted, there by speed limits suitable for the corridor is found. The table 1 plotted below shows the travel time data for both upstream and downstream for different speeds.

Table 1: Travel time data for different speed limits for the Warangal corridor

S.No.	Vehicle Speed (Kmph)	Travel Time (Sec) for upstream	Travel Time (Sec) for down stream
1	20	1485	1312
2	25	1181	984
3	30	940	870
4	35	840	820
5	40	814	783
6	45	809	771
7	50	765	701
8	55	784	723

Figures 1 and 2 represent Variation of travel time (sec) with upstream and downstream interval.

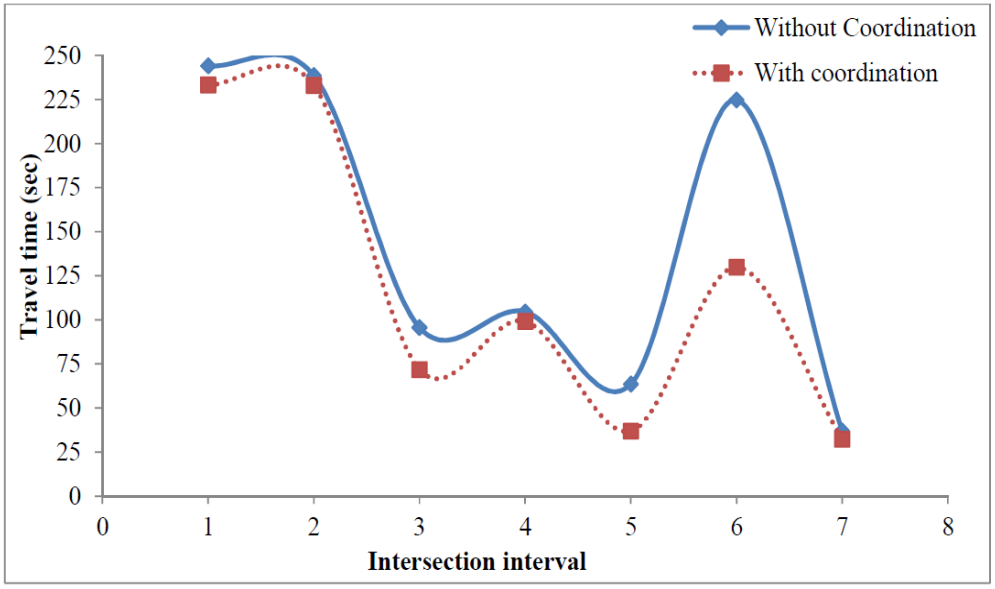


Figure 1. Comparison of travel time for upstream interval before and after coordination

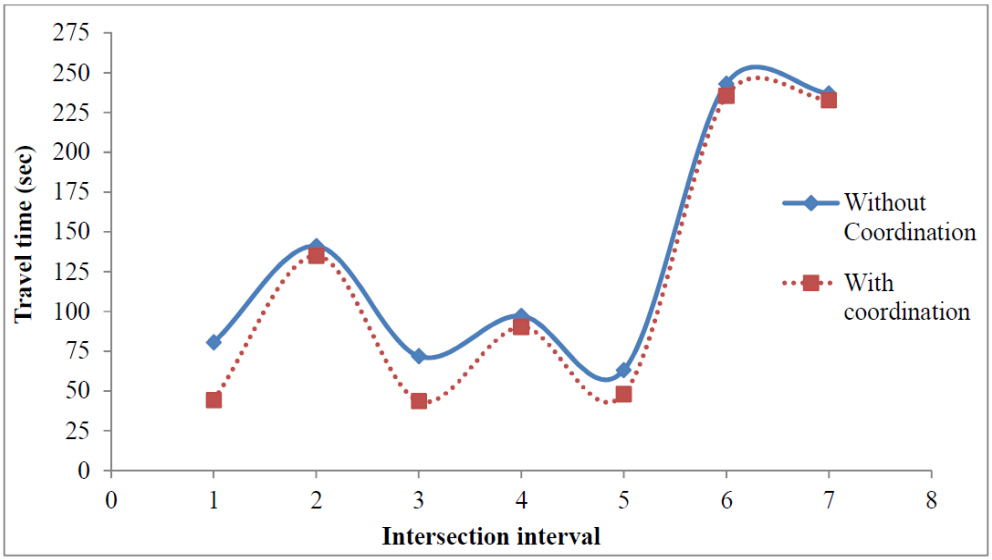


Figure 2. Comparison of travel time for downstream interval before and after coordination

Analysis of Study Corridor with Different Vehicle Composition

The corridor is analyzed with coordinated signal plan with the desired speed of 30kmph and the results are obtained. Now the impact of variation in different vehicle composition over the coordinated signal plan has been analyzed and the results are plotted, there by vehicle composition suitable for the corridor is found. The table 2 plotted below shows the travel time data for both upstream and downstream for different vehicle composition.

Table 2: Travel time results for the different vehicle composition for the Warangal corridor.

S.No.	Traffic Composition	Relative Traffic Flow	Travel Time (Sec) for upstream	Travel Time (Sec) for down stream

		TW	3W	Car	Lcv and HV		
1	Actual Condition	0.54	0.23	0.17	0.005	940	872
2	Bike	1	0	0	0	836	838
3	Cars	0	0	1	0	1221	900
4	Auto	0	1	0	0	861	862
5	Auto and Bikes	0.5	0.5	0	0	853	847
6	Cars and Bikes	0.5	0	0.5	0	877	871
7	Cars and Auto	0	0.5	0.5	0	912	877
8	Bikes, Cars and Auto	0.334	0.334	0.334	0	1039	957
9	Bikes, Cars, Auto and HV	0.25	0.25	0.25	0.25	1420	1035

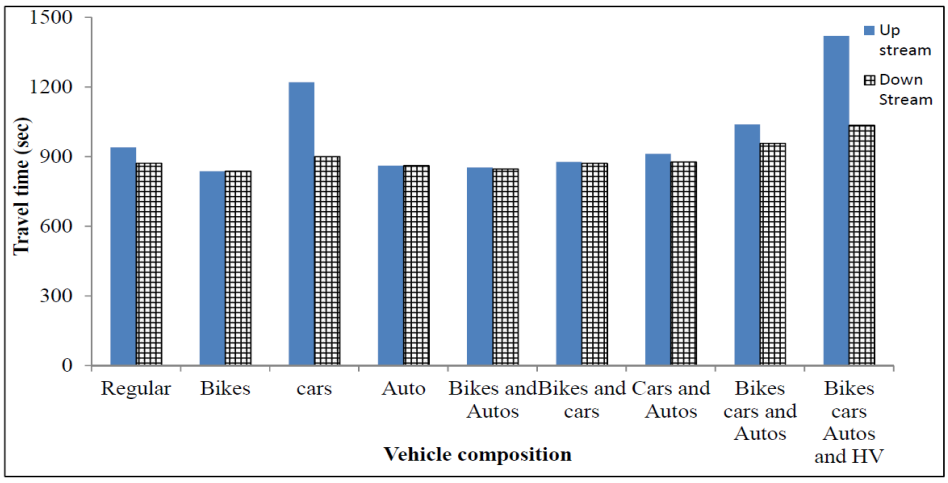


Figure 3: Vehicle Composition vs Travel time plot for different vehicle composition.

Further each vehicle type is analysed in Figure 3 separately for different vehicle composition. To analyse the effect of vehicle type over the coordinated signal plan. Bike, car, auto and HV has been separately analysed with different vehicle composition.

Summary

In countries like India, the traffic flow in the cities and the urban region goes on increasing day by day, due to increase in the development in the urban region. This result in the congestion and accidents in the cities, for that study has been carried out in two corridors from two different cities from the Telangana state. Signal plans are developed for the all the intersections present in corridor based on the IRC 93-1985 warrants, for providing signal plans following studies has been carried out are listed below:

- Classified traffic volume studies at intersections
-
- Existing signal timings at the intersection (if exist)
- Geometric data of all the legs present in the intersection
- Average travel time for the corridor by means of OSM tracker

After collecting the following data, a network is created in the Vissim for the actual condition and then created network is calibrated with weidemann-74 car following model for the actual condition. Total calibration carried out with respect to travel time. Later signal plan is introduced for all the intersection and then simulated again. But the travel time taken to move along the corridor has been increased; to overcome this coordinated signal plan is developed. For the coordination simple progression system has been used and two-way or balancing condition is used. Further analyzing, travel time effectively reduced and then again for the coordinated signal plan condition analysis has been carried out with different speed and different vehicle composition condition and also with respect to individual mode.

Conclusion

From the analysis, it is observed that

1. For the Karimanagar study, the travel time has been reduced effectively by 25%
2. Further coordinated signal plan works within the speed range between 25-40 kmph
3. From different vehicle composition study, the travel time for the vehicles like bike and auto decreased, when compared to the actual heterogeneous condition. Whereas for the car and HV mode travel time has increased than actual heterogeneous condition.
4. For the Warangal study, the travel time has been reduced effectively by 16%, even thoughthe bandwidth is greater than the Karimanagar corridor.
5. In the Warangal study, coordinated signal plan work well for the speed limit between 25-55 kmph.
6. From different vehicle composition study, effect of variation in vehicle composition over the coordinated signal plan has been analysed and it is clear that the increase in the bike and auto mode composition, travel time effectively reduced than actual condition but for the other mode like car and HV composition the travel time effectively increased.
7. From the both studies, it is clear, that distance between two intersections plays the key role in implementing the coordination and this length is based on the cycle length taken for the signal plan and average vehicle speed for the corridor.

Limitations of the Study

The following are the limitations of the study:

1. Pedestrians are not considered in the analysis process.
2. The impact of side friction along the study area not considered and traffic movement from the minor stream is not considered.

Future Scope of the Study

The present study can be further extended as mentioned below

1. Complete corridor can be considered to understand the effective performance of signal coordination.
2. Effect of cycle length over the coordinated signal plan need to be analysed

3. Study need to be carried out to develop standard model for determining the allowable length limits based on cycle length, average vehicle speed

References

1. Abbas, M., Bullock, D., & Head, L. (2001). "Real-time offset transitioning algorithm for coordinating traffic signals." Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, (1748), 26-39.

2. Al Eisaei, M., Moridpour, S., & Tay, R. (2016). "Heavy vehicle management: signal coordination. In ATRF 2016 (pp. 1-16)." Australasian Transport Research Forum (ATRF).

3. Arora, R., & Gupta, P. K. (2013). "Design & Coordination of Traffic Signals of Two Adjacent Roundabouts of Chandigarh." International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT).

4. Athmaraman, N., & Soundararajan, S. (2005). "Adaptive predictive traffic timer control algorithm." In Proceedings of the 2005 Mid-Continent Transportation Research Symposium.

5. Balhara, E. N. "Traffic Signal Controller for Mixed Traffic Conditions." IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)

6. Bambode, K., & Gajghate, V. (2014). "Traffic Signal Optimization for Important Routes in Nagpur City: A Review." International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 2(4), 511-514.(IJETAE)

7. Bazzan, A. L. (2005). "A distributed approach for coordination of traffic signal agents." Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, Springer 10(2), 131-164.

8. Burghout, W., & Koutsopoulos, H. (2006, September). "Hybrid Traffic Simulation Models: Vehicle Loading at Meso–Micro Boundaries." International Symposium of Transport Simulation.

9. Cesme, B., & Furth, P. G. (2014). "Self-organizing traffic signals using secondary extension and dynamic coordination." Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 48, 1-15.

10. Chang, H., Wang, Y., & Ioannou, P. A. (2007, November). "The use of microscopic traffic simulation model for traffic control systems." In ISITC (pp. 120-124). IEEE.

11. Chaudhary, N. A., Kovvali, V. G., & Alam, S. M. (2002). "Guidelines for selecting signal timing software (No. FHWA/TX-03/0-4020-P2,)." Texas Transportation Institute, Texas A & M University System.

12. Che, H., Zhang, H., Lin, Z., Luo, D. M., & Wu, J. Q. (2012). "Urban Traffic Signal Coordinated Control Optimization with Bus Priority Based on Quantum Genetic Algorithm." In Advanced Materials Research (Vol. 433, pp. 829-834). Trans Tech Publications.

ANALYSIS OF PEDESTRIAN-VEHICLE INTERACTIONS AT UN-CONTROLLED INTERSECTIONS

Ramireddy Sushmitha

SV Garata Reddy

M Hemanth Kumar

Pathangi Eswanth

Assistant Professor, Civil Engineering Department, G. Pulla Reddy Engineering College (Autonomous), Kurnool, Andhra Pradesh-518007, India.

Abstract

As a consequence of the rapid growth of traffic volume, the interaction between pedestrian and vehicle increase, especially at intersections since they compete to use a common space at the same time. The present study focused on development of a pedestrian vehicle interaction model by considering the effect of vehicle type, vehicular volume and pedestrian volume as independent variables and potential conflicts as dependent variables. Two similar intersections were selected as a study area and data was collected for 3 hours at each intersection by using video graphic method. Data extracted from video are vehicular volume, pedestrian volume, potential conflicts and also crossing behaviour based on gender and age using MPC:HC-1.7 media player. The conflicts from field are defined by using one of the surrogate safety measure, such as Post Encroachment Time (PET). The traffic volume and pedestrian extracted from video were used to calibrate micro simulation tool VISSIM. The calibrated and validated VISSIM model generated the pedestrian–vehicle conflicts from SSAM software using the vehicle trajectory data in VISSIM. The results from regression analysis indicating that there exists a high correlation between the observed potential conflicts and the simulated conflicts. From the analysis it shows that there exists a negative correlation between the conflicts with the different compositions of Auto and Bike where as a positive correlation exists with Car and Bus. The correlation between the potential conflicts with the bus is quite high compared with other vehicle types. It was also found that the VISSIM model might underestimate the number of pedestrian–vehicle conflict at intersections that would involve illegal pedestrian behaviour such as jay walking that would occur in the real world.

Keywords: Pedestrians, Vehicles, VISSIM, Post Encroachment Time, Un-Controlled Intersections.

Introduction

Everybody is a pedestrian at some point of time in a day depending on individual activity, mode choice or travel pattern. Although the length and duration of the role as a pedestrian vary, it is imperative to consider the needs and safety of pedestrians with equal importance to other road users. As a result of increase the economic growth of the individuals in urban areas in Indian cities there is also a drastic increase in the growth of the vehicle ownership because in Indian cities there is no proper availability efficient and economical public transportation services. As per the calendar year 2017, a total of 4,64,910 road accidents have been reported in India by Ministry of Road Transport and Highways (MORTH) , claiming 1,47,913 fatalities and causing injuries to 4,70,975 people. The share of two-wheeler riders is 33% among the total fatalities of all road user categories. This shows that critical are the manoeuvres done by the two wheelers

especially at intersections. Among all road user categories, the percentage of Pedestrian road-users fatalities is 13.8 per cent as per MORTH during the year 2017. There is an increase in the number of fatal victims as of when the pedestrians and cyclists were considered and compared between the year 2017 with 2016. The number of pedestrian fatalities in road accidents has increased from 15,746 in 2016 to 20,457 in 2017, which shows an increase of 29.9 percent.

As per MORTH 2017, there exists a different type of collisions such as head on collision, hit from back, hit and run, hit pedestrian, hit from side and vehicle overturn there is increase of 33.1% in hit pedestrian from the year 2016 to 2017. Among the different type of collisions hit and run, hit from back, head on collision and hit pedestrian have higher share in total fatality than their respective share in total accidents and among all the collisions Hit and run collision proves to be most fatal. While in case of injuries caused for road users, head on collision, hit from back, hit and run and pedestrian hit have higher share in total injuries than their respective share in total accident. Percentage share of road user categories in accident fatalities as per MORTH 2017, the share of two-wheeler riders in total fatality has been highest 33% and then after the share is highest for cars and taxis 18.2% and the share of pedestrian is 13.8%.

Literature Review

This section discusses in brief about the previous studies carried out to understand the pedestrian vehicle conflict analysis by considering effect of various factors such as pedestrian volume, traffic volume, a vehicle type and its composition at uncontrolled intersections under mixed traffic conditions. Several studies have considered different parameters like pedestrian volume, traffic volume, geometric details of intersection were evaluated in order to develop the pedestrian vehicle conflict models. The developed models can be used to compare other intersection designs and gives some idea about the safety of pedestrians at an uncontrolled intersection so that it can be designed and planned accordingly.

Gowri et al. (2016) examined the road crossing behaviour of pedestrians at urban intersections before and after installation of signal at an intersection under mixed traffic conditions. Different parameters like age, gender, crossing patterns, crossing times, waiting times and crossing speeds of pedestrians, speed and types of vehicles and vehicular flows were studied and analysed. The pedestrian choose to cross mostly in one-step crossing after the installation of signal as they have got enough time to cross the road at red phase.

Chen et al., (2017) carried out conflict analysis using Surrogate Safety Measures (SSMs) by using an Unmanned Aerial Vehicles (UAV). This study can be considered as a pioneer work as it is having a bird's view of the study area which is applied to surrogate safety measures to analyse conflicts. Post Encroachment time (PET) less than 3 seconds and Relative Time to Collision (RTTC) less than 3 seconds were used to define the potential conflict. The results of analysis showed a high exposure of pedestrians to traffic conflict both inside and outside the crosswalk and relatively risking behaviour of right-turn vehicles around the corner. Keall (1995) studied the pedestrian exposure to risk of road accident and found that the pedestrian crossing time was higher for elder and young pedestrians compared to other age pedestrians. Females spent higher crossing time than males and the frequency of road crossing declines with increase in age. The risk of injury was significantly lower in case of pedestrian crossing at zebra crossings than crossing at other places.

Ravishankar and Nair (2018) analysed the pedestrian risk at uncontrolled midblock and intersection locations in India. The risk taking behaviour of pedestrian increases at smaller safety margins. The irregular crossings were more in middle age pedestrians compared to young and old age pedestrians. The statistical results showed that male and middle aged pedestrians have the least tendency to wait to suitable gaps and take more risks to cross the road. Pedestrians choose the rolling gap behaviour when there was heavy traffic conditions instead of waiting for

suitable gaps. And also in the same study it was observed that pedestrians walk normally when they were accepting 2-wheeler gaps and running behaviour was observed when they were accepting gaps of buses. Guo et al. (2012) analysed the reliability of pedestrian safety crossing in urban traffic environment. The reliability of pedestrian crossing behaviour was effected by pedestrian characteristics and environmental factors. The pedestrian conformity psychology and pedestrian flow rates have significant effect on the violations of traffic rules. The probability of compliance decreases with the elapsed waiting time and the reliability of pedestrian behaviour was time dependent.

Olszewki et al. (2016) assessed the pedestrian safety at pedestrian crossings using video analysis in Poland. The introduction of active signage significantly reduces the mean speed of vehicles approaching the crossings. The operation of active signage systems have a moderately positive influence on the driver behaviour. Both vehicle speed and minimum vehicle-pedestrian distance are correlated with the perceived danger.

Zhang et al. (2011) in his study he tries to define the time difference to collision (TDTC) parameter as a variation from TTC and PET to fit the pedestrian-involved potential collisions/conflicts. The results show that the interaction cases with larger TDTC values are safer, whereas the cases with continuously closer to zero TDTC values are more dangerous. If TDTC is combined with vehicle speed, the classification result can be improved. More mixed traffic scenes will be conducted based on this research in the future. Ling et al. (2013) examined the comparative study of the behaviour and conflict characteristics of right-turn vehicles and pedestrians under different right-turn control schemes. The conflict samples are classified into ten types, according to the direction of pedestrians' movements and whether pedestrians cross individually or in successive groups. The analysis results show that time-lags and gaps significantly correlate to the yielding behaviour of right-turn vehicles. Furthermore, the time-lags and gaps with RTOR are smaller than those with PPRT, which indicates that the conflicts with RTOR are more serious than those with PPRT. Zheng et al. (2015) developed a model for pedestrian-vehicle interaction outside the crosswalks using micro simulation in United States and found that presence of bus stations, pedestrian and vehicle volume, and crossing distance were highly influence the jaywalking events. The number of jaywalkers were affected by the number of pedestrians along the sidewalk. The distance between the crosswalks shows the positive correlation with the number of jaywalking events. The average yielding rate to the pedestrians at permissible crossings were higher than that of jaywalkers. Chen and Wang (2015) simulated the P-V interaction using cellular automata (CA) and found that the vehicle delay was not significantly affected by the small number of pedestrian flow because of the interruption to the vehicle flow is minimal. The average waiting time of the pedestrians was reduced at low vehicle flow which allows large gaps between the vehicles for pedestrian crossing and also decreases with the increase in the number of pedestrian crossings. The road way capacity for the vehicles get decreases with the increase in the number of pedestrian crossings.

Zhang et al. (2011) studied and analyzed that traffic safety is always measured as the number and severities of traffic collisions which occur. Time Difference to Collision (TDTC) is defined accordingly as a variation of TTC to describe the pedestrian-vehicle (P&V) interaction. The results show that the distance and speed values are obviously different from the cases between VPF and PPF, and the TDTC values are related to safety. It may provide some guidance to describe and analyze the driver-pedestrian interaction behaviour.

Papadimitriou et al. (2012) analysed the pedestrian exposure to risk and found that the parameters which affects the pedestrian behaviour were pedestrians' crossing choices, traffic and road characteristics. The traffic volume does not show significant effect on the risk taking behaviour of the pedestrians. Dutta and Vasudevan (2017) studied the pedestrian risk exposure

due to poor lane discipline at uncontrolled intersections. Pedestrian group composition, demographic characteristics, and approaching vehicle features were significantly affect the rolling gap acceptance behaviour of pedestrian. Male pedestrians have more aggressive crossing behaviour than the female pedestrians. The probability of rolling gap acceptance decreases when the approaching vehicle is two-wheeler. Mejias et al. (2016) identified the driver and pedestrian related factors associated with the risk of causing collision. Young and male pedestrians, pedestrians with health problems, drivers with markers of high risk behaviours, youngest and oldest drivers were the subgroups of road users at high risk of causing a road accident.

Lee and Aty (2005) developed a model for the severity of pedestrian injury crashes and found that frequency and injury severity of pedestrian crashes depends on traffic condition, road geometrics, environmental conditions and driver demographic factors. Pedestrian crashes increase with the increase in average traffic volume. Kadali et al. (2013) developed the multi linear regression and binary logit gap acceptance models for pedestrians at midblock locations in India. Driver behaviour, rolling gap, and vehicle speed were the most significant parameters in pedestrian road crossing behaviour and pedestrian age, gender, waiting time, observation duration, number of observations at curb were not significant on the minimum vehicular gap size at 95% confidence interval. The pedestrian safety was decreased as the rolling gap use increases. The probability of gap accepted by pedestrian's increases with the increase in rolling gap, frequency of attempts, and gap size, where as it reduces with increase in the vehicle speed. The accepted gap size increases with the pedestrian age because of the presence of rolling gap behaviour due to the more waiting time.

Earlier studies provide significant factors such as pedestrian volume, vehicular volume, crossing behaviour of pedestrians and the pedestrian vehicle interaction that influencing the pedestrian safety at intersections. Such studies have focused on detailed experiments to find out the effect of various factors on severity of collisions between pedestrians and vehicles. Previous researches have made theoretical and methodological contribution to a practical understanding of pedestrian safety at intersection. Apart from technical analysis through video-graphic method, the perceptions of pedestrian on safety should also be known.

The drivers also influence safety of pedestrians while crossing, due to priority that they will give to the crossing of pedestrians infront of them. The volume of turning vehicles, the volume of opposing through vehicles, pedestrian volume, and intersections geometry and width of the lanes and the number of lanes the pedestrians are crossing were most significant factors influencing the safety of pedestrians and turning vehicles at intersections with permissive left/right turn signal control. Turning driver's sight distance is extremely important to the safety under the permissive left/right turn signal control. The willingness of drivers to give way to pedestrians at zebra crossing is very low and higher the waiting time this results in conflicts. By using micro simulation tools the correlation between observed and simulated pedestrian vehicle conflicts can be examined and can be used as an efficient approach.

Study Area and Data Collection

Study Area

The field study examines the pedestrian crossing behaviour at different Un-Signalized intersections in urban locations of two smart cities in India: Hyderabad and Vishakapatnam. Two similar four legged intersection with two major approaches with two lane two way divided by a median width of 1.2m and other with median width of 0.6m and with minor approaches with two lanes undivided and each lane is of length 3.5m in the two intersections.

Table 1: Geometric details of study locations

Location	Type of section	Approach	Median	No. Of lanes	Bus Stop	Crosswalk
Jagadamba Allipuram, Vishakapatnam	Uncontrolled intersection	Major	Yes	4	No	Yes
		Minor	No	2		
Pragathi Nagar Intersection, Hyderabad	Uncontrolled intersection	Major	Yes	4	No	Yes
		Minor	No	2		

The land use characteristics at two intersections is observed to be mixed land use as the area surrounded the intersection is of commercial and residential.

Data Collection

Video-Graphic Survey

Video data has always been used in many traffic studies for the ease of real time monitoring of situations which cannot be captured by the manual observations. Also, video data enables capturing of a much larger area in one frame so as to project the condition of the whole area under study at once. Videos can be captured at any time and reviewed later as per the suitability of the analyser. Video-Graphic surveys was conducted during the month of January 2019.For the study area Pragathi nagar intersection the data had been collected for three hours from 9:00 am to 10:30 am and from 4:00 pm to 5:30 pm at this location on weekdays under normal weather conditions and for the study area Jagadamaba Allipuram the data had been collected for three hours from 8:00 am to 9:30 am and from 4:00 pm to 5:30 pm.

The data collected from the study areas are shown in the Table 2. In order to study the pedestrian behaviour the waiting time, crossing time, crossing pattern based on gender and age group were classified and categorized accordingly.

Table 2: List of pedestrian parameters extracted from video survey

S.No	Parameters	Definition
1	Waiting Time	Time when the pedestrian arrives at curb/median to the time when the pedestrians start crossing
2	Crossing Time	Time when the pedestrians start to cross from curb and reaches the other side of the curb
3	Pattern of Movement	The way of crossing of pedestrians
4	Gender	Whether Male/Female pedestrian
5	Age	Whether they are young/ Middle/old aged

The crossing pattern is divided basically in to two types rolling gap behaviour and straight behaviour. The age group is categorized in to three young (<25 years), middle aged (30-50 years) and old aged (>50 years).

Analysis and Results

Analysis of Video-Graphic Survey

At each study area the data is collected through video-graphic survey and the data from the video was extracted using MPC: HC 1.7 Media player, at an accuracy of 0.001 seconds.

Table 3: Pedestrian and Vehicle volumes at study locations

S.No	Study Location	Vehicle Volumes based on vehicle type				Total Vehicle Volume	Total Pedestrian volume
		2w	3w	car	bus		
1	Jagadamba Intersection, Vishakapatnam	3903	835	122	35	4895	482
2	Pragathi Nagar Intersection, Hyderabad	3264	424	647	44	4379	352

2w- Two Wheeler ; 3w- Three Wheeler

Table 4 : Details of Vehicle composition at the study locations

Study Location	No. Of Approaches	Leg classification	Type of Approach	Vehicular Composition (%)			
				Bike	Car	Auto	Bus
Jagadamba Intersection, Vishakapatnam	4	Saraswathi Park Leg	Major	80	3	16	1
		Purna Market Leg	Major	80	3	16	1
		Jagadamba Theatre Leg	Minor	78	1.9	20	0.1
		Suryabagh Leg	Minor	84	1	14	1
Pragathi Nagar Intersection, Hyderabad	4	Peacock Marg leg	Major	72	16	11	1
		Elephant Marg leg	Major	72	16	11	1
		Madhura Nagar Leg	Minor	84	11.2	3.8	1
		Residential Leg	Minor	87	7	5	1

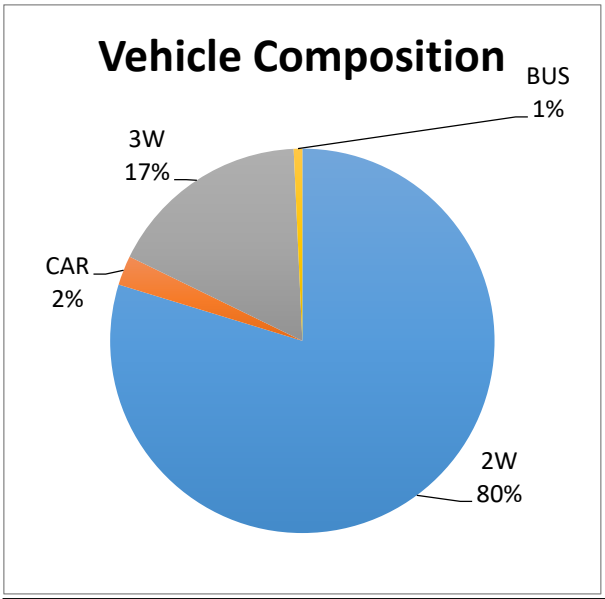


Figure 1 : Pie chart representing different vehicular compositions at Jagadamba Intersection

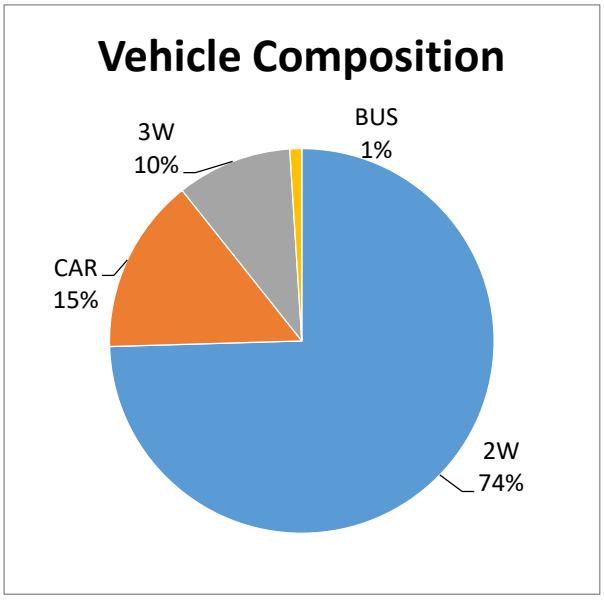


Figure 2 : Pie chart representing vehicular compositions at Pragathi nagar Intersection

In this study the conflict point is defined as a point where the vehicle trajectory meets the pedestrian trajectory or vice versa at a point on the carriageway. The number of potential conflicts in the field can be analysed by using a surrogate safety measure Post Encroachment Time (PET). The post encroachment time can be defined as the time difference between the first road user exiting the conflict point and subsequently the second road user entering to the conflict point as shown in fig

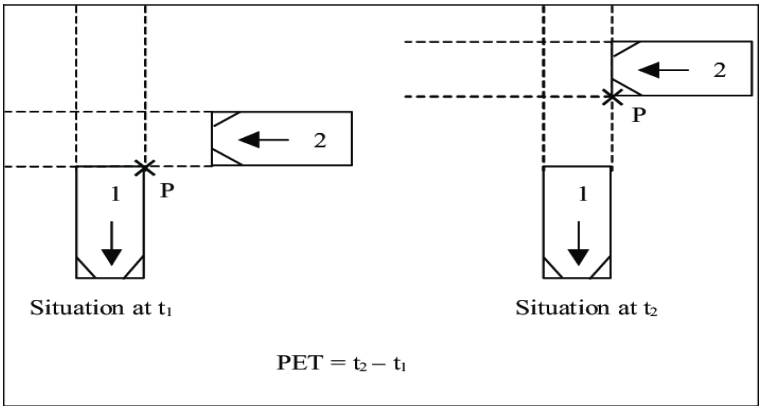


Figure 3: Representation of Post Encroachment Time (PET)

As per the previous studies if the post encroachment time is less than 3 seconds (Chen et al (2017)) than it can be defined as an potential conflicts. By using the post encroachment time the potential conflicts from the field are calculated and analysed as shown in Table 5.

Table 5: The observed conflicts based on Post Encroachment Time

S.NO	INTERSECTION	Time Period(24hrs)	Observed conflicts
1	Jagadamba intersection (Vishakapatnam)	9-10	28
		9:15-10:15	23
		9:30-10:30	25
		16-17	23
		16:15-17:15	24
		16:30-17:30	19
2	Pragathi nagar intersection (Hyderabad)	8-9	31
		8:15-9:15	36
		8:30-9:30	29
		16-17	22
		16:15-17:15	27
		16:30-17:30	33

Method of statistical analysis

Analysis cannot be done only with aid of visual observation of pedestrian crossings. To mathematically analyse whether the demographic factors such as age and gender have significant difference can be known by analysis of z- test and F- test are carried out.

Factors Influencing Crossing Behaviour

The waiting time, crossing speeds, age and gender parameters of pedestrians are studied which have the significant influence on the crossing behaviour of the pedestrians.

Effect of age on pedestrian Crossing speeds

From the video graphic survey method the age group of pedestrians can be broadly divided into Young age (<30), Middle age (30-50) and Old age (>50). As the age groups are classified in to three groups the statistical analysis had been carried out for the young and middle age group, Middle and old age group, and also the young and middle age groups. If $p < 0.05$ is observed then there exists a significant difference in the mean values of two age groups which effects the crossing behaviour. The analysis is carried out for different age groups of male and female which are analysed separately that is in male different age groups are compared. As a result, the data from Z- test indicates that there is significant difference in the mean speeds of two age groups in male that is young and middle as the $p = 0.036$ which is less than the 0.05. Similarly the Middle and Old age groups are analysed by z- test which shows a significant difference between the age groups as $p = 0$ which is less than the 0.05. In female also different age groups are segregated and analysed whether they are significant or not. The Z- test results indicates that there is a significant difference in the crossing speeds of young and middle age, middle and young age, old and young age as the p values are 0.001, 0.001 and <0.001 which are less than the 0.05.

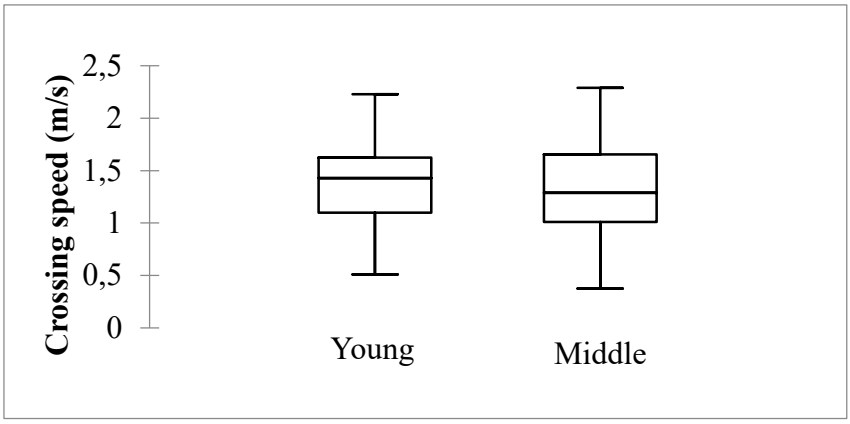


Figure 4: Mean crossing speeds of young and middle male age groups

Effect of gender on pedestrian Crossing speeds

Gender has also a predominant effect on crossing behaviour of pedestrians the statistical tests are carried out in order to know whether there exists a significant difference between the crossing speeds of the male and female pedestrians. The results from Z- test indicates that there exists a significant difference in the mean crossing speeds of the male and female pedestrians as the value of $p = 0.014$ which is less than 0.05.

Effect of age on waiting time of pedestrians

The statistical analysis has been carried out for the pair of different age groups such as young and middle age, middle and old age, young and old age in order to show there is a significant difference between the waiting times of pair of the age groups. The Z-test results indicates that there exists a significant difference in the waiting times in male young and middle age group as the $p = 0.026$. Other pair of groups also shows a significance difference in the male young and old age group, middle and old age group as the z- test results in p values of 0.001 for both pair of groups.

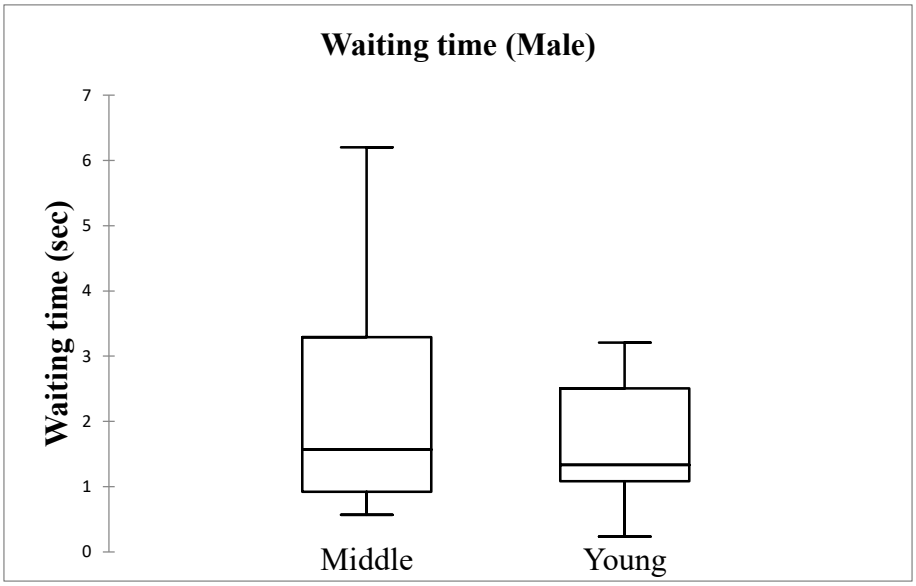


Figure 5: Mean waiting times of middle and young male pedestrians

Effect of gender on waiting time of pedestrians

Gender has a predominant effect on crossing behaviour of pedestrians as generally the waiting time of females are more when compared with the male pedestrians but by just an eye observation we cannot predict the significance of it. The statistical tests are carried out like z-test, ANOVA to there is significant difference in the waiting times of male and female pedestrians. The Z-test results in a p =0.009, indicates that there is significant difference between the male and female in waiting times of pedestrians while crossing the road.

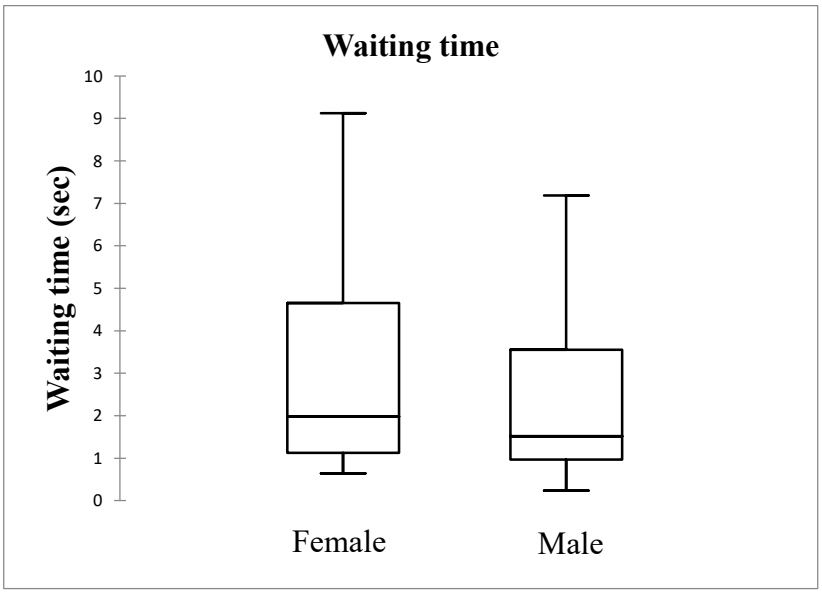


Figure 6: Mean waiting times of female and male pedestrians

Pedestrian-Vehicle Interaction Model Development

Based on the correlation a Non Linear Model that developed is represented as shown below

$$\text{Number of potential conflicts} = 0.007 * ((\text{Ped.vol})^{1.337}) * ((e^{-0.368*P} + e^{-6.911*Q} + 8.068 * R + 17.853 * S) * (\text{Veh.vol}))\text{^}0.660$$

Whereas Ped.vol =Pedestrian Volume, Veh.Vol=Vehicle Volume P = Three wheeler vehicle proportion, Q = Two wheeler vehicle proportion, R= Car vehicle proportion and S= Bus vehicle proportion.

The Non Linear Model represents the number of potential conflicts that can occur at an uncontrolled intersection by varying in the vehicle composition of field. The model is calibrated with the 70% data and the rest 30% data was used for the validation of model. The calibrated R^2 value was found to be 0.893. The graph was plotted between the observed conflicts from the 30% data and the predicted values from the model developed and for which results an R^2 value of 0.896 represents validation of model.

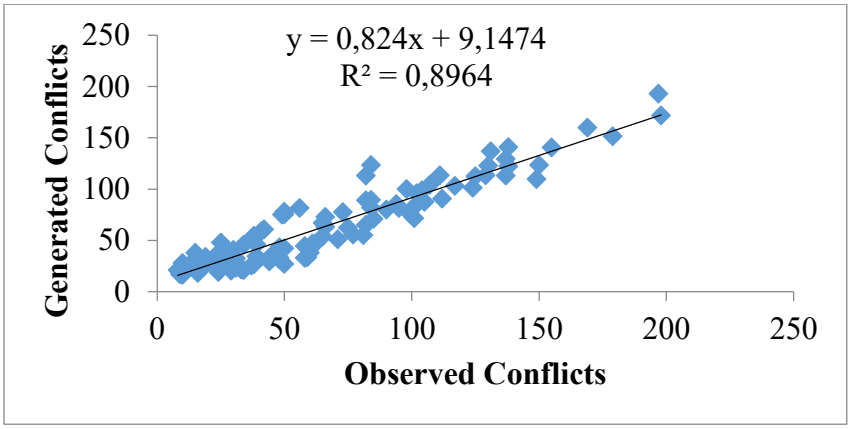


Figure 7: Validation of the Non Linear Model

Summary

Relatively most of the pedestrian crashes are likely to occur at an uncontrolled intersection. Jay walking behaviour of pedestrians creates confusion situation to both drivers and pedestrians it might result in a collision. As there is no proper record of pedestrian crashes the data availability is insufficient by which the study may not be significant. The different traffic conflict analysis method developed by the previous researchers represents chances of occurring collision have been studied and one of the methods is used in my study to analyze the conflicts at an uncontrolled intersection. This study examines the pedestrian crossing behaviour and pedestrian-vehicle interactions at an uncontrolled intersection and the significant factors influencing them. Two similar uncontrolled intersections one from the city Hyderabad and other from Vizag are selected as a study area. The data had been collected for 3 hours at each intersection from 8am to 9:30 am and 4pm to 5:30 pm through video graphic survey. The data from the video was extracted by using MPC :HC 1.7 Media player at an accuracy of 0.001 seconds. The gender and age have a significant influence on the pedestrian crossing speeds and waiting times at an intersection as per Z-test data analysis. The linear regression plotted between the observed and simulated conflicts in order to show the correlation between them. To develop the pedestrian-vehicle interaction model the non linear model is selected based on the correlation that existed between the number of conflicts with the vehicle proportion and pedestrian volume. The developed Non Linear model represents the number of potential conflicts which includes significant explanatory variables at 95% confidence level.

Conclusion

The statistical analysis shows that there is a significant effect of Age and gender on the crossing speeds of the pedestrian. The mean crossing speeds of young age group is significantly more than the mean crossing speeds of middle age group which is greater than the old age group. The mean crossing speeds of male pedestrians (1.38 m/s) are relatively more when compared with the female pedestrian (1.05 m/s).

The statistical analysis also shows that there is a significant effect of age and gender on the waiting times of pedestrian. The mean waiting times of female pedestrians (1.8 sec) are relatively higher when compared with male (1.4 sec) pedestrians. The mean waiting times of old age pedestrians is significantly higher when compared with the other two age groups.

The number of potential conflicts observed from the field data were correlated with the simulated conflicts from calibrated and validated VISSIM model. As the R^2 value was found to be 0.81, it indicates a significant correlation between the observed and simulated conflicts.

There exists a negative correlation for the three wheeler and two wheeler proportions in the vehicle composition with the conflicts, which indicates that as the proportion of this vehicle type increases in the total composition there is a decrease in the number of potential conflicts. Due to size of the two wheeler and three wheelers are less and they take maneuverings to avoid collision.

Positive correlation exists between the Car and Bus with the proportion of number of conflicts, which indicates that as the proportion of this vehicle type increases in the total composition there is increase in the number of conflicts. As the proportion of buses at the intersection increases, there is significant increase in number of conflicts as R^2 value is was found to be 0.686.

As the proportion of two wheeler and three wheeler increases at an intersection then there is decrease in pedestrian delay at an intersection respectively with their proportion because. This is due to the size of vehicles types.

At an intersection, as the bus and car proportion volume increases then there is increase in the pedestrian delay corresponding to their proportions due to the effect of size of vehicle.

The model is calibrated with the 70% data and the rest 30% data was used for the validation of model. The calibrated R^2 value was found to be 0.893. The graph was plotted between the observed conflicts from the 30% data and the predicted values from the model developed and for which results an R^2 value of 0.896 represents validation of model.

References

Asaithambi G., Manu O. Kuttan, Chandra S. (2016). “Pedestrian Road Crossing Behavior Under Mixed Traffic Conditions: A Comparative Study of and Intersection Before and After Implementing Control Measures” Transp. In Dev. Econ. 2:14.

Alhajyaseen, Wael KM, Miho Asano, and Hideki Nakamura (2012). "Estimation of left-turning vehicle maneuvers for the assessment of pedestrian safety at intersections." *IATSS research* 36.1 : 66-74.

Chen, Peng, et al. "Surrogate safety analysis of pedestrian-vehicle conflict at intersections using unmanned aerial vehicle videos (2017)." *Journal of advanced transportation* 2017 .

Guidelines for pedestrian facilities (2012). IRC 103. Indian Road Congress, India

Gettman, Douglas, and Larry Head (2003). "Surrogate safety measures from traffic simulation models." *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 1840 : 104-115

Ibrahim, Nik Ibtishamiah, Farhan Ahmad Kidwai, and Mohamed Rehan Karim (2005). "Motorists and pedestrian interaction at unsignalised pedestrian crossing." *Proceedings of the Eastern Asia society for transportation studies*. Vol. 5. .

Jain A, Gupta A, Rastogi R (2014). “Pedestrian crossing behavior analysis at intersection*”*.

Int J Traffic Trans Eng 4(1):103–116.

Kadali BR, Vedagiri P (2013). “Modeling pedestrian road crossing behavior under mixed traffic condition”. Eur Trans 55(3):1–7.

Ling, Ziwen, Ying Ni, and Keping Li (2013). "Analysis of Conflicts between Right-Turn Vehicles and Pedestrians under Different Right-Turn Control Schemes: A Comparative Study." *ICTIS 2013: Improving Multimodal Transportation Systems-Information, Safety, and Integration* . 206-214.

Lobjois R, Cavallo V (2006). “Age-related differences in street- crossing decisions: the effects of vehicle speed and time constraints on gap selection in an estimation task”. Accid Anal Prev 39(5):934–943.

POLYESTER KUMAŞLARIN AMİNOLİZ YOLUYLA YÜZEY MODİFİKASYONU VE BOYANABİLİRLİK ÜZERİNE ETKİSİ

SURFACE MODIFICATION OF POLYESTER FABRICS BY AMINOLYSIS AND ITS EFFECT ON DYEABILITY

Şeyma YALÇIN TURAN

Karesi Polyester ve Petrokimya Sanayi A.Ş., Ar-Ge Merkezi, Bursa, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7633-2576

Ali KARA

Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Bursa, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2457-6314

Gizem BAYAÇLI UYGUN

Karesi Polyester ve Petrokimya Sanayi A.Ş., Ar-Ge Merkezi, Bursa, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9676-5531

ÖZET

Polyester kumaşlar, yüksek mukavemet, dayanıklılık ve boyutsal kararlılık gibi özellikleri nedeniyle tekstil sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak polyesterin yüksek kristal ve apolar yapısı, hidrofilik boyar maddelere düşük afinite göstermekte ve geleneksel boyama işlemleri yüksek sıcaklık ve basınç gerektirmektedir. Bu durum hem enerji tüketimi hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Bu nedenle polyester yüzey modifikasyonu, daha düşük sıcaklıklarda ve farklı türde boyar maddelerle boyanabilirlik sağlamak amacıyla araştırma konusu haline gelmiştir. Çalışmanın özgünlüğü, aminoliz yönteminin ticari polyester kumaş ve ticari boyarmaddeler kullanılarak, sanayide uygulanan koşullara uygun şekilde gerçekleştirilmiş olması ve böylece süreci optimize ederek sanayide enerji ve zaman tasarrufu sağlamasıdır. Bu kapsamda, aminoliz işlemi ile polyesterin ester bağlarının amin içeren reaktiflerle parçalanarak lif yüzeyine amin gruplarının kazandırılması hedeflenmiştir. Böylece lif yüzeyi hidrofilik hâle gelmekte ve hem dispers hem de asidik boyar maddelerle daha iyi etkileşim sağlamaktadır. Çalışmada, etilendiamin (EDA) ve sodyum hidroksit (NaOH) kullanılarak baz katalizli aminoliz reaksiyonu uygulanmıştır. Reaksiyon, farklı EDA (%0, %1, %3, %5) ve NaOH (%3, %5) konsantrasyonlarında 80 °C'de 1 saat süreyle gerçekleştirilmiş ve kumaşın mukavemet kaybını en aza indirecek optimum koşulların %3 NaOH ve %1 EDA olduğu belirlenmiştir. FTIR analizleri, aminoliz işleminin polyester yüzeyinde önemli kimyasal değişimler yarattığını göstermiştir. Karbonil (C=O) gerilme bandındaki azalma, amin gruplarının başarıyla lif yüzeyine bağlandığını doğrulamıştır. Seçilen optimum koşullarda elde edilen numuneler, ticari asit ve dispers boyarmaddelerle boyanmış ve boyama eğrileri çıkarılmıştır. Sonuçlar K/S renk yoğunluğu değerleriyle değerlendirilmiştir. İşlem görmemiş polyester kumaşın dispers boyamadaki K/S değeri 7,31 iken, aminoliz uygulanmış kumaş 15. dakikada bu değeri aşmış ve işlem sonunda 12,79'a ulaşmıştır. Asit boyamada ise işlem görmemiş polyesterin K/S değeri 0,045 iken, aminoliz uygulanmış kumaşta bu değer 1,76'ya yükselmiştir. Bulgular, aminoliz işleminin hem dispers hem de asidik

boyarmaddelerle boyanabilirliği belirgin şekilde artırdığını, ayrıca normalde 120 °C'de 45 dakikada gerçekleşen dispers boyamanın 15 dakikada tamamlanabildiğini göstermiştir. Bu durum önemli ölçüde enerji ve zaman tasarrufu sağlamaktadır. Sonuç olarak, bu çalışma aminoliz yönteminin ticari polyester kumaşlar üzerinde ticari boyarmaddeler kullanılarak uygulanabileceğini ve boyama verimliliğini belirgin şekilde artırdığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Polyester, Aminoliz, Yüzey Modifikasyonu, Polyester Boyama, Kumaş Fonksiyonelleştirme

ABSTRACT

Polyester fabrics are widely used in the textile industry due to their high strength, durability, and dimensional stability. However, the highly crystalline and apolar structure of polyester exhibits low affinity for hydrophilic dyes, and conventional dyeing processes require high temperature and pressure. This situation results in both high energy consumption and negative environmental impacts. Therefore, polyester surface modification has become a topic of research to enable dyeing at lower temperatures and with different types of dyes. The novelty of this study lies in applying the aminolysis method to commercial polyester fabrics using commercial dyes under conditions relevant to industrial applications, thereby optimizing the process and providing energy and time savings in industry. Within this scope, the aim of the aminolysis process was to cleave the ester bonds of polyester with amine-containing reagents, introducing amino groups onto the fiber surface. Consequently, the fiber surface becomes more hydrophilic, enhancing interactions with both disperse and acidic dyes. In this study, a base-catalyzed aminolysis reaction was performed using ethylenediamine (EDA) and sodium hydroxide (NaOH). The reaction was carried out at various EDA (%0, %1, %3, %5) and NaOH (%3, %5) concentrations at 80 °C for 1 hour, and the optimum conditions minimizing fabric strength loss were determined to be 3% NaOH and 1% EDA. FTIR analyses indicated significant chemical changes on the polyester surface due to aminolysis. The decrease in the carbonyl (C=O) stretching band confirmed the successful attachment of amino groups to the fiber surface. Samples obtained under the selected optimum conditions were dyed with commercial acidic and disperse dyes, and dyeing curves were plotted. The K/S value of untreated polyester fabric in disperse dyeing was 7.31, whereas the aminolyzed fabric reached this value within 15 minutes and reached 12.79 at the end of the process. In acid dyeing, the K/S value of untreated polyester was 0.045, while it increased to 1.76 for the aminolyzed fabric. The findings indicate that aminolysis significantly improves the dyeability of polyester with both disperse and acidic dyes. Moreover, disperse dyeing, which normally takes 45 minutes at 120 °C, was completed in 15 minutes after aminolysis, resulting in substantial energy and time savings. In conclusion, this study demonstrates that the aminolysis method can be applied to commercial polyester fabrics using commercial dyes and significantly enhances dyeing efficiency.

Keywords: Polyester, Aminolysis, Surface Modification, Polyester Dyeing, Fabric Functionalization

GİRİŞ

Polyester (PET) lifleri, yüksek mukavemet, aşınma direnci, elastikiyet ve boyutsal kararlılık gibi özellikleri nedeniyle tekstil endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Hansen ve Atwood, 2020). Ancak bu liflerin kimyasal yapısı, yüksek kristalliniteleri ve apolar yüzey karakterleri nedeniyle hidrofilik boyar maddelere karşı düşük afinite göstermelerine neden olur. Bu durum, özellikle asidik ve direkt boyalar gibi iyonik karakterdeki boyar maddelerle olan

etkileşimlerini sınırlamakta; dolayısıyla polyesterin boyanması için yüksek sıcaklık ve basınç gerektiren özel koşulların kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Geleneksel olarak polyester kumaşların boyanmasında, yalnızca dispers boyar maddeler etkili olabilmekte ve bu da çoğunlukla 120 °C ve üzerindeki sıcaklıklarda gerçekleşmektedir (Ketema ve Worku, 2020). Bu işlem hem enerji tüketimi açısından maliyetlidir hem de çevresel etkileri bakımından sürdürülebilirlik ilkeleriyle çelişmektedir. Bu nedenle, polyester yüzeyinin fonksiyonelleştirilerek daha düşük sıcaklıklarda ve daha geniş boyar madde çeşitliliğiyle boyanabilir hale getirilmesi önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir. Bu bağlamda, aminoliz işlemi, polyesterin modifikasyonunda tercih edilen yöntemlerden biri olarak öne çıkmaktadır (Lorusso vd., 2022). Aminoliz, polyesterin ester bağlarının amin içeren reaktiflerle parçalanarak kumaş yüzeyine amin (-NH_2) gruplarının kazandırılması işlemidir (Zhou vd., 2017). Özellikle etilendiamin (EDA) gibi aminlerin kullanıldığı sistemlerde, bu işlem sonucunda lif yüzeyi hidrofilik hâle gelir ve yüzeyde reaktif gruplar oluşur. Bu sayede, sadece dispers boyalarla değil, aynı zamanda asit boyalar gibi dispers olmayan hidrofilik boyar maddelerle de bağ kurmak mümkün hale gelir. Amin gruplarının varlığı elektrostatik etkileşimleri kolaylaştırarak asidik boyar maddelerin lif yüzeyine tutunmasına olanak sağlar. Bu yöntemle polyesterin daha düşük sıcaklıklarda ve daha çevreci koşullarda boyanabilmesi sağlanırken, aynı zamanda çok işlevli tekstil ürünlerinin geliştirilmesine de olanak tanınmaktadır. Aminoliz işlemiyle polyester yüzeyine kazandırılan amin grupları, kumaşın sadece boyar maddelerle değil, çeşitli fonksiyonel moleküllerle kimyasal bağlar kurabilmesini sağlar. Bu sayede polyester, antimikrobiyal ajanlar, UV koruyucular veya diğer işlevsel bileşiklerin kovalent olarak bağlanabileceği aktif bir yüzeye dönüşür. Dolayısıyla aminoliz, polyesterin yüzeyini fonksiyonelleştirerek sadece boyama değil, çok işlevli tekstil ürünlerinin geliştirilmesi için kimyasal reaksiyonlara açık hale getirir. Böylece dayanıklı ve kalıcı modifikasyonlar yapmak mümkün olur (Jeznach vd., 2022; Allehyani, 2022). Bu çalışmada, polyester kumaşların etilendiamin ve sodyum hidroksit (NaOH) kullanılarak aminoliz yoluyla yüzey modifikasyonu gerçekleştirilmiş; bu modifikasyonun kumaşın hem dispers hem de asidik boyalarla boyanabilirliği üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Amaç, polyester yüzeyinin kimyasal olarak fonksiyonelleştirilmesi yoluyla hem enerji tasarrufu sağlayacak daha düşük sıcaklıkta boyama koşullarının oluşturulması, hem de farklı türde boyar maddelerle etkileşimin artırılmasıdır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışmada kullanılan %100 polyester gabardin dokuma kumaş (180 g/m²) Karesi Polyester ve Petrokimya Sanayi A.Ş.'den temin edilmiştir. Sodyum hidroksit (NaOH, %48) Veskim Kimya'dan, etilen diamin Sigma-Aldrich'ten ve benzil alkol Merck'ten temin edilmiştir.

Yöntem

Şişirme İşlemi

Polyester kumaşlar, reaksiyon öncesi şişirme işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlem kapsamında kumaşlar %25'lik benzil alkol–su karışımında 50 °C'de 1 saat süreyle muamele edilmiştir. Şişirme işlemi, liflerin yüzey yapısını ve gözeneklerini artırarak, sonrasında gerçekleştirilecek kimyasal modifikasyonların kumaş lifleri ile daha etkin etkileşmesini sağlamak amacıyla uygulanmıştır.

Aminoliz İşlemi

Polyester kumaşların yüzey özelliklerini modifiye etmek amacıyla, NaOH katalizli aminoliz reaksiyonu uygulanmıştır. Reaksiyon öncesinde kumaş numuneleri şişirme işlemine tabi tutulmuş ve her deney için 1 g olacak şekilde hazırlanmıştır. Aminoliz işlemi, 1 g kumaş için 50 mL çözelti oranında hazırlanmış etilendiamin ve sodyum hidroksit içeren çözelti kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Reaksiyon, 80 °C'de 1 saat süreyle yürütülmüştür. İşlem tamamlandıktan sonra numuneler bol saf su ile yıkanmış ve 100 °C'de etüvde kurutulmuştur.

FTIR Analizi

Kumaş yüzeylerindeki amin gruplarını karakterize etmek amacıyla FTIR analizi yapılmıştır. Analizler, Burker marka FTIR cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Numuneler doğrudan ATR kristaline yerleştirilmiş ve spektrumlar kaydedilmiştir.

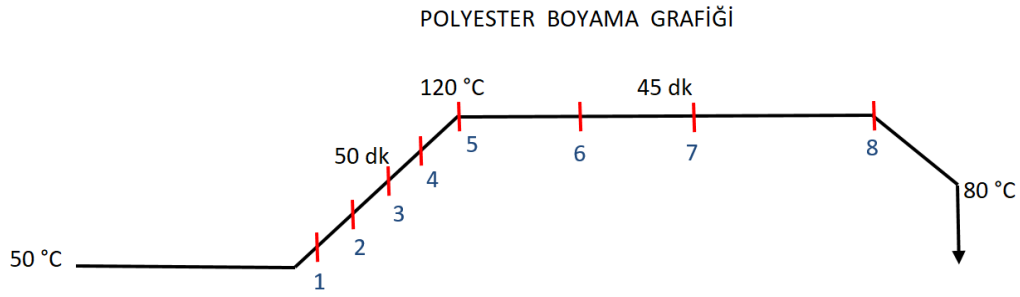
Boyama Deneyleri

Aminoliz işlemi uygulanmış polyester kumaşların boyanabilirlik özelliklerini değerlendirmek amacıyla laboratuvar ölçeğinde boyama denemeleri gerçekleştirilmiştir. Boyama işlemleri, Starlet DL 6000 marka numune boyama makinesinde yürütülmüş olup, flotte oranı 1:10 olarak belirlenmiştir. Dispers boyalar ile yapılan boyama işlemleri 120 °C'de, asidik boyalar ile yapılan işlemler ise 105 °C'de gerçekleştirilmiş; bu koşullar, işletmedeki standart proseslerle uyumlu olacak şekilde seçilmiştir. Boyama sürecine ait boyama eğriler Şekil 1 ve Şekil 2'de sunulmaktadır. Kumaşların renk özelliklerini nicel olarak değerlendirmek amacıyla spektrumları alınmış ve bu spektrumlar üzerinden KS (K/S) değerleri hesaplanmıştır. K/S değeri, kumaşın renk derinliğini gösteren önemli bir parametredir ve kumaşın boyar madde absorbsiyonunun ışık yansıması ile ilişkisini ortaya koyar. Renk derinliği, kumaş yüzeyinde boyar maddenin yoğunluğunu ve boyamanın etkinliğini değerlendirmek için kullanılır.

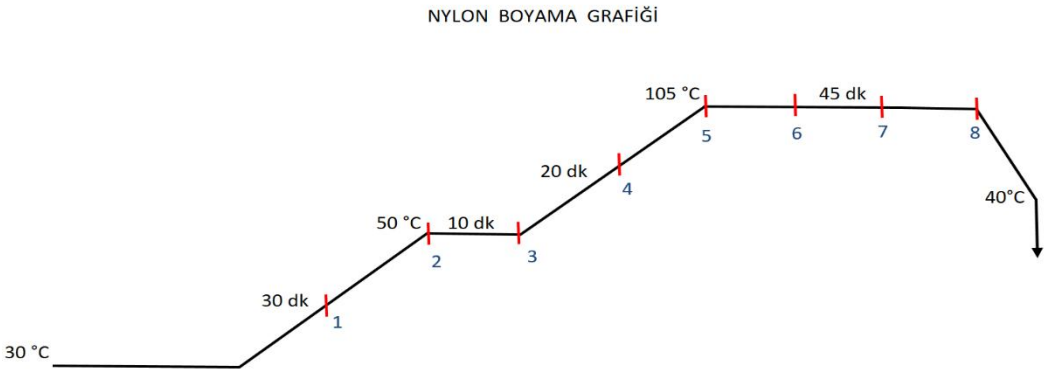
KS değerinin hesaplanmasında Kubelka-Munk denklemi kullanılmaktadır (Hecht, 1976):

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

Bu denklemde K; Boyar maddenin absorpsiyon katsayısı, S; Kumaşın saçılma katsayısı, R; Boyanmış kumaşın mutlak yansıtma değeri olarak tanımlanır. Bu formül, kumaşlarda renk derinliğinin nicel olarak karşılaştırılmasını sağlar ve kumaşın boyama verimliliğini objektif bir şekilde ortaya koyar. K/S değeri arttıkça kumaşın renk yoğunluğu ve doygunluğu da artmaktadır.



Şekil 1. Polyester Boyama Grafiği



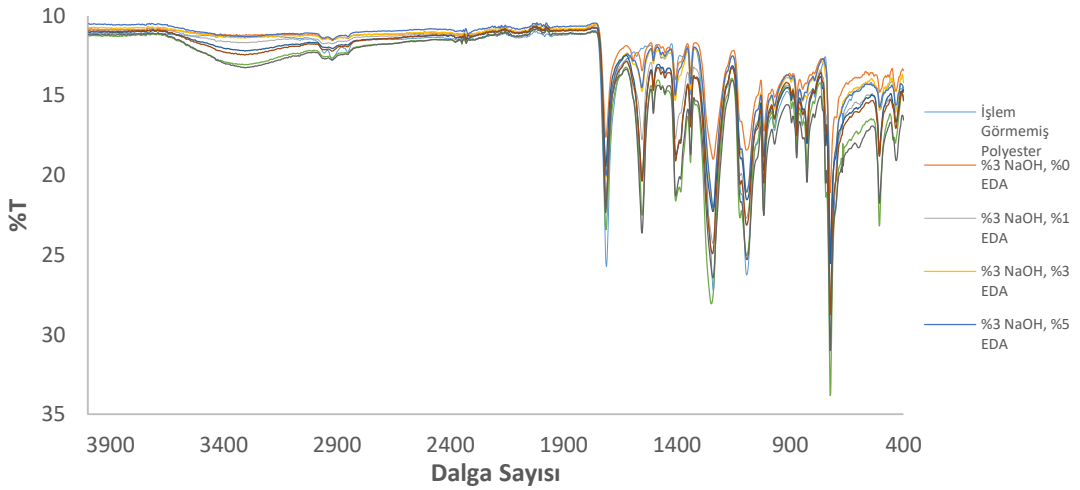
Şekil 2. Nylon Boyama Grafiği

BULGULAR

FTIR Analiz Sonuçları

Polyester kumaşlara farklı oranlarda sodyum hidroksit (NaOH) ve etilendiamin (EDA) uygulanarak gerçekleştirilen yüzey modifikasyonunun ardından FTIR analizleri yapılmış, bu analizlerle yapıdaki kimyasal değişimler değerlendirilmiştir. FTIR spektrumları şekil 3'de verilmiştir. İşlem görmemiş polyester kumaşa ait spektrumda yaklaşık 1715 cm^{-1}'de karakteristik bir karbonil C=O gerilme bandı, 1240 cm^{-1} civarında ise ester gruplarına ait C–O gerilmeleri belirgin olarak gözlemlenmiştir. NaOH ve EDA ile işleme tabi tutulan numunelerde, karbonil bandında giderek azalan bir şiddet gözlenmiş; bu durum ester gruplarının parçalanarak amin ya da hidroksil içeren yeni yapılara dönüştüğünü göstermiştir. Özellikle EDA oranı arttıkça bu azalmanın daha belirgin hale gelmesi, amin gruplarının polyester zincirine başarıyla bağlandığını ifade etmektedir. Ayrıca 3300–3500 cm^{-1} aralığında bazı numunelerde gözlenen geniş bant, EDA içeren numunelerde amin gruplarının (–NH) varlığına işaret ederken, sadece NaOH içeren numunelerde de bu bandın görülmesi, bazik hidroliz sonucu oluşan hidroksil gruplarının etkisini düşündürmektedir. Dolayısıyla bu bölgedeki bantlar hem aminoliz hem de hidroliz mekanizmalarına bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca, 1000–1300 cm^{-1} aralığında gözlenen değişiklikler ise muhtemelen amin gruplarının bağlanması sonucu oluşan C–N gerilmelerinden kaynaklanmaktadır. Numune %3 NaOH, %5 EDA ve numune %5 NaOH, %5 EDA, karbonil bandında en belirgin azalmayı ve 3300–3500 cm^{-1} aralığında en geniş bant oluşumunu göstererek aminoliz reaksiyonunun en başarılı gerçekleştiği örnekler olmuştur. Tüm bu veriler uygulanan aminoliz işleminin polyester kumaşın kimyasal yapısında fonksiyonel

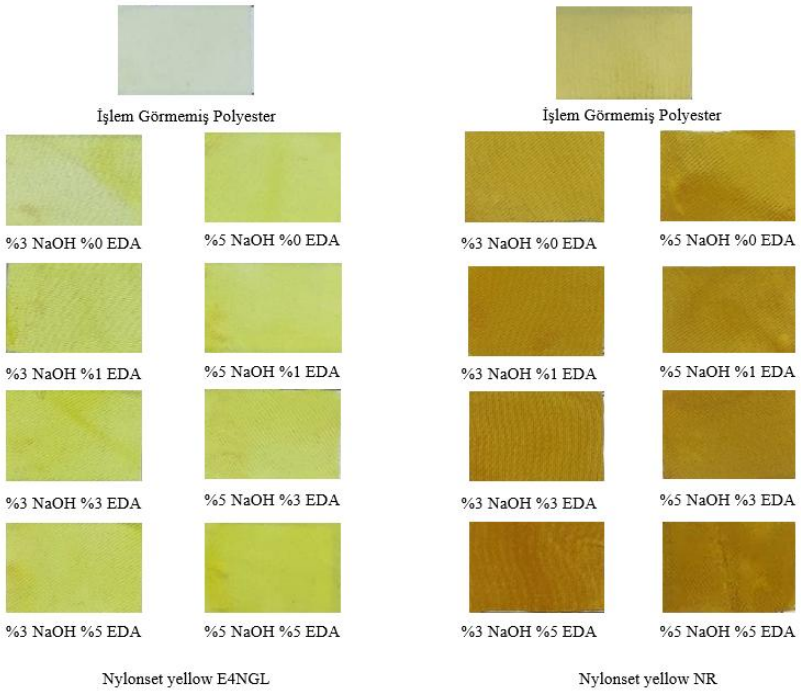
grup değişimine neden olduğunu ve özellikle yüksek EDA oranlarında modifikasyon etkinliğinin arttığını göstermektedir.



Şekil 3. FTIR spektrumları

Boyama Deneyleri

Aminoliz işleminin polyester kumaş yüzeyinde oluşturduğu değişimi gözlemlemek amacıyla, işlem görmüş numuneler ticari olarak temin edilen YELL NR ve YELL E4NGL boyarmaddeleri ile boyanmıştır. Bu boyarmaddeler, genellikle naylon (polyamid) gibi amin grubu içeren elyaflarda yüksek afiniteye sahip boyalardır. Dolayısıyla bu boyama işlemi, kumaş yüzeyine amin gruplarının başarıyla tanıtılıp tanıtılamadığını pratik bir şekilde test etmek için uygulanmıştır. Boyama işlemleri, 105 °C sıcaklıkta ve 45 dakika süreyle, standart naylon boyama prosedürüne uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Böylelikle aminoliz işleminin, polyester kumaşın boyarmadde ile etkileşimini ne ölçüde etkilediği gözlemlenmiştir. Elde edilen boyama sonuçları ve K/S değerleri, amin gruplarının kumaş yüzeyine etkin şekilde tanıtıldığı numunelerde boyama çekiminin arttığını; buna karşılık amin içermeyen veya yetersiz modifikasyon uygulanmış numunelerde ise boyama davranışının zayıf kaldığını ortaya koymuştur. Bu bulgular, FTIR analizleriyle belirlenen kimyasal değişimlerin pratik boyama performansına da yansıdığını desteklemektedir.



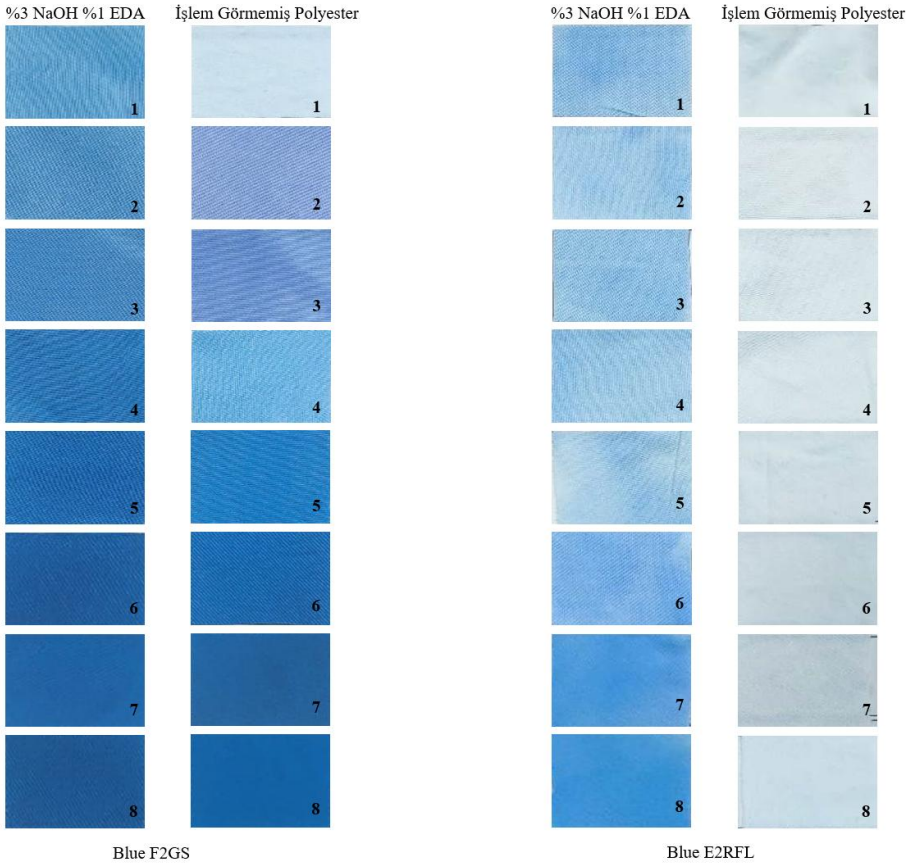
Şekil 4. Yell NR ve Yell E4NGL ile Yapılan Boyama Denemeleri

Tablo 1. Yell NR ve Yell E4NGL İle Boyanmış Kumaşların K/S Değerleri

YELL NR (K/S)		YELL E4NGL (K/S)	
İşlem Görmemiş	0,646	İşlem Görmemiş	0,183
%3 NaOH, %0 EDA	3,081	%3 NaOH, %0 EDA	0,612
%3 NaOH, %1 EDA	4,165	%3 NaOH, %1 EDA	0,868
%3 NaOH, %3 EDA	5,648	%3 NaOH, %3 EDA	1,067
%3 NaOH, %5 EDA	6,404	%3 NaOH, %5 EDA	1,074
%5 NaOH, %0 EDA	6,708	%5 NaOH, %0 EDA	1,290
%5 NaOH, %1 EDA	6,929	%5 NaOH, %1 EDA	1,443
%5 NaOH, %3 EDA	8,159	%5 NaOH, %3 EDA	1,502
%5 NaOH, %5 EDA	8,377	%5 NaOH, %5 EDA	2,038

Amin gruplarının lif yüzeyine bağlanması, kumaşın renk alma verimini belirgin şekilde artırmıştır. Ancak yüksek amin ve sodyum hidroksit konsantrasyonları ile muamele edilen numunelerde mukavemet kayıplarının daha belirgin olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle optimum işlem koşulları, %3 NaOH ve %1 EDA ile muamele edilen kumaşlarda sağlanmıştır. Boya alım mekanizmalarını incelemek amacıyla, söz konusu numuneler için boyama süreci boyunca kumaşın renk gelişimi takip edilmiş ve boyama eğrileri oluşturulmuştur. Eğriler, hem asidik boyarmadde hem de dispers boyarmadde kullanılarak hazırlanmış; dispers boyarmadde ile yapılan boyamalar ise uygulanan hidroliz ve aminoliz işlemlerinin kumaşın ıslanma kapasitesini artırarak boyama davranışında olası değişiklikler yaratıp yaratmadığını değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Boyama sırasında, boyama eğrilerinde belirtilen

zaman noktalarında alınan numunelerin renk derinlikleri karşılaştırılarak, boyamanın hangi aşamalarda daha yoğun gerçekleştiği belirlenmiş ve böylece farklı boya tiplerinin kumaş üzerindeki davranışları gözlemlenmiştir. Ticari boyarmaddelerden Blue E2RFL (asit boyarmadde) ve Blue F2GS (dispers boyarmadde) kullanılarak gerçekleştirilen boyama işlemi sırasında, farklı zaman noktalarında kumaş numuneleri alınmıştır. Alınan numunelerin renk derinlikleri karşılaştırılarak, boyamanın hangi aşamalarda yoğunlaştığı ve renk gelişiminin ne zaman tamamlandığı belirlenmiştir. Bu yaklaşım, farklı boya tiplerinin kumaş üzerindeki boyama davranışlarının gözlemlenmesine ve değerlendirilmesine imkân sağlamıştır.



Şekil 5. Blue F2GS ve Blue E2RFL ile Yapılan Boyama Denemeleri

Tablo 2. Blue F2GS ve Blue E2RFL ile Boyanmış Kumaşların K/S Değerleri

BLUE F2GS (K/S)			BLUE E2RFL (K/S)		
Kumaş No	%3 NaOH %1 EDA (K/S)	İşlem Görmemiş Kumaş (K/S)	Kumaş No	%3 NaOH %1 EDA (K/S)	İşlem Görmemiş Kumaş (K/S)
1	1,259	0,126	1	0,299	0,022
2	1,530	0,503	2	0,303	0,026
3	2,205	0,945	3	0,326	0,026
4	3,822	1,009	4	0,484	0,026
5	6,995	4,248	5	0,519	0,031
6	10,606	6,913	6	0,866	0,035
7	11,611	7,521	7	1,625	0,045
8	12,799	7,731	8	1,767	0,070

Boyama sonuçları ve renk derinliği değerleri incelendiğinde, dispers boyarmadde kullanılarak gerçekleştirilen boyamalarda işlem görmüş kumaşların, işlem görmemiş kumaşlara kıyasla renk alımının çok daha hızlı olduğu ve istenilen renk derinliğine daha kısa sürede ulaştığı gözlenmiştir. İşlem görmemiş kumaşlarda ikinci ve üçüncü kumaşlarda başlangıçta kırmızı tonunun öncelikli olarak alındığı belirlenirken, işlem görmüş kumaşlarda renk alımının daha homojen olduğu ve istenilen renk derinliğine orijinal polyester kumaşlardan daha önce eriştiği saptanmıştır. Bu bulgular, işlem uygulanmış kumaşların dispers boyarmaddeleri daha hızlı ve homojen bir şekilde absorbe ettiğini göstermektedir. Asit boyarmadde ile boyama sonuçları incelendiğinde, işlem görmemiş kumaşların renk almadığı gözlenmiştir. Buna karşın, işlem görmüş kumaşlarda belirgin bir renklenme meydana gelmiş olup, bu durum kumaş liflerindeki amin gruplarının varlığını ve yapısal olarak boyarmadde ile reaksiyona girebildiğini kanıtlamaktadır.

SONUÇ

Bu çalışmada, polyester kumaşların boyanabilirliğini artırmak amacıyla etilendiamin ve sodyum hidroksit kullanılarak aminoliz yöntemiyle yüzey modifikasyonu gerçekleştirilmiştir. FTIR analizleri, aminoliz işlemi sonucunda polyester yüzeyinde belirgin kimyasal değişimler meydana geldiğini, özellikle yüksek EDA oranlarında karbonil (C=O) bantlarının zayıfladığını ve amin gruplarına ait karakteristik bantların ortaya çıktığını göstermiştir. Bu bulgular, lif yüzeyine fonksiyonel amin gruplarının başarıyla tanıtıldığını kanıtlamaktadır. Boyama deneyleri, aminoliz işleminin pratik etkilerini ortaya koymuştur. İşlem görmemiş polyester kumaşlar asidik boyarmaddelerle renk almazken, amin gruplarıyla fonksiyonelleştirilmiş kumaşların başarılı bir şekilde boyanabildiği gözlemlenmiştir. Ayrıca dispers boyarmaddelerle gerçekleştirilen boyamalarda, işlem görmüş kumaşların daha kısa sürede istenen renk derinliğine ulaştığı ve boyama süresinin önemli ölçüde kısaldığı belirlenmiştir. Bu durum, aminoliz işleminin hem zaman hem de enerji açısından tasarruf sağladığını göstermektedir. Çalışmada ticari boyarmaddeler kullanılarak elde edilen sonuçlar, aminoliz işleminin endüstriyel uygulanabilirliğini ve polyester kumaşların boyanabilirliğini artırmada etkin bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

Allehyani, E. S. (2022). Surface functionalization of polyester textiles for antibacterial and antioxidant properties. *Polymers*, *14*(24), 5512.

Hansen, S., & Atwood, K. B. (2000). Polyester fibers. *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*

Hecht, H. G. (1976). The interpretation of diffuse reflectance spectra. *Journal of research of the National Bureau of Standards. Section A, Physics and chemistry*, *80*(4), 567.

Jeznach, O., Kołbuk, D., Marzec, M., Bernasik, A., & Sajkiewicz, P. (2022). Aminolysis as a surface functionalization method of aliphatic polyester nonwovens: impact on material properties and biological response. *RSC advances*, *12*(18), 11303-11317.

Ketema, A., & Worku, A. (2020). Review on intermolecular forces between dyes used for polyester dyeing and polyester fiber. *Journal of Chemistry*, *2020*(1), 6628404

Lorusso, E., Feng, Y., Schneider, J., Kamps, L., Parasothy, N., Mayer-Gall, T., ... & Ali, W. (2022). Investigation of aminolysis routes on PET fabrics using different amine-based materials. *Nano Select*, *3*(3), 594-60

Zhou, J., Li, M., Zhong, L., Zhang, F., & Zhang, G. (2017). Aminolysis of polyethylene terephthalate fabric by a method involving the gradual concentration of dilute ethylenediamine. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 513, 146-152

REVIEW ARTICLE: CRITICAL REVIEW OF REAL-WORLD INCIDENCE AND IMPACT OF PNEUMONITIS IN PATIENTS WITH LUNG CANCER TREATED WITH IMMUNE CHECKPOINT INHIBITORS

Ibrahim Sani Dikko

Umaru Musa Yar'adua University Katsina

ORCID ID:0009-0006-1401-5117

Abstract

Checkpoint inhibitor pneumonitis (CIP) is a clinically significant immune-related adverse event in patients with lung cancer receiving programmed cell death receptor 1 (PD-1) or programmed death ligand 1 (PD-L1) inhibitors. This review synthesizes and critically analyses the multi-institutional cohort study by Tiu et al. (2022), which leveraged the TriNetX electronic health record and claims network to estimate the excess risk of pneumonitis attributable to immune checkpoint inhibitors (ICIs) in real-world practice. The study compared 13,113 ICI-treated patients with matched controls receiving chemotherapy or targeted therapy and found an attributable one-year risk of 2.49% (95% CI 1.50–3.47%) for pneumonitis or pneumonia. Although the excess incidence is modest, when CIP occurred, it carried a high burden of morbidity and mortality. Patients with CIP were frequently hospitalised (87.8%), required systemic corticosteroids (83.5%), often discontinued immunotherapy (70.2%), and had significantly worse survival (HR 2.34). This review expands on these findings, highlighting methodological strengths, including the large cohort size and propensity score matching, and limitations such as reliance on ICD coding, absence of radiological granularity, and potential misclassification bias. Contextualizing these results with prior reports, the estimated excess incidence is lower than earlier clinical trial estimates, which often lacked adequate control groups. However, the severe outcomes for patients affected underscore the clinical relevance of CIP. Practical recommendations include vigilant monitoring, improved diagnostic pathways incorporating bronchoscopy and microbiological testing, and judicious antibiotic stewardship. Future research priorities include prospective validation of coding algorithms, biomarker development for early CIP detection, evaluation of second-line immunosuppressive therapies, and structured guidance on safe rechallenge. This review adheres to SANRA standards for narrative reviews, references contemporary guidelines such as ESMO and ASCO, and emphasises the need for compliance with PRISMA, ICMJE, and COPE standards in reporting. In conclusion, although population-level risk from ICIs is modest, CIP remains a critical determinant of outcomes in affected patients, necessitating robust clinical vigilance and further translational research.

Keywords: Checkpoint inhibitor pneumonitis; immune checkpoint inhibitors; lung cancer; TriNetX; adverse events; corticosteroids; survival.

Introduction

Lung cancer remains the leading cause of cancer-related mortality globally, responsible for over 1.8 million deaths annually (WHO, 2021). Despite progress in early detection and multimodal therapy, most patients are diagnosed at advanced stages, where prognosis is poor. For decades, platinum-based chemotherapy formed the cornerstone of treatment, offering only limited improvements in survival. The discovery of molecularly targeted therapies such as EGFR and ALK inhibitors benefitted select subsets of patients but did not address the broader population.

The introduction of immune checkpoint inhibitors (ICIs), targeting PD-1/PD-L1 and CTLA-4 pathways, has transformed lung cancer care. Clinical trials such as KEYNOTE-024 and CheckMate-057 demonstrated durable responses and improved overall survival in subsets of advanced non-small cell lung cancer (NSCLC) patients (Reck et al., 2016; Borghaei et al., 2015). ICIs have since become standard of care in both first-line and later settings.

However, this therapeutic revolution has been accompanied by a unique spectrum of toxicities known as immune-related adverse events (irAEs). Unlike chemotherapy, which typically causes predictable organ toxicities, irAEs reflect nonspecific immune activation and can affect virtually any organ system. Among them, checkpoint inhibitor pneumonitis (CIP) is particularly concerning. Pneumonitis is difficult to diagnose because symptoms—cough, dyspnoea, fever—are nonspecific and overlap with infections, radiation injury, heart failure, or tumour progression. Radiological manifestations are also heterogeneous, including ground-glass opacities, organising pneumonia, and interstitial infiltrates (Nishino et al., 2016).

Reported incidences of CIP vary from 3% to nearly 19% depending on diagnostic definitions, trial reporting practices, and population characteristics (Naidoo et al., 2017). Real-world series have suggested higher risks in patients with pre-existing lung disease or prior thoracic radiotherapy (Yamaguchi et al., 2018; Shaverdian et al., 2017). Yet the true attributable risk—separating the baseline risk of pneumonitis or pneumonia in lung cancer patients from the additional risk conferred by ICIs—remains uncertain.

The study by Tiu and colleagues (2022) sought to clarify this question. By using a multi-institutional electronic health record platform (TriNetX) and propensity-score matching, they estimated the excess risk of CIP attributable to ICIs compared with chemotherapy or targeted therapies. This review critically examines their methodology, results, and clinical implications, while situating findings within broader literature and international guidelines.

Methods of the Reviewed Study

Tiu et al. (2022) conducted a retrospective cohort study using the TriNetX research network, which aggregates electronic health records and insurance claims from more than 80 million patients across 48 health systems in the United States. Eligible patients were adults with lung cancer initiating PD-1 or PD-L1 inhibitors between 2014 and 2021. Comparator patients received chemotherapy or targeted therapies but no ICIs.

The investigators applied 1:1 propensity score matching to minimise confounding. Matching variables included demographics (age, sex, race), smoking status, comorbidities (COPD, asthma, pleural disease), prior thoracic radiotherapy, prior radiation pneumonitis, metastatic status, and treatment line. Patients with prior radiation pneumonitis were excluded.

The primary endpoint was one-year incidence of pneumonitis or pneumonia, defined using ICD-10 codes for interstitial lung disease, drug-induced respiratory conditions, or pneumonia. Secondary endpoints included two-year incidence, subgroup analyses restricted to drug-induced respiratory condition codes (higher specificity), and clinical management patterns such as corticosteroid prescriptions, antibiotic use, bronchoscopy, hospitalisation, and immunotherapy discontinuation.

Survival was analysed using landmark methodology to reduce immortal time bias, acknowledging that patients must survive long enough to experience CIP. This design allowed the authors to isolate the attributable risk of pneumonitis from ICIs relative to other therapies.

Results

The matched analysis included 13,113 ICI-treated patients and 13,113 controls. After one year, 22.0% of ICI patients developed pneumonitis or pneumonia compared to 19.6% of controls, yielding an attributable risk of 2.49% (95% CI 1.50–3.47%). At two years, attributable risk rose modestly to 3.49%. In the drug-induced respiratory condition subgroup (n=254), the median time to onset was 119 days (IQR 63–223).

Management patterns revealed reliance on corticosteroids: prednisone prescriptions rose from 36.2% to 83.5% within 30 days of diagnosis, and methylprednisolone from 22.4% to 57.1%. Antibiotic prescriptions also surged, reflecting diagnostic uncertainty. Bronchoscopy was rarely performed (13.0%).

Among patients who had received ICIs in the preceding 90 days, 70.2% discontinued therapy after CIP diagnosis. Outcomes were poor: 32.7% of CIP patients died within 90 days. Landmark survival analysis revealed a hazard ratio for death of 2.34 compared with controls, with median survival of 428 days versus 1240 days. Hospitalisation and ICU admission rates were significantly higher among CIP patients.

Strengths and Innovations

The study's strengths include its unprecedented sample size, multi-institutional scope, and rigorous propensity score matching. By comparing with a control group, the authors were able to quantify the attributable risk of CIP—something previous uncontrolled studies could not achieve. Dual outcome definitions (broad vs. specific codes) balanced sensitivity and specificity. Moreover, inclusion of management practices and survival outcomes added clinical depth, showing not just incidence but also consequences.

Importantly, the study identified gaps in real-world practice, such as low utilisation of bronchoscopy and heavy reliance on empiric antibiotics, offering opportunities for quality improvement.

Limitations and Critical Appraisal

Several limitations temper interpretation. Reliance on ICD coding may lead to misclassification: pneumonia codes may reflect infections, while interstitial lung disease codes may capture radiation or tumour-related changes. Although drug-induced respiratory condition codes are more specific, they are not validated against clinical adjudication.

The absence of radiological, pathological, and toxicity-grade data prevents assessment of severity and phenotypes. Residual confounding remains possible despite matching, as variables such as PD-L1 expression, tumour burden, or cumulative radiation dose were unavailable. The cohort included both NSCLC and SCLC patients, potentially obscuring histology-specific risk differences.

Coding lag and asynchronous documentation may bias timing analyses. Together, these limitations underscore the need for prospective validation.

Comparison with Existing Literature and Guidelines

The attributable risk of 2.49% is lower than crude incidences in clinical trials and registries, often reported as 5–10% (Naidoo et al., 2017; Nishino et al., 2016). This discrepancy reflects

the importance of comparator groups. Nonetheless, the poor survival outcomes align with previous reports documenting high CIP-associated mortality (Wang et al., 2018).

International guidelines emphasise early recognition and exclusion of infection. ASCO (Schneider et al., 2021) and ESMO (Haanen et al., 2022) recommend bronchoscopy and microbiological testing when feasible, along with prompt initiation of corticosteroids for grade ≥2 CIP. In contrast, the Tiu et al. cohort revealed low bronchoscopy rates and overuse of antibiotics. Radiological studies (Kalisz et al., 2019) confirm heterogeneous patterns, complicating diagnosis further.

Thus, while Tiu et al. refine incidence estimates, they highlight concerning gaps between evidence-based recommendations and routine practice.

Clinical Implications

For clinicians, this study indicates that although the absolute excess risk of CIP is modest, the consequences for affected patients are severe. Key implications include:

1. Patient counselling – Patients should be informed that while uncommon, CIP can be life-threatening.

2. Monitoring – Vigilance is essential, especially within the first six months.

3. Diagnostics – Workup must rule out infection and tumour progression; bronchoscopy should be used more frequently.

4. Management – Corticosteroids remain first-line therapy, but careful tapering is critical.

5. Treatment planning – High discontinuation rates necessitate contingency strategies for systemic therapy.

Multidisciplinary teams involving oncologists, pulmonologists, and infectious disease specialists are crucial for optimal management.

Future Directions and Research Priorities

Future studies should prospectively validate coding algorithms against gold-standard clinical adjudication. Registries must systematically collect radiographic, pathological, and severity data. Biomarkers (e.g., cytokine profiles, radiomics) hold promise for early detection and risk stratification.

Clinical trials should investigate second-line immunosuppressants (e.g., infliximab, mycophenolate, IVIG) for steroid-refractory cases. Research is also needed to determine the safety of immunotherapy rechallenge after CIP resolution. Health economic evaluations should quantify the burden of CIP and the cost-effectiveness of guideline-adherent pathways.

Ultimately, integrating clinical, imaging, and molecular data will enable precision management of CIP.

Conclusion

Tiu et al. provide full-bodied evidence that while the population-level attributable risk of CIP is modest, affected patients experience disproportionately poor outcomes. Their study emphasize practice gaps, especially around diagnostics and antibiotic use, and highlights the

importance of guideline adherence. Continued vigilance, multidisciplinary care, and translational research are essential to mitigate the impact of CIP while maximizing the benefits of immunotherapy.

Compliance with Reporting Standards

This review follows the SANRA scale for narrative reviews, adopts transparency principles from PRISMA, complies with ICMJE authorship recommendations, and aligns with COPE publication ethics. These standards reflect best practices expected in international journals, including the African Journal of Pharmaceutical and Health Sciences (AJPHS).

References

1. Tiu BC, Zubiri L, Iheke J, et al. Real-world incidence and impact of pneumonitis in patients with lung cancer treated with immune checkpoint inhibitors. J Immunother Cancer. 2022;10:e004670. doi:10.1136/jitc-2022-004670.

2. Naidoo J, Wang X, Woo KM, et al. Pneumonitis in patients treated with anti–PD-1/PD-L1 therapy. J Clin Oncol. 2017;35(7):709-717. doi:10.1200/JCO.2016.68.2005.

3. Nishino M, Ramaiya NH, Awad MM, et al. PD-1 inhibitor-related pneumonitis: radiographic patterns and clinical course. Clin Cancer Res. 2016;22(24):6051-6060. doi:10.1158/1078-0432.CCR-16-1320.

4. Kalisz KR, Ramaiya NH, Laukamp KR, et al. Immune checkpoint inhibitor therapy–related pneumonitis: patterns and management. RadioGraphics. 2019;39(7):1923-1937. doi:10.1148/rg.2019190036.

5. Wang DY, Salem J-E, Cohen JV, et al. Fatal toxic effects associated with immune checkpoint inhibitors: a systematic review and meta-analysis. JAMA Oncol. 2018;4(12):1721-1728. doi:10.1001/jamaoncol.2018.3923.

6. Haanen JBAG, Carbonnel F, Robert C, et al. Management of toxicities from immunotherapy: ESMO Clinical Practice Guideline. Ann Oncol. 2022;33(12):1217-1238. doi:10.1016/j.annonc.2022.10.001.

7. Schneider BJ, Naidoo J, Santomasso BD, et al. Management of immune-related adverse events in patients treated with immune checkpoint inhibitor therapy: ASCO guideline update. J Clin Oncol. 2021;39(36):4073-4126. doi:10.1200/JCO.21.01440.

8. Brahmer JR, Lacchetti C, Schneider BJ, et al. Management of immune-related adverse events: ASCO guideline. J Clin Oncol. 2018;36(17):1714-1768. doi:10.1200/JCO.2017.77.6385.

9. Postow MA, Sidlow R, Hellmann MD. Immune-related adverse events associated with immune checkpoint blockade. N Engl J Med. 2018;378(2):158-168. doi:10.1056/NEJMra1703481.

10. Dolladille C, Ederhy S, Sassier M, et al. Immune checkpoint inhibitor rechallenge after immune-related adverse events. JAMA Oncol. 2020;6(6):865-871. doi:10.1001/jamaoncol.2020.0726.

11. Suresh K, Naidoo J, Lin CT, et al. Immune checkpoint immunotherapy for NSCLC: benefits and pulmonary toxicities. Chest. 2018;154(6):1416-1423. doi:10.1016/j.chest.2018.08.1048.

12. Delaunay M, Cadranel J, Lusque A, et al. Immune-checkpoint inhibitors associated with interstitial lung disease. Eur Respir J. 2017;50(2):1700050. doi:10.1183/13993003.00050-2017.

13. Yamaguchi T, Shimizu J, Hasegawa T, et al. Pre-existing interstitial lung disease is a risk factor for PD-1-related pneumonitis. Lung Cancer. 2018;125:212-217. doi:10.1016/j.lungcan.2018.09.011.

14. Shaverdian N, Offin M, Volpe S, et al. Radiotherapy before immunotherapy and risk of pneumonitis. J Thorac Oncol. 2017;12(1):36-44. doi:10.1016/j.jtho.2016.08.144.

15. Abdel-Rahman O, Fouad M. Risk of pneumonitis in cancer patients treated with ICIs: a meta-analysis. Ther Adv Respir Dis. 2016;10(3):183-193. doi:10.1177/1753465816636557.

16. Suresh K, Voong KR, Shankar B, et al. Pneumonitis in NSCLC patients receiving ICIs: incidence and risk factors. J Thorac Oncol. 2018;13(12):1930-1939. doi:10.1016/j.jtho.2018.08.2037.

17. Wang H, Gu Y, Wang Y, et al. ICI-associated pneumonitis in NSCLC: diagnosis and management. Front Immunol. 2021;12:663986. doi:10.3389/fimmu.2021.663986.

18. Fujimoto D, Yoshioka H, Kataoka Y, et al. Nivolumab in previously treated NSCLC: retrospective cohort study. Lung Cancer. 2018;119:14-20. doi:10.1016/j.lungcan.2018.02.005.

19. Zhang C, Leighl NB, Wu Y-L, et al. Emerging therapies for NSCLC. J Hematol Oncol. 2019;12:45. doi:10.1186/s13045-019-0730-8.

20. Baethge C, Goldbeck-Wood S, Mertens S. SANRA: a scale for quality assessment

SAFEVÎ HANEDANLIĞINDA MUHAKKIK EL-KEREKÎ (Ö. 940/1534): CEBEL-İ ÂMİL KÖKENLİ MUHÂCİR ÂLİMİN ROLÜ

SAFAVIDS AND AL-MUḤAQQİQ AL-KARAKĪ (D. 940/1534): THE ROLE OF A MIGRANT ‘ĀLIM FROM JABAL ‘ĀMIL

Doç. Dr. Habib KARTALOĞLU

Sakarya Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi, İslam Mezhepleri Tarihi Anabilim Dalı, Sakarya.

ORCID ID: 0000-0003-4973-0787

ÖZET

İran coğrafyasında iki asrı aşkın süre hüküm süren Safevîler (1501-1736), yalnızca siyasî tarih açısından değil, aynı zamanda mezhebî dönüşüm, ulemâ-yönetici ilişkileri ve devletin mezhebî temelli meşruiyeti bakımından da belirleyici bir rol oynamıştır. Şah İsmâil’in Tebriz Cuma Camii’nde On İki İmam adına hutbe okutmak suretiyle İmamiyye’yi devletin resmî mezhebi olarak ilan etmesi, İran’ın dinî ve toplumsal yapısının yeniden şekillenmesinde kritik bir dönüm noktasıdır. Bu karar, yalnızca siyasî bir hamle olmanın ötesinde, İran’ın dinî ve toplumsal yapısının yeniden biçimlenmesinde belirleyici olmuştur. Nitekim Safevîler, hem siyasî meşruiyetlerini tahkim etmek hem de yeni dinî düzenin uygulanabilirliğini güvence altına almak amacıyla bölge dışındaki İmamî ulemâya yönelmek durumunda kalmışlardır. Bu çerçevede, özellikle Cebel-i Âmil ve Bahreyn kökenli muhâcir Şiî âlimler İran’a davet edilmiştir. Bu süreçte, Muhakkık el-Kerekî gibi âlimler, Safevî siyasî ve mezhebî politikalarının uygulanmasında en etkili figürler olarak ön plana çıkmış ve ulemânın devlet içindeki otoritesini güçlendirmişlerdir. Zira Şah İsmâil ve Şah Tahmasb dönemlerinde yürütülen uygulamalar yalnızca devletin mezhebî ve siyasî hedeflerini hayata geçirmekle kalmamış, aynı zamanda Şiî ilmiye teşkilâtının kurumsallaşmasına, fıkhî otoritenin yeniden tanımlanmasına ve uzun vadeli meşruiyetin tesisine imkân sağlamıştır. Bu çalışmada, el-Kerekî’nin devlet-ulemâ ilişkilerindeki rolü, Şiî ulemânın toplumsal ve siyasî nüfuzunun güçlenmesine katkısı, mezhebî uygulamaların kurumsallaşması ve Şiî siyasî fıkhının gelişimi üzerinde bıraktığı etkiler ele alınacaktır. Böylece, İran’a göç eden muhâcir ulemânın Safevî hanedanlığı altında devlet destekli bir kurum hâline gelmesinde üstlendiği merkezi işlev ve bunun uzun vadeli mezhebî ve siyasî sonuçları somutlaştırılmış olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Safevîler, Şah İsmâil, İmâmiyye, Cebel-i Âmil, Muhakkık el-Kerekî.

ABSTRACT

SAFAVIDS AND AL-MUḤAQQİQ AL-KARAKĪ (D. 940/1534): THE ROLE OF A MIGRANT ‘ĀLIM FROM JABAL ‘ĀMIL

The Safavids (1501–1736), who ruled over the Iranian territories for more than two centuries, played a decisive role not only in political history but also in religious transformation, ‘ulamā–ruler relations, and the legitimisation of the state on a sectarian basis. Shāh Ismā‘īl’s proclamation of the Imāmiyya as the official madhhab of the state, effected by having the Friday sermon delivered in the name of the Twelve Imāms at the Tabrīz Friday Mosque, marked a critical turning point in the reshaping of Iran’s religious and social structure. This decision was not merely a political manoeuvre but proved instrumental in the reconfiguration of Iran's religious and societal order. Indeed, to consolidate their political legitimacy and ensure the

practicality of the new religious order, the Safavids were obliged to turn to Imāmī ‘ulamā’ from outside the region. Within this framework, particularly migrant Shīī scholars from Jabal ‘Āmil and Bahrain were invited to Iran. In this context, scholars such as al-Muḥaqqiq al-Karakī emerged as the most suitable and effective figures in implementing Safavid political and sectarian policies, while also strengthening the authority of the ‘ulamā’ within the state. The policies pursued during the reigns of Shāh Ismā‘īl and Shāh Ṭahmāsb not only realised the state’s sectarian and political objectives but also facilitated the institutionalisation of the Shī‘ī ‘ilmiyya, the redefinition of juridical authority, and the establishment of long-term legitimacy. This study examines al-Karakī’s role in state-‘ulamā’ relations, his contribution to the strengthening of the social and political influence of the Shī‘ī ‘ulamā’, the institutionalisation of sectarian practices, and the development of Shī‘ī political jurisprudence. In doing so, it concretely illustrates the central function of migrant ‘ulamā’ under the Safavid dynasty and the long-term sectarian and political consequences of their integration into a state-supported framework.

Keywords: Safavids, Shāh Ismā‘īl, Imāmiyya, Jabal ‘Āmil, al-Muḥaqqiq al-Karakī.

GİRİŞ

İran coğrafyasında iki asırdan fazla hüküm süren Safevîler (1501-1736), Müslümanların bölgeye hâkim oldukları dönem sonrası tarihinde siyasî tarihin yanı sıra, mezhebî değişim ve dönüşüm, ulemânın konumu, devlet-ulemâ ilişkileri gibi faktörler açısından da oldukça dikkat çeken bir devlettir. Safevî Devleti’nin kurulması, hiç şüphesiz özelde İran genelde Ortadoğu tarihinin önemli dönüm noktalarından birisidir. Zîra Müslümanların bölgeyi fethinden Safevîler’e kadar Kum ve Kâşân gibi Şiîlerin çoğunlukta olduğu birkaç şehir/merkez dışında kalan yerleşim yerlerinin tamamına yakınında Sünnîliğin hâkim olduğu bir coğrafyada[1] Şah İsmâil, Tebriz Cuma camiinde on iki imam adına hutbe okutarak İmâmiyye’yi devletin resmi mezhebi olarak ilan etmiştir.[2] Bu karar, yalnızca siyasî bir hamle olmanın ötesinde, İran’ın dinî ve toplumsal yapısının yeniden şekillendirilmesinde belirleyici olmuştur.[3] Nitekim Safevîler öncesinde halkının büyük çoğunluğu Sünnî olan ve Sünnî idarecilerin hâkimiyeti altında bulunan bu coğrafyada, köklü bir toplumsal dönüşümün gerçekleştirilmesi, muhtemel muhalefet merkezlerinin bertaraf edilmesi, Şiî kimliğinin yerleştirilmesi ve halkın yeni siyasal düzenin ayrılmaz bir unsuru hâline getirilmesi için somut adımların atılması zarurî hâle gelmiştir.[4] Bu çerçevede Safevîler, hutbelerin On İki İmam adına okunmasını, mevcut ezana ‘Eşhedü enne ʿAliyyen veliyyullah’ ve ‘Ḥayye ʿale’l-ḫayri’l-ʿamel’ ibarelerinin eklenmesini,[5] oluşturulan *teberriyân* grupları aracılığıyla ilk üç halifeye lanet okunmasının zorunlu kılınmasını ve bu laneti duyanların ‘fazla olsun, eksik olmasın’ (*bîş bâd kem me-bâd*)[6] ifadesiyle mukabele etmelerinin mecbur tutulmasını; ayrıca bastırılan sikkelerin üzerine ‘Lâ

[1] Bk. I. P. Petrushevsky, *Islam in Iran*, çev. Hubert Evans (London: The Athlone Press, 1985), 303; Vecih Kevseranî, *Fakih ve Sultan: Osmanlı ve Safevîlerde Din-Devlet İlişkisi*, çev. Ramazan Yıldırım (İstanbul: Yeni Zamanlar Yayınları, 2006), 149.

[2] *Âlem-ârâ-yı Şafevî*, haz. Yedullah Şükrî (Tahran: İntişârât-ı Bünyâd-ı Ferheng-i İran, 1350), 64.

[3] Roger Savory, *Iran Under the Safavids* (Cambridge: Cambridge Press, 2007), 27.

[4] Mehmet Çelenk, “İran, İslam, Safevîler ve Şiilik”, *İran: Bir Ülkenin Akademik Anatomisi: Tarih-Din-Politika-Ekonomi-Toplum-Kültür*, ed. Orhan Karaoğlu - Nail Elhan (İstanbul: İnkılâp Kitapevi, 2022), 47-48.

[5] “O vakit insanlar hak olan Ca‘ferî mezhebinin esaslarını ve İsnâaşeriyye’nin kanunlarını bilmiyorlardı. Zîra İmâmiyye mezhebine ait fıkıh kitapları ortada yoktu. Sultânu’l-ulemâ el-Mütebaḥḥirîn Şeyh Cemâlüddîn Mutahhar el-Hillî’nin telif ettiği *Kavâidü’l-İslâm [Kâvâidü’l-ahkâm]* adlı eserinin birinci cildi, Şerîat-penâh Kâdı Nasrullah Zeytûnî tarafından dinî konuların eğitimi ve öğretimi için kullanılıyordu. Gün geçtikçe İsnâaşeriyye mezhebinin hakikat güneşi yükselmeye başladı ve dünyanın çevresi onun parlak ışınlarıyla aydınlandı.” Bk. Ḥasan Beg Rumlu, *Aḥsenü’t-tevârîḫ* (Tahran: Çâbḫâne Ḥaydarî, 1357), 85-86.

[6] Resul Ca‘feriyân, *Şafevîyye der arşa-yı dîn, ferheng ve siyâset* (Pejûhişgede-i Havza ve Dânişgâh, 1379), 1/32.

ilâhe illallâh, Muhammedün Resûlullah ve ʿAliyyün Veliyyullah' ibaresinin eklenmesini kurumsal bir politika hâline getirmiştir.[7] Bunlara ilaveten, İran'da Şiîliğin kökleştirilmesi için, ele geçirilen şehirlerde hukuk, eğitim ve vergi gibi alanlarda işlev görecek bir ilmiye ve adliye sınıfının teşkil edilmesi zarurîydi. Ancak Safevîler, mezhebî tercihlerinden ötürü, bölgede mevcut olan potansiyel ilmiye zümresinden ve mevcut ilmî literatürden yararlanma imkânını büyük ölçüde kaybetmişlerdi. Bu sebeple, İmâmiyye'nin resmî devlet mezhebi olarak ilan edildiği bir dönemde, Safevîler hem siyasî meşruiyetlerini tahkim etmek hem de yeni dinî düzenin uygulanabilirliğini güvence altına almak amacıyla bölge dışındaki İmâmî ulemâya yönelmek durumunda kalmışlardır.[8] Zîra dinî ve siyasî anlamda kendisini çevreleyen Sünnî atmosferin dışında, mezhebi kimliği doğrultusunda çok yönlü bir gelenek inşa etmek isteyen Safevîler için, içerde mezhebî bütünlüğün sağlanması, Şiî-İmâmî ulemânın fıkhî çerçevede bir hukuk sistemi oluşturması ve uzun vadede devletin bekasını temin edecek bir Şiî ilmiye sınıfının tesis edilmesi kaçınılmaz bir gereklilikti.[9] Nitekim Hasan Beg Rumlu'nun da işaret ettiği üzere,[10] devletin kuruluşunun ilk yıllarında İran coğrafyasında yeterli sayıda Şiî eser ve nitelikli İmâmî ulemâ bulunmadığından Safevîler,[11] Arap İmâmî ulemâdan istifade etmeyi tercih etmişlerdir. Bu doğrultuda, özellikle Cebel-i Âmil ve Bahreyn gibi uzun süredir Şiî ilim merkezleri olarak öne çıkan bölgelerden Şiî âlimler İran'a davet edilmiştir.[12] Söz konusu bölgeler, özellikle hicrî VII-IX. yüzyıllar arasında Şiî fıkıh düşüncesinin başlıca odak noktalarından biri hâline gelmiştir.[13] İran'a göç eden birçok âlimin ana yurdu olan Cebel-i Âmil ise,[14] bu süreçte dönemin en önemli Şiî ilim havzalarından biri olarak dikkat çekmektedir. Nitekim bölgede Cübâ', Kerekinûh, Cizzîn, Meşgara ve Meys gibi yerleşimlerde faaliyet gösteren medreseler, dinî ilimlerin tedrisinde mühim bir rol üstlenmiş; böylelikle Cebel-i Âmil, çok sayıda âlimin yetiştiği güçlü ve etkili bir ilmî merkez kimliği kazanmıştır. Bu nedenle Cebel-i Âmil'in zengin ilmî birikimi,[15] Safevîlerin özellikle Âmilî ulemâyı tercih etmelerinin ve İran'a göç eden âlimlerin kökenlerini anlamada önemli önemli ipuçları sunmaktadır.

Hiç şüphesiz, Safevîlerin dışarıdan Şiî ulemâ davet etmelerinin temelinde ihtiyaç ve zaruret unsuru belirleyici olmuştur; ancak bu olguyu yalnızca bu gerekçeyle sınırlı görmek yeterli değildir. Nitekim Hourani'ye göre, Safevîler'in Muhakkık el-Kerekî (ö. 940/1534) gibi Şiî âlimleri İran'a davet etmelerinin temel sebebi, İran coğrafyasında yeterli sayıda Şiî âlimin bulunmaması değildir. Asıl önemli nokta, yeni kurulan bir hanedanlığın geleceği açısından, İran'la herhangi bir bağı bulunmayan muhâcir âlimlerin; bölgede nüfûz sahibi kişilerle güçlü bağlara sahip yerli âlimlere kıyasla daha fazla katkı sağlayacaklarının kabul edilmesidir. Ayrıca içtihadı ve doğrudan kaynaklardan hüküm çıkarma yöntemini esas alan bu muhâcir âlimlerin, Safevîlerin siyasî meşruiyetinin temellendirilmesinde ve diğer mezheplerle yürütülen tartışmalı

[7] Doğan Kaplan, "Şiîliğin İran Topraklarında Egemenliği: Safeviler Öncesi Arka Plan ve Safevi Dönemi Şiîleştirme Politikaları", *Marife: Dini Araştırmalar Dergisi* 8/3 (2008), 193.
[8] Edward Granwille Browne, *A History of Persian Literature in Modern Times (A. D. 1500-1924)* (Cambridge: The Cambridge University Press, 1959), 4/54-55.
[9] Ann K. S. Lambton, *State and Government in Medieval Islam, An Introduction to the Study of Islamic Political Theory: The Jurists* (Oxford: Oxford University Press, 1981), 266.
[10] Rumlu, *Aḥsenü't-tevârîḫ*, 86.
[11] Safevîlerin ulemâ ithal etme gerekçeleri için bk. Habib Kartaloğlu, "Batılı Araştırmacılara Göre Safevi İran'a Şiî Ulemâ Göçü", *Turkish Journal of Shiite Studies* 1/1 (2019), 28-32.
[12] Browne, *A History of Persian*, 4/360; Lambton, *State and Government*, 266; Mehmet Çelenk, *16-17. Yüzyıllarda İran'da Şiîliğin Seyri* (Bursa: Emin Yayınları, 2016), 260.
[13] Hossein Nasr, "Religion in Safavid Persia", *Iranian Studies* 7/1-2 (1974), 274; Resul Caferiyan, "Safevîlerin Kuruluşunda Dinî Islah ve İtidal- Galî Tasavvufî Şiîlikten Fıkhî Şiîliğe Geçiş-", *Safevîler ve Şah İsmail*, ed. Ahmet Taşgın vd. (İstanbul: Önsöz Yayıncılık, 2014), 89.
[14] Mustafa Öz, "Cebeliâmil", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi* (İstanbul: TDV Yayınları, 2016), Ek-1/251.
[15] Colin Turner, *Islam Without Allah? The Rise of Religious Externalism in Safavid Iran* (Richmond: Curzon Press, 2000), 79-81; Andrew J. Newman, *Safavid Iran, Rebirth of a Persian Empire* (London: I.B.Tauris, 2006), 24.

meselelerde Safevî çıkarlarını savunmada daha uygun aktörler olacakları düşünülmüştür.[16] Bu bağlamda, özellikle Cebel-i Âmil ve Bahreyn bölgelerinden gelen Şiî âlimler, Safevîlerin devlet meşruiyetini güçlendirme, ulemâ-yönetici ilişkilerini düzenleme, mezhebî birliği tesis etme ve Şiîliği yaygınlaştırma hedeflerine doğrudan hizmet etmişlerdir. Nitekim bu süreçte, Muhakkık el-Kerekî gibi âlimler, Safevî siyasî ve mezhebî politikalarının uygulanmasında en uygun ve etkili figürler olarak ön plana çıkmışlardır. Sonuç olarak, İran'a göç eden muhâcir ulemâ, Safevî iktidarının mezhebî ve siyasî hedeflerini gerçekleştirmede etkin bir rol oynamış; aynı zamanda İran'da Şiî ilmiye teşkilâtının kurumsallaşmasını, fıkhî otoritenin yeniden tanımlanmasını ve uzun vadede devletin İmâmiyye mezhebi temelli meşruiyetinin tesisini mümkün kılmıştır. Bu bağlamda, özellikle Cebel-i Âmil kökenli Muhakkık el-Kerekî'nin (ö. 940/1534) şahsında somutlaşan dinî ve siyasî nüfuz, Safevî hanedanlığının meşruiyetini güçlendiren en önemli unsurlardan biri hâline gelmiştir. Dolayısıyla bu tebliğde, öncelikle iktidar-ulemâ ilişkilerinin inşa sürecinde el-Kerekî'nin rolü ele alınacak; ardından Safevî hanedanlığı içerisindeki dinî ve siyasî nüfuzunun kapsamı incelenecek; son olarak ise onun fıkhî otoritesinin Şiî ulemânın meşruiyet üretimindeki etkileri değerlendirilecektir. Böylece, Muhakkık el-Kerekî örneği üzerinden, Safevîler döneminde dinî ve siyasî otorite arasındaki ilişkinin mahiyeti ortaya konulmaya çalışılacaktır.

İKTİDAR-ULEMÂ İLİŞKİSİNİN İNŞA SÜRECİNDE MUHAKKIK EL-KEREKÎ

Safevî Devleti'nin en önemli destekçilerinden olan Nûreddîn Ali b. Hüseyin b. Abdüalî el-Kerekî el-Âmilî (ö. 940/1534),[17] kaynaklarda daha çok "Muhakkık-ı Sânî" lakabıyla anılmaktadır. Bunun yanında kendisine "mürevvicü'l-mezheb", "müessisü'l-mezheb" ve "nâib-i imâm" gibi unvanlar da nispet edilmiştir.[18] İlmî geleneğiyle tanınan bir aileye mensup olan el-Kerekî, Lübnan'ın Bikâ' vadisinde yer alan Kerekinûh köyünde dünyaya gelmiştir. Doğum tarihi kesin olarak bilinmemekle birlikte, vefatı sırasında yetmiş yaşını[19] geçtiği bilgisinden hareketle 870/1466'dan önce doğduğu tahmin edilmektedir.[20]

İlk eğitimini kendi beldesinde Zeynüddîn Ali b. Hilâl el-Cezâirî, Muhammed b. Ali b. Hâtun el-Âmilî ve Şemseddîn Muhammed b. Dâvud el-Cizzînî gibi hocalardan alan el-Kerekî, daha sonra ilim yolculuklarına çıkmış; Şam, Kudüs, Mekke ve Mısır'da tahsiline devam etmiştir. Mısır'da bulunduğu dönemde Ebû Yahyâ Zekeriyyâ el-Ensârî ve Kemâleddîn Ebû Şerîf gibi önde gelen Sünnî âlimlerin derslerine katılmıştır. Ardından Irak'a giderek uzun yıllar Necef'te kalmış ve buradaki en önemli fakihlerden biri olmuştur. Burada kazandığı ilmî itibar sayesinde Safevî hükümdarı Şah İsmâil tarafından İran'a davet edilmiştir. el-Kerekî, Cebel-i Âmil ulemâsının Safevî yönetimiyle kurduğu ilişkilerin en dikkat çekici temsilcisi[21] olarak devletin kuruluşundan kısa süre sonra siyasî otoriteyle yakın temas kurmuş[22] ve ömrünün geri kalan kısmında da bu irtibatını sürdürmüştür.

Safevî İran'a ulemâ göçünün istisnaî bir örnekliğini teşkil eden el-Kerekî, Safevîlerin 908/1503 tarihinde Kâşân'ı ele geçirmelerinde hazır bulunarak Sünnî ulemâ ve kâdıların ilk üç halifeye

[16] Albert Hourani, "Cebel-i 'Amil'den İran'a", çev. Habib Kartaloğlu, *Usûl İslam Araştırmaları* 23 (2015), 221.
[17] Mîrzâ Abdullah Efendi el-İṣbahânî, *Riyâżü'l-'ulemâ ve hiyâżü'l-fuḍelâ*, thk. es-Seyyid Aḥmed el-Ḥüseynî (Kum: Maṭba'atü'l-Ḫayyâm, 1401), 3/441; Allâme el-Mütenebi' el-Mirza Muḥammed Baḳır el-Mûsevî el-Ḫânsârî, *Ravżâtü'l-cennât fî aḥvâli'l-'ulemâ ve's-sâdât* (Tahran: Matbaatü'l-Ḥaydariyye, 1390), 4/460.
[18] Yûsuf b. Aḥmed el-Baḥrânî, *Lü'lüetü'l-Baḥreyn fi'l-icâzât ve terâcimü ricâli'l-ḥadîs*, thk. Seyyid Muḥammed Ṣâdık Baḥrülulûm (Baḥreyn: Mektebetü'l-Faḫravî, 1429), 146; el-Ḫânsârî, *Ravżâtü'l-cennât*, 4/360.
[19] Muḥammed Ali Ḥüseyinzâde, *Endişe-i Siyâsi Muḥaḳḳık Kerekî* (Kum: Müessese-i Bustân, 1387), 63.
[20] W. Madelung, "al-Karakî", *The Encyclopaedia of Islam (New Edition)* (Leiden: Brill, 1997), 4/610.
[21] Cafer el-Muhâcir, *el-Hicretü'l-Âmiliyye ilâ İrân fi'l-aṣri's-Ṣafevî* (Beyrût: Dârü'r-Raḍvâ, 1989), 221.
[22] Newman, *Safavid Iran*, 24.

lanet etmeye zorlanması faaliyetlerine katılmıştır.[23] Ertesi yıl yani 909/1504 tarihinde Safevî yönetiminden çeşitli maddi destekler alarak Necef'e yerleşen el-Kerekî, yaklaşık bir yıl sonra (910/1510) İsfahan'da Şah İsmâil'i ziyaret etmiştir. Ardından tekrardan Necef'e geri dönen el-Kerekî, 914/1508'de Akkoyunlular tarafından Bağdat'ın Şiî nakîbi ile birlikte hapsedilmiş, aynı yıl içerisinde Safevîler Bağdat'ı ele geçirince serbest bırakılmıştır.[24] Necef'te eğitim harcamaları için Şah İsmâil'den her yıl 70.000 dinar tahsisât alan el-Kerekî, bir yıl sonra Şah İsmâil'in davetine icabet ederek Herat seferine katılmıştır. Bu süreçte Çaldıran savaşı (1514) öncesinde İran'ın Safevîler tarafından zapt edilen doğu eyaletlerinde İmâmiyye dâiliğini yapmakla görevlendirilmiştir.[25] Bu dönemde kaleme aldığı *Risâletü Nefehâti'l-Lâhût fî la'ni'l-Cibt ve't-Tâgût* adlı risâlesini Şah İsmâil'e ithaf ederek sebbü's-sahâbe uygulamalarını meşrulaştırmaya çalışmıştır. Kâşân, Bağdat ve Herat'ın ele geçirilmesi sıralarında hükümdarın yanında bulunan ve özellikle son ziyareti sırasında İran'ın birçok şehrine giden el-Kerekî, Çaldıran savaşından sonrasında 920 (1515) tarihinde ani bir kararla Necef'e geri dönmüş ve Şah İsmâil'in hükümdarlığı döneminde tekrardan İran'a gitmemiştir. Kaynaklarda el-Kerekî'nin İran topraklarını bu şekilde terk etmesi ile ilgili bir belirsizlik vardır. İran'ı terk etmesinin sebebi tam olarak bilinmese de Çaldıran savaşı sonrası İran'daki duruma bakıldığında el-Kerekî'nin Necef'e dönüşüne dair bazı gerekçeler zikredebiliriz. Muhtemelen el-Kerekî'nin Necef'e yerleşmesinin en önemli sebebi, Çaldıran yenilgisi sonrası Şah İsmâil'in Kızılbaş müridleri üzerinde kurduğu otorite ve liderlerinin yenilmez olduğuna dair inançlarının sarsılması sonrası baş gösteren iç çekişmeler ve Şah İsmâil'in kendisinin de bu savaş öncesi dönemde olduğu kadar siyaset ve kültürel meselelere önem vermemesidir. Bir diğer sebep de Çaldıran sonrası dönemde siyasî beklentiler içerisine giren Kızılbaş liderlerin bu süreçte İranlı rakipleri ve Şiî âlimlerle olan rekabetlerde daha cesur davranmaları ve özellikle inançlarına karşı çıkan ve gün geçtikçe Safevî sarayında konumları artmaya başlayan el-Kerekî gibi Şiî Arap âlimleri düşman olarak görmeye başlamalarıdır. Zîra devletin kurucu unsuru olan Kızılbaşların benimsediği inan ile İmâmiyye'nin resmî mezhep olarak ilan edilmesi sonrası muhâcir ulemânın desteğiyle yaygınlaştırılmak istenen mutedil ve kitâbî din anlayışı arasında farklar bulunmaktaydı. Bunun sonucunda kendilerini devletin aslî sahibi gören ve Kızılbaş ideolojini benimseyen Kızılbaş Türkmenler ile özellikle fıkhî/kitabî Şiîliğin temellerini hazırlayan Şiî Arap ulemâ ve bunların İranlı destekçileri arasında derin bir çekişme baş göstermişti.[26] Nitekim Horasan bölgesinin sadrı Emîr Muhammed Yûsuf'un, eyaletin Kızılbaş emîri tarafından öldürülmesi, el-Kerekî gibi dışarıdan gelen âlimlerin can güvenliği konusunda endişelerini artırmış olmalıdır.[27] Bu ve benzeri gerekçelerle Necef'e geri dönen el-Kerekî'nin Şah İsmâil zamanında ve ardından tahta çıkan oğlu Tahmasb'ın Kızılbaş liderlere karşı otoritesini sağladığı zamana kadar İran'a gitmemiş olması bunu desteklemektedir.

Şah Tahmasb zamanında el-Kerekî'nin tekrardan Safevî sarayıyla doğrudan münasebete girmesi, Şah'ın iç kargaşayı bitirip bir anlamda otoriteyi sağladıktan sonra gerçekleştirdiği Irak ziyareti sırasında gündeme gelmiştir. Bu ortamda Şah Tahmasb, el-Kerekî'yi İran'a davet etmiş ve bir fermanla ona geniş yetkiler tanımıştır. Bu durum yalnızca el-Kerekî'nin siyasî nüfuzunu pekiştirmemiş, aynı zamanda Şiî ulemânın devlet içindeki otoritesinin artmasına ve zamanla bağımsız bir ilmî-siyasî hiyerarşi oluşturmasına zemin hazırlamıştır.[28] Bu şekilde el-Kerekî,

[23] Rumlu, *Aḥsenü't-tevârîḫ*, 110.
[24] Andrew J. Newman, "The Myth of the Clerical Migration to Safavid Iran", *Die Welt des Islams* 33 (1993), 78-79.
[25] Cengiz Kallek, "Şîa Kamu Maliyesi Literatürü", *Divan: Disiplinlerarası Çalışmalar Dergisi* 11 (2001), 26.
[26] Hamidreza Sohrabiabad, *Safevî İdaresinde Toplumsal Dönüşüm* (Kırklareli Üniversitesi, Doktora Tezi, 2018), 78.
[27] Ḥüseyinzâde, *Endişe-i Siyâsi Muḥaḳḳık Kerekî*, 69.
[28] Said Amir Arjomand, "Two Decrees of Shah Tahmasp Concerning Statecraft and the Authority of Shaykh 'Ali al-Karaki", *Authority and Political Culture in Shi'ism*, ed. Said Amir Arjomand (Albany: State University of New York, 1988), 250.

gerek İran'da gerekse Necef'te ikamet ettiği dönemlerde vefatına kadar (ö. 940/1534) Safevî şahlarıyla (Şah İsmâil, Şah Tahmasb) irtibatını devam ettirmiştir. Burada belirtildiği üzere devlet-ulemâ ilişkisinin önemli bir örneği olan el-Kerekî, siyasî faaliyetleri yanında eğitim faaliyetlerini devam ettirmiş ve bir taraftan öğrenci yetiştirirken diğer taraftan da eser telifâtını sürdürmüştür. Yetiştirdiği öğrenciler arasında oğlu Ali b. Abdülâli, Kemâleddîn Dervîş Muhammed b. Hasan el- Âmilî, Ali b. Hilâl el-Cezâirî, İbn Ebû Câmi', Muhammed b. Abdürrahîm el-Esterabâdî gibi alimler yer almaktadır.[29] Telifâtı arasında altmışı aşkın eser yer almakta olup bunların büyük kısmı fıkıh sahasındadır. Bununla birlikte telif ettiği bazı çalışmalar, yeni tartışmalara sebep olduğu gibi Safevî Devleti'nin mezhebî uygulamalarını kalıcı kılmak için yürütülen süreci destekler niteliktedir. Muhakkık el-Hillî'nin *Şerâiʿu'l-İslâm'*ına yazdığı şerh, Safevî medreselerinde ders kitabı olarak okutulmuştur.[30] Ayrıca *Ta'yînü'l-muhâlifîn li-Emîri'l-Mü'minîn* ve *Risâletü Nefehâti'l-lâhût fî la'ni'l-cibt ve't-tâgût* gibi risâleleri doğrudan Safevî dinî politikalarını destekler niteliktedir. el-Kerekî, Şah İsmâil'in talebi doğrultusunda Hz. Ali'ye muhalif olanları konu edinen *Ta'yînü'l-muhâlifîn* adlı risâlesini, Safevîlerin Herat'ı (916/1510-11) zapt etmesinden sonra kaleme almıştır.[31] Bunun yanında, Ali b. Ebû Tâlib'e muhalefet edenlere lanet etmenin câiz olduğu iddiası etrafında şekillenen ve Safevîlerin mezhep politikalarını destekleme amacına hizmet eden *Risâletü Nefehâti'l-lâhût* adlı eserini de 16 Zilhicce 917 (5 Mart 1512) tarihinde tamamlamıştır.[32] Nitekim el-Kerekî, bu risâlede Şah İsmâil döneminde yeniden uygulamaya konulan *sebbü's-sahâbe* uygulamalarını teşvik etmiş, aynı zamanda bu hususun fıkhî arka planını oluşturma gayreti içerisinde olmuştur. el-Kerekî'nin üzerinde durulması gereken bir diğer eseri *Risâletü Salâti'l-Cum'a*'dır. 6 Muharrem 921 (20 Şubat 1515)[33] tarihinde telif edilen bu risâle, imamın gaybeti döneminde Cuma namazının câiz olduğu, ancak gerekli şartları haiz bir fakih tarafından kıldırılması gerektiği meselesini ele almaktadır.[34] Tartışmalara ve reddiyelere konu olan bir diğer çalışması ise *Kâtı'atü'l-lecâc fî tahkîki hilli'l-harâc* adlı risâledir. 11 Rebîü'lâhir 916 (18 Temmuz 1510) tarihinde tamamlanan bu eser, harac arazilerinin tespiti ve devlet başkanının harac fonundan yaptığı tahsisatı almanın câiz olup olmadığı meselesini incelemektedir.[35] Sonuç olarak el-Kerekî, ilmî birikimi ve siyasî nüfuzu sayesinde Safevî ulemâ-saray ilişkilerinin en belirgin simalarından biri olmuştur. Telif ettiği eserler ve yürüttüğü faaliyetlerle Safevîlerin dinî politikalarını meşrulaştıran başlıca figürlerden biri olarak, Şiîliğin İran coğrafyasında devlet destekli bir kurum hüviyetine kavuşmasında belirleyici bir isim olmuştur.

SAFEVÎ HANEDANLIĞINDA KEREKÎ'NİN DİNÎ-SİYASÎ NÜFÛZU

Fakih-sultan veya iktidar-ulemâ ilişkilerinin en belirgin prototipini temsil eden Muhakkık el-Kerekî, Safevî Devleti'nde kısa süreli de olsa çeşitli görevler üstlenerek hızla devlet mekanizmasının bir parçası hâline gelmiştir. O, İmâmiyye mezhebinin resmî olarak benimsenmesi ve mezhebî uygulamaların kurumsal altyapısının oluşturulması sürecinde, Safevîler tarafından ele geçirilen doğu bölgelerinde bulunarak bu süreçlere aktif destek vermiştir.[36] el-Kerekî, sebbü's-sahâbe uygulamalarının meşrû olduğunu savunmuş ve bu konuda kendisinden önceki Şiî âlimlerin benimsediği ihtiyatlı yöntemi terk ederek uygulamanın alenî biçimde yapılmasını önermiştir. Ayrıca, gaybet döneminde gerekli şartları taşıyan fakihin

[29] el-İṣbahânî, *Riyâżü'l-'ulemâ*, 3/442-443.
[30] Kevseranî, *Fakih ve Sultan*, 158; Madelung, "al-Karakî", 4/610.
[31] Muḥammed el-Ḥassûn, *Ḥayâtü el-Muḥaḳḳıḳ el-Kerekî ve âsâruhû* (Kum: Matbaatü Nergis, 1423), 2/337.
[32] el-Ḥassûn, *el-Muḥaḳḳıḳ el-Kerekî*, 2/519.
[33] Ali b. Ḥüseyin el-Kerekî, "Risâletü ṣalâti'l-Cum'a", *Resâilü'l-Muḥaḳḳık el-Kerekî*, thk. Muḥammed el-Ḥassûn (Kum: Matbaatü'l-Ḥayyâm, 1405), 1/171.
[34] el-Ḥassûn, *el-Muḥaḳḳıḳ el-Kerekî*, 2/391-392.
[35] Aga Bozorg et-Ṭahrânî, *ez-Ẕerî'a ilâ teṣânifi'ş-Şî'a* (Beyrut: Dârü'l-Edva, 1983), 24/250.
[36] Turner, *The Rise of Religious Externalism*, 82; Kevseranî, *Fakih ve Sultan*, 158.

Mehdi-i Muntazar'ın nâibi olduğunu iddia ederek devlet başkanının harac arazilerinden sağlayacağı tahsisâtı almanın câiz olduğunu ve müctehidin kıldırması şartıyla gaybet döneminde Cuma namazının kılınabileceğini ileri sürmüştür.[37] Böylelikle el-Kerekî, Safevî İran'da mezhebî inancın toplumsal tabanda yaygınlaşmasına ve kurumsallaşmasına önemli bir katkı sağlamıştır. Nitekim Şah İsmâil, el-Kerekî ve öğrencilerini desteklemek amacıyla yıllık 70 bin dinar tahsis ederek bu katkılara karşılık vermiştir.[38] Şah İsmâil zamanında bazı imkanlara kavuşan el-Kerekî, asıl siyasî nüfuzunu ise Şah Tahmasb devrinde (1524–1576) elde etmiştir. Kendisine Irak'ta köyler ve geniş ekilebilir araziler tahsis edilen[39] el-Kerekî'nin otoritesini gösteren bir diğer örnek, Mîr Gıyâseddin ile yaşadığı kıblenin tayini konusundaki tartışmadır.[40] Bu münazarada, kıblenin tayininin matematiksel hesaplarla değil, fakihler tarafından yapılması gerektiğini savunan el-Kerekî'ye Şah Tahmasb açıkça destek vermiştir. Kendi tezkiresinde bu durumu şöyle ifade etmektedir:

"Bu sırada müctehidü'z-zaman Şeyh Abdü'l-Âli ile Mir Gıyâseddin Mansûr-i sadr arasında ilmî tartışmalar oldu. Müctehidü'z-zaman gâlip olup haklı olduğu halde onun içtihadına riayet etmediler ve işi inada döktüler. Bunun üzerine hakkı gözeterek içtihadı onun üzerine sabit kıldık."[41]

Bu tartışmanın ardından Mîr Gıyâseddin sadr görevinden azledilmiş ve yerine el-Kerekî'nin öğrencisi Nimetullah el-Hillî (ö. 940/1534) tayin edilmiştir.[42] Ancak el-Hillî, el-Kerekî'nin desteğiyle sadr görevine getirilmiş olmasına rağmen, Cuma namazı konusunda İbrâhim el-Katîfî'nin (ö. 945/1539'dan sonra) görüşünü benimsemiş ve onunla yazışmalarda bulunmuştur. Bu durumdan rahatsız olan el-Kerekî, siyasi nüfuzunu kullanarak el-Hillî'nin görevden alınmasını sağlayarak onu Bağdat'a sürgün ettirdi ve el-Katîfî ile iletişime geçmesini yasaklatmıştır.[43]

el-Kerekî'nin Safevî yönetimiyle kurduğu ilişkileri ve devletin desteğiyle kazandığı dinî-siyasî nüfuzu en iyi ortaya koyan örnek, Şah Tahmasb tarafından kendisi hakkında yayımlanan fermanlardır.[44] Din-devlet veya ulemâ-iktidar ilişkileri bağlamında değerlendirilebilecek nadir belgelerden biri olan bu fermanlar, Mîr Nimetullah el-Hillî'nin sadr görevinden azledilip el-Katîfî ile irtibatının yasaklanmasından kısa süre sonra yayımlanmıştır. Fermanlarda el-Kerekî,[45] "hâtemü'l-müctehidîn", "ilimlerinin vârisi", "nâibü'l-İmâm", "mukteda'l-enâm" ve "helal ve haramları açıklayan" gibi sıfatlarla nitelendirilmekte;[46] böylece onun siyasî ve dinî nüfuzuna vurgu yapılmakta[47] ve siyasî otorite yanındaki konumu resmî olarak tasdik edilmektedir. Ayrıca fermanlarda devlet erkânının tamamının el-Kerekî'ye itaat edeceği açıkça belirtilmiş, bu sayede o, Safevî toplumunda herkesin rehberi olarak kabul edilmiş ve siyasî otorite tarafından resmî destek görmüştür. Bu durum, İran coğrafyasında Şiî ulemânın sosyo-politik bir güç hâline gelmesine ve sonraki dönemlerde bağımsız bir dinî hiyerarşinin oluşmasına zemin

[37] Resul Ca'feriyân, *Dîn u Siyâset der Devre-yi Safevî* (Kum: İntişârât-ı Enṣâriyân, 1370), 193-194.
[38] el-İṣbahânî, *Riyâżü'l-'ulemâ*, 3/450.
[39] el-İṣbahânî, *Riyâżü'l-'ulemâ*, 3/450.
[40] Colin P. Mitchell, *The Practice of Politics in Safavid Iran: Power, Religion and Rhetoric* (London: I.B.Tauris, 2009), 72.
[41] Şah Tahmasb, *Şah Tahmasb-ı Safevî Tezkire*, çev. Hicabi Kırlangıç (Ankara: Atlas Kitap, 2015), 29.
[42] Rumlu, *Aḥsenü't-tevârîḫ*, 307.
[43] Rumlu, *Aḥsenü't-tevârîḫ*, 333-334.
[44] el-İṣbahânî, *Riyâżü'l-'ulemâ*, 3/455-460; el-Muhâcir, *el-Hicretü'l-Âmiliyye ilâ İrân*, 227-228; Habib Kartaloğlu, *Safevîlerin İlk Döneminde İktidar-Ulemâ İlişkisi* (Ankara: Fecr Yayınları, 2022), 165-168.
[45] Lambton, *State and Government*, 277.
[46] el-Muhâcir, *el-Hicretü'l-Âmiliyye ilâ İrân*, 126, 226-228.
[47] Said Amir Arjomand, "The Mujtahid of the Age and the Mulla-bashi: An Intermediate Stage in the Institutionalization of Religious Authority in Shi'ite Iran", *Authority and Political Culture in Shi'ism*, ed. Said Amir Arjomand (Albany: State University of New York, 1988), 81.

hazırlamıştır.

KEREKÎ VE ŞİÎ ULEMÂNIN FIKHÎ OTORİTESİ

Safevî Devleti'nin ilk yüzyılında yaşanan mezhebî dönüşümler, ulemâ ile devlet arasındaki ilişkiler ve bu süreçte ulemânın giderek artan toplumsal ve siyasal konumu, hanedanın siyasî tarihi kadar önem taşımaktadır. Nitekim bu dönemde, hem Safevî sarayıyla olan yakın ilişkileri hem de mevcut yönetimler bağlamında fakihin otoritesinin genişlemesi sürecine katkılarıyla kendisinden en çok söz ettiren âlim, Muhakkık el-Kerekî'dir. Gaybet doktrini çerçevesinde İmam'ın yetkilerinin ulemâ tarafından devralınarak genişletilmesi ve fakihin İmam adına fiilen devlet başkanlığı işlevi üstlenmesi yönünde gelişen süreç, el-Kerekî ile birlikte yeni bir boyuta ulaşmıştır. O, bu konuda özellikle Ömer b. Hanzala rivayetine[48] atıfta bulunarak fakihin İmam'ın "genel nâibi" olduğunu vurgulamış ve bu anlayışı daha işlevsel bir hüviyete kavuşturmuştur. el-Kerekî'ye göre rivayette geçen "Ben onu sizin başınıza hâkim olarak tayin ettim"[49] ifadesi, fakihin toplumda çeşitli görev ve sorumlulukları üstlenebileceği anlamını taşımaktadır.[50] Bu yaklaşımıyla el-Kerekî, yalnızca fakihin otoritesini güçlendirmekle kalmamış, aynı zamanda ulemânın statüsünü ve toplumsal nüfuzunu da yeni bir boyuta taşımıştır. Kendisinden önceki Şiî-Usûlî ulemânın belirlemiş olduğu sınırları aşan el-Kerekî, Şiî siyasî fıkhının gelişimine kayda değer katkılarda bulunmuştur.[51] Onun çabaları, Safevîler döneminde fakihin teorik ve pratik konumunu güçlendirmiş ve böylece Şiî düşüncesinde devlet-ulema ilişkilerine dair yeni bir çerçevenin oluşmasına zemin hazırlamıştır.

el-Kerekî'nin Safevî yönetimiyle kurduğu yakın ilişki, özellikle Şah Tahmasb döneminde elde ettiği dinî-siyasî nüfuz dikkate alındığında, onun hem dinî hiyerarşinin şekillenmesinde hem de fakihin otoritesinin güçlenmesinde iki farklı yolla etkili olduğunu söylemek mümkündür. Birincisi, Şiî fıkıh düşüncesine yaptığı en önemli katkı olarak, epistemolojik bakımdan Usûlî geleneğin temel unsuru olan içtihad kavramına daha güçlü bir vurgu yapmış olmasıdır. el-Kerekî, müctehidin Gâib İmam'ın genel anlamda vekili olduğunu savunmuş ve İmam'ın uhdesinde bulunan birçok görevin pratikte fakih tarafından üstlenilebileceğini açıkça dile getirmiştir. Bu görüş, hem müctehidin teorik otoritesini pekiştirmiş hem de fakihin toplumsal ve siyasî işlevlerini genişletmiştir.[52] İkinci olarak, Şah Tahmasb'ın yayımladığı fermanlarda Şiî ulemânın Gâib İmam'ın temsilcisi olduğunun Şah tarafından açıkça kabul edilmesidir. Bu fermanlarda el-Kerekî, "hâtemü'l-müctehidîn", "nâibü'l-İmâm", "helâl ve haramların açıklayıcısı" gibi unvanlarla anılmış, böylece onun fıkhî konumu resmen tasdik edilmiştir.[53] Ayrıca bu nitelemeler, Şiî ulemânın sadece dinî ve sosyal alandaki değil, siyasî alandaki nüfuzuna da işaret etmektedir. Bu yönüyle söz konusu belgeler, daha sonraki dönemlerde sistematik bir form kazanacak olan velâyet-i fakih teorisine ilham kaynağı teşkil etmiş ve fakihin otoritesinin teorik zeminini hazırlamıştır.[54]

Diğer taraftan, Şiî fakihin İmam'ın genel nâibi olduğunu savunan el-Kerekî, kendi içtihatlarını uygulamaya koymak ve fakihin otoritesini artırmak amacıyla aktif bir biçimde hareket etmiştir.

[48] Şikatü'l-İslâm Muḥammed b. Ya'ḳûb el-Küleynî, *el-Kâfî* (Beyrut: Menşûrâtü'l-Fecr, 2007), 1/39-40.
[49] el-Kerekî, "Risâletü ṣalâti'l-Cum'a", 1/143.
[50] Liyakat Takim, "From Partial to Complete: Juristic Authority in Twelver Shi'ism", *Journal of South Asian and Middle Eastern Studies* 43/4 (2020), 11.
[51] Mazlum Uyar, *İmâmiyye Şîasın'da Düşünce Ekolleri Ahbârîlik* (İstanbul: Ayışığı Kitapları, 2000), 143.
[52] Antony Black, *Siyasal İslam Düşüncesi Tarihi: Peygamberden Bugüne*, çev. Sevda Çalışkan - Halit Çalışkan (Ankara: Dost Kitabevi Yayınları, 2010), 323.
[53] Arjomand, "The Mujtahid of the Age and the Mulla-bashi", 81; Rula Jurdi Abisaab, *Converting Persia, Religion and Power in the Safavid Empire* (London: I.B. Tauris, 2004), 18.
[54] Said Amir Arjomand, *Sociology of Shi'ite Islam* (Leiden: Brill, 2016), 152-153; Mazlum Uyar, *Başlangıcından Günümüze Şiî Politik Düşüncesi* (İstanbul: İyidüşün Yayınları, 2020), 104.

Nitekim o, ulemânın siyasî otorite ile mümkün olduğunca iş birliği yapabileceklerini; gayr-i meşrû idareler (câir yönetimler) altında çeşitli görevler üstlenebileceklerini ve bunun karşılığında mâli destek alabileceklerini kendi örnekliğinde göstermiştir.[55] Aynı zamanda *Kâtıʿatü'l-lecâc fî hilli'l-harâc* ve *Risâle fî salâti'l-cumʿa* adlı eserlerinde, İmâmî ulemânın mevcut yönetimlerle ilişkilerinin yeniden düzenlenmesinin yollarını ortaya koymuştur. Safevîler döneminde değişen siyasî koşullar nedeniyle özellikle harac meselesi,[56] Şiî ulemânın gündemini belirleyen temel problemlerden biri hâline gelmiştir.[57] Zîra Safevî yönetiminin sağladığı imkanlardan yararlanan Şiî ulemâ, "niyâbet-i âmme" ilkesi doğrultusunda devletin bu tür arazilerden elde ettiği gelirlerden istifadenin meşruluğunu ortaya koyacak ve böylece fakihin konumuna vurgu yapacak yeni gerekçeler ileri sürmeleri gerekiyordu. Nitekim el-Kerekî, harac arazilerinin tespiti ve hükümdarın yaptığı ya da yapacağı tahsislerin mahiyeti konularını ele almak üzere *Kâtıʿatü'l-lecâc fî tahkîki hilli'l-harâc* başlıklı bir risâle telif ederek, gaybet döneminde de haracın helâl olduğunu açıklamaya çalışmıştır.[58] Buna ek olarak, Şiî-İmâmiyye'ye göre Cuma namazı, Gâib İmam'ın toplum üzerindeki siyasî ve dinî otoritesinin bir göstergesi olarak kabul edilmekte[59] ve gaybet döneminde İmam'ın yetkilerinin ulemâya devredilme sürecinde diğer yetkilere de etkisi olan önemli bir sembol olarak öne çıkmaktadır. Safevîlerin kuruluşu ve Şiî-İmamiyye'nin resmî mezhep olarak ilanıyla birlikte bu mesele ayrı bir önem kazanmıştır. Askerî ve siyasî güç hâline gelen Safevîler, tıpkı Sünnî yönetimlerde olduğu gibi yönetimlerini meşrulaştırmak amacıyla Cuma namazında tezâhür eden sembollere ihtiyaç duymuşlardır. Bu dönemde İran'a gelen Âmilî ulemâ, yeni kurulan hanedanlığın meşruiyet kaynaklarını ortaya koymak ve Sünnî Özbekler ile Osmanlılar tarafından yöneltilen dinî eleştirilere yanıt oluşturmak üzere Cuma namazı meselesine yoğunlaşmıştır. el-Kerekî, 6 Muharrem 921 (20 Şubat 1515) tarihinde *Risâle fî salâti'l-cumʿa*[60] başlıklı müstakil bir risâle telif ederek, gerekli şartları taşıyan bir fakihin Cuma namazını kıldırabileceğini savunmuştur. Böylece el-Kerekî, bu meselede de "nâibü'l-İmam" olarak fakihin yetki sahibi olduğunu vurgulamış; Şah Tahmasb döneminde ve daha sonraki süreçlerde konuya dair yaşanan tartışmalara ve literatüre yön vermiştir. Nihai olarak verdiği fetvalar ve pratik uygulamalar aracılığıyla Safevî iktidarının hareket sahasını genişleten el-Kerekî, dinî, sosyal ve siyasî alanlardaki uygulamalarıyla fakihin otoritesinin toplumsal ve siyasî bir taban bulmasını sağlamıştır.

SONUÇ

1501 yılında kurulan Safevî Devleti, İran tarihinde yalnızca bir iktidar değişikliğini değil, kalıcı siyasî, toplumsal ve mezhebî dönüşümleri de başlatmıştır. Şah İsmâil'in İmâmiyye'yi devletin resmî mezhebi olarak ilan etmesi, bu dönüşümün en kritik adımı olmuş ve İran'ın mezhebî-toplumsal dokusunun yeniden şekillenmesinde belirleyici bir rol oynamıştır. Ancak Safevîler, bu mezhebî tercihlerinden dolayı, yerleşik ilmî gelenekten ve bölgedeki ilmiye sınıfından istifade etme imkânını büyük ölçüde kaybetmişlerdir. Bu nedenle siyasî meşruiyetin tahkimi, mezhebî düzenin uygulanabilirliği ve Şiîliğin kurumsallaştırılması için özellikle Cebel-i Âmil kökenli ulemânın desteğine ihtiyaç duymuşlardır.

Bu bağlamda öne çıkan en önemli figürlerden biri Muhakkık el-Kerekî'dir (ö. 940/1534). Cebel-i Âmil kökenli ve en etkili muhâcir âlim olarak Safevî yönetimiyle doğrudan temas kuran

[55] Abisaab, *Converting Persia*, 22.
[56] İslâm devletlerinin önemli gelir kaynaklarından olan harac (toprak vergisi) hakkında detaylı bilgi için bk. Cengiz Kallek, "Haraç", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi* (İstanbul: TDV Yayınları, 1997), 16/71-88.
[57] Hossein Modarressi Tabâtabâ'i, *Kharāj in Islamic law* (London: Anchor Books, 1983), 48.
[58] Ca'feriyân, *Dîn-u Siyâset*, 193-194.
[59] Takim, "Juristic Authority in Twelver Shi'ism", 16.
[60] el-Kerekî, "Risâletü ṣalâti'l-Cum'a", 1/171.

el-Kerekî, yalnızca ilmî otoritesiyle değil, siyasî nüfuzuyla da dikkat çekmiştir. Fıkhî birikimi ve devletle kurduğu ilişkiler hem mezhebî politikaların uygulanmasında hem de Şiî kimliğinin kurumsallaşmasında belirleyici olmuştur. Telif ettiği risalelerde özellikle cuma namazı ve harâc konularındaki yaklaşımları, fakihin otoritesini güçlendirmiş ve Şiî ulemânın sosyo-politik bir güç hâline gelmesine zemin hazırlamıştır.

el-Kerekî'nin şahsında somutlaşan bu rol, Safevîler döneminde dinî ve siyasî otorite arasındaki ilişkinin niteliğini anlamak için önemli bir prototip sunmaktadır. Safevî iktidarı ile muhâcir ulemâ arasındaki iş birliği, karşılıklı meşruiyet sağlamanın bir modeli hâline gelmiş ve uzun vadede ilmî-siyasî hiyerarşinin oluşmasına zemin hazırlamıştır. Bu süreç, Safevîlerin devlet düzenini güçlendirmekle kalmamış, aynı zamanda Şiî siyasî düşüncesinin oluşum ve kurumsallaşmasında kalıcı bir etki bırakmıştır. Sonuç olarak, el-Kerekî, Safevîler döneminde ulemâ ile iktidar arasındaki karşılıklı meşruiyetin en somut temsilcisi olarak öne çıkmakta ve dinî-siyasî nüfuzu ile hem devletin meşruiyetini pekiştirmiş hem de bağımsız bir ilmî-siyasî hiyerarşinin tesisine katkıda bulunmuştur.

KAYNAKÇA

Abisaab, Rula Jurdi. *Converting Persia, Religion and Power in the Safavid Empire*. London: I.B. Tauris, 2004.

Arjomand, Said Amir. *Sociology of Shiʿite Islam*. Leiden: Brill, 2016.

Arjomand, Said Amir. "The Mujtahid of the Age and the Mulla-bashi: An Intermediate Stage in the Institutionalization of Religious Authority in Shi'ite Iran". *Authority and Political Culture in Shi'ism*. ed. Said Amir Arjomand. 80-97. Albany: State University of New York, 1988.

Arjomand, Said Amir. "Two Decrees of Shah Tahmasp Concerning Statecraft and the Authority of Shaykh 'Ali al-Karaki". *Authority and Political Culture in Shi'ism*. ed. Said Amir Arjomand. 250-262. Albany: State University of New York, 1988.

Baḥrânî, Yûsuf b. Aḥmed. *Lü'lüetü'l-Baḥreyn fi'l-icâzât ve terâcimü ricâli'l-ḥadîs*. thk. Seyyid Muḥammed Ṣâdık Baḥrülulûm. Baḥreyn: Mektebetü'l-Faḫravî, 1429.

Black, Antony. *Siyasal İslam Düşüncesi Tarihi: Peygamberden Bugüne*. çev. Sevda Çalışkan - Halit Çalışkan. Ankara: Dost Kitabevi Yayınları, 2010.

Browne, Edward Granwille. *A History of Persian Literature in Modern Times (A. D. 1500-1924)*. 4 Cilt. Cambridge: The Cambridge University Press, 5. Baskı., 1959.

Ca'feriyân, Resul. *Dîn u Siyâset der Devre-yi Safevî*. Kum: İntişârât-ı Enṣâriyân, 1370.

Caferiyan, Resul. "Safevîlerin Kuruluşunda Dinî Islah ve İtidal- Galî Tasavvufî Şiîlikten Fıkhî Şiîliğe Geçiş-". *Safevîler ve Şah İsmail*. ed. Ahmet Taşgın vd. 87-95. İstanbul: Önsöz Yayıncılık, 2014.

Ca'feriyân, Resul. *Ṣafevîyye der arṣa-yı dîn, ferheng ve siyâset*. 3 Cilt. Pejûhişgede-i Havza ve Dânişgâh, 1379.

Çelenk, Mehmet. *16-17. Yüzyıllarda İran'da Şiîliğin Seyri*. Bursa: Emin Yayınları, 2. Baskı., 2016.

Çelenk, Mehmet. "İran, İslam, Safevîler ve Şiilik". *İran: Bir Ülkenin Akademik Anatomisi: Tarih-Din-Politika-Ekonomi-Toplum-Kültür*. ed. Orhan Karaoğlu - Nail Elhan. 37-58. İstanbul: İnkılâp Kitapevi, 2022.

Ḫânsârî, Allâme el-Mütenebi' el-Mirza Muḥammed Bakır el-Mûsevî. *Ravżâtü'l-cennât fî aḥvâli'l-'ulemâ ve's-sâdât*. 8 Cilt. Tahran: Matbaatü'l-Ḥaydariyye, 1390.

Ḥassûn, Muḥammed. *Ḥayâtü el-Muḥaḳḳıḳ el-Kerekî ve âṡâruhû*. 12 Cilt. Kum: Matbaatü Nergis, 1423.

Hourani, Albert. "Cebel-i 'Amil'den İran'a". çev. Habib Kartaloğlu. *Usûl İslam Araştırmaları* 23 (2015), 213-226.

Ḥüseyinzâde, Muḥammed Ali. *Endişe-i Siyâsi Muḥaḳḳık Kerekî*. Kum: Müessese-i Bustân, 1387.
İṣbahânî, Mîrzâ Abdullah Efendi. *Riyâżü'l-'ulemâ ve hiyâżü'l-fuḍelâ*. thk. es-Seyyid Aḥmed el-Ḥüseynî. 7 Cilt. Kum: Maṭba'atü'l-Ḫayyâm, 1401.
Kallek, Cengiz. "Haraç". *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*. 16/71-88. İstanbul: TDV Yayınları, 1997.
Kallek, Cengiz. "Şîa Kamu Maliyesi Literatürü". *Divan: Disiplinlerarası Çalışmalar Dergisi* 11 (2001), 23-57.
Kaplan, Doğan. "Şiîliğin İran Topraklarında Egemenliği: Safeviler Öncesi Arka Plan ve Safevi Dönemi Şiîleştirme Politikaları". *Marife: Dini Araştırmalar Dergisi* 8/3 (2008), 183-203.
Kartaloğlu, Habib. "Batılı Araştırmacılara Göre Safevi İran'a Şiî Ulemâ Göçü". *Turkish Journal of Shiite Studies* 1/1 (2019), 25-48.
Kartaloğlu, Habib. *Safevîlerin İlk Döneminde İktidar-Ulemâ İlişkisi*. Ankara: Fecr Yayınları, 2022.
Kerekî, Ali b. Ḥüseyin. "Risâletü ṣalâti'l-Cum'a". *Resâilü'l-Muḥaḳḳık el-Kerekî*. thk. Muḥammed el-Ḥassûn. 1/139-171. Kum: Matbaatü'l-Ḫayyâm, 1405.
Kevseranî, Vecih. *Fakih ve Sultan: Osmanlı ve Safevîlerde Din-Devlet İlişkisi*. çev. Ramazan Yıldırım. İstanbul: Yeni Zamanlar Yayınları, 2006.
Küleynî, Ṡikatü'l-İslâm Muḥammed b. Ya'ḳûb. *el-Kâfî*. 8 Cilt. Beyrut: Menşûrâtü'l-Fecr, 2007.
Lambton, Ann K. S. *State and Government in Medieval Islam, An Introduction to the Study of Islamic Political Theory: The Jurists*. Oxford: Oxford University Press, 1981.
Madelung, W. "al-Karakî". *The Encyclopaedia of Islam (New Edition)*. 4/610. Leiden: Brill, 1997.
Mitchell, Colin P. *The Practice of Politics in Safavid Iran: Power, Religion and Rhetoric*. London: I.B.Tauris, 2009.
Muhâcir, Cafer. *el-Hicretü'l-Âmiliyye ilâ İrân fi'l-aṣri's-Ṣafevî*. Beyrût: Dârü'r-Raḍvâ, 1989.
Nasr, Hossein. "Religion in Safavid Persia". *Iranian Studies* 7/1-2 (1974), 271-286.
Newman, Andrew J. *Safavid Iran, Rebirth of a Persian Empire*. London: I.B.Tauris, 2006.
Newman, Andrew J. "The Myth of the Clerical Migration to Safavid Iran". *Die Welt des Islams* 33 (1993), 66-112.
Öz, Mustafa. "Cebeliâmil". *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*. Ek-1/253-254. İstanbul: TDV Yayınları, 2016.
Petrushevsky, I. P. *Islam in Iran*. çev. Hubert Evans. London: The Athlone Press, 1985.
Rumlu, Ḥasan Beg. *Aḥsenü't-tevârîḫ*. Tahran: Çâbḫâne Ḥaydarî, 1357.
Savory, Roger. *Iran Under the Safavids*. Cambridge: Cambridge Press, 2007.
Sohrabiabad, Hamidreza. *Safevî İdaresinde Toplumsal Dönüşüm*. Kırklareli Üniversitesi, Doktora Tezi, 2018.
Şah Tahmasb. *Şah Tahmasb-ı Safevî Tezkire*. çev. Hicabi Kırlangıç. Ankara: Atlas Kitap, 2. Basım, 2015.
Tabâtabâ'i, Hossein Modarressi. *Kharāj in Islamic law*. London: Anchor Books, 1983.
Ṭahrânî, Aga Bozorg et-. *ez-Ẕerî'a ilâ teṣânifi'ş-Şî'a*. 26 Cilt. Beyrut: Dârü'l-Edva, 3. Basım, 1983.
Takim, Liyakat. "From Partial to Complete: Juristic Authority in Twelver Shi'ism". *Journal of South Asian and Middle Eastern Studies* 43/4 (2020), 6-27.
Turner, Colin. *Islam Without Allah? The Rise of Religious Externalism in Safavid Iran*. Richmond: Curzon Press, 2000.
Uyar, Mazlum. *Başlangıcından Günümüze Şiî Politik Düşüncesi*. İstanbul: İyidüşün Yayınları, 2020.
Uyar, Mazlum. *İmâmiyye Şîasın'da Düşünce Ekolleri Ahbârîlik*. İstanbul: Ayışığı Kitapları, 2000.
Âlem-ârâ-yı Ṣafevî. haz. Yedullah Şükrî. Tahran: İntişârât-ı Bünyâd-ı Ferheng-i İran, 1350.

KOZAN YÖRESİ SEDİR MEŞCERELERİNDE ÇAP-BOY İLİŞKİLERİ

HEIGHT-DIAMETER RELATIONSHIPS IN CEDAR STANDS IN THE KOZAN REGION

Fadime SAĞLAM

Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Kastamonu, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2586-9995

Serkan BOZ

Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Kastamonu, Türkiye.

ÖZET

Ormancılıkta envanter çalışmalarının gerçekleştirilmesinde temel ölçümlerden olan göğüs çapı ve ağaç boyu birçok tek ağaç ve meşcere özelliği ile yüksek korelasyona sahiptir. Ağaçların göğüs çapları kolay ve yüksek doğrulukta ölçülebilirken ağaç boylarının ölçümü nispeten daha zor ve zaman alıcıdır. Bu sebeple bu çalışma kapsamında Adana-Kozan yöresi sedir (*Cedrus libani* A. Rich) meşcereleri için göğüs çapı ile ağaç boyu arasındaki ilişkilerin araştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda farklı yetişme ortamı koşullarından olmasına dikkat edilerek seçilen 105 adet örnek ağacın göğüs çapları ve ağaç boyları ölçülmüştür. Örnek ağaçlardan elde edilen göğüs çapı-ağaç boyu ölçümlerinden %80'i (84 adet örnek ağaç) çap-boy modellerinin geliştirilmesinde %20'si (21 adet örnek ağaç) ise geliştirilen modellerin geçerliliklerinin test edilmesinde kullanılmıştır. Modellerin geliştirilmesinde literatürde sıklıkla tercih edilen ve başarılı tahminler sunan 6 adet model seçilmiş ve regresyon analizi ile model parametreleri tahmin edilmiştir. Parametreleri tahmin edilen modellerin başarıları çeşitli istatistiksel ölçütlere göre değerlendirilmiş ve Richards (1959) modeli en başarılı model olarak seçilmiştir. Bunun yanında grafiksel incelemeler ile de model tahminlerinin güvenilirliği test edilmiştir. İstatistiksel ve grafiksel değerlendirmeler sonucunda başarılı bulunan Richards modeli Adana Kozan yöresi sedir meşcerelerine ilişkin ağaç boyu tahminlerinde güvenle kullanılabilecektir. Ayrıca ağaç boylarının tahmin edilmesiyle tek ağaç ve meşcerelere ilişkin hacim tahminleri, biyokütle ve karbon stok tahminleri gerçekleştirilebilecek, böylece hem ormancılık uygulamalarına hem de iklim değişikliği ile mücadele kapsamında karbon hesaplamalarına katkı sağlanabilecektir.

Anahtar Kelimeler: *Cedrus libani*, Doğu Akdeniz, Meşcere hacmi, Orman envanteri.

ABSTRACT

In forest inventory studies, diameter at breast height and tree height, which are among the fundamental measurements, are highly correlated with many individual tree and stand attributes. While diameter at breast height can be measured easily and with high accuracy, the measurement of tree height is relatively more difficult and time-consuming. Therefore, this study aimed to investigate the relationships between diameter at breast height and tree height in cedar (*Cedrus libani* A. Rich) stands in the Kozan region of Adana. For this purpose, 105 sample trees were selected from different site conditions, and their diameter at breast height and tree height were measured. Among these, 84 observations were used to develop height-diameter at breast height models, while 21 observations were reserved for model validation. In

the development of the models, those frequently employed in the literature and known to provide reliable predictions were selected, and their parameters were estimated through regression analysis. The performance of the estimated models was then evaluated using various statistical criteria, and the best-performing model (Richards, 1959) were identified. In addition, graphical examinations were employed to assess the reliability of the model predictions. Based on statistical and graphical evaluations, the models found to be successful can be reliably used for predicting tree height in cedar stands of the Kozan region. Furthermore, by estimating tree height, it will be possible to obtain predictions for tree and stand volume, as well as biomass and carbon stock. This will contribute both to forestry practices and to carbon calculations in the context of combating climate change.

Keywords: *Cedrus libani*, Eastern Mediterranean, Stand volüme, Forest inventory.

GİRİŞ

Ağaçlara ilişkin çap ve boy özellikleri, orman envanter çalışmalarının temel ölçümleri arasında yer almaktadır. Ölçülen bu değişkenler arasındaki ilişkinin modellenmesi; boy ölçümüne gerek kalmadan tek ağaç ve meşcere düzeyinde hacim tahminlerinin yapılmasına, meşcere yapısının belirlenmesine ve biyokütle ile karbon miktarlarının hesaplanmasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca göğüs yüksekliğinde çap ve ağaç boyu, meşcerelerin büyüme modellerinin geliştirilmesi için temel değişkenlerdendir. Göğüs çapı, boy ölçümüne kıyasla daha kısa sürede ve daha yüksek doğrulukla belirlenebilmektedir. Bu nedenle orman envanterlerinde, tüm örnek ağaçlar için çap ölçümü yapılırken, boy ölçümü genellikle daha az sayıda ağaç üzerinde gerçekleştirilir. Elde edilen bu ölçümlerden yararlanılarak çap ve boy arasındaki ilişkiyi tanımlamak amacıyla grafiksel ya da istatistiksel modeller oluşturulur (Larsen and Hann, 1987; Parresol, 1992; Arabatzis ve Burkhart, 1992; Peng vd., 2001; Castedo-Dorado vd., 2005; VanderSchaaf, 2014).

Ağaçların çap-boy ilişkisi, meşcereden meşcereye farklılık gösterebildiği gibi aynı meşcere içinde zamanla da değişim gösterebilmektedir. Bu durum, yaş, sıklık ve bonitet gibi meşcere özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Orman ekosistemlerinde meşcere yapısının genellikle heterojen bir karakterde olması, çap-boy ilişkilerinin tek bir modelle açıklanmasını güçleştirmektedir. Bu nedenle çap-boy ilişkisindeki değişkenliği azaltabilmek amacıyla meşcerelere özgü modellerin geliştirilmesi önerilmektedir (Calama ve Montero, 2004; Castedo-Dorado vd., 2005; Özçelik ve Çapar, 2014; Sağlam ve Sakıcı, 2024). Diğer taraftan, Türkiye'de özellikle son yıllarda odun hammaddesi satışlarında "dikili satış" yöntemi yaygın biçimde uygulanmaktadır. Bu yöntemin hem üretici konumundaki orman idaresi hem de alıcı konumundaki orman ürünleri endüstrisi açısından doğru hacim tahminlerini gerektirdiği açıktır. Bu bağlamda geliştirilecek güvenilir çap-boy modelleri, ağaç hacimlerinin daha kısa sürede ve daha yüksek doğrulukla tahmin edilmesine önemli katkı sağlayacaktır (Göçer, 2016).

Ülkemizde çap-boy ilişkilerinin araştırılması üzerine yapılmış çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Sönmez, 2009; Mısır, 2010; Çatal, 2012; Diamantopoulou ve Özçelik, 2012; Özçelik ve Çapar, 2014; Özçelik vd., 2014; Carus ve Çatal, 2017; Çatal ve Carus, 2018; Özçelik vd., 2018; Ercanlı, 2020; Bolat vd., 2022; Seki, 2022; Seki ve Sakici, 2022; Alkan ve Özçelik, 2024; Sağlam ve Sakıcı, 2024; Şen ve Sağlam, 2024; Sağlam ve Sakıcı, 2025; Şahin, 2025). Bu çalışmalardan Çatal (2012), Diamantopoulou ve Özçelik (2012), Özçelik vd. (2014) ve Özçelik vd. (2018) tarafından yapılan çalışmalar sedir meşcerelerinde gerçekleştirilmiştir.

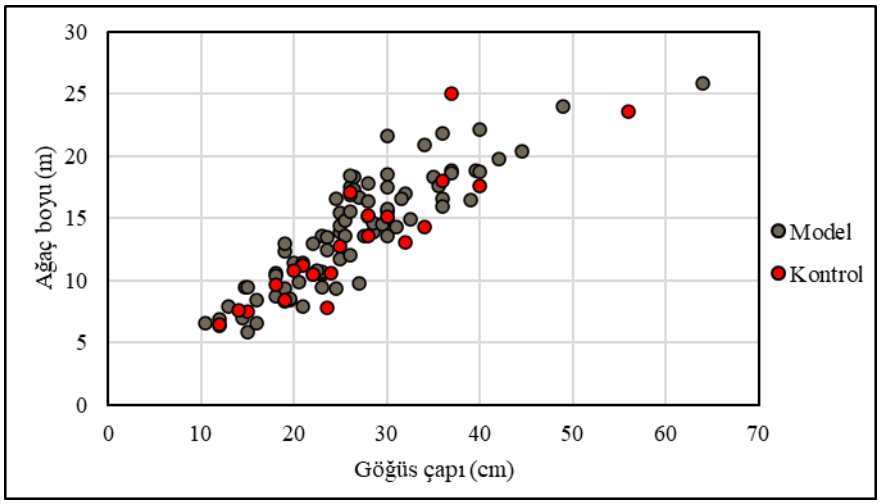
Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.), hem ekolojik hem de ekonomik bakımdan en değerli ağaç türlerinden biri konumundadır. Bu tür, doğal yayılış gösterdiği Lübnan ve Suriye'de kontrolsüz kesim, yoğun otlatma ve orman yangınları gibi insan kaynaklı baskılar nedeniyle neredeyse yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmış, günümüzde ise büyük ölçüde ülkemizle sınırlı bir alanda varlığını sürdürmektedir (Boydak, 2003). Bu sebeple, ülkemiz açısından oldukça önemli doğal miras olan sedir ormanları ekolojik değer ve biyolojik çeşitlilik

bakımından öneme sahip alanlar arasında yer almaktadır. Sedir ormanları, iklim değişikliğinin sebep olduğu olumsuz etkilerin hafifletilmesi, su ve toprak kaynaklarının korunması ve biyolojik çeşitliliğin devamlılığı açısından kritik bir rol üstlenmektedir. Öte yandan, sedir ağacı dayanıklı, kaliteli ve çok yönlü kullanım olanağı sunan odunu nedeniyle ekonomik değer açısından da oldukça kıymetlidir ve odun endüstrisinde yüksek talep görmektedir. Bu çerçevede, sedir ormanlarının korunmasıyla birlikte sürdürülebilir biçimde işletilmesine yönelik uzun vadeli planlama stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu süreçte, mevcut durumlarının belirlenmesi ve büyüme-gelişme özelliklerine dair güvenilir, bilimsel verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Türe ilişkin ağaç hacminin, biyokütle ve karbon stok tahminlerinin güvenilir bir şekilde yapılabilmesi için çap-boy ilişkilerinin ortaya konulması oldukça önemlidir. 2012 yılına ait orman envanterine göre, sedir ağaç türü yaklaşık 463.500 hektarlık bir alanda yayılış yapmakta olup, bu sahalardaki toplam dikili serveti yaklaşık 27 milyon m^3 dolayındadır (Özçelik ve Çevlik, 2017). Bu orman alanlarının çoğunluğu Akdeniz Bölgesi içerisindedir. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Adana-Kozan yöresi de sedir meşcerelerinin yayılışı bakımından önemli bir konumdadır.

Bu çalışmada Adana-Kozan yöresi sedir meşcereleri için çap-boy modellerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında altı adet çap-boy modeline ilişkin parametreler tahmin edilmiş ve göğüs çapı ile ağaç boyu arasındaki ilişkileri en başarılı şekilde temsil eden model seçilmiştir. En başarılı modele karar verilmesinde istatistiksel ve grafiksel değerlendirmelerden faydalanılmıştır. Çalışma kapsamında geliştirilen çap-boy modeli kullanılarak Kozan yöresi sedir meşcereleri için hacim tahminleri ile biyokütle ve karbon stok tahminleri yapılabilecektir.

MATERYALVE YÖNTEM

Çalışma kapsamında çap-boy modellerinin geliştirilmesi amacıyla gereken veriler Adana Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Kozan Orman İşletme Müdürlüğü sedir meşcerelerinden alınmıştır. Çalışma kapsamında farklı yetişme ortamı koşullarından seçilmeye çalışılarak 105 örnek ağaçta göğüs çapı ve ağaç boyu ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen çap-boy ölçümlerinden yaklaşık olarak %80'i modellerin (84 adet örnek ağaç) geliştirilmesinde kullanılırken, %20'si (21 adet örnek ağaç) ise geliştirilen modellerin test edilmesinde kullanılmıştır. Örnek ağaçlara ilişkin çap-boy dağılımı Şekil 1'de verilmiştir. Veri setlerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler ise Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Model ve kontrol veri seti için çap-boy dağılımları

Tablo 1. Veri setlerine ilişkin betimleyici istatistikler

Veri	Değişken	N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Model	Göğüs çapı (cm)	84	26.7	8.9	10.5	64.0
	Boy (m)		14.0	4.5	5.8	25.8
Kontrol	Göğüs çapı (cm)	21	26.7	10.2	12.0	56.0
	Boy (m)		13.1	5.1	6.5	25.0
Toplam	Göğüs çapı (cm)	105	26.7	9.1	10.5	64.0
	Boy (m)		13.8	4.6	5.8	25.8

Çap-boy modellerinin geliştirilmesi amacıyla literatürde sıklıkla kullanılan ve çap-boy ilişkilerini başarılı bir şekilde modelleyen altı modele ilişkin parametreler tahmin edilmiştir (Gompertz, 1825; Richards, 1959; Curtis, 1967; Loetsch vd., 1973; Yang vd., 1978; Arabatzis ve Burkhart, 1992) (Tablo 2). Analizlerin yapılmasında R (version 4.5.0) yazılımından faydalanılmıştır (R Core Team, 2025).

Tablo 2. Çap-boy denklemleri

Model	Matematiksel Form	Kaynak	Denklem No
Model 1	$H = 1.3 + a(1 + 1/D)^b$	Curtis (1967)	(1)
Model 2	$H = 1.3 + a\ D^b$	Power	(2)
Model 3	$H = 1.3 + \ D^2/(a + bD)^2$	Loetsch vd. (1973)	(3)
Model 4	$H = 1.3 + a(1 - exp(-b\ D^c))$	Yang vd. (1978)	(4)
Model 5	$H = 1.3 + a(1 - exp(-b\ D))^c$	Richards (1959)	(5)
Model 6	$H = 1.3 + a\ exp(-b\ exp(-c\ D))$	Gompertz (1825)	(6)

D: Göğüs çapı (cm), *H*: Ağaç boyu (m)

Parametreleri tahmin edilen modellerden tüm parametreleri istatistiksel olarak anlamlı olan modeller istatistiksel ölçütlere göre rölatif sıralamaya tabi tutulmuştur (Poudel ve Cao, 2013). İstatistiksel ölçütler bakımından en düşük sıralamaya sahip olan model çap-boy tahmini için seçilmiştir. Modellerin değerlendirilmesinde belirtme katsayısı (R^2), hata kareler ortalamasının karekökü (*HKOK*) ve ortalama mutlak hata (*OMH*) ölçütleri kullanılmış olup eşitlikler aşağıda verilmiştir (Denklem 7-9).

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(H_i - \hat{H}_i)^2}{\sum(H_i - \bar{H})^2} \quad (7)$$

$$HKOK = \sqrt{\frac{\sum(\hat{H}_i - H_i)^2}{n-p}} \quad (8)$$

$$OMH = \frac{\sum|\hat{H}_i - H_i|}{n} \quad (9)$$

Burada H_i, $\hat{H}_i$, $\bar{H}$ sırasıyla gözlenen, tahmin edilen ve ortalama boy değerlerini; p denklemlere ilişkin parametre sayılarını; n toplam gözlem sayısını ifade etmektedir.

En başarılı modelin seçilmesinin ardından Eşlendirilmiş örnekler için *t*-testi kullanılarak model geçerliliği test edilmiştir. Bu testin uygulanmasında kontrol için ayrılan veri grubuna ilişkin ölçülen ve başarılı bulunan modelden tahmin edilen boy değerleri kullanılmıştır. %95 güvenle ölçülen ve tahmin edilen boy değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmaması durumunda modelin ağaç boyu tahminlerinde güvenle kullanılabileceği anlaşılmaktadır. İstatistiksel değerlendirmeler ile birlikte grafiksel incelemeler ile de model tahminleri değerlendirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında çap-boy modellerinin geliştirilmesi amacıyla 6 adet model değerlendirilmiştir. Bu modellere ilişkin parametreler tahmin edilmiş ve bu değerler Tablo 3'te verilmiştir. Bütün modellerin parametre değerleri istatistiksel olarak anlamlıdır.

Modellere ilişkin R^2, *HKOK* ve *OMH* değerleri hesaplanmış ve bu ölçütler kullanılarak yapılan rölatif sıralama Tablo 4'te verilmiştir. Tablo incelendiğinde modellere ilişkin R^2 değerlerinin yaklaşık %77-79 aralığında olduğu görülmektedir. *HKOK* değerleri ise 2.016 ile 2.121 aralığında değişim göstermektedir. *OMH* ise minimum 1.628 değeri ile maksimum 1.681 değerini almıştır. Tüm bu değerlendirmeler sonucunda Model 5'in (Richards, 1959) boy tahminlerinde en düşük sıralama değerine sahip olarak en başarılı model olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 3. Çap-boy modelleri için parametre ve standart hata değerleri*

Model	Parametre Tahmin Değerleri		
	a	b	c
Model 1	35.931 (2.202)	-27.054 (1.754)	
Model 2	0.676 (0.127)	0.896 (0.055)	
Model 3	3.573 (0.228)	0.143 (0.008)	
Model 4	25.876 (3.722)	0.005 (0.002)	1.479 (0.184)
Model 5	27.642 (4.235)	0.041 (0.014)	1.831 (0.447)
Model 6	25.120 (2.438)	3.255 (0.450)	0.060 (0.010)

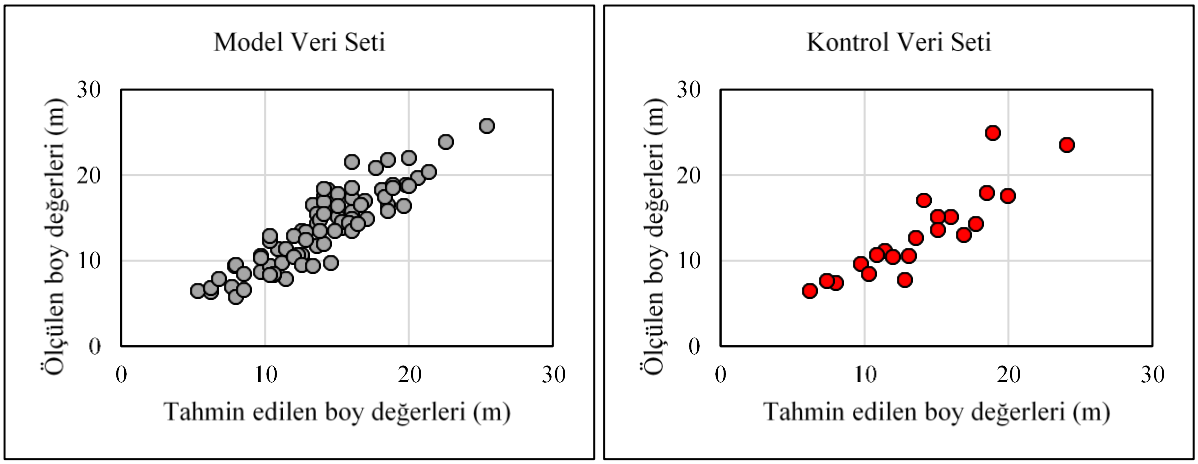
*Standart hata değerleri parantez içinde verilmiştir.

Tablo 4. Çap-boy modelleri için istatistiksel ölçütler ve başarı sıralamaları

Model	Ölçüt			Rölatif Sıralama				Genel Sıralama
	R^2	*HKOK*	*OMH*	R^2	*HKOK*	*OMH*	Rank	
Model 1	0.789	2.035	1.670	1.909	1.905	4.962	8.776	2.805
Model 2	0.771	2.121	1.681	6.000	6.000	6.000	18.000	6.000
Model 3	0.791	2.024	1.628	1.455	1.381	1.000	3.835	1.093
Model 4	0.793	2.017	1.635	1.000	1.048	1.660	3.708	1.049
Model 5	0.793	2.016	1.634	1.000	1.000	1.566	3.566	1.000
Model 6	0.793	2.016	1.640	1.000	1.000	2.132	4.132	1.196

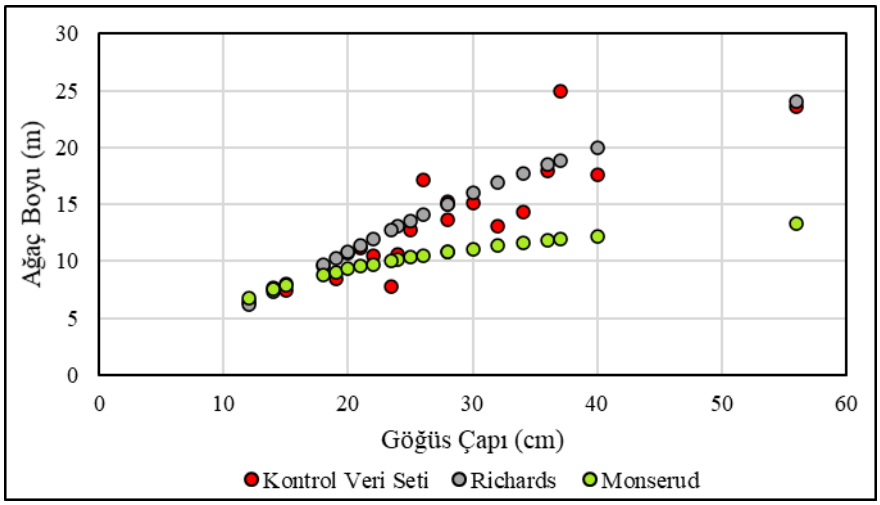
En başarılı model olarak seçilen Model 5'in geçerliliği Eşlendirilmiş örnekler için *t*-testi kullanılarak test edilmiştir. Testin uygulanmasında kontrol için ayrılan veri grubundaki örnek ağaçlara ilişkin gerçek boy değerleri ile Model 5 kullanılarak tahmin edilen boy değerleri kullanılmıştır. Test sonucunda ölçülen boy değerleri ile tahmin edilen boy değerleri arasında %95 güvenle anlamlı farklılık olmadığı anlaşılmıştır (p>0.05).

Model 5'e ilişkin boy tahminlerinin grafiksel olarak da incelenmesi amacıyla tahmin grafikleri oluşturulmuştur. Model geliştirme ve kontrol veri grubuna ilişkin gerçek boy değerleri ve Model 5 kullanılarak tahmin edilen boy değerleri grafiğe aktarılmıştır (Şekil 2). Şekil incelendiğinde gerçek ve tahmini boy değerlerinin benzer olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 2. Model ve Kontrol veri setleri için tahmin değerleri

Diamantopoulou ve Özçelik (2012) Bucak Orman İşletme Müdürlüğü sedir meşcerelerinde genelleştirilmiş regresyon ağlarını (generalized regression neural network, GRNN) kullanarak çap-boy ilişkilerini incelemişlerdir. Göller Yöresi sedir meşcerelerinde ise Çatal (2012) tarafından çap-boy ilişkileri incelenmiştir. Sedir meşcerelerinde ekorejyon tabanlı çap-boy modelleri de geliştirilmiştir (Özçelik vd., 2014). Ayrıca karışık etkili modelleme yaklaşımı ve kantil regresyon kullanılarak da çap-boy ilişkileri incelenmiştir (Özçelik vd., 2018). Çalışma kapsamında geliştirilen ve değerlendirmeler sonucunda en başarılı bulunan model ile (Model 5, Richards modeli) Göller Yöresi sedir meşcereleri için en başarılı bulunan model (Monserud modeli; Çatal, 2012) kontrol veri grubu kullanılarak değerlendirilmiştir (Şekil 3). Şekil incelendiğinde kontrol veri grubu için yapılan tahminlerde Richards modelinin boy değişkenine ilişkin büyüme eğilimini Monserud modeline kıyasla daha iyi temsil ettiği görülmektedir. Bu durum Monserud modelinin Göller Yöresi sedir meşcereleri için geliştirilmiş olması ve Kozan yöresi sedir meşcerelerinde kullanımının uygun olmamasından kaynaklanabilir.



Şekil 3. Kontrol veri grubu kullanılarak Richards ve Monserud modellerine ilişkin tahminler

Çalışma kapsamında Adana-Kozan yöresi sedir meşcereleri için çap-boy modelleri geliştirilmiş olup, bu meşcerelerde ağaç boyunun ölçülmesi ile boy değerleri pratik bir şekilde elde edilebilecektir. Göğüs çapı ile boy değerlerinin elde edilmesi hacim tahminleri, biyokütle ve karbon stok tahminlerinin çift girişli modeller (Çift girişli modeller tek girişli modellere göre daha güvenilir tahminler sunarlar) ile yapılmasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca çap-boy modellerinin farklı yörelerde kullanımı hatalara sebep olabileceği için geliştirildiği yöre ve türde kullanılması önem arz etmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında Adana-Kozan yöresi sedir meşcereleri için çap-boy modelleri geliştirilmiştir. Çalışmada altı adet regresyon modeli denenmiş ve istatistiksel değerlendirmeler sonucunda Richards modelinin (Model 5) en güvenilir tahminleri sağladığı ortaya konulmuştur. Bu modele ilişkin denklem formu aşağıda verilmiştir:

Richards modeli (Model 5):

$$H = 1.3 + 27.642\ (1 - exp(-0.041\ D))^{1.831}$$

Çalışma kapsamında geliştirilen çap-boy modeli Adana-Kozan yöresi sedir meşcerelerinde göğüs çaplarından ağaç boylarının tahmin edilmesinde güvenle kullanılabilir. Büyüme modellerinin geliştirildiği yörelerin dışında farklı bir yörede kullanılması hatalara sebebiyet verebileceği için dikkatli olunması gerekmekte, bundan dolayı farklı yöreler ve türler için bu modellerin geliştirilmesi önem arz etmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada kullanılan veriler TÜBİTAK "2209-A Lisans Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı" kapsamında elde edilmiştir. Başvuru Numarası: 1919B012338177.

KAYNAKLAR

Alkan, O., Özçelik, R., 2024. Doğal karaçam meşcereleri için yöresel karışık etkili çap-boy modellerinin geliştirilmesi. Turkish Journal of Forestry 25(4): 399-407.

Arabatzis, A.A., Burkhart, H.E., 1992. An evaluation of sampling methods and model forms for estimating height-diameter relationships in loblolly pine plantations. Forest Science 38(1): 192-198.

Bolat F., Ülker O., Günlü A., 2022. Nonlinear height-diameter models for Hungarian oak (*Quercus frainetto* Ten.) in Dumanlı Forest Planning Unit, Çanakkale/Turkey. Austrian Journal of Forest Science 139(3): 199–220.

Boydak, M., 2003. Regeneration of Lebanon cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) on karstic lands in Turkey. Forest Ecology and Management 178: 231-243.

Calama, R., Montero, G., 2004. Interregional nonlinear height diameter model with random coefficients for stone pine in Spain. Canadian Journal of Forest Research, 34(1), 150-163.

Carus S., Catal Y., 2017. Comparison of some diameter-height models for brutian pine (*Pinus brutia* Ten.) afforestations in Ağlasun region. Turkish Journal of Forestry 18(2): 94–101.

Castedo-Dorado, F., Barrio-Anta, M., Parreson B.R., Alvarez-Gonzalez, J.G., 2005. A stochastic height-diameter model for maritime pine ecoregions in Galicia (northwestern Spain). Annals of Forest Science 62, 455–465.

Curtis, R.O., 1967. Height-diameter and height-diameter-age equations for second growth Douglas-fir. Forest Science 13(4), 365-375.

Çatal, Y., 2012. Göller Yöresinde yalancı akasya, Anadolu karaçamı ve Toros sediri ağaç türleri için çap-boy modeli. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi 13: 92-96.

Catal Y., Carus S., 2018. A height-diameter model for brutian pine (*Pinus brutia* Ten.) plantations in southwestern Turkey. Applied Ecology and Environmental Research 16(2): 1445–1459.

Diamantopoulou, M.J., Özçelik, R., 2012. Evaluation of different modeling approaches for total tree-height estimation in Mediterranean Region of Turkey. Forest Systems 21(3), 383-397.

Ercanlı İ., 2020. Innovative deep learning artificial intelligence applications for predicting relationships between individual tree height and diameter at breast height. Forest Ecosystems 7(1): 1–18.

Gompertz B., 1825. On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a new mode of determining the value of life contingencies. Philosophical Transactions of the Royal Society of London 115: 513–585.

Göçer, N., 2016. Batı Akdeniz Yöresi Doğal Toros Sediri Meşcereleri İçin Karışık Etkili Çap-Boy Modellerinin Geliştirilmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.

Larsen, D.R., Hann, D.W., 1987. Height-diameter equations for seventeen tree species in southwest Oregon. Oregon State University Forest Research Laboratory Corvallis Research Paper: 49.

Loetsch F., Haller K.E., Zohrer F., 1973. Forest Inventory, Vol II. BLV Verlagsgesellschaft, 469 p.

Mısır, N., 2010. Generalized height-diameter models for *Populus tremula* L. stands. African Journal of Biotechnology 9: 4348–4355.

Özçelik, R., Çapar, C., 2014. Antalya yöresi doğal kızılçam meşcereleri için genelleştirilmiş çap-boy modellerinin geliştirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 15, 44-52.

Özçelik, R., Yavuz, H., Karatepe, Y., Gürlevik, N., Kırış, R., 2014. Development of ecoregion-based height-diameter models for 3 economically important tree species of southern Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry: Vol. 38: No. 3, Article 13.

Özçelik, R., Çevlik, M. 2017. Batı Akdeniz yöresi doğal sedir meşcereleri için hacim denklemleri. Turkish Journal of Forestry 18(1), 37-48.

Özçelik, R., Cao, Q.V., Trincado, G., Göçer, N., 2018. Predicting tree height from tree diameter and dominant height using mixed effects and quantile regression models for two species in Turkey. Forest Ecology and Management 419–420, 240–248.

Parresol, B.R., 1992. Baldcypress height–diameter equations and their prediction confidence intervals. Canadian Journal of Forest Researc, *22*(9), 1429-1434.

Peng, C., Zhang, L., Liu, J., 2001. Developing and validating nonlinear height diameter models for major tree species of Ontario's boreal forests. Northern Journal of Applied Forestry 18(3), 87-94.

Poudel K.P., Cao Q.V., 2013. Evaluation of methods to predict Weibull parameters for characterizing diameter distributions. Forest Science 59(2): 243–252.

R Core Team, 2025. R: A language and environment for statistical computing. URL http://www.R-project.org/. R Studio: Integrated development for R. URL http://www.rstudio.com.

Richards F.J., 1959. A flexible growth function for empirical use. Journal of Experimental Botany 10(2): 290–301.

Sağlam F., Sakici OE., 2024. Ecoregional height–diameter models for Scots pine in Turkiye. Journal of Forestry Research 35: 103.

Sağlam F., Sakici OE., 2025. Height-Diameter Relationships for *Pinus brutia* Ten. in the Adana-Karaisali Region of Türkiye. Dendrobiology 93:121-131.

Seki M., 2022. Height–diameter allometry of two commercial pine species located in low productive forest stands of northwestern Türkiye. Austrian Journal of Forest Science 139(4): 265–288.

Seki M., Sakici O.E., 2022. Ecoregion-based height-diameter models for Crimean pine. Journal of Forest Research 27(1): 36-44.

Sönmez, T., 2009. Generalized height-diameter models for *Picea orientalis* L. Journal of Environmental Biology 30: 767–772.

Şahin, A., 2025. Nonlinear mixed-effect models for heightdiameter relationships of oriental beech trees in Artvin region, Eastern Black Sea Region of Türkiye. Scandinavian Journal of Forest Research 1-12.

Şen D., Sağlam F., 2024. Height−diameter relationships in Brutian pine stands in Kurşunlu Waterfall Nature Park. Journal of Biometry Studies 4: 49–55.

VanderSchaaf, C.L., 2014. Mixed-effects height–diameter models for ten conifers in the inland Northwest, USA. Southern Forests: A Journal of Forest Science 76(1), 1-9.

Yang R.C., Kozak A., Smith J.H.G., 1978. The potential of Weibull-type functions as flexible growth curves. Canadian Journal of Forest Research 8(4): 424–431.

MAKİNE ÖĞRENMESİ VE DERİN ÖĞRENME ALGORİTMALARININ ZARARLI YAZILIM SINIFLANDIRMASINDAKİ PERFORMANS KARŞILAŞTIRMASI

PERFORMANCE COMPARISON OF MACHINE LEARNING AND DEEP LEARNING ALGORITHMS IN MALWARE CLASSIFICATION

Umut Fikri SANTUR

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Yenişehir, Mersin.

Arş. Gör. Nisa VURAN SARI

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Yenişehir, Mersin

Dr.Öğr. Üyesi Mehmet ACI

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Yenişehir, Mersin

ÖZET

Günümüzde zararlı yazılımların sayısı ve çeşitliliği hızla artmakta olup, bu durum geleneksel imza tabanlı tespit yöntemlerinin yetersiz kalmasına yol açmaktadır. Bu çalışmada, zararlı yazılımların otomatik sınıflandırılmasını sağlamak amacıyla iki farklı veri temsili üzerinde makine öğrenmesi ve derin öğrenme algoritmalarının karşılaştırmalı bir analizi gerçekleştirilmiştir. İlk veri seti, uygulamaların çalıştırılması sırasında elde edilen API çağrı dizilerinden; ikinci veri seti ise çalıştırılabilir dosyaların ham PE (Portable Executable) görüntü temsillerinden oluşmaktadır. API çağrı dizileri üzerinde Naive Bayes (NB), K-Nearest Neighbour (KNN), Random Forest (RF), Extreme Gradient Boosting (XGB), Yapay Sinir Ağları (ANN) ve 1D-CNN algoritmaları değerlendirilmiş, en yüksek başarı RF modeli ile elde edilmiştir (Doğruluk: %98,78, iyi huylu F1: %71,61). Ham PE görüntü verisi üzerinde gerçekleştirilen deneylerde ise NB, KNN, RF, XGB, ANN ve 1D-CNN algoritmaları test edilmiş; genel doğruluk açısından XGB öne çıkarken, kötü huylu sınıfını daha etkin biçimde yakalayabilen RF modeli (Doğruluk: %95,38, kötü huylu F1: %97,63) daha dengeli bir performans sergilemiştir. Ayrıca, uygulanan ön işleme stratejilerinin modellerin performansı üzerindeki etkileri tartışılmıştır. Bulgular, zararlı yazılım tespitinde hibrit yaklaşımların önemini ortaya koymakta ve veri temsiline uygun model seçimlerinin kritik rol oynadığını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Zararlı yazılım tespiti, makine öğrenmesi, derin öğrenme, API çağrıları, PE imajları

ABSTRACT

Nowadays, the number and diversity of malware is rapidly increasing, which leads to the

inadequacy of traditional signature-based detection methods. In this study, a comparative analysis of machine learning and deep learning algorithms is performed on two different data representations in order to provide automatic classification of malware. The first data set consists of API call sequences obtained during the execution of applications; the second data set consists of raw PE (Portable Executable) image representations of executable files. Naive Bayes (NB), K-Nearest Neighbor (KNN), Random Forest (RF), Extreme Gradient Boosting (XGB), Artificial Neural Networks (ANN) and 1D-CNN algorithms have been evaluated on the API call sequences, and the highest success was achieved with the RF model (Accuracy: 98.78%, goodware F1:71.61%). In the experiments conducted on raw PE image data, NB, KNN, RF, XGB, ANN and 1D-CNN algorithms were tested; While XGB stands out in terms of overall accuracy, the RF model, which is able to capture the malware class more effectively (Accuracy:95.38%, malware F1:97.63%), exhibited a more balanced performance. Additionally, the effects of the applied preprocessing strategies on the performance of the models are discussed. The findings highlight the importance of hybrid approaches in malware detection and demonstrate the critical role of model selection appropriate to data representation.

Keywords: Malware detection, machine learning, deep learning, API calls, PE images

INTRODUCTION

Malware continues to evolve as one of the most persistent and dangerous threats in the digital era. Cybercriminals employ malware to steal sensitive data, disrupt services, gain unauthorized access, and cause financial losses [1]. With the rapid growth of the internet and the proliferation of connected devices, the number and diversity of malware families have increased exponentially. Modern malware frequently exhibits polymorphic or metamorphic characteristics, enabling it to alter its code structure or behavior to evade traditional signature-based antivirus systems [2]. This dynamic and evasive nature renders conventional detection methods increasingly ineffective against novel and unknown threats. To address these challenges, the cybersecurity community has shifted its focus toward Machine Learning (ML) and Deep Learning (DL)-based solutions. Unlike static signature matching, ML and DL approaches are capable of generalizing from patterns in behavioral or structural features, thereby enabling the detection of zero-day attacks [3]. Prior studies have demonstrated the effectiveness of these approaches in capturing complex relationships within malware datasets [4][5].

Current research in malware detection has primarily centered around two paradigms: static and dynamic analysis. Static analysis examines executable files without execution, relying on representations such as grayscale PE images [6] or opcode sequences [7]. While computationally efficient, these methods are often vulnerable to obfuscation and packing techniques. In contrast, dynamic analysis observes the behavior of executables during runtime, with API call sequences serving as a common representation [8]. Although more resilient to code obfuscation, dynamic methods require sandbox environments and impose higher computational costs. Hybrid approaches that integrate static and dynamic features have recently been proposed to improve robustness [9]. Despite these advances, challenges such as class imbalance remain, as malware samples typically outnumber benign ones in most datasets. Data balancing strategies including Random Oversampling (ROS) and Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE) have been employed to mitigate this issue [10]. Additionally, dimensionality reduction techniques such as Principal Component Analysis (PCA) and feature selection are frequently applied to minimize noise and enhance model efficiency.

In this study, we investigate the performance of multiple machine learning and deep learning algorithms across two distinct datasets: API call sequences representing dynamic behavioral features and raw PE images representing static structural features. A comprehensive set of models—including NB, KNN, RF, XGB, ANN and 1D-CNN—is applied and evaluated in terms of both overall accuracy and class-specific metrics such as recall and F1-score. Beyond performance comparison, we also assess the influence of preprocessing strategies, including SMOTE, ROS, PCA, feature selection, and normalization, in addressing data imbalance and improving classification. The findings aim to provide systematic insights into the relative effectiveness of classical ML and modern DL approaches across different data representations, highlighting the importance of aligning algorithmic choices with the intrinsic characteristics of the dataset.

METHODOLOGY

This study employs two distinct datasets to investigate the effectiveness of machine learning and deep learning approaches for malware detection. The first dataset consists of API call sequences, where each software sample is represented by the sequence of API calls recorded during execution. This dataset is highly imbalanced, with malware samples significantly outnumbering benign samples. Since API call sequences directly reflect program interactions with the operating system, they provide a valuable representation of behavioral characteristics of malware. The second dataset comprises raw PE images, where executable files were transformed into 32×32 grayscale images derived from their binary representation. This static representation captures structural patterns that can be leveraged as visual features. Similar to the API dataset, the class distribution is imbalanced, with malware being the dominant class.

Preprocessing was applied according to the characteristics of each dataset to convert raw data into suitable numerical formats. For the API call sequences, three strategies were implemented: feature selection, feature scaling, and class balancing. Feature selection was carried out using the SelectKBest method to eliminate redundant or noisy attributes, retaining only the most discriminative API call patterns. Standardization was then applied with the StandardScaler, ensuring zero mean and unit variance for all features. This step is essential for distance-based algorithms such as KNN and also improves neural network convergence. Formally, the standardization of a feature X is expressed as Equation (1):

$$X' = \frac{X - \mu}{\sigma} \tag{1}$$

Where μ and σ denote the mean and standard deviation of the feature, respectively. To address the severe class imbalance, the SMOTE was applied to the training set, generating synthetic minority samples by interpolating between nearest neighbors.

For the PE image dataset, preprocessing focused on dimensionality reduction and balancing. Each binary was converted into a 32×32 grayscale image, treating the byte values as pixel intensities, thereby allowing convolutional models to capture local structural patterns. For classical algorithms such as KNN and ANN, PCA was applied to reduce dimensionality while preserving maximum variance. Formally, PCA projects a data point x into a new component space according to:

$$z = W^T(x - \mu) \tag{2}$$

where W is the projection matrix formed by the top eigenvectors of the covariance matrix, and μ is the mean of the data. To mitigate imbalance, ROS was employed by replicating minority class samples, ensuring equal contribution of both classes. Additionally, for all deep learning models, features were normalized into the range [0,1] using Min-Max scaling:

$$X' = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \tag{3}$$

where X_{max} and X_{min} represent the minimum and maximum values of the feature.

A range of machine learning and deep learning algorithms were then applied to both datasets. NB a probabilistic classifier based on Bayes' theorem with the assumption of conditional independence, was included as a baseline due to its computational efficiency despite simplicity. KNN was used as a non-parametric method relying on feature-space proximity, where PCA-preprocessed features enhanced its efficiency on the PE dataset. RF, an ensemble of decision trees, was applied with and without hyperparameter tuning, highlighting the trade-off between high overall accuracy and poor recall for the goodware class. XGB, a gradient boosting method with regularization, demonstrated strong generalization yet faced challenges with minority-class detection without balancing.

ANN were implemented as multilayer perceptrons with two hidden layers (256 and 128 neurons), trained using the Adam optimizer and regularized with dropout. ANN served as a transitional model bridging classical ML methods with more advanced convolutional architectures. For sequential data, a 1D-CNN was employed on API call sequences, consisting of convolutional, pooling, and dropout layers to extract discriminative subsequences of system calls. 1D-CNN was also applied to grayscale PE images for static structural representations, using multiple convolutional and pooling layers followed by dense layers and dropout regularization. This allowed the model to capture spatial hierarchies in binary structures and achieve more balanced performance compared to tree-based methods. Figure 1 show the overall system design of the study.

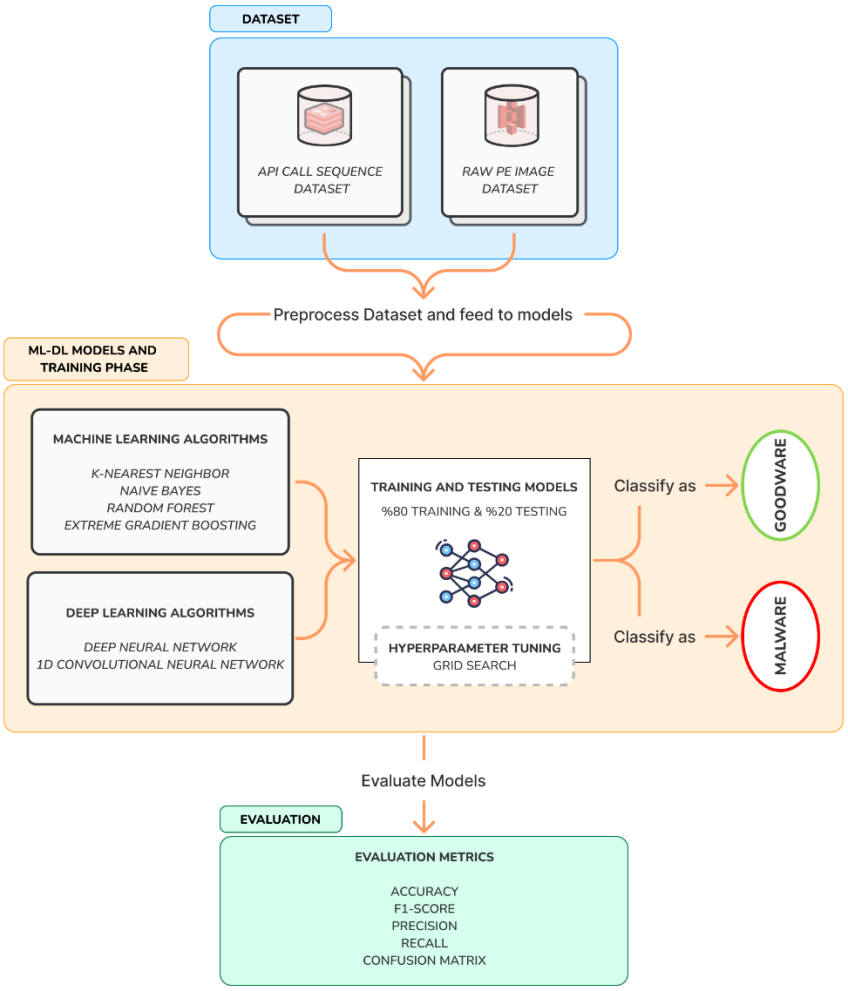


Figure 1. Malware detection pipeline with preprocessing, ML/DL training, and classification into malware or benign

Evaluation Metrics

The confusion matrix provides a comprehensive view of model performance by illustrating the distribution of predictions across four categories. True Positives (TP) represent malware samples correctly classified as malware. True Negatives (TN) indicate goodware samples correctly classified as goodware. False Positives (FP) denote goodware samples incorrectly classified as malware, which may reduce usability by flagging benign programs. False Negatives (FN) represent malware samples incorrectly classified as goodware, posing significant security risks as malicious software remains undetected.

Accuracy measures the overall correctness of the model and is defined as the ratio of correctly classified instances to the total number of instances, as shown in Equation (4):

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \tag{4}$$

Precision quantifies the proportion of correctly identified malware samples among all samples predicted as malware, indicating the model's reliability in positive classifications, as shown in Equation (5):

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \tag{5}$$

High precision corresponds to a low false positive rate, meaning the system's malware alerts are reliable. Recall represents the model's ability to correctly identify all actual malware samples, thus measuring the completeness of malware detection, as shown in Equation (6):

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \tag{6}$$

A high recall indicates that few malware samples are missed, which is particularly critical in cybersecurity applications where overlooking a threat (FN) can lead to severe consequences. F1-Score provides a balanced measure by computing the harmonic mean of precision and recall, making it especially useful when both false positives and false negatives carry significant costs, as shown in Equation (7):

$$F1 - Score = \frac{2 \cdot (Precision \cdot Recall)}{Precision + Recall} \tag{7}$$

RESULTS AND DISCUSSION

The experimental findings presented in Tables 1 and 2, together with Figures 2 and 3, provide a comprehensive comparison of traditional ML and DL models in two distinct malware classification scenarios: API call sequence analysis and raw PE image–based analysis.

Table 1: Performance Comparison of DL Models for API Call Sequence Malware Classification

Model	Accuracy	Recall (Goodware)	F1- Score (Goodware)	Recall (Malware)	F1- Score (Malware)
NB	84.92%	61.85%	16.80%	85.50%	91.71%
KNN	98.15%	68.20%	65.53%	98.94%	99.05%
RF	98.78%	62.59%	71.61%	89.69%	99.48%
XGB	98.62%	70.37%	71.56%	99.34%	99.29%
DNN	98.50%	60.74%	66.67%	99.46%	99.24%
1-D CNN	98.76%	69.90%	74.14%	99.55%	99.29%

Among the evaluated models, the 1D-CNN architecture demonstrated the most balanced performance, achieving an accuracy of 98.76% alongside the highest Goodware F1-score (0.7414) and recall (0.6990). The corresponding confusion matrix indicates that 1D-CNN is highly effective at correctly distinguishing between malware and goodware, substantially reducing the misclassification of benign programs compared to tree-based approaches.

For API Call Sequences dataset, as shown in Table 1 and Figure 2 (a–f), all deep learning

models achieved superior overall accuracy (≥98%), outperforming classical ML algorithms. The 1D-CNN achieved the best balance between precision and recall, obtaining 98.76% accuracy and the highest F1-score for benign samples (74.14%). This indicates that convolutional filters were highly effective in capturing local dependencies and sequential behavioral patterns inherent in API calls. Similarly, the XGB model demonstrated a highly competitive performance (98.62% accuracy, 99.34% recall for malware), proving its robustness in handling feature-rich, structured data through iterative boosting. In contrast, the NB model struggled with high misclassification rates for benign samples (F1-score: 16.80%), confirming that its independence assumptions are unsuitable for temporally correlated API sequences. The confusion matrices highlight that deep learning models (especially CNN and ANN) consistently minimized both false positives and false negatives, ensuring reliable malware detection.

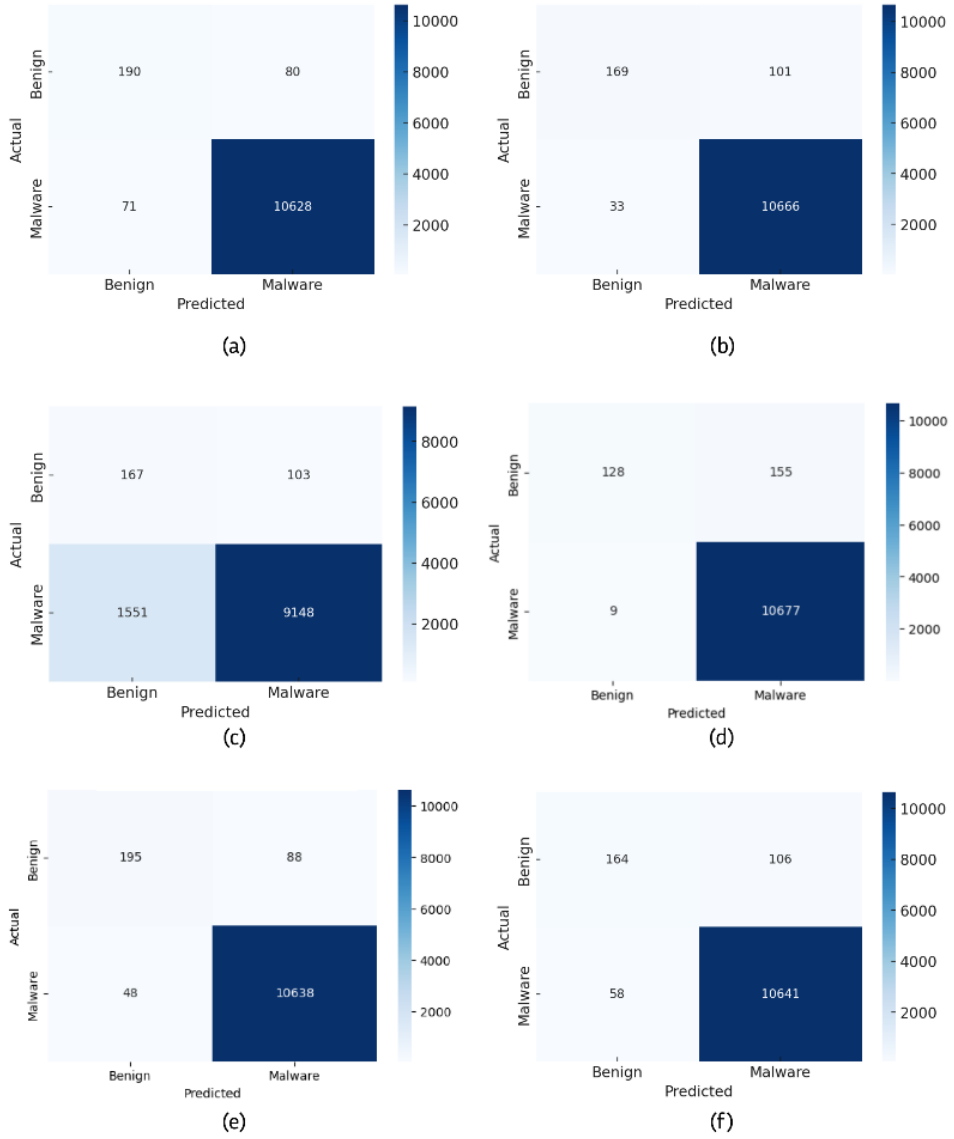


Figure 2. Confusion matrices for the classification results of the models on the API Call Sequences dataset: (a) XGB, (b) RF, (c) NB, (d) KNN, (e) ANN, and (f) 1D-CNN.

In the second experimental setup (Table 2 and Figure 3), where models were trained on raw PE binary images, overall accuracy decreased compared to API sequence–based classification.

The best-performing models (RF, XGB, DNN, and 1D-CNN) achieved accuracies between 94–95%, yet their recall and F1-scores for benign samples remained relatively low (≈30–37%). This degradation reflects the inherent difficulty of learning discriminative visual representations from raw PE bytes, where structural differences between malware and benign executables are subtler and less contextually organized than API sequences. The RF and XGB models maintained strong detection rates for malware (≈99%), but their low goodware recall (7.93–23.79%) led to inflated false positive rates, as visualized in Figure 2 (c–d). The 1D-CNN, although achieving slightly lower accuracy (94.20%), offered a more balanced performance between classes due to its ability to extract local texture and byte-pattern features, achieving 37.29% F1 for goodware and 96.96% F1 for malware.

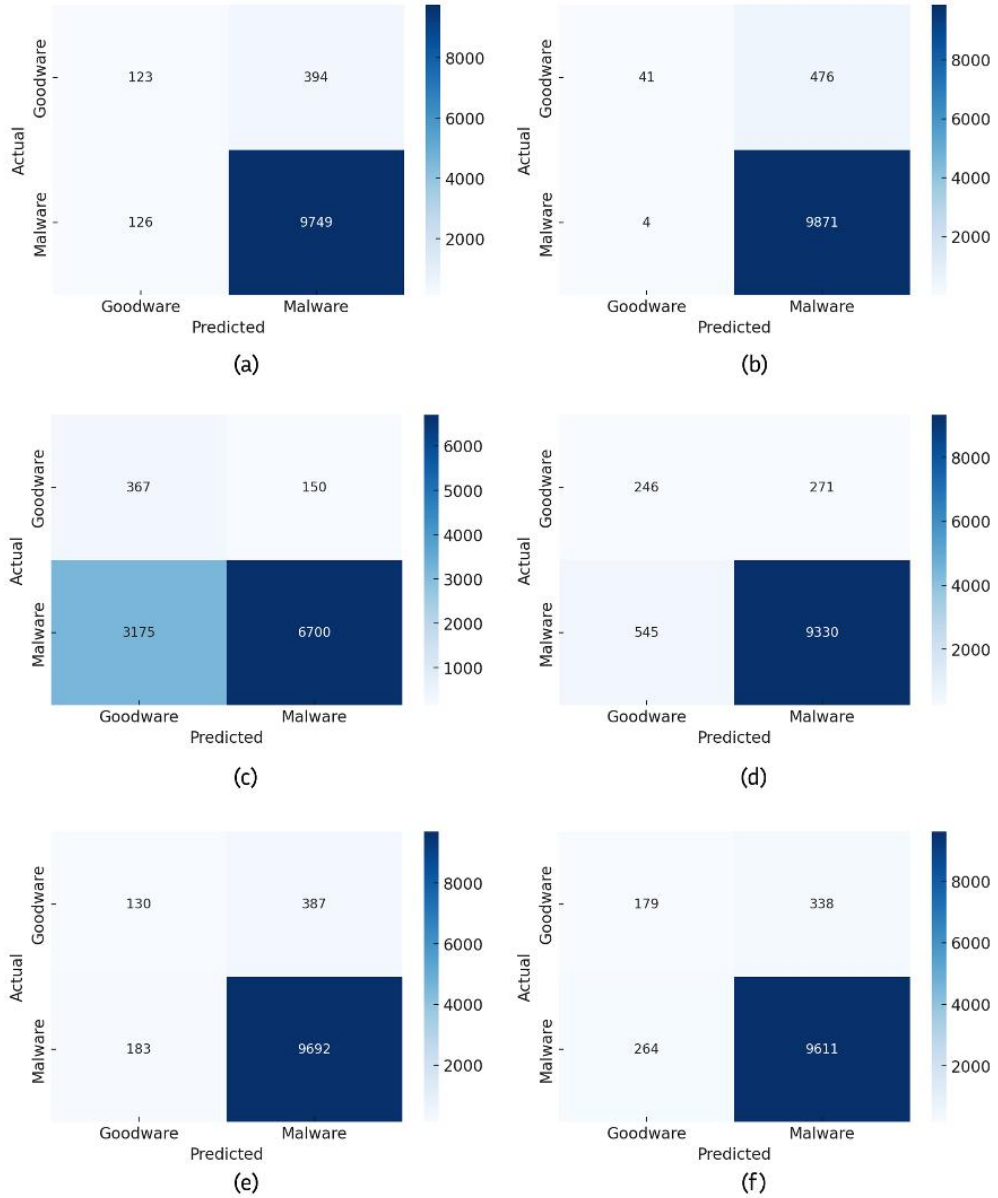


Figure 3. Confusion matrices for the classification results of the two DL models on the Raw PE Images dataset: (a) XGB, (b) RF, (c) NB, (d) KNN, (e) ANN, and (f) 1D-CNN.

Comparing the two experimental paradigms reveals that API call sequence–based models outperform raw image–based models in both class balance and overall accuracy. This can be

attributed to the richer semantic and behavioral information encoded within API calls, which directly represent execution logic, while raw PE images contain redundant or non-informative byte-level noise. In both experiments, 1D-CNN consistently achieved the most balanced and robust performance, combining high malware detection capability with improved benign recognition compared to other architectures. The results emphasize the CNN's strength in modeling both spatial and sequential dependencies, making it a suitable candidate for real-time malware detection pipelines.

Table 2: Performance Comparison of ML and DL Models for Raw PE Image Malware Classification

Model	Accuracy	Recall (Goodware)	F1- Score (Goodware)	Recall (Malware)	F1- Score (Malware)
NB	65.00%	70.99%	18.08%	67.85%	80.12%
KNN	92.15%	47.58%	37.64%	94.49%	95.82%
RF	95.38%	7.93%	14.59%	99.96%	97.63%
XGB	95.00%	23.79%	32.11%	98.72%	97.40%
DNN	94.52%	25.15%	31.33%	98.15%	97.14%
1-D CNN	94.20%	34.63%	37.29%	97.33%	96.96%

Key findings are listed as below:

- **Feature representation critically influences classification success**. Behavioral features (API calls) yield higher discriminative power than raw binary images.
- **Deep learning architectures outperform classical ML models** in both accuracy and generalization, especially when feature relationships are nonlinear and context-dependent.
- **1D-CNN** demonstrated the most stable and generalizable performance across both tasks, achieving near-perfect malware recall while maintaining superior goodware recognition compared to other models.

In summary, the study confirms that deep learning models—particularly 1D-CNN—provide a highly effective solution for static malware classification, with performance advantages clearly dependent on the representational richness of the input data. Future work will focus on integrating hybrid multimodal architectures that combine API sequence and image-based features, aiming to further enhance robustness and interpretability in real-world malware detection systems.

CONCLUSION

This study evaluated traditional ML and DL approaches for malware detection using two distinct datasets: API Call Sequences and Raw PE Images. The results demonstrate that convolutional neural networks consistently provided the most balanced performance across both datasets. In the API Call Sequences dataset, the 1D-CNN achieved the best overall results, effectively capturing sequential API call patterns and outperforming both tree-based models and shallow neural networks. In the Raw PE Image dataset, the 1D-CNN delivered the most balanced classification, extracting structural features from executables more effectively than RF and XGB, which—despite higher accuracy—struggled with poor recall in the goodware

class. These findings confirm that CNN-based models are well-suited for heterogeneous malware representations, with 1D-CNN excelling in sequential data and structural image data. While ensemble methods such as RF and XGB achieved high accuracy, they exhibited significant class imbalance, particularly underdetecting benign software. Future work could explore the integration of transformer-based architectures (e.g., BERT or MalBERT) to capture contextual dependencies in sequential malware features, as well as ensemble strategies that combine CNNs with boosting methods. Additionally, adversarial robustness and data augmentation could be investigated to further improve generalization and resilience. Overall, the study highlights the strong potential of deep learning models, particularly CNN architectures, in enhancing automated malware detection across diverse feature modalities.

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey TUBITAK (Project No: 1919B012423995).

KAYNAKLAR

[1] Symantec. *Internet Security Threat Report*, 2019.

[2] M. Yousefi-Azar, V. Varadharajan, L. Hamey, and U. Tupakula. “Malware detection based on dynamic analysis of polymorphic and metamorphic malware.” *IEEE TrustCom*, 2017.

[3] N. Papernot, P. McDaniel, I. Goodfellow, S. Jha, Z. Celik, and A. Swami. “Practical machine learning for cyber security.” *IEEE Security & Privacy*, 2016.

[4] H. Saxe and K. Berlin. “Deep neural network-based malware detection using two-dimensional binary program features.” *Malware Conference*, 2015

[5] S. Kolosnjaji, A. Zarras, G. Webster, and C. Eckert. “Deep learning for classification of malware system call sequences.” *Australasian Joint Conference on Artificial Intelligence*, 2016.

[6] Q. Ding, Q. Li, and H. Zhang. “Static malware detection based on PE header and section features.” *Security and Communication Networks*, 2019.

[7] W. Kang, J. Kim. “Enhanced opcode sequence-based malware detection using machine learning techniques.” *Information Security Journal*, 2016.

[8] Q. Ding, Q. Li, and H. Zhang. “Static malware detection based on PE header and section features.” *Security and Communication Networks*, 2019.

[9] M. Raff, J. Barker, J. Sylvester, R. Brandon, B. Catanzaro, and C. Nicholas. “Malware detection by eating a whole EXE.” *Workshops at the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 2018.

[10] N. Chawla, K. Bowyer, L. Hall, and W. Kegelmeyer. “SMOTE: Synthetic Minority Over-sampling Technique.” *Journal of Artificial Intelligence Research*, 2002

[11] I. Jolliffe. *Principal Component Analysis*. Springer, 2002.

[12] Y. Kim. “Convolutional neural networks for sentence classification.” *EMNLP*, 2014

[13] S. Hochreiter and J. Schmidhuber. “Long short-term memory.” *Neural Computation*, 1997.

[14] G. Ke, Q. Meng, T. Finley, T. Wang, W. Chen, W. Ma, Q. Ye, and T. Liu. “LightGBM: A highly efficient gradient boosting decision tree.” *NeurIPS*, 2017.

[15] J. Devlin, M.-W. Chang, K. Lee, and K. Toutanova. “BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding.” *NAACL-HLT*, 2019.

[16] D. Lu and Q. Weng, "A survey of image classification methods and techniques for improving classification performance," International Journal of Remote Sensing, vol. 28, no. 5, pp. 823–870, 2007.

KİMLİK AVI TESPİTİ İÇİN DERİN ÖĞRENME, TRANSFER ÖĞRENME VE HİBRİT MODELLERİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

COMPARATIVE ANALYSIS OF DEEP LEARNING, TRANSFER LEARNING, AND HYBRID MODELS FOR PHISHING DETECTION

Elif SAYAR

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Yenişehir, Mersin

Arş. Gör. Nisa VURAN SARI

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Yenişehir, Mersin

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ACI

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Yenişehir, Mersin

ÖZET

Çevrimiçi hizmetlere olan bağımlılığın artmasıyla birlikte, kişisel verileri hedef alan siber tehditlerin sıklığı ve karmaşıklığı önemli ölçüde artmıştır. Bunlar arasında, genellikle sahte Tekdüzen Kaynak Bulucular (URL'ler) dağıtılarak gerçekleştirilen kimlik avı saldırıları, en yaygın siber suç biçimlerinden biridir. Bu saldırılar, yalnızca maddi kayıplara değil, aynı zamanda fikri mülkiyet ve hassas kullanıcı bilgilerinin tehlikeye atılmasına da yol açarak önemli riskler oluşturmaktadır. Bireysel güveni sarsmanın yanı sıra, kimlik avı saldırıları ulusal güvenlik için de olumsuz etkilere sahip olabilir. Bu nedenle, kimlik avı saldırılarının tespiti ve önlenmesi günümüzün dijital dünyasında kritik öneme sahip hale gelmiştir. Araştırmacılar bu sorunu ele almak için çeşitli yöntemler önermiş olsalar da henüz kesin bir çözüm oluşturulamamıştır. Bu çalışma, Evrişimli Sinir Ağları (CNN), Çift Yönlü Uzun Kısa Süreli Bellek (BiLSTM) ağları, özelleştirilmiş CNN-BiLSTM hibrit mimarisi ve Google'ın TinyBERT modelini karşılaştırarak, kimlik avı URL tespiti için Derin Öğrenme (DL) ve Transfer Öğrenme (TL) yaklaşımlarının kapsamlı bir değerlendirmesini sunmaktadır. Tüm modeller, Web Sayfası Kimlik Avı Tespit Veri Kümesi kullanılarak eğitildi. Deneysel sonuçlara göre, CNN modeli %95,98 ile en yüksek doğruluğa ulaşırken, onu %95,58 ile CNN-BiLSTM modeli, %94,14 ile BiLSTM modeli ve %92,87 ile TinyBERT modeli takip etti. Bu bulgular, CNN gibi nispeten daha basit mimarilerin kimlik avı tespit görevleri için daha etkili olabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Derin Öğrenme, Doğal Dil İşleme, Oltalama Saldırıları, Transfer Öğrenme, Yapay Zekâ.

ABSTRACT

With the increasing reliance on online services, the frequency and complexity of cyber threats targeting personal data have significantly escalated. Among these, phishing attacks are one of

the most prevalent forms of cybercrime, typically carried out by distributing fraudulent Uniform Resource Locators (URLs). These attacks pose substantial risks, leading not only to financial losses but also to the compromise of intellectual property and sensitive user information. In addition to undermining individual trust, phishing attacks can also have adverse implications for national security. Therefore, the detection and prevention of phishing attacks have become critically important in today's digital landscape. Although researchers have proposed various methods to address this issue, a definitive solution has yet to be established. This study presents a comprehensive evaluation of Deep Learning (DL) and Transfer Learning (TL) approaches for phishing URL detection, comparing Convolutional Neural Networks (CNN), Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM) networks, customized CNN-BiLSTM hybrid architecture, and Google's TinyBERT model. All models were trained using the Web Page Phishing Detection Dataset. According to the experimental results, the CNN model achieved the highest accuracy at 95.98%, followed by the CNN-BiLSTM model at 95.58%, the BiLSTM model at 94.14%, and the TinyBERT model at 92.87%. These findings indicate that relatively simpler architectures such as CNN can be more effective for phishing detection tasks.

Keywords: Deep Learning, Natural Language Processing, Phishing Attacks, Transfer Learning, Artificial Intelligence.

INTRODUCTION

Phishing is a fraudulent technique that is used over the Internet to deceive users with the goal of extracting their personal information such as username, passwords, credit card, and bank account information [1]. Increasing dependence on online services resulted in a rise in both the number and complexity of cyber threats targeting personal data. According to the Anti-Phishing Working Group, phishing attacks have risen significantly over time. From 316,747 attacks recorded in December 2021 to approximately 5 million attacks throughout 2023, phishing incidents increased more than 15-fold in just two years [2][3]. Furthermore, 2024 reports showed a continued high volume of attacks, and in the first quarter of 2025, APWG recorded 1,003,924 phishing incidents, reflecting a 33% increase in Business Email Compromise (BEC) transactions compared to the previous quarter [4]. These statistics reveal not only a substantial increase in phishing attempts but also a strategic evolution in attack methods, increasingly focusing on high-traffic, user-driven platforms with potentially weaker security infrastructures.

Browsers can be considered the first layer of protection against phishing attacks. Blacklists provided by denunciation platforms such as PhishTank, SafeBrowsing, and SmartScreen are utilized in browser protection mechanisms [5]. Traditional blacklist-based phishing protection methods face significant challenges against zero-day phishing attacks. Minor URL modifications or the use of new phishing toolkits enable such sites to evade blacklists and target users [6]. This underscores the need for more dynamic and proactive security approaches.

In response to these limitations, researchers have proposed various machine learning approaches for URL-based phishing detection. Early work by [7] optimized CNN architectures specifically for phishing email detection, achieving 98.14% accuracy. The integration of sequential modeling capabilities led to hybrid architectures. [8] pioneered the CNN-BiLSTM approach, combining CNN's feature extraction with BiLSTM's ability to capture bidirectional dependencies in URL strings. In another study, [9] employed distributed representations of words in URLs and applied seven different machine learning algorithms to determine whether a given URL was phishing. Although these approaches yielded satisfactory performance, they struggled to generalize to previously unseen data outside the training set. Similarly, [10] proposed a character-level CNN-based DL model for phishing URL detection. Their system captured sequential patterns at the character level and achieved an accuracy of 95.02% on the

given dataset. [11] proposed a TinyBERT-based phishing detection framework, demonstrating its ability to capture both semantic and long-range dependencies in URL strings. Their TinyBERT-based stacking ensemble achieved high classification accuracy, reaching up to 99.14% on a real-world phishing dataset.

Despite these advances, several challenges remain. Most studies focus on either URL or email datasets separately, limiting cross-domain applicability. Additionally, the computational requirements of high-performing models like CNN-BiGRU and transformer architectures may restrict deployment in resource-constrained environments. Furthermore, the rapid evolution of phishing techniques necessitates models that can adapt to new attack patterns without extensive retraining. Unlike previous studies that focused solely on either convolutional or sequential architectures, this study explores and systematically compares both standalone and hybrid deep learning models—CNN, BiLSTM, CNN-BiLSTM, and TinyBERT—under a unified experimental setting. The aim is to assess not only classification accuracy but also the practical trade-offs between architectural complexity, training time, and deployment feasibility, thereby addressing both performance and real-world applicability.

METHODOLOGY

Dataset

In this study, the Web Page Phishing Detection Dataset was utilized, comprising a total of 11,430 labeled URLs along with 87 attributes categorized into three primary groups: 56 features extracted from the structural and syntactic characteristics of URLs, 24 attributes derived from the content of web pages, and 7 attributes obtained via external service queries. The dataset is balanced, containing equal proportions of phishing and legitimate samples (50% each), thereby offering a robust basis for the fair evaluation of classification algorithms. Prior to modeling, the dataset was preprocessed and partitioned into training (80%) and testing (20%) subsets using stratified sampling to preserve the original class distribution. Although the dataset was originally published by Hannousse and Yahiouche [12] on Mendeley Data, the version employed in this study was retrieved from an open-source repository on the Kaggle platform [12].

Dataset Preprocessing

Effective data preprocessing is essential for converting raw URL strings into a suitable numerical format for machine learning models. In this study, two key preprocessing techniques were employed: Term Frequency–Inverse Document Frequency (TF–IDF) vectorization for feature extraction and Min-Max normalization for feature scaling.

TF–IDF is a common technique in text mining that evaluates how important a term is in a document relative to a corpus [13]. Each URL was treated as a separate document, and character-level analysis was used to capture subtle patterns and suspicious character sequences indicative of phishing. The number of features was limited to 1000 to balance richness and efficiency. Case sensitivity was preserved (lowercase=False) to retain meaningful variations in character casing.

The TF–IDF value provides a numerical measure of how important a term is within a specific document relative to a corpus. The Term Frequency (TF) quantifies how often a term appears in a document, reflecting its local importance, while the Inverse Document Frequency (IDF) downscales the weight of terms that occur frequently across many documents, thus emphasizing more distinctive terms. The TF–IDF value is computed as shown in Equation (1):

$$TF - IDF(t,d) = tf(t,d) \cdot idf(t) \quad (1)$$

Where $tf(t,d)$ is the frequency of term t in document d, and $idf(t)$is calculated to reduce the impact of commonly occurring terms, as shown in Equation (2):

$$idf(t) = log\ log\ \left(\frac{N}{df(t)}\right) \quad (2)$$

Here, N is the total number of documents in the corpus, and $df(t)$ is the number of documents containing the term t. This formulation ensures that terms frequent in a specific document but rare across the corpus receive higher weights, which is particularly useful in tasks like information retrieval and text classification.

Following feature extraction, Min-Max normalization was applied to ensure that all features contribute equally during training by scaling them into the [0, 1] range. This normalization is particularly useful for DL models where unscaled features can lead to unstable gradients. The Min-Max scaling process is defined in Equation (3):

$$X' = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (3)$$

Here, X is the original feature value, and X_{min} and X_{max} are the minimum and maximum values of the feature, respectively. This step helped create a consistent representation for effective phishing URL classification.

Classification Methods

To evaluate the effectiveness of traditional machine learning and deep learning approaches in Web Fishing Detection, we experimented with several algorithms.

Convolutional Neural Network (CNN)

CNNs are a class of DL models originally designed for image recognition tasks due to their strong capability in capturing spatial hierarchies through local receptive fields and shared weights [13]. In recent years, CNNs have also demonstrated substantial success in NLP applications, particularly in modeling local dependencies and extracting n-gram-like features from text sequences. A typical CNN architecture comprises a sequence of convolution, pooling, and flattening layers, which work together to progressively extract and condense feature representations from input data.

The proposed CNN architecture in this study consists of three convolutional layers with 32, 64, and 128 filters, respectively, each using a kernel size of 3 and ELU (Exponential Linear Unit) activation [14]. Each convolutional layer is followed by a MaxPooling layer to reduce the spatial dimensions and capture the most salient features. The resulting feature maps are then flattened and passed through a fully connected dense layer with 64 neurons, followed by a dropout layer (rate = 0.3) to mitigate overfitting. The model was trained using the Adam optimizer with a learning rate of 0.0001, a batch size of 64, and for up to 200 epochs. Early

stopping with a patience value of 30 was applied to prevent overfitting and ensure generalization.

Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM)

BiLSTM networks are an extension of traditional LSTM models, designed to process sequential data in both forward and backward directions. This bidirectional structure enables the model to capture contextual information from past and future tokens simultaneously, making it highly effective in modeling long-term dependencies in sequential tasks [15]. Like standard LSTMs, BiLSTMs consist of specialized gate mechanisms—input, forget, and output gates—that regulate the flow of information and mitigate issues related to vanishing gradients.

The proposed BiLSTM architecture in this study comprises three bidirectional LSTM layers with 128, 64, and 32 units, respectively. Each layer is followed by batch normalization to stabilize learning and dropout (rate = 0.3) for regularization. The sequential representations are then passed through a dense layer containing 512 neurons with ReLU activation, enabling the extraction of high-level abstract features. The model shares the same training configuration as the CNN: it is optimized using the Adam optimizer with a learning rate of 0.0001, trained for a maximum of 200 epochs with a batch size of 64, and employs early stopping with a patience value of 30 to prevent overfitting.

CNN-BiLSTM Hybrid Model

The CNN-BiLSTM hybrid combines convolutional feature extraction with bidirectional sequential processing to leverage both spatial and temporal patterns in URL data. The architectural design of the proposed CNN-BiLSTM hybrid model is illustrated in Figure 1, combining spatial feature extraction and temporal sequence modeling. The model begins with three convolutional layers using ELU activation, followed by a max-pooling and flattening layer. The output is reshaped into a sequential format and processed by three stacked LSTM layers. Finally, the extracted features are passed through a fully connected layer and classified using a sigmoid function.

The architecture begins with three convolutional layers (32, 64, 128 filters) followed by MaxPooling and batch normalization, producing 2,688 flattened units reshaped to (21, 128) sequence format. These features feed into three bidirectional LSTM layers (512, 256, 128 units) with batch normalization and dropout (0.2). The final dense layer contains 512 neurons with ELU activation and 0.3 dropout rate, enabling the model to capture complex phishing patterns through complementary DL techniques.

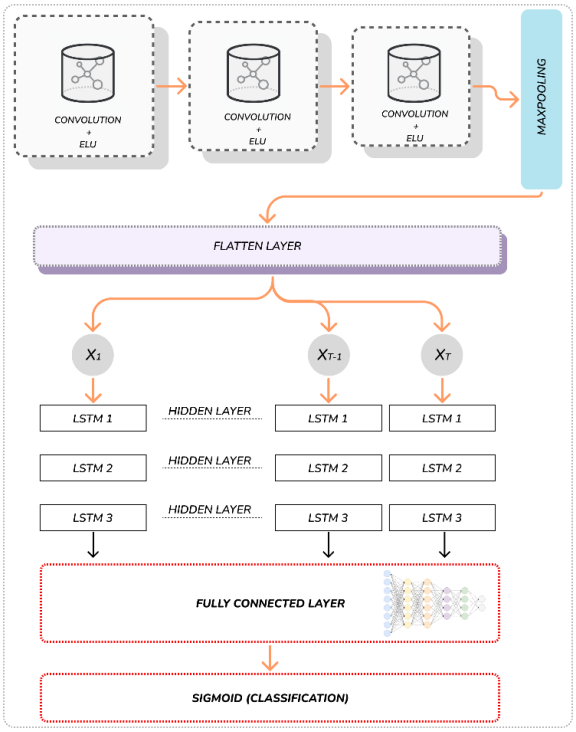


Figure 1. CNN-BiLSTM architecture with convolutional feature extraction, LSTM-based sequence modeling, and sigmoid classification.

Transfer Learning

Transfer learning enables the adaptation of pre-trained models to new but related tasks by leveraging knowledge acquired from large-scale datasets, allowing efficient performance with minimal training time through fine-tuning of final layers [16]. In this study, we employed TinyBERT, a knowledge-distilled variant of BERT developed by Huawei, which offers an optimal balance between computational efficiency and performance for NLP tasks [17]. The *TinyBERT_General_4L_312D* model, featuring 4 transformer layers and 312 hidden dimensions, was utilized to process URLs with a maximum sequence length of 75 tokens. The architecture was augmented with two dense layers (64 and 32 neurons) using ELU activation and L2 regularization (0.01), with a dropout rate of 0.5 to prevent overfitting. Fine-tuning was conducted using a learning rate of 1e-5, batch size of 16, for 5 epochs with early stopping patience of 3 epochs and 0.2 validation split, demonstrating the model's capability to adapt effectively to phishing detection tasks with minimal computational overhead.

Evaluation Metrics

The confusion matrix provides a comprehensive view of model performance by displaying the distribution of predictions across four categories. True Positives (TP) represent phishing URLs correctly classified as phishing. True Negatives (TN) indicate legitimate URLs correctly classified as legitimate. False Positives (FP) denote legitimate URLs incorrectly classified as phishing, which may cause user inconvenience. False Negatives (FN) represent phishing URLs incorrectly classified as legitimate, posing potential security risks.

Accuracy measures the overall correctness of the model by calculating the ratio of correct predictions to total predictions (Eq. (4)).

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \tag{4}$$

Precision quantifies the proportion of correctly identified phishing URLs among all URLs predicted as phishing, indicating the model's reliability in positive classifications (Eq. (5)).

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \tag{5}$$

High precision corresponds to a low false positive rate, meaning the system's malware alerts are reliable. Recall represents the model's ability to identify all actual phishing URLs, measuring the completeness of phishing detection [18] (Eq. (6)).

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \tag{6}$$

A high recall indicates that few malware samples are missed, making this metric particularly critical for cybersecurity applications where overlooking a threat (FN) can have severe consequences. F1-Score provides a balanced measure by computing the harmonic mean of precision and recall, particularly useful when both false positives and false negatives carry significant costs (Eq. (7)):

$$F1 - Score = 2\,x\,\frac{Precision\ x\ Recall}{Precision + Recall} \tag{7}$$

The overall workflow of the proposed phishing detection framework, including dataset preprocessing, model training, classification, and performance evaluation, is illustrated in Figure 2.

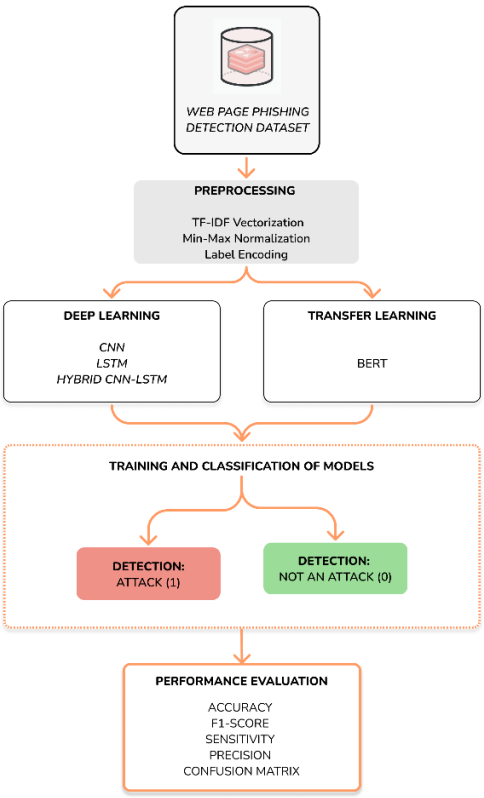


Figure 2. Workflow of the proposed phishing detection system integrating DL and TL models.

RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 presents the performance comparison of all implemented models across four evaluation metrics, demonstrating the effectiveness of different DL architectures for phishing URL detection.

Table 1. Performance Comparison of DL Models for Phishing URL Classification

Model	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
CNN	95.98%	95.98%	95.98%	95.98%
Hybrid CNN- BiLSTM	95.58%	95.58%	95.64%	95.58%
BiLSTM	94.14%	94.16%	94.14%	94.14%
TinyBERT	92.87%	92.98%	92.87%	92.86%

Among the tested models, the CNN architecture delivered the best overall performance, achieving 95.98% accuracy, precision, recall, and F1-score. Its balanced confusion matrix (1,115 true negatives, 1,079 true positives, 42 false positives, and 50 false negatives) reflects its effectiveness in capturing local character-level features from URLs. This finding confirms the strength of convolutional operations in identifying local character patterns, consistent with recent research on character-level analysis [13]. The classification performance of the proposed models can be further examined through their confusion matrices, as shown in Figure 3.

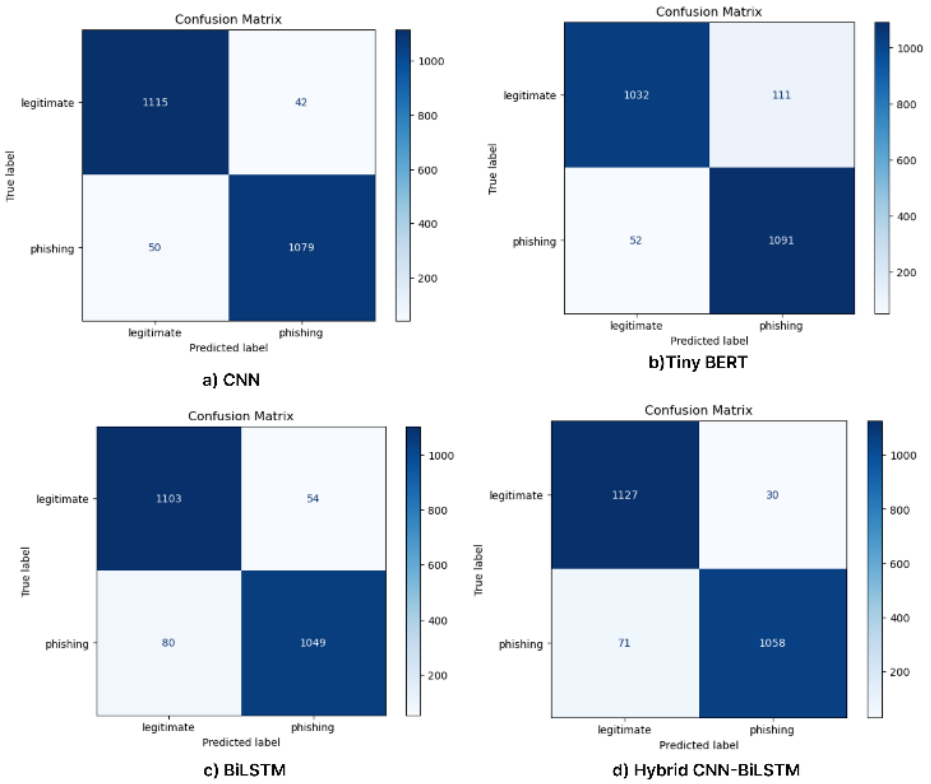


Figure 3. Confusion matrices for the classification results of the four models: (a) CNN, (b) TinyBERT, (c) BiLSTM, and (d) Hybrid CNN- BiLSTM. The diagonal elements represent correct predictions, while off-diagonal values indicate misclassifications between legitimate and phishing classes.

The confusion matrices show how accurately each model classified legitimate and phishing URLs. The diagonal of each matrix shows correct classifications, while the other cells represent incorrect predictions. The CNN model correctly classified 1,115 legitimate URLs, while 42 were incorrectly predicted as phishing. 1,079 phishing URLs were correctly classified, while 50 were incorrectly labeled as legitimate.

The TinyBERT model correctly classified 1,091 legitimate URLs for the phishing data and made only 52 errors. However, it incorrectly classified 111 legitimate URLs as phishing, a higher error rate than the other models. The BiLSTM model correctly predicted 1,103 legitimate URLs and 60 phishing instances as legitimate. In other words, the error rate is slightly higher for the phishing data. The CNN-BiLSTM correctly classified 1,127 legitimate URLs and 1,058 phishing URLs. Only 30 legitimate URLs and 71 phishing URLs were incorrectly predicted. The BiLSTM model ranked third with 94.14% accuracy and an impressive AUC of 0.99, indicating strong capability in modeling sequential patterns. While it showed early convergence and consistent validation accuracy, it was outperformed by CNN-based models in raw classification metrics, suggesting that local pattern sensitivity is more crucial than sequential modeling for URL classification tasks. TinyBERT, despite achieving the lowest accuracy (92.87%) and F1-score (92.86%), demonstrated unique advantages with the lowest false positive count (30) and highest precision (92.98%), reflecting its strength in minimizing false alarms. Its lightweight architecture and rapid training requirement (only 5 epochs) highlight its efficiency, making it particularly suitable for resource-constrained or real-time applications. However, the relatively higher number of false negatives (71) suggests room for improvement in recall performance.

The Receiver Operating Characteristic (ROC) curve is used to evaluate a model's classification success and shows the relationship between the True Positive Rate and the False Positive Rate. A curve closer to the upper left corner indicates that the model is capturing both a high rate of true positives and a low rate of false alarms. The ROC curves of all the models in Figure 4 are very close to this ideal point, with AUC values around ~0.99. This demonstrates that the models can distinguish phishing and legitimate URLs with high accuracy. The CNN-BiLSTM and BiLSTM models, in particular, exhibit the strongest discrimination performance, with their curves trending higher.

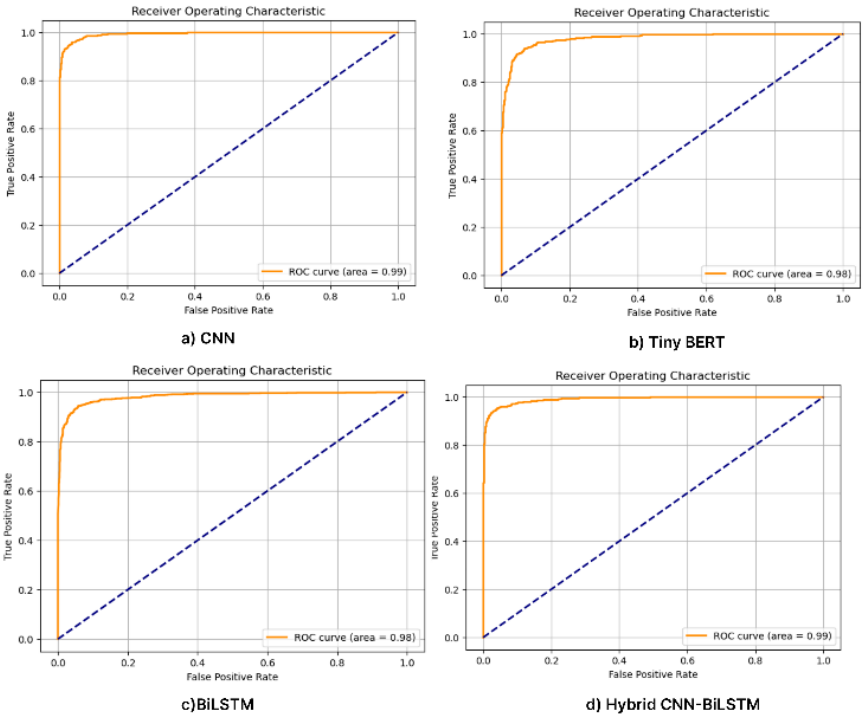


Figure 4. ROC curves for the classification performance of four models: (a) CNN, (b) TinyBERT, (c) BiLSTM, and (d) CNN-BiLSTM. The curves demonstrate each model's true positive rate versus false positive rate, with AUC values close to 1 indicating strong classification performance.

Across all models, the character-level TF-IDF representation with 1,000 features proved robust, effectively capturing structural nuances often missed by word-level features. These results indicate that model selection should align with specific deployment requirements: CNN for maximum accuracy in batch processing environments, while TinyBERT offers an optimal solution for real-time, resource-limited scenarios. Future research should explore end-to-end DL pipelines, ensemble strategies, and adversarial robustness to enhance generalization and security in phishing detection systems.

CONCLUSION

This study evaluated deep learning architectures for phishing URL detection, comparing CNN, BiLSTM, CNN-BiLSTM hybrid, and TinyBERT models. The results show that CNN effectively captured local character patterns, achieving the highest accuracy (95.98%). The use of TF-IDF features at the 1,000-dimensional character level contributed to the strong performance across the models. The findings indicate that spatial feature extraction via CNN outperformed sequential models for URL classification. While the CNN-BiLSTM hybrid model was effective, it did not outperform standalone CNN models. TinyBERT demonstrated competitive accuracy (92.87%) with minimal training, making it an ideal choice for real-time and resource-constrained environments. This research informs cybersecurity system design by emphasizing CNN for high-fidelity batch processing and TinyBERT for lightweight deployments. Future work could explore ensemble techniques, adversarial robustness, and adaptive detection systems. Overall, DL models show strong potential for automated phishing detection.

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey TUBITAK (Project No: 1919B012423819).

KAYNAKLAR

[1] G. Varshney, M. Misra, and P. K. Atrey, "A survey and classification of web phishing detection schemes," Security and Communication Networks, vol. 9, no. 18, pp. 6266–6284, 2016.

[2] Anti-Phishing Working Group, “APWG Trends Report Q4 2021”. February, 2022 [Online]. Available: https://docs.apwg.org/reports/apwg_trends_report_q4_2021.pdf . Accesed : July 4, 2025.

[3] Anti-Phishing Working Group, “APWG Trends Report Q1 2025”, July 2025 [Online]. Available: https://docs.apwg.org/reports/apwg_trends_report_q1_2025.pdf . Accesed : July 4, 2025.

[4] Anti-Phishing Working Group: “APWG Trends Report Q4 2023”. February, 2024 [Online]. Available: https://docs.apwg.org/reports/apwg_trends_report_q4_2023.pdf . Accesed : July 4, 2025.

[5] C. M. R. Silva, E. L. Feitosa, and V. C. Garcia, "Heuristic-based strategy for phishing prediction: A survey of url-based approach," Computers & Security, vol. 88, 101613, 2020.

[6] R. S. Rao and A. R. Pais, "Jail-phish: An improved search engine based phishing detection system," Computers & Security, vol. 83, pp. 246–267, 2019.

[7] C. McGinley and S. A. S. Monroy, "Convolutional neural network optimization for phishing email classification," in 2021 IEEE International Conference on Big Data (Big Data), pp. 5609–5613, 2021.

[8] Y. Wang, R. Pan, and Z. Wang, "A classification method based on CNN-BiLSTM for difficult detecting DGA domain name," in 2023 IEEE 13th International Conference on Electronics Information and Emergency Communication (ICEIEC), pp. 17–21, 2024.

[9] O. K. Sahingoz, E. Buber, O.Demir, and B. Diri, “Machine learning based phishing detection from urls," Expert Systems with Applications, vol. 117, pp. 345-357, 2019

[10] A. Aljofey, Q. Jiang, Q. Qu, M. Huang, and J.-P. Niyigena, "An effective phishing detection model based on character level convolutional neural network from url," Electronics, vol. 9, no. 9, 1514, 2020.

[11] D. He, X. Lv, S. Zhu, S. Chan, and K.-K. R. Choo, "A method for detecting phishing websites based on tiny-bert stacking," IEEE Internet of Things Journal, vol. 11, no. 2, pp. 2236–2243, 2024.

[12] A. Hannousse and S. Yahiouche, "Web page phishing detection," Mendeley Data, vol. 3, June 2021. [Online]. Available: https://data.mendeley.com/datasets/c2gw7fy2j4/3

[13] A. Bensaoud and J. Kalita, "Cnn-lstm and transfer learning models for malware classification based on opcodes and api calls," Knowledge-Based Systems, vol. 290, 111543, 2024.

[14] Clevert, D. A., Unterthiner, T., & Hochreiter, S. (2015). Fast and accurate deep network learning by exponential linear units (elus). arXiv preprint arXiv:1511.07289, 4(5), 11.

[15] S. Hochreiter and J. Schmidhuber, "Long short-term memory," Neural Computation, vol. 9, no. 8, pp. 1735–1780, 1997.

[16] V. S. Tida and S. Hsu, "Universal spam detection using transfer learning of bert model," 2022, arXiv:2202.03480. [Online]. Available: https://arxiv.org/abs/2202.03480

[17] B. . Gogoi and T. Ahmed, "Phishing and fraudulent email detection through transfer learning using pretrained transformer models," in 2022 IEEE 19th India Council International Conference (INDICON), pp. 1–6, 2022.

[18] D. Lu and Q. Weng, "A survey of image classification methods and techniques for improving classification performance," International Journal of Remote Sensing, vol. 28, no. 5, pp. 823–870, 2007.

DESIGNING ENGAGING CHRISTIAN EDUCATION MANAGEMENT: CREATIVE STRATEGIES FOR 21ST-CENTURY CHURCHES AND SOCIETIES

Fernis Laia

Mutiara Juwita

Universitas Kristen Indonesia, Jl. Diponegoro No. 84-86, Jakarta Pusat 10430

Abstract

Christian Religious Education in the 21st century faces complex challenges along with the rapid development of technology, changes in communication patterns, and shifts in the learning culture of the younger generation. Churches and religious institutions are required to design Christian Religious Education management that is not only informative, but also attractive - namely able to touch the affective, participatory, and socially relevant aspects. This study aims to design a creative, communicative, and adaptive Christian Religious Education management strategy to the context of modern society and digital space.

The method used in this study is a descriptive qualitative approach, with data collection techniques through in-depth interviews, participatory observation, and documentation studies of Christian religious education practices in churches and social media. Data were analyzed thematically to identify strategic patterns in the management of effective and attractive Christian religious education.

The results of the study show that creative Christian religious education management is able t increase congregation involvement, especially the younger generation, by using approaches such as digital storytelling, interactive visual content, community collaboration, and strengthening faith narratives in public spaces. The implications of these findings emphasize the importance of a new paradigm in the management of more creative and contextual Christian religious education in the midst of a changing society.

Keywords: Christian Religious Education; Christian religious education management; creative strategy; digital media; 21st century society; church.

INTRODUCTION

Christian Religious Education (CHE) is a crucial pillar in the formation of character, spirituality, and understanding of the Christian faith. Amidst rapid changes, particularly in the digital era and global society of the 21st century, CHE faces significant challenges. Society now lives in a visual culture and fast-paced narratives, which demand teaching methods that are not only informative but also creative and engaging. If CHE fails to adapt to the evolving social and technological context, the potential for a decline in interest in religious learning could significantly increase.

In this context, churches and Christian educational institutions are required to develop creative and innovative CHE management to convey faith values in a relevant and meaningful manner. According to Waruwu, Arifianto, and Suseno, unethically directed use of social media can contribute to moral deviations and communication conflicts within the digital Christian

community.[1] This demonstrates the need for an approach to religious education that integrates creativity and Christian ethical principles into its teaching management.

Furthermore, Wuwung and his team's research shows that the use of learning media in Christian religious education, such as videos, infographics, and online platforms, can enhance student understanding, although appropriate managerial strategies are still required to avoid becoming bogged down in purely technical aspects.[2] Therefore, a Christian religious education management design is needed that can strategically and contextually address these challenges.

This paper aims to design an engaging model for Christian religious education management—one that engages participants, engages the affective aspect, and is firmly rooted in the values of the Christian faith. The primary focus is on creative strategies that can be implemented in both church and community contexts, particularly through the use of digital media, public spaces, and community participation. Thus, it is hoped that Christian religious education can remain vibrant, dynamic, and contextual in responding to the challenges of an ever-changing era.

METHOD

This research was conducted using qualitative methods. The research approach was a literature review. In this study, the author reviewed books, articles, and other documents related to Christian Religious Education, Christian Religious Education management, creative strategies, digital media, 21st-century society, and the church. Furthermore, all information and data obtained from the literature were analyzed using the Miles and Huberman analysis technique. This analysis technique, as cited by Ahmad Rijali, consists of three stages: data reduction, data presentation, and conclusion drawing.[3]

RESULTS AND DISCUSSION

In the digital and globalized era, Christian Religious Education (PAK) faces significant challenges in attracting the interest of the younger generation. Conventional approaches focused on lectures and memorization are considered ineffective in fostering a deep understanding of faith. Therefore, innovative and contextual PAK management strategies are needed to address the needs of the times.

PAK management encompasses not only administrative aspects but also strategic planning encompassing vision, mission, curriculum, teaching methods, and evaluation. This approach ensures that PAK can adapt to changing times and remain relevant to students. For example, Nainggolan developed a PAK management model consisting of twelve components, including vision, mission, goals, objectives, and achievement strategies, integrated with the church's management system.

[1] Fransiskus Waruwu, Ahmad Arifianto, and Suryadi Suseno, “Ethics of Using Social Media as a Platform for Christian Communication in the Digital Era,” Journal of Christian Religious Education 1, no. 1 (2020): 5–6

[2] Nathanael Wuwung et al., “Utilization of Learning Media in the Christian Religious Education Process at SMA Negeri 7 Manado,” Educational Transformation 1, no. 2 (2022): 48–49

[3] Ahmad Rijali, "Qualitative Data Analysis", Alhadharah: Journal of Islamic Propagation, Vol. 17 No. 33 (2019): 83-94

Christian Religious Education Management

Management is a term familiar to us. According to the Great Indonesian Dictionary, management is the effective use of resources to achieve goals; leadership is responsible for the running of companies and organizations.[4] In the context of the Church, we are familiar with the term "church management," which refers to how church leadership effectively and responsibly utilizes existing resources to achieve the Church's goals (targets). Christian Religious Education (CER) as a separate unit or division within the church's organizational structure is still rare. There are certainly various reasons for this, such as a lack of congregational understanding of Christian Religious Education (CER), a lack of competent human resources in the field of Christian Religious Education (CER), limited church budgets, and so on. However, the strategic role of Christian Religious Education (CER) as a separate unit/division within the Church's organizational structure cannot be overlooked or neglected.

Transformation in Christian Religious Education Management (CER) is the systematic and responsible process of planning, organizing, implementing, and evaluating Christian faith education activities. The goal is to shape the character and spirituality of students so that they grow in their faith in Christ and become a light in society.

Christian Religious Education (PAK) management involves several important components, namely:

1. Formulating a vision and mission for Christian Religious Education (PAK) rooted in the Bible.

2. Planning a contextual, creative, and relevant curriculum.

3. Managing human resources (teachers, ministers, volunteers).

4. Using innovative learning methods and media.

5. Continuous evaluation and development based on student needs and the challenges of the times.

Nainggolan (2023) explains that effective Christian Religious Education (PAK) management must be integrated with the church's overall ministry strategy. PAK should not be separated from the life of the faith community, but rather should be a tool for the body of Christ.[5]

Creative Strategies with Digital Media

In the digital era, the use of digital media has become a crucial creative strategy in Christian Religious Education (PAK). Digital media such as interactive videos, Bible apps, podcasts, and online learning platforms help bridge the gap between traditional teaching and the needs of a tech-savvy younger generation.

Advantages of Digital Media in Christian Religious Education

• Increases learning engagement: Audio-visual content is easier to understand and emotionally engaging.

• Facilitates flexible learning: Students can access materials anytime and anywhere.

• Enables two-way interaction: Digital platforms support online discussions, interactive quizzes, and shared reflection.

[4] https://kbbi.web.id/manajemen quoted January 26, 2019 at 3:10 PM

[5] Nainggolan, Mangasa. “Christian Religious Education Management from the Perspective of Church Service Strategy.” Journal of Youth Theology 2, no. 1 (2023): 12–18.

• Reaches a wider audience: Social media and apps can expand the reach of Christian Religious Education beyond the physical church environment.

Implementing Creative Strategies

This strategy includes developing visually and audibly engaging materials, using gamification in Bible study, and training Christian Religious Education teachers to optimize technology. This implementation also requires adaptive management and human resource capacity development.

According to Hidayat, Pasaribu, and Rantung, technology-based adaptive learning is key to increasing student motivation and understanding in the digital age.[6]

21st-Century Society

21st-century society is characterized by the rapid development of information technology, globalization, cultural plurality, and changes in mindsets and social values. Key characteristics of this society include:

• High digitalization and connectivity: Daily life is almost always connected to the internet, social media, and digital technology.

• Rapid and abundant information: People have instant access to information, which demands digital literacy and critical thinking skills.

• Cultural and religious diversity: Society is increasingly heterogeneous ethnically, culturally, and across beliefs, requiring tolerance and interfaith dialogue.

• Changing patterns of social interaction: Relationships between individuals are increasingly flexible and virtual, but this sometimes leads to feelings of social alienation.

In the context of Christian Religious Education (CRE), the main challenge is how to educate students living amidst this complexity so that they can internalize relevant Christian values and become agents of positive change in a dynamic and pluralistic society.

21st-century society presents complex challenges for Christian Religious Education (CRE). Technological developments, cultural changes, and the plurality of values force Christian Religious Education (PAK) to adapt to remain relevant and impactful. PAK management strategies and curricula must integrate Christian values with the dynamics of modern life.

PAK strategies in the context of 21st-Century Society:

1. Strengthening Digital and Critical Literacy

The Christian Religious Education (PAK) needs to teach students critical digital literacy skills so they can sort information, recognize hoaxes, and use technology wisely. This literacy helps them live their faith healthily amidst the rapid flow of information.

2. Developing an Attitude of Tolerance and Interfaith Dialogue

In a pluralistic society, the Christian Religious Education (PAK) must instill an attitude of mutual respect and open up spaces for dialogue between religious communities. This is crucial for students to live harmoniously and become agents of peace.

3. Contextual and Relevant Learning

[6] Yudi Hidayat, Silfester Pasaribu, and Harland Rantung, "Transforming PAK Learning in Facing the Challenges of Educational Technology," Journal of Education 7, no. 1 (2024): 40

PAK materials must be connected to contemporary issues such as social justice, the environment, and digital ethics. This approach makes the Christian faith alive and relevant to everyday life.

4. Utilization of Educational Technology

Utilizing digital technology as an effective learning medium to reach a younger generation who are very familiar with gadgets and the internet.[7]

CHURCH

The church, as a community of faith and center of spiritual ministry, plays a strategic role in shaping the character and spirituality of Christians in the 21st century. In facing dynamic social, cultural, and technological challenges, the church needs to develop creative and adaptive Christian Religious Education (PAK) management.

1. Center for Learning and Faith Transformation

The church must make PAK the primary means of faith formation, oriented not only toward theological knowledge but also toward the application of Christian values in daily life. The learning approach must be interactive and contextual to engage the younger generation and the wider community.

2. Developing Digital Ministry Programs

The church needs to utilize digital technology as a ministry medium, such as online PAK classes, streaming worship services, and digital communication platforms to build an inclusive and broad-reaching faith community. This is especially relevant in a 21st-century society that is highly dependent on technology.

3. Collaboration with Families and Schools

The church must forge close partnerships with families and schools in educating students in their faith. This collaboration strengthens the continuity of religious education and character development across various life settings.

4. Training and Development of Christian Education Ministers

Church management must provide ongoing training for Christian Education teachers and mini sters so they can effectively implement creative and technological learning strategies.[8]

CONCLUSION

The management of Christian Religious Education (PAK) in the 21st century must transform by adopting creative strategies that are responsive to the changing times and needs of modern society. The integration of digital technology as a learning medium, curriculum development relevant to the current social and cultural context, and the application of interactive learning methods are key to ensuring that PAK can effectively attract and shape students' character. Furthermore, the church's active role as a facilitator and collaborator with families and

[7] Yosep Gulo and Deiby Kasse, “Strategies of Christian Religious Education Teachers in Overcoming Students' Learning Difficulties in 21st Century Learning,” Peada Journal 3, no. 2 (2023): 91

[8] Mangasa Nainggolan, “Christian Religious Education Management from the Perspective of Church Service Strategy,” Journal of Youth Theology 2, no. 1 (2023): 14

educational institutions is crucial in creating a holistic and comprehensive faith learning ecosystem. Strengthening the competencies of PAK teachers and ministers through ongoing training is also a determining factor in the success of this management. With creative strategies and adaptive management, PAK can not only survive but also thrive and have a significant positive impact on faith development and community life in today

's digital era and diverse values.

REFERENCES

Fransiskus Waruwu, Ahmad Arifianto, and Suryadi Suseno, “Ethics of Using Social Media as a Platform for Christian Communication in the Digital Era,” Journal of Christian Religious Education 1, no. 1 (2020): 5–6

Nathanael Wuwung et al., “Utilization of Learning Media in the Christian Religious Education Process at SMA Negeri 7 Manado,” Educational Transformation 1, no. 2 (2022): 48–49

Ahmad Rijali, "Qualitative Data Analysis," Alhadharah: Journal of Da'wah Science, Vol. 17 No. 33 (2019): 83–94

https://kbbi.web.id/manajemen quoted January 26, 2019, at 3:10 PM

Nainggolan, Mangasa. “Christian Religious Education Management from the Perspective of Church Service Strategy.” Journal of Youth Theology 2, no. 1 (2023): 12–18.

Yudi Hidayat, Silfester Pasaribu, and Harland Rantung, “Transforming Christian Religious Education Learning in Facing the Challenges of Educational Technology,” Journal of Education 7, no. 1 (2024): 40

Yosep Gulo and Deiby Kasse, “Strategies for Christian Religious Education Teachers in Overcoming Student Learning Difficulties in 21st-Century Learning,” Jurnal Peada 3, no. 2 (2023): 91

Mangasa Nainggolan, “Management of Christian Religious Education from the Perspective of Church Ministry Strategy,” Jurnal Teologi Remaja 2, no. 1 (2023): 14

SOSYAL BİLGİLER DERS KİTAPLARININ SİVİL TOPLUM KURULUŞLARI AÇISINDAN İNCELENMESİ

AN ANALYSIS OF SOCIAL STUDIES TEXTBOOKS FROM THE PERSPECTIVE OF CIVIL SOCIETY ORGANIZATIONSM

Çiğdem KAN
Doç. Dr., Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi,Elazığ, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000 0001-8513-7740

Gülşah ÖZEREN
Ünvan, Üniversite, Fakülte, Bölüm, Şehir, Ülke.
ORCID ID: https://orcid.org/*0009-0008-9036-1796*

ÖZET
Sosyal Bilgiler birey ile toplum arasında ilişki kuran, insanı çevresiyle bir bütün olarak ele alan, öğrenciye toplumun bir parçası olma bilinci kazandırmayı hedefleyen bir derstir. Bireye kazandırmayı hedeflediği kazanımlardan birisi de, sosyal katılım becerisidir. Sosyal katılım becerisinin en somut göstergesi Sivil Toplum Kuruluşları'dır. Bu çalışmanın amacı, Sivil Toplum Kuruluşları'nın Sosyal Bilgiler Öğretim Programında ve ders kitaplarında bulunma durumunu belirlemektir. Ders kitapları, eğitimin başat materyallerinden birisi olduğu için Sivil Toplum Kuruluşları'nın ders kitaplarında olumlu bir imajla tanıtılması öğrencinin katılım becerisini içselleştirmesi açısından önemlidir. Çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. 2023-2024 Eğitim öğretim yılında Talim Terbiye Kurulu tarafından belirlenen 4.,5.,6. ve 7. Sınıf Sosyal Bilgiler ders kitapları incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, ders kitaplarında Sivil Toplum Kuruluşları'na yeterince yer verilmediği ortaya konulmuştur. Programda yer alan kazanımlar ve açıklamaları değerlendirildiğinde Birey ve Toplum öğrenme alanı ile Etkin Vatandaşlık öğrenme alanında sınırlı kaldığı tespit edilmiştir. İncelenen ders kitaplarında, Sivil Toplum Kuruluşları'nın tüm işlevlerini karşılayan bir tanımına rastlanmamıştır. En fazla yer verilen Sivil Toplum Kuruluşu Kızılay'dır. Ardından TEMA, Yeşilay, Darüleceze, Darüşşafaka gelmektedir. Farklı sivil toplum kuruluşlarına ve işlevlerine yer verilmesi gerekirken aynı Sivil Toplum Kuruluşları, 4.,5.,6., ve 7. Sınıf düzeylerinde tekrarlanmıştır. Doğal afetlerden korunma, yardımlaşma ve tüketici haklarının korunması gibi sivil toplum örgütlerinin aktif olarak hizmet verdiği alanların anlatıldığı metinlerde ve görsellerde de bunlara yer verilmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Sosyal bilgiler, Sosyal katılım becerisi, Sivil toplum, Sivil toplum kuruluşları

ABSTRACT
Social Studies is a course that establishes a relationship between the individual and society, considers the human being as a whole with his/her environment, and aims to give students the awareness of being a part of society. One of the achievements it aims to provide the individual with is social participation skills. Social participation skill covers the activities of identifying individual, group and institutional needs, producing ideas for the solution of these needs within the framework of social organizations and taking action in line with the ideas produced. The most concrete indicator of social participation skills is Civil Society Organizations. This study aims to reveal the presence of non-governmental organizations in the Social Studies Curriculum

and textbooks. The document analysis method was used in the study. In the 2023-2024 academic year, the Board of Education examined 4th, 5th, 6th and 7th grade Social Studies textbooks. As a result of the study, it was revealed that non-governmental organizations were not sufficiently included in the textbooks. When the achievements and explanations in the program are evaluated, it is seen that they are limited in the Individual and Society learning area and Active Citizenship learning area. In the textbooks examined, there is no definition that meets all the functions of Civil Society Organizations. The most common non-governmental organization is the Red Crescent. This is followed by TEMA, Green Crescent, Darülceze, Darüşşafaka. While different non-governmental organizations and their functions should have been included, the same NGOs were repeated at the 4th, 5th, sixth, and 7th grade levels. Civil society organizations were not included in the texts and visuals describing the areas in which çivil society organizations actively serve, such as protection from natural disasters, solidarity and protection of consumer rights.
Keywords: Social studies, social participation skills, civil society, civilsociety organizations

GİRİŞ

Gelişim, olgunlaşma ve öğrenme sonucu bireyin iş yapabilme kapasitesinin arttırılmasıdır. İnsan gelişme potansiyeline sahiptir. İçinde yer aldığı kültüre ve yaşantılarının zenginliğine göre bireyin eğitimi de farklılaşmaktadır (Şişman, 2007). Eğitim, önceden kararlaştırılmış kıstaslara göre insanların davranışlarında belli ilerlemeler sağlamaya yarayan planlı etkilerin bütünü olarak tanımlanabilir. Sosyal bilgiler, insanların yer ve zaman ilişkisi içinde birbirleriyle ilişkilerini inceleyen bilim dalıdır (Moroz ve Reynolds, 2000, akt. Doğanay, 2008). Sosyal bilgiler dersinde, değişim ve gelişmelere uyum sağlayabilen, etkin vatandaşların yetiştirilmesi amaçlanmalıdır (Kan, 2020). Sosyal bilgiler dersi, gerçek yaşam becerileri edinebilmesi gereken bir derstir.

2005 yılından itibaren, hem öğretim programında hem de öğretme yöntemlerinde köklü bir değişime gidilerek yapılandırmacı yaklaşım benimsenmiş, 2018'de ise güncellenmiştir. Yapılandırmacı yaklaşımla beraber değer ve beceri temelli bir eğitim programı düzenlenmiştir. Disiplinler arası bir yaklaşımla ele alınan ve dünya standartlarını büyük oranda taşıyan program, çağdaş sosyal bilgiler yaklaşımını yansıtmaktadır (Doğanay, 2008). Ders kitabı, eğitimin önemli paydaşlarından biri olup, dersin öğretim programına uygun bir şekilde aktarılmasını sağlar. Ders kitabı, eğitimde fırsat eşitliği sağlayan ekonomik ve pratik bir araçtır (Yiğit, 2022). Kavramların öğretilmesinde ve içselleştirilmesinde önemli bir kaynaktır. Sivil toplum kavramının kazandırılmasında da, sosyal bilgiler ders kitabının önemli olduğu görülmektedir. Ders kitapları, eğitimin başat materyallerinden birisi olduğu için Sivil Toplum Kuruluşlarının ders kitaplarında olumlu bir imajla tanıtılması, öğrencinin katılım becerisini içselleştirmesi açısından önemlidir.

Beceri, "Öğrencilerde belli bir süreç içinde kazandırılması ve geliştirilmesi hedeflenen ve hayata yansıtılması beklenen yetenekler" olarak ifade edilmektedir (MEB, 2005). Bir anlamda beceri, öğrenmenin somut halidir denebilir. Edinilen bilginin uygulamayla gösterilen halidir. Yapılandırmacı eğitim yaklaşımının benimsenmesiyle beraber, değer ve becerilere dayanan bir öğretim programı oluşturulmuştur. Değerler ve beceriler, öğretim programına göre birbirinden bağımsız düşünülemez bir örüntünün parçalarıdır.

Sosyal Katılım becerisi, beceri temelli öğretim programının önemli unsurlarından birisidir. Öğretim programına göre, kendisiyle birlikte yakın çevresini de ilgilendiren konularda duyarlılık göstermesi ve sorumluluk almaya istekli davranması sosyal katılım becerisinin göstergesidir. Bunun dışında toplumsal sorunların çözülmesinde hem tek başına hem de grup olarak fikir ortaya koyma ve bu fikirler üzerinde tartışma, görüşme ve uzlaşma etkinliklerini içerir (Seyhan, 2019).

Sosyal Katılım becerisinin en somut göstergelerinden birisi, Sivil Toplum Kuruluşlarıdır. Sivil Toplum Kuruluşu, "toplumdaki çeşitli meseleleri özgür bir yapıda ele alıp halkı bilgilendirme ve aydınlatma görevini üstlenen ayrıca farklı konularda öneriler sunan her türlü birlik" olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2019). Sivil Toplum Kuruluşları vakıflar, dernekler, sendikalar ve diğer meslek örgütleri başlıkları altında gönüllülük esasına bağlı olarak kurulan kuruluşlardır. Sivil Toplum Kuruluşları devletle, kişi ve aile arasında bir iletişim biçimidir. İnsanların temel faaliyetleri ve sosyal etkinlikleri sivil toplum içinde varlık bulur (Müderrisoğlu ve Al, 2020). Sivil toplum kuruluşları, devletle vatandaşın el ele vererek kişi hak ve özgürlüklerinin gerçekleştirilmesini sağlar. Bir yönüyle de, iki taraf da birbirini kontrol işlevini görür (Giddens, 2002, akt. Atay, 2014).

Değişen dünya, eğitim anlayışlarının da değişmesine neden olmaktadır. Eğitim, artık yalnızca yöneten otoritenin istediği insan modelini üretmek noktasından uzaklaşmıştır (Kahraman, 2018). Eğitim anlayışındaki değişimler katılımın değerini arttırırken, bireyi içinde yaşadığı dünyaya hazırlama konusunda öncülük eden sosyal bilgiler dersi de, katılım kültürünün gelişmesine öncülük etmelidir.

Sosyal katılım becerisinin, sosyal bilgiler eğitiminde ele alınma derecesi üzerine yapılan çalışmalar (Çelikkaya, 2011; Taşkıran, Baş ve Bulut, 2016; Seyhan, 2014; Öğdür ve Uzunöz, 2023; Sömen ve Bilgili, 2017; Çelikkaya ve Kürümlüoğlu, 2017; Aydemir, 2017; Altınok, 2012; Coşkun, Kodal ve Ersoy, 2022; Alabaş, 2018; Erol ve Akpınar, 2022; Turap, 2023; Mutluer, 2013; Kara, 2022 vb.) incelendiğinde, beceri temelli eğitimin önemli bir parçası olan sosyal katılım becerisinin kavranması, kazandırılması ve içselleştirilmesi konusunda eksikliklerin olduğu görülmektedir.

Sivil toplum, vatandaşın sorumluluk bilincini arttırır. Sorumluluk duygusu aynı zamanda duyarlılık kazandırır. Ülkemizde, son yıllarda Sivil Toplum Kuruluşlarının sayısında artışa rağmen, sivil toplum örgütlerine katılımın az olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca, yöneticilerin Sivil Toplum Kuruluşları ile ilgilenmesi, Sivil Toplum Kuruluşlarının yönetime bağlı olmadan hareket etmesi ve yönetilenlerin çekinmeden Sivil Toplum Kuruluşlarına üye olması gibi konular da geliştirilmesi gereken yönlerdendir (Şahin ve Akboğa, 2019). Katılımın az olmasında, bireylerin bilgi eksikliğinin önemli bir etken olduğu söylenebilir.

Yapılan çeşitli araştırmalar, öğrencilerin ve eğitimcilerin sivil toplum kuruluşları hakkındaki bilinç düzeylerinin yetersiz olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin ve eğitimcilerin, Sivil Toplum Kuruluşları hakkında pozitif bir düşünceye sahip oldukları ancak bu konuda geniş bir bakış açısına sahip olmadıkları; ayrıca Sivil Toplum Kuruluşlarını daha çok yardım kuruluşu olarak algıladıkları; Sivil Toplum Kuruluşlarının da, tanıtım çabalarında yetersiz kaldıkları görülmüştür (Cincil, 2020; Şahin ve Akboğa, 2019; Altay, 2014; Çavuş, 2015 vb.)

Eğitim ve Sivil Toplum ilişkisinde, başarının nasıl elde edilebileceğine ilişkin daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü, eğitimde reform faaliyetlerinin yürütülmesi ve sosyal vatandaşlık merceğinden eğitime bakılması Sivil Toplum Kuruluşları aracılığıyla gerçekleştirilebilir. Farklı ekonomik düzeydeki vatandaşın da sesinin duyulması sağlanabilir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde yapılan çalışmalar, demokrasinin gelişmesi açısından önemlidir (Mundy, 2008).

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada, 4., 5., 6., ve 7. sınıf Sosyal Bilgiler program ve ders kitaplarında sivil toplum kuruluşlarına hangi düzeyde yer verildiğinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma, yeni program çalışmalarında farklı bir bakış açısı sunması nedeniyle önemlidir. Aynı zamanda,

demokrasinin içselleştirilmesi ve evrensel düşünebilen, katılımcı bir küresel vatandaşlık profili açısında açısından Sivil Toplum Kuruluşları kritik değer taşır. Çalışmada şu sorulara cevap aranmaktadır:

- Sosyal Bilgiler Öğretim Programında (2018) yer alan 4. - 7. Sınıf öğrenme alanlarında Sivil Toplum Kuruluşlarına yer verilen kazanımlar hangileridir?
- 4. Sınıf ders kitaplarında, Sivil Toplum Kuruluşlarına yer verilen metin ve görseller hangileridir?
- 5. Sınıf ders kitaplarında, Sivil Toplum Kuruluşlarına yer verilen metin ve görseller hangileridir?
- 6. Sınıf ders kitaplarında, Sivil Toplum Kuruluşlarına yer verilen metin ve görseller hangileridir?
- 7. Sınıf ders kitaplarında, Sivil Toplum Kuruluşlarına yer verilen metin ve görseller hangileridir?

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

YÖNTEM

Araştırma Deseni

2023-2024 eğitim öğretim yılında okutulmasına izin verilen, 4., 5., 6., ve 7. sınıflar Sosyal Bilgiler ders kitaplarında Sivil Toplum Kuruluşlarına hangi düzeyde yer verildiğinin incelendiği bu çalışmada doküman incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin incelenmesi ve çözümlenmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Yani araştırmacı, doğrudan gözlem veya deney yapmaz; hazır veriler, belgeler, raporlar, yazışmalar, kitaplar gibi materyalleri analiz eder (Karasar, 2020). Sivil Toplum Kuruluşlarının program ve ders kitaplarında yeterince yer alıp almadığı tespit edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, örneklem türlerinden tesadüfi örneklem kullanılmıştır. Karasar'a göre tesadüfi örneklem evrende yer alan her bir birimin örnekleme eşit ve bağımsız olarak seçilme olasılığına sahip olduğu bir örnekleme yöntemidir (Karasar, 2020). 2018 Sosyal Bilgiler Öğretim Programı ve EBA platformu üzerinden 2023-2024 yılına ait Sosyal Bilgiler ders kitapları indirilerek içerik analizi uygulanmıştır. Bu çalışmada kullanılan ders kitapları, Tabo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Doküman Olarak İncelenen Ders Kitapları

Doküman Olarak Incelenen Ders Kitapları	
4. Sınıf Sosyal Bilgiler ders kitapları	Tuna Yayınevi, Ferman Yayınevi
5. Sınıf Sosyal Bilgiler ders kitabı	MEB Yayınları
6. Sınıf Sosyal Bilgiler ders kitapları	MEB Yayınları, ANADOL Yayınları
7. Sınıf Sosyal Bilgiler ders kitabı	EKOYAY Yayınları

Tablo 1'de yer alan ders kitapları, Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulunun kararı ile 2023-2024 Eğitim-Öğretim döneminde ders kitabı olarak okutulmasına karar verilen ders kitaplarıdır.

Verilerin Analizi

Bu çalışmada elde edilen veriler, içerik analizi yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. Nitel araştırmalarda en çok kullanılan yöntem içerik analizi yöntemidir. Yönteme uygun şekilde birbirine yakın ifadelerin kavram haline getirilmesi, ana temaların etrafında örgütlenmesi ve anlamlandırıp yorumlanması süreci meydana getirir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bulgular, öğretim programında ve ders kitabında bulunan verilerden oluşmaktadır. "Sivil Toplum Kuruluşu" kelimesi ve Sivil Toplum Kuruluşları literatüre uygun olarak aranmıştır. Kriterler belirlenerek bu kriterler doğrultusunda ders kitapları incelenmiş, elde edilen veriler çözümlenmiştir. Çözümlenen veriler görsellerle belirtilmiştir.

Geçerlilik ve Güvenirlilik

Çalışmada geçerlilik, ölçme aracının gerçekten ölçülmek istenilen şeyi ölçüp ölçmediğini ifade eder. Güvenilirlik ise, ölçme aracının tutarlı ve kararlı sonuçlar verip vermediğini gösterir (Karasar, 2020).

Güvenirlilik birden fazla araştırmacının analizi doğrulaması ile sağlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmada, 4., 5., 6. ve 7. Sınıf Sosyal Bilgiler ders kitaplarında bulunan öğrenme alanları araştırmacılar tarafından birkaç kez incelenerek geçerlik ve güvenirliği sağlanmıştır. Program ve ders kitaplarının hepsinin içerik çözümlemesi araştırmacılar tarafından bir aylık aralıklarla üç sefer yapılmış ve çözümlemelerde aynı sonuçlara ulaşılmıştır. Böylece çalışmanın güvenirliliği arttırılmıştır. Çıkarımlar, örnek metinlere yer verilmesi ile desteklenmiştir.

BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde, araştırmadan elde edilen bulgulara ilişkin istatistiksel verilere, örnek metinlere ve yorumlara yer verilmiştir.

2018 Sosyal Bilgiler Öğretim Programında Sivil Toplum Kuruluşlarına Yer Verilen Kazanımlar Hangileridir?

Sosyal bilgiler öğretim programında, Sosyal Katılım becerisinin göstergesi olarak Sivil Toplum Kuruluşlarının doğrudan verilmesini ön gören kazanımlar şu şekildedir:

4.sınıf düzeyinde

Birey ve Toplum öğrenme alanında bulunan kazanımlar şunlardır; "SB 4. 1. 3 Bireysel ilgi, ihtiyaç ve yeteneklerini tanır, ilgi ve istekleri doğrultusunda okulunda veya yakın çevresindeki eğitsel sosyal etkinliklere katılması için teşvik edilir" (MEB, 2018). Etkin Vatandaşlık öğrenme alanındaki kazanımlar ise; "SB 4. 6. 1. Çocuk olarak sahip olduğu haklara örnekler verir, okul yaşamında gerekli gördüğü eğitsel sosyal etkinlikleri önerir"(MEB, 2018).

5.sınıf düzeyinde

Birey ve Toplum öğrenme alanında bulunan kazanımlar şunlardır; "SB 5. 1. 3. Sahip olduğu haklarının farkında olan bir birey olarak, katıldığı gruplarda aldığı rollerin gerektirdiği görev ve sorumluluklara uygun davranır. Aile, akraba, arkadaş grubu, spor takımı, resim, müzik kulübü gibi sosyalleşmeye katkıda bulunan gruplar ve okul gibi kurumlar ele alınır" (MEB, 2018). Etkin Vatandaşlık öğrenme alanındaki kazanımlar ise; "SB 5. 6. 1. Bireysel ve toplumsal ihtiyaçlar ile bu ihtiyaçların karşılanması için hizmet veren kurumları ilişkilendirir, çevresindeki kamu kurum ve kuruluşları ile sivil toplum kuruluşlarının faaliyetlerinin araştırılması sağlanır" (MEB, 2018).

6.sınıf düzeyinde

Birey ve Toplum öğrenme alanında bulunan kazanımlar şunlardır; "SB.6.1.3. Toplumsal birlikteliğin oluşmasında sosyal yardımlaşma ve dayanışmayı destekleyici faaliyetlere katılır" (MEB, 2018). Etkin Vatandaşlık öğrenme alanındaki kazanımlar ise; **"**SB.6.6.3. Yönetimin karar alma sürecini etkileyen unsurları analiz eder. Konu siyasi partiler, sivil toplum kuruluşları, medya ve bireyler (kamuoyu) kapsamında ele alınır" (MEB, 2018).

7.sınıf düzeyinde

Üretim, Dağıtım ve Tüketim öğrenme alanında bulunan kazanımlar şunlardır; "SB.7.5.3**.** Kurumların ve sivil toplum kuruluşlarının çalışmalarına ve sosyal yaşamdaki rollerine örnekler verir. Kızılay ve Yeşilay gibi kamu yararına çalışan yarı resmî kurumlar ile vakıf ve derneklerin çalışmalarına değinilir" (MEB, 2018). Öğretim programında "Sivil toplum" kelimesi, yalnızca üç yerde geçmektedir.

Kazanımlar ve açıklamaları değerlendirildiğinde, Birey ve Toplum öğrenme alanı ile Etkin Vatandaşlık öğrenme alanında sınırlı kaldığı görülmektedir. Yalnızca yedinci sınıf düzeyinde Üretim, Dağıtım ve Tüketim öğrenme alanında ele alınmıştır. Bir becerinin kazandırılması ve içselleştirilmesi ancak tekrar ile mümkündür. Becerinin yalnızca bir konu başlığı olarak verilmesi ve günlük yaşamdan uzak bir yaklaşımla sunulması, beceri eğitimi açısından kısıtlı bir yaklaşımdır.

Toplumda Sivil Toplum Kuruluşları algısı üzerine yapılan araştırmalar, Sivil toplum Kuruluşlarının yalnızca yardımlaşma ve dayanışma kuruluşları olarak algılandığını göstermiştir. Öğretim programında da, Sivil toplum Kuruluşları yalnızca yardımlaşma ve dayanışma kuruluşları olmaları yönüyle ele alınmış olması bu eksik algıyı desteklemektedir.

Sivil Toplum Kuruluşları, demokrasi kültürünün yerleşmesi açısından önemli olan katılımın bir parçasıdır (Berber, 2014; Özan vd., 2015). Bireylerin, kendi sorunlarına ve çevreye karşı duyarlılık kazanmasını sağlarlar (Karataş, 2008). Doğal afetlerle mücadelede etkindirler.

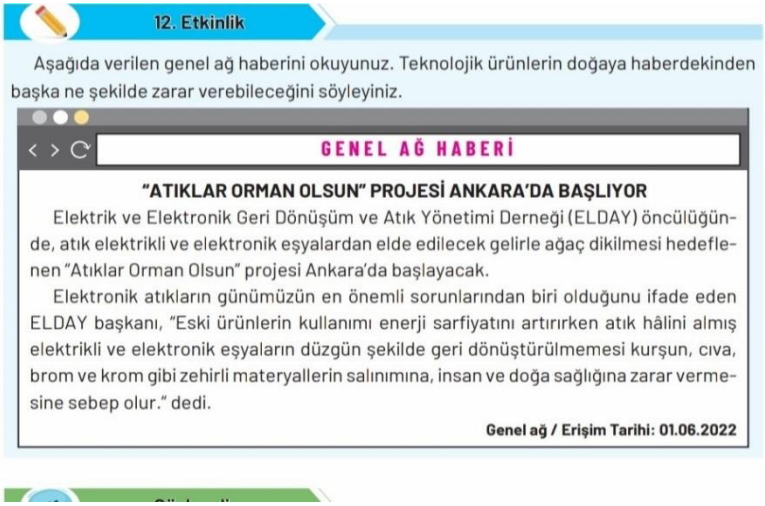
Haklar ve özgürlüklerin korunması için faaliyetler düzenler. Ekonomiyi oluşturan tüm ögelerin birbiriyle ilişkilerine yardımcı olur. Kültürel değerlerin korunması ve aktarılmasında etkindir. Farklı kültürlerin birbirini tanıması ve evrensel barışın korunması için önemlidir. Tüm bu özellikleri dikkate alındığında, Sivil Toplum Kuruluşları insanı ve toplumu ilgilendiren her konuda faaliyet yürütür denebilir.

Sosyal bilgiler öğretim programında öğretimde dikkat edilecek hususlar başlığının üçüncü maddesinde, beceri eğitimi için becerilerin bir konu başlığı olarak değil, doğal bir kültürleme yoluyla aktarılması önerilmiştir (MEB, 2018). Ancak sosyal katılımın göstergesi olan Sivil Toplum Kuruluşlarına bu kadar az yer verilmesi, öneriyle uyuşmayan bir çelişkidir.

Dördüncü Sınıf Ders Kitaplarında Sivil Toplum Kuruluşlarına Yer Verilen Metin ve Görseller Hangileridir?

4. sınıf düzeyinde, Sosyal Bilgiler dersinde okutulması belirlenen iki yayın evi bulunmaktadır. Bunlardan birisi Ferman Yayınları diğeri ise MEB komisyonu tarafından hazırlanan Tuna Yayınları'dır. Şekil 1'de, Ferman Yayınları ders kitabından alıntı yer almaktadır.

Şekil 1 Ferman Yayınları Ders Kitabı syf. 70



12. Etkinlik

Aşağıda verilen genel ağ haberini okuyunuz. Teknolojik ürünlerin doğaya haberdekinden başka ne şekilde zarar verebileceğini söyleyiniz.

GENEL AĞ HABERİ

"ATIKLAR ORMAN OLSUN" PROJESİ ANKARA'DA BAŞLIYOR

Elektrik ve Elektronik Geri Dönüşüm ve Atık Yönetimi Derneği (ELDAY) öncülüğünde, atık elektrikli ve elektronik eşyalardan elde edilecek gelirle ağaç dikilmesi hedeflenen "Atıklar Orman Olsun" projesi Ankara'da başlayacak.

Elektronik atıkların günümüzün en önemli sorunlarından biri olduğunu ifade eden ELDAY başkanı, "Eski ürünlerin kullanımı enerji sarfiyatını artırırken atık hâlini almış elektrikli ve elektronik eşyaların düzgün şekilde geri dönüştürülmemesi kurşun, cıva, brom ve krom gibi zehirli materyallerin salınımına, insan ve doğa sağlığına zarar vermesine sebep olur." dedi.

Genel ağ / Erişim Tarihi: 01.06.2022

Şekil 1'de görülen, 4. sınıf Ferman yayınları tarafından hazırlanan kitapta toplam üç Sivil Toplum Kuruluşu'nun isminden bahsedilmiş, bir yerde ise sivil toplum örgütlerine gönderme yapılmıştır (syf. 70-119-156). Bu durumun sayı olarak az olduğu açıktır. Öğrenme alanlarına göre dağılımı yetersizdir. İsmi geçen örgütlerden iki tanesi, TEMA ve Akut gibi genel olarak tanınan kuruluşlardır. Bu kuruluşlardan yalnızca biri yenilikçi bir tüketim bilinci oluşturmaya çalışan ELDAY'dır.

4. sınıf Tuna yayınları tarafından hazırlanan ders kitabında ise, yalnızca bir yerde "Sivil Toplum Kuruluşu" ifadesine yer verilmiştir. Sivil Toplum Kuruluşlarından Kızılay'ın, yardımlaşma ve dayanışma faaliyetine örnek verilmiştir (syf. 123). Sivil Toplum Kuruluşlarının etkin olduğu pek çok alanda resmi kurumların faaliyetleri örneklendirilmiş, fakat aynı işi yapan Sivil Toplum Kuruluşları ile desteklenmemiştir.

Beşinci Sınıf Ders Kitaplarında Sivil Toplum Kuruluşlarına Yer Verilen Metin Ve Görseller Hangileridir?

Beşinci Sınıf düzeyinde, Sosyal Bilgiler dersinde okutulması belirlenen ders kitabı, MEB komisyonu tarafından hazırlanmış ve yayınlanmıştır. Sivil Toplum Kuruluşlarından, iki öğrenme alanında altı yerde bahsedilmiştir:

a. Tüketici Hakları Derneği başkanı ile yapılan görüşme verilmiş ancak derneğin yaptığı çalışmalar açıklanmamıştır. Tüketici sorunlarına cevap veren resmi kurumlar tanıtılmış, aynı işi destekleyen Sivil Toplum Kuruluşlarına yer verilmemiştir (syf. 142).

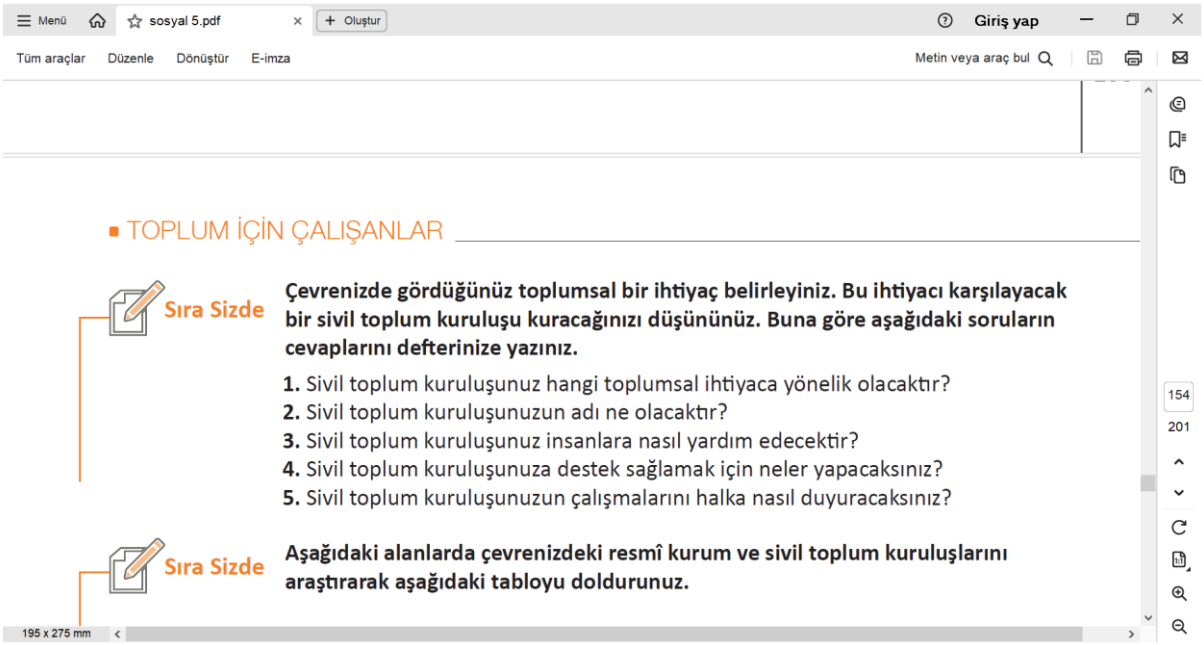
b. Sivil Toplum Kuruluşları tanımlanmış, bu tanımda Sivil Toplum Kuruluşlarının toplumsal ihtiyaçlara cevap verme konusunda devlete yardımcı olduğu belirtilmiştir. Ancak demokrasi ve yönetime katılım boyutları ele alınmamıştır (syf. 152).

c. Osmanlı Devleti dönemindeki vakıflardan örnekler verilmiş, insan ve hayvanların ihtiyaçlarını karşıladığından bahsedilmiştir (syf. 152). Vakıflar, sosyal yardımlaşma boyutuyla ele alınmıştır. Şekil 2'de MEB 5. sınıf ders kitabından alıntı yer almaktadır.

Şekil 2 MEB 5. Sınıf Ders Kitabı syf. 153

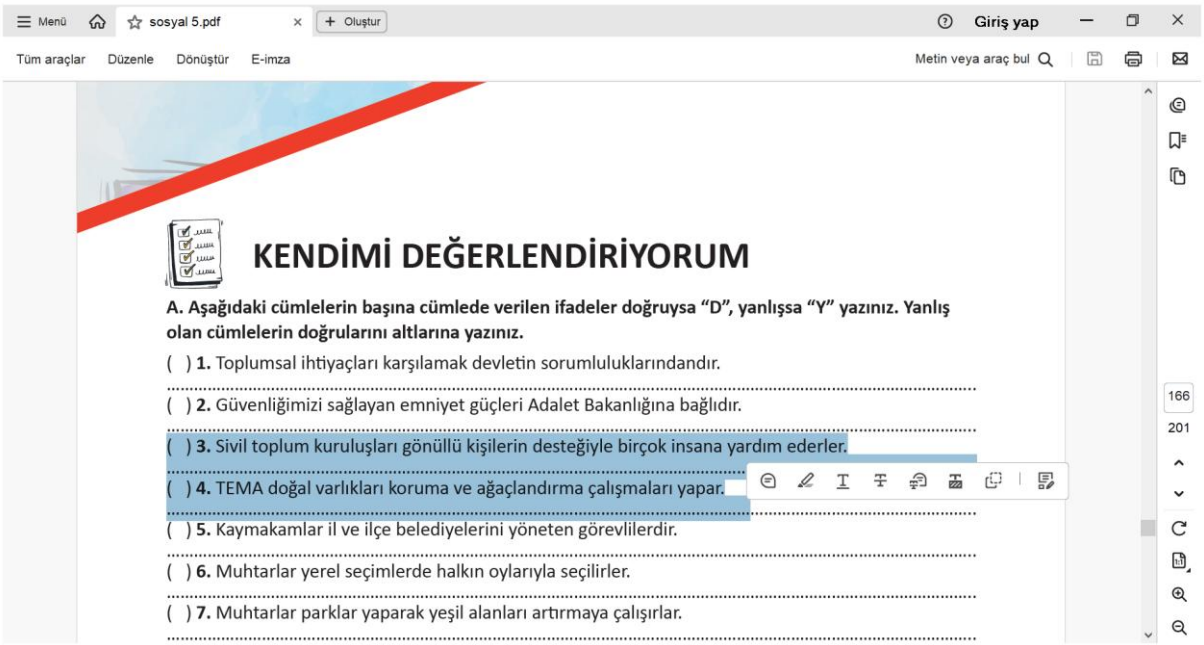
d. Şekil 2'de görülen Darüşşafaka, TEMA, Tohum Otizm Vakfı, Güçsüzlere ve Kimsesizlere Yardım Vakfı logoları ve işlevleri ile tanıtılmış; eğitim, sağlık, çevre ve yardımlaşma faaliyetlerine değinilmiştir. Ancak, tanımında yer alan hiçbir sendika faaliyetinden ya da demokrasi ve insan hakları çalışmalarından bahsedilmemiş, işlevler sınırlandırılmıştır (syf. 153). Şekil 3'te 5. sınıf ders kitabından alıntı yer almaktadır.

Şekil 3 MEB 5. Sınıf Sosyal Bilgiler Ders Kitabı syf. 154



e. Şekil 3'de görüldüğü gibi etkinlik çalışması olarak verilen bölümde Sivil Toplum Kuruluşlarının toplumsal yardımlaşma ve dayanışma boyutu ele alınmış ancak katılım boyutu yine eksik bırakılmıştır. Şekil 4'te, MEB 5. Sınıf ders kitabından alıntı yer almaktadır.

Şekil 4 MEB 5. Sınıf Sosyal Bilgiler Ders Kitabı syf. 166



f. Şekil 4'de görüldüğü gibi, ünite sonu değerlendirmesinde iki soru ile Sivil Toplum Kuruluşlarına değinilmiştir. Sivil Toplu Kuruluşları, yardımlaşma ve dayanışma boyutuyla ele alınmış, TEMA yeniden vurgulanmıştır.

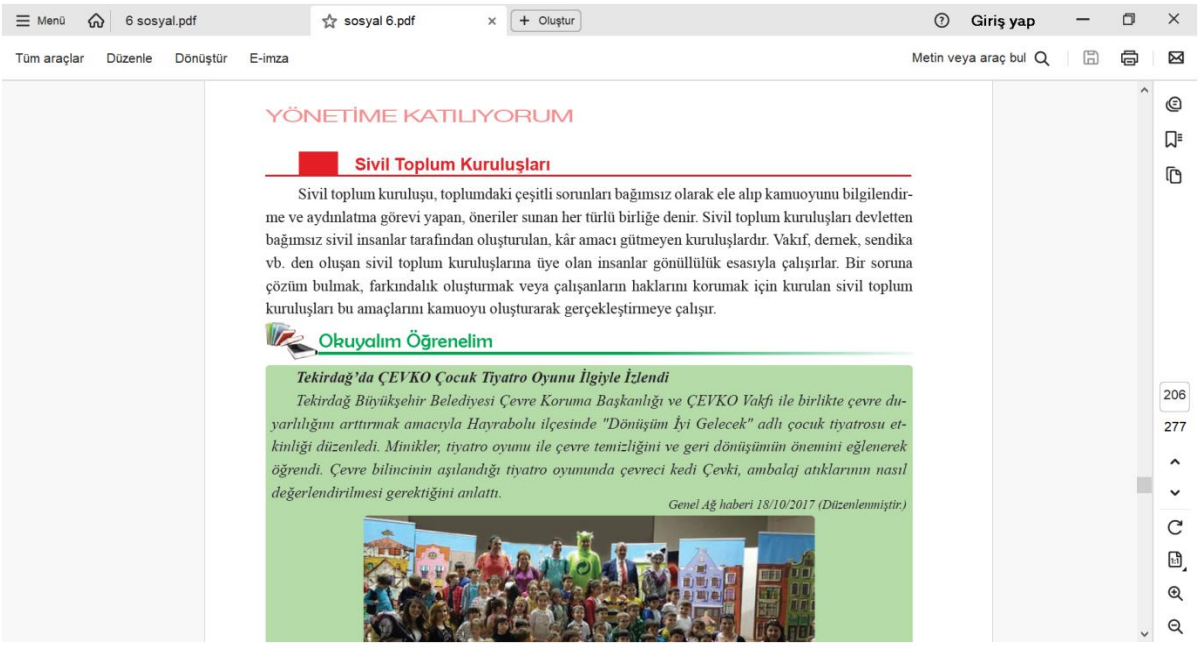
Altıncı Sınıf Ders Kitaplarında Sivil Toplum Kuruluşlarına Yer Verilen Metin ve Görseller Hangileridir?

6. sınıf düzeyinde, okutulması belirlenen ders kitapları konusunda iki yayınevi bulunmaktadır. Bunlardan birisi MEB komisyon tarafından hazırlanan MEB yayınları, diğeri ise ANADOL yayınlarıdır. Kapsam genişliği bakımından Sivil Toplum Kuruluşlarına en fazla yer verilen ders kitapları, 6. sınıf düzeyindedir. Şekil 5'te, altıncı sınıf MEB yayınları ders kitabından alıntı yer almaktadır.

Şekil 5 MEB yayınları Altıncı Sınıf Ders Kitabı syf. 37

MEB komisyon tarafından hazırlanan ders kitabında toplam 7 Sivil Toplum Kuruluşu'na yer verilmiştir. Bunlar; Şekil 5'de yer alan Kızılay (syf. 36-37), Darülaceze (syf. 37), Mehmetçik Vakfı (syf. 37) ve ayrıca Türkiye Basım Yayın Meslek Birliği (syf. 151), Yayımcı Meslek Birlikleri Federasyonu (YAYFED) (syf. 152), ÇEVKO (syf. 206), Türk Diyanet Vakfı (syf. 247)'dır. Öğrenciler tarafından yaygın olarak bilinen yardımlaşma ve çevre kuruluşlarının yanı sıra meslek birliklerine de yer verilmesi, diğer sınıf düzeylerinde görülmeyen bir kapsam genişliğidir. Aynı ders kitabında, Kayseri Gevher Nesibe Külliyesinin resmi ile vakıfların mimari çalışması örneklendirilmiş fakat bu vakfın işlevleri açıklanmamıştır (syf. 34). Şekil 6'da, MEB yayınları altıncı sınıf ders kitabından alıntı yer almaktadır.

Şekil 6 MEB Yayınları 6. Sınıf Sosyal Bilgiler Ders Kitabı syf. 206

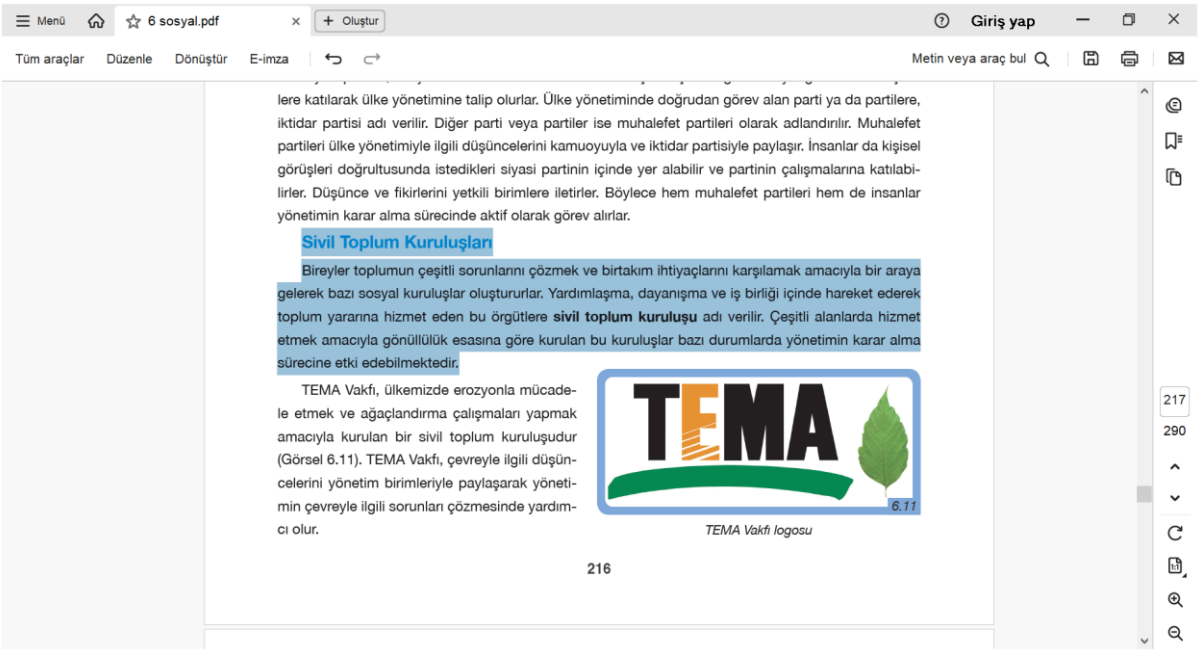


Şekil 6'da verilen tanım, 5. Sınıf düzeyinde verilen tanıma göre Sivil Toplum Kuruluşlarının işlevlerini daha geniş kapsamda yansıtmaktadır. Ancak bu tanımda da, Sivil Toplum Kuruluşlarının mesleki örgütlenme yönüne yer verilse de demokrasinin gelişmesi, yönetime katılım sağlanması, insan hak ve özgürlüklerinin korunması işlevleri verilen tanımın dışında bırakılmıştır. Şekil 7'de, Anadol yayınları altıncı sınıf ders kitabından alıntı verilmiştir.

Şekil 7 Anadol Yayınları 6. Sınıf Ders Kitabı syf. 22

Anadol Yayınları tarafından hazırlanan 6. Sınıf ders kitabında, toplam 7 Sivil Toplum Kuruluşu'na yer verilmiştir. Bunlar; şekil 7'de yer alan Kızılay (syf. 21-22), LÖSEV (syf. 22), Yeşilay (syf. 22), Darüleceze (syf. 22), Tüketici Hakları Derneği (syf. 28), Türkiye Basım Yayın Meslek Birliği (syf. 149), TEMA (syf. 216)'dır. Şekil 8'de, Anadol yayınları 6. Sınıf ders kitabından alıntı verilmiştir.

Şekil 8 Anadol Yayınları 6. Sınıf ders kitabı syf. 216



Şekil 8'de verilen tanımda Sivil Toplum Kuruluşları'nın yardımlaşma ve dayanışma, topluma hizmet etme, yönetime katılma ve gönüllülük yönlerine değinilmiş; ancak meslek birliği olma ve kültürel devamlılığın sağlanmasına katkıda bulunma işlevlerine yer verilmemiştir.

Yedinci Sınıf Ders Kitaplarında Sivil Toplum Kuruluşları'na Yer Verilen Metin Ve Görseller Hangileridir?

2023-2024 Eğitim – Öğretim döneminde 7. Sınıf düzeyinde okutulması belirlenen ders kitabı EKOYAY yayınlarına ait ders kitabıdır. Bu ders kitaplarında, Sivil Toplum Kuruluşları'na yalnızca iki yerde bahsedilmiştir. Şekil 9'da, Ekoyay yayınları 7. Sınıf ders kitabından alıntı verilmiştir.

Şekil 9 Ekoyay Yayınları 7. Sınıf Ders Kitabı syf. 162-165

a. Şekil 9'da görüldüğü gibi Kızılay (syf. 22-162), Yeşilay (syf. 164), Darülaceze (syf. 164), TEMA (syf. 165) isimleri logoları ve işlevleri tanıtılan Sivil Toplum Kuruluşlarıdır. Bu Sivil Toplum Kuruluşları, 5. Ve 6. Sınıf ders kitaplarında tanıtılan kuruluşlardır. Toplumda en çok tanınan, en çok medyada yer alan Sivil Toplum Kuruluşları da bunlardır. Bu açıdan ders kitabı, hem kendisini tekrar etmiş hem de yenilikçilikten uzak kalmıştır. Şekil 10'da, Ekoyay yayınları yedinci sınıf ders kitabından alıntı yer almaktadır.

Şekil 10 Ekoyay Yayınları 7. Sınıf Ders Kitabı syf. 167

b. Şekil 10'da görüldüğü gibi, oda ve dernekler örnekleri verilmiştir (syf. 166-167). Ahi ve Lonca geleneğinden meslek odalarına uzanan bir yolculuk halinde, Sivil Toplum Kuruluşları'nın ekonomik işlevlerine yer verilmiştir. Ancak, gerek vakıfların gerekse oda ve derneklerin işlevlerine yönelik herhangi bir örnek çalışma verilmemiştir.

c. 7. Sınıf ders kitabında, Sivil Toplum Kuruluşları'nın herhangi bir tanımına yer verilmemiştir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

2023-2024 yılında okutulmasına karar verilen, 4., 5., 6. ve 7. sınıf Sosyal Bilgiler dersi Ferman, MEB, Anadol ve Ekoyay yayınevlerine ait ders kitaplarında, sosyal katılım becerisini gösteren Sivil Toplum Kuruluşları'nın yer almasına yönelik yapılan bu çalışmada, ders kitaplarında Sivil Toplum Kuruluşları'na yeterince yer verilmediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, sosyal bilgiler ders kitaplarında derse özgü becerilerin bulunma durumunu inceleyen diğer çalışmalarla (Aydemir, 2017; Çelikkaya ve Kürümlüoğlu, 2017; Altay 2020) benzerlik göstermektedir.

2018 Sosyal Bilgiler Öğretim Programında "Sivil toplum" kelimesi yalnızca üç yerde geçmektedir. Kazanımlar ve açıklamaları değerlendirildiğinde, Birey ve Toplum öğrenme alanı ile Etkin Vatandaşlık öğrenme alanında sınırlı kaldığı görülmektedir. Yalnızca yedinci sınıf düzeyinde Üretim, Dağıtım ve Tüketim öğrenme alanında ele alınmıştır. Berber (2014), çalışmasında Türk Eğitim Sistemi ile Sivil Toplum Kuruluşları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmacıya göre, eğitim sisteminde Sivil Toplum Kuruluşları'nın bulunma düzeyi yeterli değildir. Bu konuda hem kanuni düzenlemeler yapılmalı hem de toplumsal bir zihniyet değişikliğine gidilmelidir. Bu araştırma, elde ettiğimiz sonucu desteklemektedir.

Özan, Polat ve Şener (2015), Sivil toplum Kuruluşları'nın Eğitimdeki yeri üzerine öğretmen görüşleri konusunda araştırma yapmışlardır. Öğretmenler, "*Sivil toplum Kuruluşlarının toplum için ihtiyaç unsuru olduğunu ancak toplum tarafından yeteri kadar desteklenmediğini, Sivil*

Toplum Kuruluşlarının da eğitim ile ilgili sorunlara duyarsız kaldıklarını ve bu sorunları yeterince dile getirmediklerini" belirtmişlerdir. Bu çalışma, Çavuş (2015) tarafından öğretmenler üzerinde yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir. Çavuş'un (2015) çalışmasında görüş belirten öğretmenler *"devlet, MEB ve medyanın eğitim alanındaki Sivil Toplum Kuruluşlarına daha fazla destek vermesi, Sivil Toplum Kuruluşlarının eğitim politikalarına daha etkin katılması, birbirleriyle iş birliği yaparak projeler geliştirmeleri*" önerilerinde bulunmuşlardır.

4. sınıf ders kitaplarında Sivil Toplum Kuruluşları'na yer verilme durumu incelendiğinde, iki yayınevinde toplam dört Sivil Toplum Kuruluşu'na yer verilmiştir. Öğrenme alanlarına eşit dağılmamıştır. Sivil Toplum Kuruluşları'nın etkin olarak yaptığı işlere örnek verilirken resmi kurumlar tercih edilmiştir. Ders kitaplarında, Sivil Toplum Kuruluşları'nın tüm işlevlerini içeren bir tanımına yer verilmemiştir.

5. sınıf ders kitaplarından MEB yayınlarında, Sivil Toplum Kuruluşları'na yeterince yer verilmemiştir. Ders kitabında, Sivil Toplum Kuruluşları'nın demokratik işlevine yer verilmemiş ayrıca genelde yardım amaçlı Sivil Toplum Kuruluşları'na yer verilmiştir. Bu açıdan, Sivil Toplum Kuruluşları'nın katılım boyutu eksik bırakılmıştır.

6. sınıf ders kitapları, Sivil Toplum Kuruluşları'na en geniş yer verilen sınıf düzeyidir. Bu sınıf düzeyinde geniş bir tanıma yer verilse de, demokratik katılım boyutu eksik bırakılmıştır. Ayrıca çeşitlilik bakımından Sivil Toplum Kuruluşları'nın tüm yönlerini yansıtan düzeyde değildir.

7. sınıf Ekoyay yayınlarına ait ders kitabında yer verilen Sivil Toplum Kuruluşları, önceki yıllarda isimleri ve işlevleri ile tanıtılan kuruluşlardır. Ayrıca, meslek odaları ve meslek derneklerine yalnızca ismen değinilmiş ve işlevlerinden bahsedilmemiştir. Bu ders, kitabında Sivil Toplum Kuruluşları'nın bir tanımına yer verilmemiştir. Sivil Toplum Kuruluşları'nın, insan hakları ve demokrasi konusundaki işlevlerine hiç yer verilmemiştir.

İncelenen ders kitaplarında, Sivil Toplum Kuruluşları'nın tüm işlevlerini karşılayan bir tanımına rastlanmamıştır. En fazla yer verilen Sivil Toplum Kuruluşu Kızılay'dır. Ardından TEMA, Yeşilay, Darüleceze, Darüşşafaka gelmektedir. Aynı Sivil Toplum Kuruluşları 4., 5., 6., ve 7. sınıf düzeylerinde tekrarlanmıştır. Yerel Sivil Toplum Kuruluşları'na yönlendiren, herhangi bir metin ve görsele rastlanmamıştır. Bu durum, eğitimin yakından uzağa ilkesine aykırıdır.

Tüm sınıf düzeylerinde, ders kitaplarında örnek olarak verilen toplum hizmeti çalışmalarında devlet kurumlarının yaptığı çalışmalar örneklendirilmiş aynı hizmeti veren Sivil Toplum Kuruluşları'na yer verilmemiştir. Gövercin (2013), özellikle haklar alanında çalışan Sivil Toplum Kuruluşları'nın insan hakları ve demokrasi eğitimine katkılarını incelemiştir. Araştırmacıya göre, Sivil Toplum Kuruluşları ile demokrasi ve insan haklarının gelişmesi arasında önemli bir ilişki vardır. Demokratik değerlerin kazandırılmasında, Sivil Toplum Kuruluşları ön plana çıkmaktadır. Sivil Toplum Kuruluşları hazırladıkları yayınlarla toplumun geniş kesimlerine ulaşabilmektedirler. Bu açıdan ders kitapları demokratik katılım boyutunu eksik bırakmıştır.

Doğal afetler konusunda korunma ve yardımlaşma, tüketici haklarının korunması gibi sivil toplum örgütlerinin aktif olarak hizmet verdiği alanların anlatıldığı metinlerde ve görsellerde de sivil toplum örgütlerine yer verilmemiştir. Tüketici Hakları Dernekleri yalnızca isim olarak verilmiş, işlevlerinden bahsedilmemiştir.

Sivil Toplum Kuruluşları, aynı zamanda kültürün korunması ve aktarılması açısından da etkili kurumlardır. Toplumumuz, güçlü bir vakıf kültürünün devamıdır. Bu tarihi vakıflara yalnızca

isim olarak değinilmiştir. Kültürel ve tarihi eserleri koruyan vakıfların, işlevlerine örnek veren herhangi bir metin veya görsele rastlanmamıştır.

Ders kitaplarında, Sivil Toplum Kuruluşları'nın kamuoyu oluşturarak yönetime etki etme, insan haklarının korunmasına yönelik çalışmalarda bulunma faaliyetlerine hiçbir örnek verilmemiştir. Bu durum, toplumdaki Sivil Toplum algısının eksik olduğunu bulgulayan çalışmalarda (Berber, 2014; Karataş 2008; Özan vd., 2015; Çavuş, 2015; Eraslan ve Erdoğan, 2015; Gövercin, 2013 vb.) belirtilen yetersiz tanıtımın nedenlerinden birisidir.

Sivil Toplum Kuruluşlarına, en fazla Birey ve Toplum, Etkin Vatandaşlık öğrenme alanlarında yer verilmiştir. 2018 Öğretim Programının yapılanmasında kazanımların değerler ve beceriler ile ilişkilendirilerek iç içe verilmesi öngörülmüştür. Sosyal katılım becerisinin içselleştirilmesi açısından tekrarlamak oldukça önemlidir. Yapılan çalışmalar, ders kitabının eğitimin vazgeçilmez bir parçası olduğu göstermektedir. Ders kitabı, düzenli bir yazılı metindir. Dersin öğretim programından kaynağını alır. Eğitimin ortaya çıkışından günümüze temel eğitim aracı olarak görülmüştür. Ders kitapları üzerine yapılan çalışmalar, yeni ders kitabı çalışmaları için kaynak oluşturacaktır. Bu açıdan adı geçen yayınevlerine ait ders kitapları kapsam genişliği bakımından eksiktir.

Öneriler

- Yeni hazırlanacak öğretim programlarında, Sivil Toplum Kuruluşları daha geniş yer verilebilir.
- Öğretim programında yer alan sosyal katılım becerisinin içselleştirilmesi için farklı Sivil Toplum Kuruluşları'na yer verilebilir.
- Ortaokul ders kitaplarında, Sivil Toplum Kuruluşları'nın tüm işlevlerini yansıtan tanımlara yer verilebilir.
- Sivil Toplum Kuruluşları'nı farklı işlevleriyle ele alan örnekler, her sınıf düzeyinde değişik çeşitlilikte olabilir.
- Öğrencileri yerel Sivil Toplum Kuruluşları'yla işbirliği yapmaya yönelten okul dışı etkinliklere yer verilebilir.
- Ortaokul ders kitaplarında yer alan metin ve görsellerde sosyal katılım becerisini kazandırmaya yönelik etkinlikler arttırılabilir.
- Ortaokul ders kitaplarında yer alan metin ve görsellerde Sivil Toplum Kuruluşları'na daha geniş yer verilebilir.

KAYNAKÇA

Akdoğan, V. (2022). *Ortaokul öğrencilerinin sivil toplum kuruluşlarına yönelik bilişsel yapılarının kelime ilişkilendirme testi yoluyla incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi

Alabaş, Çiğdem (2018). *Sosyal bilgiler dersi öğretim programlarında (1968-2018) sosyal katılım becerisinin yerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kastamonu: Kastamonu Üniversitesi

Altay, S. (2014). *Sosyal bilgiler öğretim programlarındaki değerlerin kazandırılmasında sivil toplum kuruluşlarının üstlenebilecekleri roller* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Altay, N. (2020). Ortaokul sosyal bilgiler ders kitaplarının beceriler açısından incelenmesi, *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi,* 41, 276-291.

Altınok, Ayşen (2012). *Sosyal katılım faaliyetlerinin 12-14 yaş grubu öğrencilerinin sosyal problemlere olan duyarlılıklarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Aksaray: Aksaray Üniversitesi

Aydemir, M. (2017). Ortaokul sosyal bilgiler ders kitaplarının ortaokul sosyal bilgiler dersi öğretim programında yer alan beceriler açısından incelenmesi, *International Journal of Contemporary Educational Studies, (IntJCES*), *3*(2), 1-17.
Bayrakçı, M. (2005). Ders kitapları konusu ve ilköğretimde ücretsiz ders kitabı dağıtımı projesi. *Milli Eğitim Dergisi*. s.165. Ankara.
Berber, Ş. (2014). Sivil toplum kuruluşları ve Türk eğitim sistemi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi, 1*(4), 119-154.
Cincil, F. (2020). *Sivil toplum kuruluşları hakkında hazırlanan vignettelerle öğrencilerin etkin vatandaşlık algılarının belirlenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Trabzon Üniversitesi.
Coşkun, T., Kodal, D., Ersoy, T. (2022). Ortaokul sosyal bilgiler dersinde ve okul uygulamalarında sosyal katılım becerisinin geliştirilmesi sürecinin değerlendirilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (55), https://doi.org/10.9779/pauefd.953313 Cited By: 2
Çavuş, F. (2015). *İlkokullardaki öğretmenlerin sivil toplum kuruluşlarına ilişkin görüşlerinin incelenmesi (Edirne örneği)* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
Çelikkaya, T. (2011). Sosyal bilgiler programında yer alan becerilerin kazandırılma düzeyi: Öğretmen görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi.*, *3*(1), 969-990.
Çelikkaya, T., Kürümlüoğlu, M. (2017). Sosyal bilgiler öğretim programında kazandırılması hedeflenen alan becerilerine kitaplarda yer verilme durumu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *14*(40), 141-158.
Çelikkaya, T., Yıldırım, T., Kürümlüoğlu, M. (2019). Öğrenciler ve sosyal bilgiler öğretmenlerinin programdaki becerilere ilişkin beceri hiyerarşileri, gerekçeleri ve önerileri. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 8*(1), 111-132.
Doğanay, A. (2008). Çağdaş sosyal bilgiler anlayışı ışığında yeni sosyal bilgiler programının değerlendirilmesi. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *17*(2), 77-96.
Dündar, S. (2021). *Ortaokul sosyal bilgiler ders kitaplarında toplumsal cinsiyet* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi.
Eraslan, L. ve E. E. (2015). Değerler, gençlik ve sivil toplum kuruluşları. *Sakarya University Journal Of Education*, *5*(2), 122-139.
Eriş, V. ve Akıncı, A. (2019). 21. yüzyıl demokrasilerinde siyasal katılım: Türkiye örneği. *Sosyal Bilimler Dergisi*, *3*(2), 35-55.
Erol, V., Akpınar, E., (2022). Bir ölçek geliştirme çalışması: ortaokul öğrencilerinin sosyal katılım becerisi ölçeği, . Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(3), 579-589. https://doi.org/10.17556/erziefd.1172132
Göney, H. (2021). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin ortaokul sosyal bilgiler derslerinde demokrasi eğitimi hakkındaki görüşleri ve değerlendirilmesi [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi.
Gövercin, G. (2013). *İnsan hakları alanında çalışan sivil toplum kuruluşlarının demokrasi ve insan hakları eğitimine katkısı* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
Kahraman, H. (2018). *Türkiye'de sivil toplum kuruluşlarının eğitim politikalarına etkileri* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
Kan, Ç. (2020). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının küresel sorunlarla ilgili tutum ölçeği geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *30*(1), 7790.
Kara, ve Tolga, (2022). *Ortaokul öğrencilerinde addıe öğretim tasarım modeli temelli sosyal katılım becerisinin geliştirilmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Uludağ Üniversitesi.
Karagözoğlu, N. (2007). *Sosyal Bilgiler Ders Kitaplarının Değerlendirilmesi.* Doktora Tezi. Yozgat Bozok Üniversitesi, Eğitim Bilimler Enstitüsü, Yozgat.
Karasar, N. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler*. Nobel Yayıncılık.

Karataş, İ. H. (2008). *Türk eğitim sisteminde sivil toplum kuruluşları: konumları ve işlevleri* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Marmara Üniversitesi.
Kaymaz, Y. S. (2022). Osmanlı Devleti'nde sivil topluma ilişkin bir değerlendirme. *Türk Dünyası Araştırmaları, 132*(260), 143-158.
Kılıç, D. (2008). Ders kitabının öğretimdeki yeri. Ed. Özcan Demirel ve Kasım Kıroğlu. Ders kitabı incelemesi. Ankara: Pegem Akademi.
Kıral, B. (2020). Nitel bir veri analiz yöntemi olarak doküman analizi. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *8*(15), 170-189.
MEB, 2005 Sosyal Bilgiler Öğretim Programı.
MEB, 2018 Sosyal Bilgiler Öğretim Programı
Mundy, K. (2008). From ngos to csos: social citizenship, civil society and "education for all" – an agenda for further research. *Current İssues İn Comparative Education*, *10*(1/2), 32-40.
Mutluer, Celal (2013). Sosyal bilgiler programlarında yer alan beceriler hakkında sosyal bilgiler öğretmen görüşleri (İzmir Menemen örneği), *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic. 8*(7). 355-362,
Müderrisoğlu, Ü. ve Al, H. (2020). Sivil toplum ve hukuk. Sa*karya İktisat Dergisi 100. Yıl Milli Egemenlik Özel Sayısı.*
Sak, R., Şahin Sak, İ. T., Öneren Şendil, Ç., & Nas, E. (2021). Bir araştırma yöntemi olarak doküman analizi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, *4*(1), 227-250. http://doi.org/10.33400/kuje.843306
Seyhan, O. (2014). Sosyal katılım kavramına ilişkin sosyal bilgiler öğretmen adaylarının metafor durumları. *Social Science Studieś*, *26*(1), 76-92. https://doi.org/10.18069/fusbed.85640
Sömen, T ve Bilgili, A (2017). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin öğrencilere sosyal katılım becerisi kazandırma durumları. Uluslararası Sosyal Bilimler Eğitimi Dergisi , 8(2), 375- 412. https://doi.org/10.47615/issej.1165622
Şahin, H. (2004). Etkili Sosyal Bilgiler Ders Kitabının Nitelikleri. Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 9, 365-375
Şahın, O. ve Akboğa, S. (2019). Türkiye'de devlet-sivil toplum kuruluşları ilişkisi ve sivil toplum kuruluşlarına katılım. *Uluslararası Siyaset Bilimi ve Kentsel Araştırmalar Dergisi*, *7*(2), 405-427.
Şahin, L., & Öztürk, M. (2011). Küreselleşme sürecinde sivil toplum kuruluşları ve Türkiye'deki durumu. *Journal of Social Policy Conferences,* (54)*,* 3-29.
Şişman, M. (2007). *Eğitim bilimine giriş*. Pegem A Yayıncılık.
Öcal, A. & Yiğittir, S. (2007). İlköğretim Sosyal Bilgiler Ders Kitaplarının Öğretmen Görüşlerine Göre Değerlendirilmesi (Kırıkkale Örneği). *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 8*(1), 51-61.
Öğdür, R, ve Uzunöz, A, (2023). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının sosyal katılıma yönelik düşüncelerinin belirlenmesi. *Uluslararası Sosyal Bilimler Eğitimi Dergisi*, *9*(1), 147-170. https://doi.org/10.47615/issej.1291061
Öncül, R. (2000). *Eğitim ve Eğitim Bilimleri Sözlüğü.* İstanbul: MEB Yayınları.
Özan, M. B., Polat, H., Şener, G. (2015). Sivil toplum kuruluşlarının eğitimdeki yeri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *25*(1), 59-70.
Özer, M. (2008). Günümüz itibariyle sivil toplum kuruluşlarının iktisadi ve sosyal fonksiyonla ı . *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 7*(26), 86-97. ISSN:1304-0278
Özkan, F. (2019). *Mülteci çocukların eğitiminde sivil toplum kuruluşlarının eğitim politikalarının incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kastamonu Üniversitesi.
Talas, M. (2011). Sivil toplum kuruluşları ve Türkiye perspektifi. *Türklük Bilimi Araştırmaları*,(29), 387-01.
Taşkıran, C. , Baş, K. ve Bulut B. (2016). Sosyal bilgiler dersinin kendine özgü becerilerinin kazandırılma düzeyi. *Sosyal Bilimler Dergisi* , *6*(11), 1-19.

Turap, Aslı (2023). *Sosyal bilgiler öğretmenlerinin sosyal katılım becerisine ilişkin görüşleri: gaziantep ili örneği* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Sinop Üniversitesi.
Tosun, E. K. (2007). Avrupa birliğine üyelik sürecinde türkiye'de yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşları. *Paradoks, Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi, 3*(2), 1-16. ISSN 1305-7979
Werker, E. ve Faisal Z. (2008). Sivil toplum örgütleri ne yapar? *Ekonomik Perspektifler Dergisi*, 22 (2): 73–92.
Willet, P. (2011). Nongovernmental organızatıons. *Encyclopedia Of Life Support Systems (Eolss)*, *2*, 1-20.
Yalçın, N. (2008). *Sivil toplum kuruluşları ve yoksulluk* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Adnan Menderes Üniversitesi.
Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (9. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

SPEI İLE KURAKLIK ANALİZİ: KASTAMONU ÖRNEĞİ (1960–2024)

DROUGHT ANALYSIS USING SPEI: THE CASE OF KASTAMONU (1960–2024)

Dr. Öğr. Üyesi Senem GÜNEŞ ŞEN

Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Kastamonu.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5566-6676

ÖZET

Kuraklık, hidroklimatik afetler arasında en geniş alanı etkileyen ve artan iklim değişikliği baskısı altında giderek daha sık gözlenen olaylardan biridir. Bu çalışmada, Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Kastamonu ili için Standartlaştırılmış Yağış Evapotranspirasyon İndeksi (SPEI) kullanılarak çok ölçekli kuraklık analizi gerçekleştirilmiştir. Analizlerde 1960–2024 dönemine ait Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) istasyon verileri kullanılarak; aylık toplam yağış, ortalama maksimum ve minimum sıcaklık değerleri temel alınmıştır. Potansiyel evapotranspirasyon hesaplaması Hargreaves–Samani yöntemi ile yapılmış, elde edilen su dengesi değerleri (P–PET) 3, 6, 9 ve 12 aylık kümülatif periyotlarda değerlendirilmiştir.

Sonuçlar, Kastamonu'da farklı zaman ölçeklerinde belirgin kurak ve nemli dönemlerin yaşandığını göstermektedir. SPEI-3 kısa vadeli tarımsal kuraklıkları yansıtırken, özellikle 1994, 2007 ve 2020 sonbahar–kış dönemlerinde şiddetli kuraklık olayları kaydedilmiştir. SPEI-6 ve SPEI-9 analizleri, 1994–1995 ve 2007–2008 yıllarında uzun süreli kuraklık fazlarını ortaya koymuştur. SPEI-12 sonuçları ise hidrolojik ölçekte 1973–1974, 1994, 2007 ve 2021 yıllarını öne çıkararak yeraltı suyu ve akarsu akımları üzerindeki olası etkileri vurgulamaktadır. Buna karşılık 2010 ve 2014 yılları olağanüstü nemli dönemler olarak dikkat çekmiştir. Çalışmanın bulguları, iklim değişikliğinin etkisiyle artan sıcaklıkların evapotranspirasyon yoluyla kuraklık şiddetini artırdığını ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Kuraklık, SPEI, iklim değişikliği, Kastamonu, Türkiye.

ABSTRACT

Drought is one of the most widespread hydroclimatic disasters and has become increasingly frequent under the growing pressure of climate change. In this study, a multi-scale drought analysis was conducted for Kastamonu Province, located in Türkiye's Western Black Sea Region, using the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI). The analysis was based on long-term meteorological data (1960–2024) obtained from the Turkish State Meteorological Service (TSMS), including monthly total precipitation and mean maximum and minimum temperature values. Potential evapotranspiration was estimated using the Hargreaves–Samani method, and the resulting water balance values (P–PET) were evaluated over cumulative periods of 3, 6, 9, and 12 months.

The results indicate that Kastamonu has experienced distinct dry and wet periods across various timescales. The SPEI-3 reflects short-term agricultural droughts, with severe drought events observed particularly during the autumn–winter seasons of 1994, 2007, and 2020. The SPEI-6 and SPEI-9 analyses revealed prolonged drought phases between 1994–1995 and 2007–2008.

At the hydrological scale, the SPEI-12 results highlight the years 1973–1974, 1994, 2007, and 2021 as notable drought periods, emphasizing potential impacts on groundwater and streamflow. In contrast, 2010 and 2014 were identified as exceptionally wet years. Overall, the findings demonstrate that rising temperatures associated with climate change have intensified drought severity through increased evapotranspiration.

Keywords: Drought, SPEI, Climate Change, Kastamonu, Türkiye.

INTRODUCTION

Drought is among the most significant hydroclimatic disasters observed with increasing frequency and intensity across many regions of the world, including Türkiye. With its meteorological, agricultural, hydrological, and socio-economic dimensions, drought has far-reaching impacts and has become more complex under the influence of climate change (Mishra & Singh, 2010; Wilhite & Pulwarty, 2017). Owing to its location within the Mediterranean climate zone, Türkiye is particularly vulnerable to drought due to irregular precipitation patterns and rising temperatures (Türkeş, 2019).

Among the most widely used indicators in drought assessment is the Standardized Precipitation Index (SPI) (McKee, Doesken, & Kleist, 1993). However, since SPI considers only precipitation, it fails to account for the influence of temperature increases on evapotranspiration. To overcome this limitation, the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) was developed. SPEI is based on the climatic water balance (precipitation minus potential evapotranspiration) and enables drought evaluation at multiple temporal scales (Vicente-Serrano et al., 2010). In recent years, SPEI has gained widespread use, as it more effectively captures the intensifying role of temperature rise on drought severity under global warming conditions (Stagge et al., 2015).

Studies conducted in different regions of Türkiye have demonstrated an increase in both the frequency and intensity of drought events, particularly since the 1970s (Türkeş, 2019). These findings highlight the risks posed by climate change to the nation's water resources, agriculture, and forest ecosystems. Kastamonu Province, characterized by diverse topography, extensive forest cover, and agricultural potential, is one of the regions most susceptible to the impacts of drought.

In this study, a multi-scale drought analysis based on the SPEI was conducted using long-term climatic data (1960–2024) from the Kastamonu Meteorological Station. The objective was to reveal the short-, medium-, and long-term drought dynamics of the region and to assess their consistency with regional climatic variability. The findings are expected to provide valuable insights for both agricultural planning and water resources management in the area.

MATERIALS AND METHODS

Study Area

This study was conducted within the administrative boundaries of Kastamonu Province, located in the Western Black Sea Region of Türkiye. Kastamonu exhibits pronounced precipitation variability due to its complex topography and diverse climatic conditions. Agriculture, forestry, and water resources management are among the province's major land-use categories, making the region particularly vulnerable to drought and precipitation anomalies.

Data

For the drought analysis, monthly total precipitation (mm), average temperature (°C), maximum temperature (°C), and minimum temperature (°C) data recorded between 1960 and 2024 at the Kastamonu Meteorological Station of the Turkish State Meteorological Service (TSMS) were utilized.

The station is geographically located at 41.371° N latitude, 33.7756° E longitude, and an elevation of 800 m above sea level. Data continuity was verified, and missing or erroneous values were removed to ensure the reliability of the dataset. Monthly data were subsequently used in annual and cumulative period-based calculations

Method

Drought conditions were assessed using the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI), which incorporates both precipitation and temperature-driven evapotranspiration to provide a water balance–based evaluation (Vicente-Serrano et al., 2010). Compared to the Standardized Precipitation Index (SPI), SPEI is more effective in reflecting the influence of temperature increases on drought severity under changing climatic conditions (Stagge et al., 2015).

Potential evapotranspiration (PET) was estimated using the Hargreaves–Samani method (Hargreaves & Samani, 1985). This approach calculates PET based on monthly average, minimum, and maximum temperature values, together with extraterrestrial radiation determined by the station's geographical latitude. The Hargreaves–Samani method is widely applied due to its ability to provide reliable estimates in cases where humidity and wind speed data are unavailable (Droogers & Allen, 2002).

$$ETo_{gün} = 0.0023 \times R_a \times (T_{mean} + 17.8) \times \sqrt{T_{max} - T_{min}}$$

In this formulation, ET_o represents the daily reference evapotranspiration (mm day^{-1}), while R_a denotes the extraterrestrial solar radiation, calculated using the FAO-56 procedures. Monthly potential evapotranspiration (PET) values were obtained by multiplying the daily estimates by the corresponding number of days in each month.

Subsequently, monthly PET values were subtracted from precipitation (P) data to derive the climatic water balance (D) series.

$$D = P - PET$$

The climatic water balance series (D) was aggregated into cumulative totals of 3 months (SPEI-3), 6 months (SPEI-6), 9 months (SPEI-9), and 12 months (SPEI-12). Specifically, SPEI-3 reflects short-term agricultural drought conditions, SPEI-6 represents seasonal-scale droughts, SPEI-9 captures prolonged seasonal anomalies, and SPEI-12 indicates hydrological drought conditions (López-Moreno et al., 2013).

The SPEI values were fitted to a three-parameter log-logistic distribution to obtain probability functions, which were then transformed into a standard normal distribution. The resulting values were classified according to the thresholds presented in Table 1 (Mishra & Singh, 2010).

Table 1. Classification of SPEI values

SPEI Range	Drought Category
≥ 2.00	Extremely wet
1.50 – 1.99	Very wet
1.00 – 1.49	Moderately wet
−0.99 – 0.99	Near normal
−1.00 – −1.49	Moderately dry
−1.50 – −1.99	Severely dry
≤ −2.00	Extremely dry

Time series graphs were generated from the obtained results to visualize the temporal variation of dry and wet periods. In particular, threshold values of SPEI < –1 indicate dry periods, whereas SPEI > +1 represent wet periods.

RESULTS

In this study, the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) was calculated using long-term climatic records from Kastamonu for the period 1960–2024. To monitor drought and wetness conditions across different temporal scales, the analyses were performed over cumulative periods of 3 months (SPEI-3), 6 months (SPEI-6), 9 months (SPEI-9), and 12 months (SPEI-12). These timescales respectively represent short-term agricultural drought, seasonal anomalies, transitional conditions, and long-term hydrological variations.

SPEI-3

The SPEI-3 results revealed that short-term agricultural droughts were relatively frequent in Kastamonu (Figure 1). The most severe drought events were recorded during the summer of 1994, autumn of 2007, and autumn–winter of 2020, with SPEI-3 values ranging between –1.8 and –2.0.

Conversely, the summers of 2010, 2014, and 2023 exhibited SPEI-3 values exceeding +3, indicating extremely wet conditions in the region. These findings suggest that short-term precipitation anomalies play a decisive role, particularly in agricultural productivity and soil moisture dynamics.

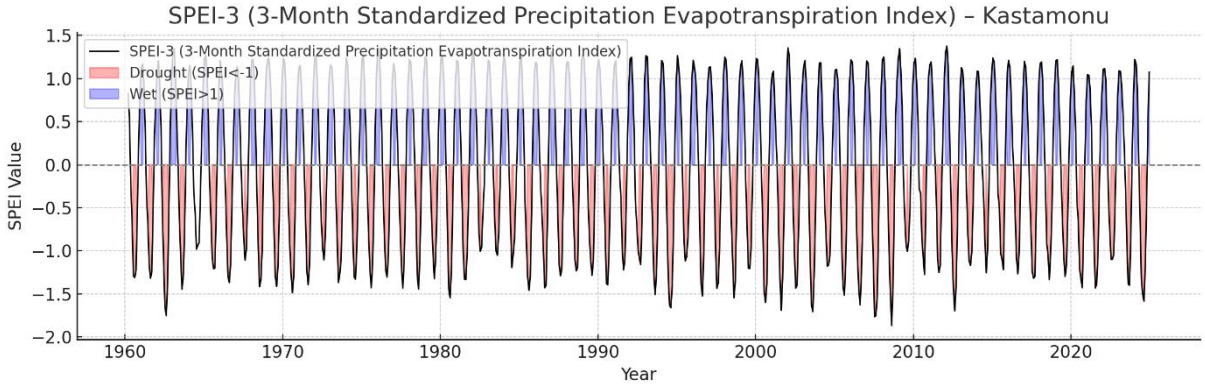


Figure 1. Three-month Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI-3) for the period 1960–2024.

SPEI-6

The SPEI-6 analysis, which reflects seasonal-scale drought conditions, identified several severe drought periods in 1989, 1994, 2007, and 2021 (Figure 2). During these periods, SPEI-6 values

dropped below –2.0, indicating that the drought adversely affected not only agricultural production but also the recharge of surface water and soil moisture. In particular, the SPEI-6 value of –3.00 recorded in September 1994 signifies a moderate-term and severe water deficit in the region.

Conversely, prolonged wet periods were observed in 2010 and 2014, when SPEI-6 values reached approximately +2.5, indicating an abundance of moisture availability across the seasonal cycle.

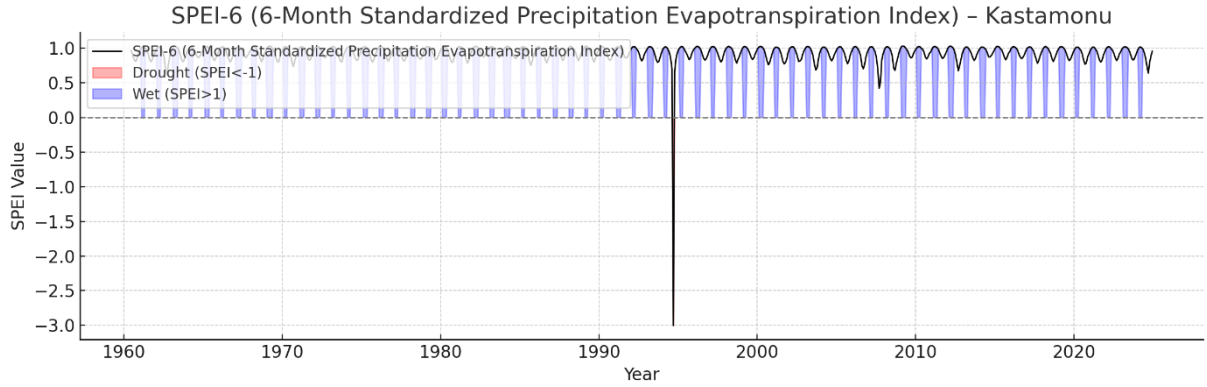


Figure 2. Six-month Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI-6) for the period 1960–2024

SPEI-9

The SPEI-9 results indicate that prolonged droughts were particularly concentrated during the periods 1993–1994, 2006–2008, and 2020–2021 (Figure 3). During these intervals, SPEI-9 values approached –3, reflecting extreme drought conditions. Similarly, the periods 2009–2010 and 2013–2015 emerged as exceptionally wet years, with consistently positive SPEI-9 values.

These findings demonstrate that climatic variability in Kastamonu has been intensifying, and that long-term drought and wetness phases exert critical influences on regional water management and resource sustainability.

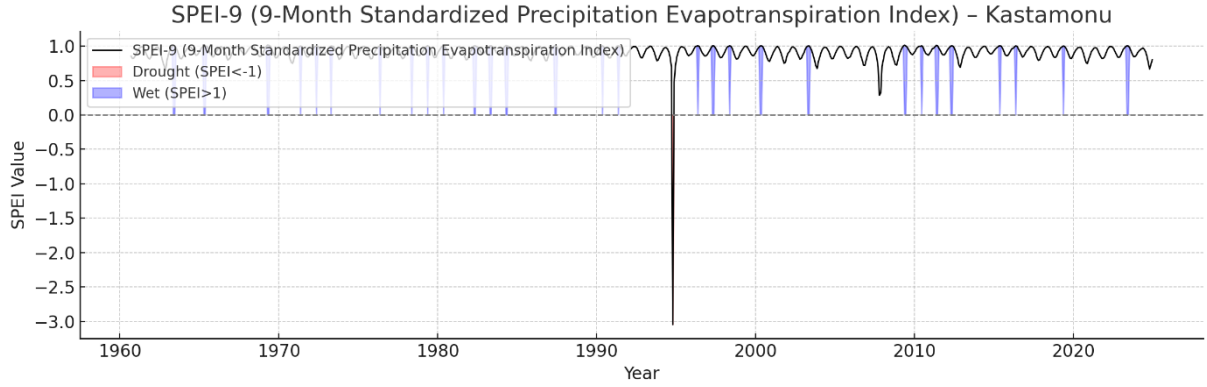


Figure 3. Nine-month Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI-9) for the period 1960–2024.

SPEI-12

The SPEI-12 analysis, representing the hydrological timescale, identified 1973–1974, 1994, 2007, and 2021 as distinct drought periods for Kastamonu (Figure 4). During these years, SPEI-12 values declined to around –2.5, indicating substantial reductions in groundwater recharge, streamflow, and reservoir levels.

Conversely, SPEI-12 values exceeding +2.5 were recorded in 2010 and 2014, reflecting exceptionally wet hydrological phases for the region.

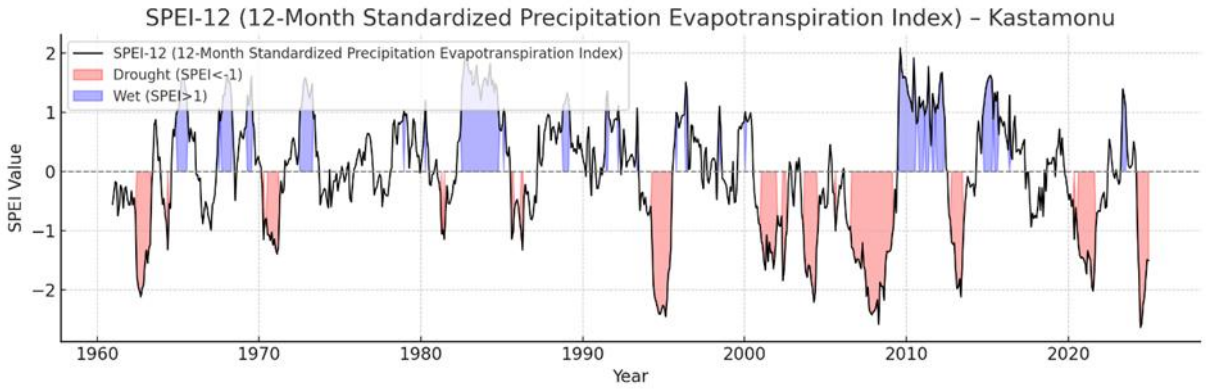


Figure 4. Twelve-month Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI-12) for the period 1960–2024.

DISCUSSION

In this study, a drought analysis based on the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) was conducted using long-term meteorological data from Kastamonu covering the period 1960–2024. The results revealed the occurrence of severe and prolonged drought events in 1994, 2007, and 2021, whereas exceptionally wet periods were observed in 2010 and 2014. These findings indicate that Kastamonu exhibits high climatic variability and is exposed not only to short-term agricultural droughts but also to the risk of long-term hydrological droughts.

The obtained results are consistent with previous studies conducted in various regions of Türkiye. For instance, analyses from the Central Anatolia and Mediterranean regions have reported an increasing frequency of drought events since the 1970s, with 2007 identified as one of the most severe drought years nationwide (Türkeş, 2019). Similarly, Vicente-Serrano et al. (2010) emphasized that SPEI, by incorporating temperature effects, provides greater sensitivity to global warming conditions compared to SPI. This supports the finding that the recent temperature rise in Kastamonu has played an amplifying role in drought severity.

Drought periods have significant implications, particularly for agricultural production and water resources management. Stagge et al. (2015), in a Europe-wide study using SPEI, highlighted that temperature-driven increases in evapotranspiration intensify both the frequency and severity of droughts. In this context, it can be inferred that Kastamonu's agricultural production season has become increasingly vulnerable to autumn and winter droughts. Moreover, the hydrological-scale SPEI-12 results indicate long-term reductions in groundwater recharge and streamflow, underscoring the growing importance of integrated water management planning (López-Moreno et al., 2013).

In conclusion, the SPEI analyses demonstrate that Kastamonu faces a dual drought risk—both agricultural and hydrological. The findings align with climate change projections suggesting that precipitation and temperature anomalies are likely to occur with increasing frequency and intensity (IPCC, 2021). Therefore, it is essential to strengthen regional water resource management, agricultural planning, and drought early warning systems to enhance climate resilience in the region.

REFERENCES

Droogers, P., & Allen, R. G. (2002). Estimating reference evapotranspiration under inaccurate data conditions. Irrigation and Drainage Systems, 16(1), 33–45. https://doi.org/10.1023/A:1015508322413

Hargreaves, G. H., & Samani, Z. A. (1985). Reference crop evapotranspiration from temperature. Applied Engineering in Agriculture, 1(2), 96–99. https://doi.org/10.13031/2013.26773

López-Moreno, J. I., Vicente-Serrano, S. M., Zabalza, J., Beguería, S., Lorenzo-Lacruz, J., Azorín-Molina, C., & Morán-Tejeda, E. (2013). Hydrological response to climate variability at different time scales: A study in Ebro basin. Journal of Hydrology, 477, 175–188. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.11.028

Mishra, A. K., & Singh, V. P. (2010). A review of drought concepts. Journal of Hydrology, 391(1–2), 202–216. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.07.012

Stagge, J. H., Kingston, D. G., Tallaksen, L. M., & Hannah, D. M. (2015). Observed drought indices show increasing divergence across Europe. Scientific Reports, 7(1), 1-10. https://doi.org/10.1038/s41598-017-14283-2

Vicente-Serrano, S. M., Beguería, S., & López-Moreno, J. I. (2010). A multiscalar drought index sensitive to global warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index. Journal of Climate, 23(7), 1696–1718. https://doi.org/10.1175/2009JCLI2909.1

IPCC. (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.

Türkeş, M. (2019). Climate and drought in Turkey. In Water resources of Turkey (pp. 85-125). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11729-0_4

McKee, T. B., Doesken, N. J., & Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales. In Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology (pp. 179–184). American Meteorological Society.

Wilhite, D. A., & Pulwarty, R. S. (2017). Drought and Water Crises: Integrating Science, Management, and Policy (2nd ed.). CRC Press.

BALSA ÇEKİRDEK MALZEMELİ KARBON/EPOKSİ SANDVİÇ KOMPOZİTLERİN DÜŞÜK HIZLI DARBE DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE LOW-VELOCITY IMPACT BEHAVIOR OF CARBON/EPOXY SANDWICH COMPOSITES WITH BALSA CORE

Serdar Berk KAYA

Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mekanik Ana Bilim Dalı, İzmir, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-8112-698X

Ramazan KARAKUZU

Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği, İzmir, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8149-4871

Mustafa Mert KURDİŞ

Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mekanik Ana Bilim Dalı, İzmir, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9506-6963

ÖZET

Son zamanlarda kompozit malzemelerin hafifliği ve geleneksel malzemelere göre üstün mekanik özellikleri ve ömürleri göz önüne alındığında endüstriyel uygulamalarda oldukça sık kullanılmaktadır. Kompozit malzemelerin mekanik dayanımları arttırarak metal ve seramiklere göre daha hafif olmasını sağlamak amacıyla uygun çekirdek malzemesi kullanarak sandviç kompozit haline getirmek oldukça basit ve etkili bir yöntem olarak endüstriyel çalışmalarda uygulanmaktadır. Sandviç kompozitler iki levha plakanın ön yüzey ve arka yüzey olarak çekirdek malzemesi ile birleşmesi sonucunda elde edilen kompozit malzeme türüdür. Sandviç kompozitlerin üretilmesinde kullanılan ön ve arka yüzey levhalarının kullanım alanlarına göre termoset ve termoplastik malzemelerden tercih edilebiliyor olması ve modifiye edilerek fonksiyonel hale gelebilmesi pek çok sektörde tercih sebebidir. Çekirdek malzemesi olarak metal malzemelerde alimünyum balpeteği, termoplastik malzemelerde PVC köpük ve Polietilen levha, doğal malzemelerde ise balsa ağacı oldukça sık tercih edilmektedir. Bu çalışmada el yatırma ve vakum torbalama yöntemleri kullanılarak [0º/+45º/-45º/90º]s tabakalı karbon/epoksi kompoziti üretilmiştir. Üretimde 245 g/m^2 dimi karbon kumaş kullanılmıştır. Sandviç kompozit üretimi için karbon/epoksi yüzey tabakaları ile balsa çekirdek malzemesi yapıştırıcı ile birleştirilmiştir. 100x100 mm boyutlarında hazırlanan numunelere düşük hızlı darbe testleri uygulanmıştır. Düşük hızlı darbe testleri Instron Ceast darbe test cihazı kullanılarak 25J, 50J ve 100J darbe enerjilerinde gerçekleştirilmiştir. Balsa çekirdek malzemeli karbon/epoksi sandviç kompozitlerin düşük hızlı darbe testleri sonucunda kuvvet-zaman, enerji-zaman grafikleri elde edilerek sonuçlar yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dimi karbon kumaş, balsa çekirdek malzemesi, epoksi reçine, sandviç kompozit, düşük hızlı darbe

ABSTRACT

Recently, composite materials have become increasingly popular in industrial applications due to their lightweight design, superior mechanical properties, and durability compared to traditional materials. Using a suitable core material to create a sandwich composite is a simple and effective method used in industrial applications to increase the mechanical strength of composite materials and make them lighter than metals and ceramics. Sandwich composites are a type of composite material obtained by bonding two sheets of plywood with a core material on the front and back surfaces. The fact that the front and back panels used in sandwich composites can be made of thermoset or thermoplastic materials, depending on their intended use, and can be modified to become functional, is a preferred choice in many sectors. Aluminum honeycomb is frequently used as a core material for metal materials, PVC foam and polyethylene sheet for thermoplastic materials, and balsa wood for natural materials. In this study, a carbon/epoxy composite with [0º/+45º/-45º/90º]s layers was produced using hand lay-up and vacuum bagging methods. 245 g/m^2 twill carbon fabric was used in production. The carbon/epoxy surface layers and the balsa core material were bonded with an adhesive to produce the sandwich composite. Low-velocity impact tests were applied to samples prepared with dimensions of 100x100 mm. The low-velocity impact tests were conducted using an Instron Ceast impact testing machine at 25J, 50J, and 100J impact energies. Force-time and energy-time graphs were obtained, and the results were interpreted as a result of the low-velocity impact tests of the carbon/epoxy sandwich composites with balsa core material.

Keywords: Twill carbon fabric, balsa core material, epoxy resin, sandwich composite, low-velocity impact

GİRİŞ

Günümüzde mühendislik uygulamalarında kullanılan malzemelerden beklenen temel özellikler arasında yüksek mekanik dayanım, düşük yoğunluk, uzun ömür ve çevresel koşullara karşı direnç gibi özellikler yer almaktadır. Bu kapsamda kompozit malzemeler, sahip oldukları üstün özellikler sayesinde geleneksel metal ve seramik malzemelere kıyasla önemli avantajlar sunmaktadır. Özellikle havacılık, otomotiv, denizcilik ve rüzgâr enerjisi sektörlerinde kompozitlerin kullanımı giderek artmakta; yapısal elemanlarda ağırlığın azaltılması ve performansın iyileştirilmesi gibi kritik hedeflere ulaşılmasında önemli katkılar sağlamaktadır.

Kompozit malzemelerin mekanik özelliklerini geliştirmek ve farklı yükleme koşullarına karşı dayanıklı hale getirmek amacıyla sandviç kompozitler yaygın olarak tercih edilmektedir. Sandviç kompozitler, iki ince ve yüksek dayanımlı yüzey tabakasının, düşük yoğunluklu farklı kalınlıklara sahip çekirdek malzemesi ile birleştirilmesiyle elde edilmektedir. Bu yapı, yüksek eğilme rijitliği ve darbe dayanımı sağlarken, aynı zamanda malzemenin toplam ağırlığını da düşük seviyede tutmaktadır. Çekirdek malzemesi seçiminde uygulama alanına bağlı olarak farklı alternatifler kullanılabilmektedir. Metal esaslı çekirdeklerde alüminyum balpeteği, polimer esaslı çekirdeklerde PVC köpük ve polietilen levha, doğal esaslı çekirdeklerde ise balsa ağacı öne çıkmaktadır. Özellikle balsa ağacı, düşük yoğunluğu, yüksek özgül dayanımı ve doğal yapısı nedeniyle çevre dostu bir alternatif olarak dikkat çekmektedir.

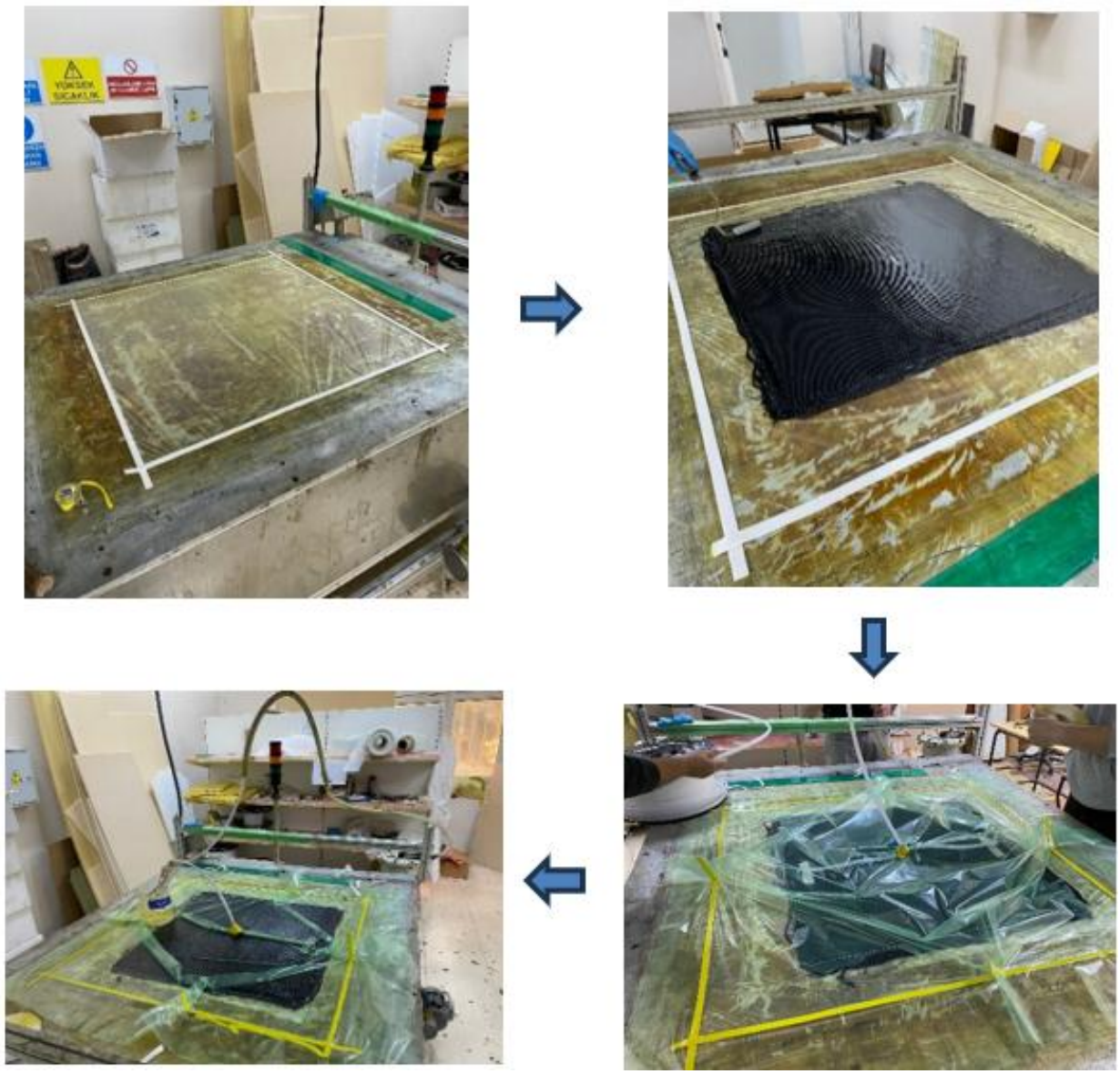
Sandviç kompozitlerin mekanik performansını belirleyen en önemli faktörlerden biri darbe davranışıdır. Düşük hızlı darbeler, özellikle çalışma sırasında karşılaşılabilecek çarpma, düşme veya lokal yüklemeler gibi durumları temsil etmektedir. Bu tür darbeler, yüzey tabakalarında çatlak, delaminasyon ve kırılmalara; çekirdek malzemede ise ezilme, ayrışma ve kalıcı deformasyonlara yol açabilmektedir. Bu nedenle düşük hızlı darbe testleri, sandviç kompozitlerin yapısal güvenilirliğini değerlendirmek açısından kritik öneme sahiptir.

Bu çalışmada, balsa çekirdekli karbon/epoksi sandviç kompozitlerin düşük hızlı darbe davranışları deneysel olarak incelenmiştir. Çalışmanın amacı, farklı darbe enerjilerinde malzemenin hasar mekanizmalarını ortaya koymak, kuvvet–zaman ve enerji–zaman eğrileri üzerinden performans değerlendirmesi yapmak ve balsa çekirdek malzemesinin sandviç yapıların darbe dayanımı üzerindeki etkisini araştırmaktır. Elde edilen bulguların, hem doğal çekirdekli sandviç kompozitlerin literatürdeki yerini güçlendirmesi hem de gelecekte yapılacak olan modifikasyon çalışmalarına yol göstermesi beklenmektedir.

YÖNTEM

Karbon/Epoksi Tabakaların Üretimi

Çalışmanın ilk aşaması, karbon/epoksi tabakaların üretilmesini kapsamaktadır. Bu üretim süreci, el yatırma ve vakum torbalama tekniklerinin birlikte uygulanmasıyla gerçekleştirilmiştir. Öncelikle, matris karışımı, epoksi reçine ile sertleştiricinin belirlenen oranda karıştırılmasıyla hazırlanmıştır (sertleştirici, reçine ağırlığının %34'ü oranında eklenmiştir). Takviye malzemesi olarak kullanılan 245 g/m^2 dimi karbon fiber kumaş, kürleme sonrasında kompozit plakanın üretim tezgahından kolayca ayrılmasını sağlamak amacıyla 700 mm × 700 mm boyutlarında bir teflon levha üzerine yerleştirilmiştir. Karbon kumaşlar, el yatırma yöntemi ve rulo kullanılarak tabaka tabaka uygulanan epoksi reçine ile tamamen doyurulmuştur. Numunelerin farklı enerjilerdeki darbe yükleri altında her yöne dayanımını sağlayabilmek için $[0°/+45°/-45°/90°]_s$ yöneliminde sekiz katlı bir laminasyon dizilimi tercih edilmiştir. Laminasyon işleminin ardından, kompozit içerisindeki boşlukların giderilmesi ve fazla reçinenin uzaklaştırılması amacıyla vakum torbalama düzeneği kullanılmıştır. Vakum torbası içerisinde vakumlanan numuneler, son şeklini alması ve optimum yoğunluğa ulaşmaları için 80 °C'de 8 saatlik bir kürleme sürecine tabi tutulmuştur. Karbon/Epoksi kompozitlerinin üretimi Şekil 1.'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Karbon/Epoksi tabakalı kompozitlerin üretim aşaması

Sandviç Kompozitlerin Üretimi

Bu aşamada, üretilen karbon/epoksi tabakalar ASTM D7136 standardına uygun olarak 100 × 100 mm boyutlarında olacak şekilde kesilmiş ve ardından 25 mm kalınlığındaki balsa ağacı çekirdek malzemesi kullanılarak sandviç yapı konfigürasyonunda birleştirilmiştir. Karbon fiber tabaka ile çekirdek malzeme olan balsa ağacı arasındaki yüksek yapışma dayanımını sağlamak amacıyla LOCTITE EA 9466 kodlu epoksi bazlı yapısal yapıştırıcı kullanılmıştır. Numuneler, yapıştırıcının tam yapışması ve yapısal bütünlüğün sağlanması için 24 saat boyunca sabit şekilde bekletilmiştir. Bu işlemin tamamlanmasının ardından balsa çekirdekli karbon/epoksi sandviç numuneler düşük hızlı darbe testlerine hazırlanmıştır.

Düşük Hızda Darbe Testi

Kompozit malzemeler, havacılık, otomotiv, motor sporları ve rüzgâr enerjisi sistemleri gibi yüksek performans gerektiren birçok endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu malzemelerin hizmet ömürleri boyunca ani ve beklenmeyen dış kuvvetlere maruz kalma potansiyeli göz önünde bulundurulduğunda, tasarım aşamasında darbe dayanımlarının dikkatle değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Üretilen malzemelerin bu tür yükleme koşulları altında yapısal bütünlüğünü koruyup koruyamayacağı mutlaka belirlenmelidir.

Bu amaçla, kompozit yapıların ani yükleme koşulları altındaki davranışlarını değerlendirmek için darbe testleri uygulanmaktadır. Bu testlerden elde edilen sonuçlar, olası hasar mekanizmaları hakkında kritik bilgiler sunmakta ve mühendislerin geometrik modifikasyonlar, alternatif malzeme seçimleri veya optimize edilmiş fiber yönelimleri gibi önleyici fikirler geliştirmelerine olanak sağlamaktadır. Geliştirilen bu fikirler ile gerçek darbe senaryolarında hasarı azaltmayı ve bileşenin yapısal dayanıklılığını artırmayı hedeflemektedir.

Bu çalışmada, çekirdek malzemesi olarak balsa ağacı kullanılan karbon/epoksi sandviç kompozit numuneler üzerinde düşük hızlı darbe testleri gerçekleştirilmiştir. Testler Instron Ceast düşük hızlı darbe test cihazı kullanılarak yapılmıştır (Şekil 2). Olası darbe senaryolarını simüle etmek amacıyla 25 J, 50 J ve 100 J olmak üzere üç farklı darbe enerjisi seçilmiştir. Her bir numunenin dinamik yükleme koşulları altındaki davranışı, test sırasında ve sonrasında ayrıntılı olarak analiz edilmiştir.

Şekil 2. Düşük hızlı darbe test cihazı

BULGULAR

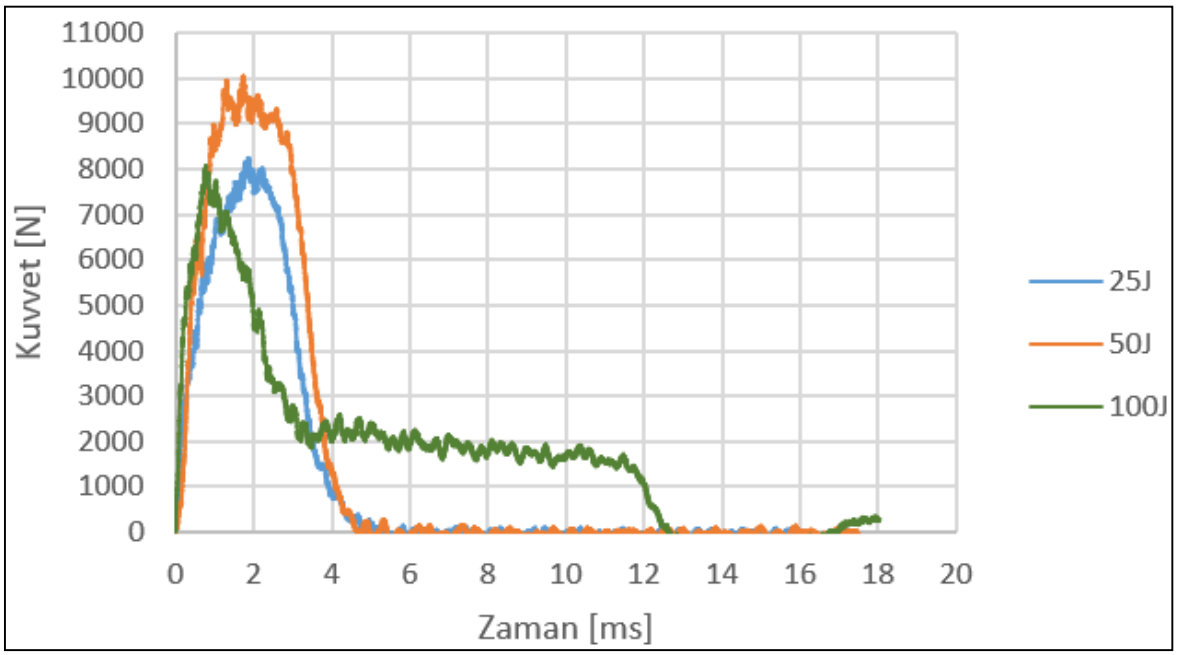
Balsa çekirdekli karbon/epoksi sandviç kompozitlerin düşük hızda darbe sonrasında uğradığı hasar görüntüsü Şekil 3.'te verilmiştir.

(a) **(b)** **(c)**

Şekil 3. **a)** 25J darbe sonrası oluşan hasar yüzey **b)** 50J darbe sonrası oluşan hasar yüzeyi **c)** 100J darbe sonrası oluşan hasar yüzeyi

Şekil 3-a)'da görüldüğü gibi balsa çekirdekli karbon/epoksi sandviç kompozit numunelerde 25 J darbe enerjisi altında darbe noktasında yüzeyde hafif bir girinti oluşmuştur. Hasar en üst karbon fiber tabakada kalmış olup çekirdek malzeme olan balsa ağacına ulaşmamıştır. Şekil 3-b)'de görüldüğü üzere karbon sandviç kompozit numunelerdeki hasar 50 J darbe enerjisi altında 25 J darebe enerjisine göre daha belirgindir. Hasar en üst karbon tabaka kısmi olarak delinmiş olup çekirdek malzeme olan balsa ağacında kalmıştır. Şekil 3-c)'de görüldüğü gibi karbon sandviç kompozit numuneler 100 J darbe enerjisi altında hasar en belirgin durumdadır ve yarı penetrasyon halindedir. Hasar en üst karbon fiber tabakayı tamamen delmiş olup çekirdek malzeme olan balsa ağacına ulaşmıştır ama balsa ağacını delmeyi başaramamıştır.

Balsa çekirdekli karbon/epoksi sandviç kompozitlerin farklı enerjilerdeki düşük hızlı darbeler altında uğradığı hasara karşı gösterdiği kuvvet–zaman grafiği Şekil 4'te verilmiştir.



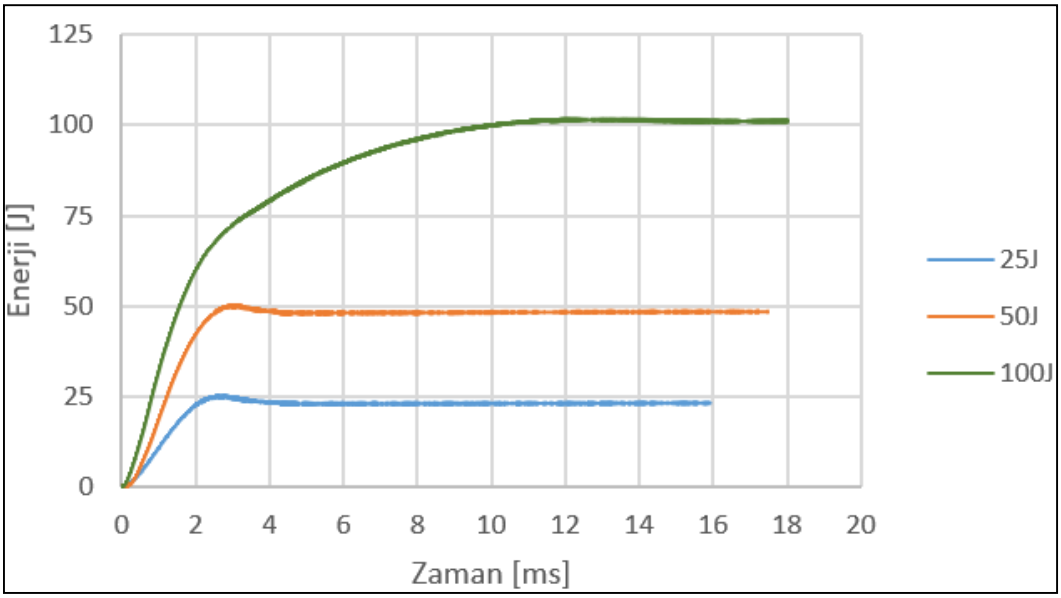
Şekil 4. Balsa çekirdekli karbon/epoksi sandviç kompozitlerin kuvvet-zaman grafiği

Balsa çekirdekli karbon/epoksi sandviç kompozitlerin düşük hızlı darbe altında kuvvet–zaman (Şekil 4) grafiği incelendiğinde, 25J ve 50J darbelerinde kuvvetin yaklaşık 2 ms içinde hızla tepeye ulaşması (≈8,5 kN ve ≈10 kN) yüksek başlangıç rijitliği ve kısa temas süresini gösterirken, tepe sonrası hızlı düşüş geri sekme ve sınırlı hasara işaret eder. 100J'de tepe

kuvvetin daha erken (yaklaşık 1,5 ms) ve biraz daha düşük (~8 kN) oluşması, çekirdek ezilmesinin ve delaminasyonun erken devreye girerek yük aktarımını yayması ve temas süresini uzatmasıyla açıklanır, bu da daha fazla hasar enerjisi absorbe edilmesi ve kalıcı zarar (ezilme/ayrılma) nedeniyle sistemin geri taşıma kapasitesinin azalmasına işaret eder. Genel olarak, 50J en yüksek tepe kuvveti üretirken hızlı sönümleme; 100J'de ise daha uzun etkileşim süresi ve daha düşük artık kuvvet düzeyi, hasar yayılımı ve enerji sönümlemenin gerçekleştiğini gösterir.

Balsa çekirdekli karbon/epoksi sandviç kompozitlerin farklı enerjilerdeki düşük hızlı darbeler altında enerji–zaman grafiği Şekil 5.'da verilmiştir.

Balsa çekirdekli karbon/epoksi sandviç kompozitlerin düşük hızlı darbe altında energy–zaman grafiği incelendiğinde üç darbe seviyesinin (25J, 50J, 100J) enerjisinin temasın başlangıcından itibaren hızla artarak kendi nominal değerine ulaşıp plato yaptığı görülmektedir. 25J ve 50J eğrilerinde geri sekme (rebounding) meydan geldiği ve darbe enerjilerinin büyük miktarının kompozit tarafından absorbe edildiği görülmektedir. 100J'de ise enerji yükselişinin daha uzun sürmesi, kuvvet–zaman grafiğinde gözlenen gecikmiş tepeyle tutarlı biçimde temas süresinin uzadığını ve çekirdek ezilmesi/delaminasyon gibi hasar mekanizmalarının devreye girerek enerjinin daha geniş zaman aralığında absorbe edildiğini gösterir. Enerjinin nominal değerde plato yapması, darbe boyunca sisteme aktarılan toplam kinetik enerjinin tamamlandığını ve yük aktarımının sona erdiğini belirtirken, yüksek enerjideki daha uzun yükseliş süresi, enerjinin tamanının absorbe edildiğini ve kalıcı hasarın arttığını; düşük–orta enerjilerde ise daha kısa ve elastik ağırlıklı bir etkileşimi vurgular.



Şekil 5. Balsa çekirdekli karbon/epoksi sandviç kompozitlerin enerji-zaman grafiği

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan çalışmanın sonucunda balsa çekirdekli sandviç kompozit yapıların darbe dayanımının oldukça yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Balsa çekirdek malzemenin hem hafif hem de darbe direncinin yüksek olması sebebiyle uygulamada sandviç kompozit yapımında en çok kullanılan çekirdek malzemelerden olduğu ortaya konmuştur. 25J ve 50J enerji seviyelerindeki darbelerde hasar en üst karbon fiber tabakada kalırken, 100J enerji seviyesindeki darbede hasar çekirdek malzeme olan balsa ağacına ulaşmıştır. Darbenin enerji seviyesi arttıkça balsa ağacının darbe dayanımına etkisi daha çok gözlenmiş olup yapının enerjiyi absorbe etmede daha kritik bir rol oynadığı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Abrate, S. (1998). *Impact on composite structures*. Cambridge University Press.

Aktas, M., Atas, C., Icten, B. M., & Karakuzu, R. (2009). An experimental investigation of the impact response of composite laminates. *Composite Structures*, 87(4), 307–313. https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2008.02.003

Atas, C., & Sevim, C. (2010). On the impact response of sandwich composites with cores of balsa wood and PVC foam. *Composite Structures*, 93(1), 40–48. https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2010.06.006

Cantwell, W. J., & Morton, J. (1991). The impact resistance of composite materials—A review. *Composites*, 22(5), 347–362. https://doi.org/10.1016/0010-4361(91)90549-V

Davies, G. A. O., & Olsson, R. (2004). Impact on composite structures. *The Aeronautical Journal*, 108(1089), 541–563. https://doi.org/10.1017/S0001924000000916

Karakuzu, R., Erbil, E., & Aktas, M. (2010). Impact characterization of glass/epoxy composite plates: An experimental and numerical study. *Composites Part B: Engineering*, 41(5), 388–395. https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2010.03.002

Mines, R. A. W., & Alias, A. (2002). Numerical simulation of the progressive collapse of polymer composite sandwich beams under impact loading. *Composite Structures*, 57(1–4), 529–534. https://doi.org/10.1016/S0263-8223(02)00108-7

ASTM D7136/D7136M-20. (2020). *Standard test method for measuring the damage resistance of a fiber-reinforced polymer matrix composite to a drop-weight impact event*. ASTM International.

Daniel, I. M., & Ishai, O. (2006). *Engineering mechanics of composite materials* (2nd ed.). Oxford University Press.

Zenkert, D. (1997). *An introduction to sandwich construction*. Engineering Materials Advisory Services Ltd.

INVESTIGATION OF VIRAL ETIOLOGY IN DOGS WITH GASTROENTERITIS SYMPTOMS

GASTROENTERİTİS SEMPTOMLU KÖPEKLERDE VİRAL ETİYOLOJİNİN ARAŞTIRILMASI

Solmaz ÖZKAN

Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Viroloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Muhammed Cesim KARABULUT

Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Viroloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Prof. Dr. Mehmet Taner KARAOĞLU

Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Viroloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

ÖZET

Gastroenteritis, köpeklerde sık karşılaşılan, morbidite ve mortaliteye yol açabilen önemli bir klinik tablodur. Hastalık; viral, bakteriyel, paraziter veya toksik birçok etkene bağlı olarak gelişebilmekte olup, özellikle genç hayvanlarda hızlı seyirli olabilmekte ve hatta ölümcül seyredebilmektedir. Bu çalışmada, gastroenteritisli köpeklerde viral etkenlerin varlığının araştırılması, enterik viral patojenlerin prevalansının belirlenmesi, koenfeksiyon durumlarının ortaya konulması ve tespit edilen virusların genetik karakterizasyonlarının yapılması amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında, Ankara'daki veteriner kliniklerine gastroenteritis semptomlarıyla (akut diyare, kusma, iştahsızlık, ateş) getirilen sahipli 61 köpekten dışkı/rektal sürüntü örnekleri toplanmıştır. Örnekler; canine parvovirus (CPV), canine circovirus (CaCV), canine rotavirus (CRV), canine coronavirus (CCoV), Caliciviridae ailesine ait viruslar (norovirus, sapovirus, vesivirus), canine astrovirus (CaAstV) ve canine distemper virus (CDV) açısından konvansiyonel PCR yöntemine tabi tutulmuşlardır. Toplam 61 örneğin 17'si CPV (%27,9), 3'ü CaCV (%4,9), 2'si CRV (%3,3), 35'i CCoV (%57,4), 1'i Caliciviridae (%1,6), 5'i CaAstV (%8,2) ve 7'si CDV (%11,5) yönünden pozitif bulunmuştur. Bazı köpeklerde iki veya daha fazla etkenin birlikte bulunduğu koenfeksiyonlar saptanmıştır. Pozitif örnekler, virusların genetik çeşitliliği ve olası filogenetik ilişkileri değerlendirmek amacıyla dizileme ve filogenetik analizlere tabi tutulma aşamasındadır. Nihai olarak çalışmanın çıktıları ile köpeklerde gastroenteritise sebep olan viral ajanların etkisi ve viral etiyolojideki rolü üzerine değerlendirmeler ile gastroenteritis etkeni olarak tespit edilen virusların muhtemel orijini ve genetik çeşitliliğinin ortaya konulabilmesi sağlanacaktır.

Anahtar Kelimeler: enterik viral etkenler, filogenetik analiz, gastroenteritis, koenfeksiyon, köpek, moleküler epidemiyoloji

ABSTRACT

Gastroenteritis is a frequently encountered clinical syndrome in dogs and represents a significant cause of morbidity and mortality. The disease can arise from multiple etiological factors including viral, bacterial, parasitic, and toxic agents. Particularly in young animals, the clinical course may progress rapidly, leading to severe outcomes or even death. The aim of the present study was to investigate the presence of viral pathogens in dogs presenting with gastroenteritis, to determine the prevalence of major enteric viral agents, to identify coinfection patterns, and to conduct genetic characterization of the detected viruses.A total of 61 fecal and rectal swab samples were collected from owned dogs presented to veterinary clinics in Ankara with clinical symptoms such as acute diarrhea, vomiting, anorexia, and fever. Samples were screened using conventional PCR for canine parvovirus (CPV), canine circovirus (CaCV), canine rotavirus (CRV), canine coronavirus (CCoV), Caliciviridae family members (norovirus, sapovirus, vesivirus), canine astrovirus (CaAstV), and canine distemper virus (CDV). Of the 61 samples analyzed, 17 were positive for CPV (27.9%), 3 for CaCV (4.9%), 2 for CRV (3.3%), 35 for CCoV (57.4%), 1 for Caliciviridae (1.6%), 5 for CaAstV (8.2%), and 7 for CDV (11.5%). Moreover, coinfections involving two or more viral agents were detected in several dogs. Currently, positive samples are being subjected to sequencing and phylogenetic analyses to evaluate their genetic diversity and potential evolutionary relationships. Ultimately, the results of this study will allow for an assessment of the effects of viral agents causing gastroenteritis in dogs and their role in viral etiology, as well as elucidate the possible origins and genetic diversity of the viruses identified as causative agents.

Keywords: co-infection, dog, enteric viral pathogens, gastroenteritis, molecular epidemiology, phylogenetic analysis

GİRİŞ

Gastroenteritis, köpeklerde mide ve ince bağırsakların akut veya kronik inflamasyonu ile karakterize edilen, yaygın görülen bir sindirim sistemi hastalığıdır. Klinik olarak iştahsızlık, kusma, ishal, karın ağrısı ve dehidrasyon gibi belirtilerle seyredebilir (Decaro & Buonavoglia, 2020). Hastalığın şiddeti, etkenin türüne ve hayvanın bağışıklık durumuna bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Düzensiz beslenme, tümörler, metabolik bozukluklar, toksinler, bakteriler, parazitler ve viruslar gibi enfeksiyöz etkenler dahil olmak üzere çeşitli nedenlerle ortaya çıkabilir (Greene & Carmichael, 2015).

Köpeklerde görülen gastroenteritis vakaları sıkça karşılaşılan ve ciddi sağlık sorunlarına yol açabilen bir tablo oluşturmaktadır. Özellikle genç, aşısız veya bağışıklık sistemi zayıf hayvanlarda yüksek mortalite ve morbidite oranları ile ilişkilendirilmektedir (Buonavoglia & Martella, 2021). Hastalık hızla ilerleyebilir ve özellikle genç hayvanlarda tedavi edilmediği takdirde ölümcül olabilir. Yapılan çalışmalar, viral ajanların hastalığın ortaya çıkışında ve yayılımında önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Martella ve ark., 2019).

Viral etkenlerin öne çıkması, hastalığın seyrinin daha karmaşık hale gelmesine, tanı süreçlerinin uzamasına ve tedaviye yanıtın değişkenlik göstermesine neden olabilmektedir. Viral etkenlerin klinik tablodaki rolü, yapılan epidemiyolojik ve moleküler çalışmalarla daha net bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Li ve ark., 2023). Köpeklerde gastroenterit tablosuna neden olabilen viral patojenler arasında başta Canine parvovirus (CPV), Canine coronavirus (CCoV), Canine rotavirus (CRV), Canine norovirus (CNV), Canine astrovirus (CaAstV) ve Caliciviridae ailesine ait diğer viruslar yer almaktadır (Ng ve ark., 2020).

Bu virusların her biri farklı bulaşma yolları, patogenez mekanizmaları ve klinik etkiler göstermekte olup, prevalansları; coğrafi bölgelere, köpek popülasyon yoğunluğuna, hayvan barınma koşullarına, aşılama programlarına ve çevresel hijyen durumuna göre değişiklik gösterebilmektedir (Kim ve ark., 2019). Moleküler tanı teknikleri sayesinde bu viral ajanların tanımlanması ve sınıflandırılması çok daha hızlı ve doğru bir şekilde yapılabilir hale gelmiştir (Tsuboi ve ark., 2021). Bu yöntemler, enfekte hayvanlardan elde edilen klinik örneklerde çok düşük miktardaki viral genetik materyalin dahi tespit edilmesini mümkün kılarak tanıda duyarlılık ve özgüllüğü artırmaktadır (Decaro ve ark., 2020).

Köpeklerdeki viral gastroenteritis vakalarında koenfeksiyonlar sık görülmekte olup, birden fazla viral ajan ya da bakteri ve parazit gibi farklı patojenlerin birlikte bulunması hastalığın seyrini ağırlaştırabilmekte ve tedavi sürecini daha karmaşık hale getirebilmektedir (Buonavoglia & Martella, 2021). Bu durum, veteriner hekimlerin klinik karar alma süreçlerinde daha kapsamlı tanı yaklaşımlarına ihtiyaç duymasına neden olmaktadır. Özellikle genç, bağışıklığı zayıf veya aşısız köpeklerde ciddi komplikasyonlara yol açabileceğinden erken tanı ve uygun tedavi stratejileri büyük önem taşımaktadır.

Tedavi yaklaşımları, hastalığın nedenine ve klinik bulguların şiddetine göre şekillenir. Semptomatik tedavi genellikle sıvı ve elektrolit dengesinin sağlanması, antiemetik ve antibiyotik kullanımı, özel diyet uygulamaları ve destekleyici tedavileri içerir. Viral etkenlere bağlı gastroenteritislerde spesifik antiviral tedaviler sınırlı olmakla birlikte, koruyucu aşılamalar hastalığın önlenmesinde büyük önem taşır (Greene & Carmichael, 2015).

Bu çalışmada, Ankara'daki sahipli köpeklerde gastroenteritisin viral etiyolojisini araştırmak, prevalansını ortaya koymak, veteriner hekimlikte tanı tedavi süreçlerine katkı sağlamak ve elde edilen sonuçları güncel literatürle karşılaştırmak amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu çalışma, Ankara'daki farklı veteriner kliniklerine gastroenteritis semptomları (akut diyare, kusma, iştahsızlık, ateş vb.) ile getirilen toplam 61 köpekten alınan dışkı/rektal sürüntü örnekleriyle yürütülmüştür.

Her hayvan için yaş, ırk, cinsiyet, aşılama durumu ve klinik bulgular kaydedilmiştir. Örnekler, steril ve jelsiz rektal svab çubukları kullanılarak aseptik koşullarda alınmış, alım sonrası soğuk zincir (≈+4 °C) korunarak laboratuvara ulaştırılmıştır. Laboratuvara getirilen svablar, uç kısmı kırılarak steril 1,5 mL Eppendorf tüplerine aktarılmış ve işleme alınmadan önce kısa süreli olarak +4 °C'de muhafaza edilmiştir. İşleme başlamadan önce, örnekler santrifüj edilerek elde edilen süpernatant kısımları moleküler analizlerde kullanılmıştır. Tüm örnekler, analiz aşamasına kadar −80 °C'de saklanarak viral genom bütünlüğü korunmuştur.

Nükleik Asit Ekstraksiyonu ve cDNA Sentezi

Nükleik asit ekstraksiyonu, ticari olarak temin edilen AllPrep DNA/RNA Mini Kit (Qiagen, Almanya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon sonrasında, RNA genomuna sahip

viruslar için cDNA sentezi, ticari olarak temin edilen iScript™ cDNA Synthesis Kit (Bio-Rad, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen DNA ve cDNA örnekleri, polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) analizleri gerçekleştirilene kadar −20°C'de saklanmıştır.

PCR Analizleri

Çalışmada viral etkenlerin tespiti amacıyla konvansiyonel polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) yöntemi kullanılmıştır. Reaksiyon karışımları 30 µL'lik toplam hacimde hazırlanmış olup; 19,85 µL distile su, 3 µL 10× PCR tamponu, 2,4 µL $MgCl_2$, 0,5 µL dNTP karışımı, 0,5 µL ileri (Forward) primer, 0,5 µL geri (Reverse) primer, 0,25 µL Taq DNA polimeraz ve 3 µL DNA veya cDNA örneği içerecek şekilde optimize edilmiştir. Termal döngü koşulları, her virus için kullanılan özgül primerlerin annealing sıcaklıkları ve döngü sayıları esas alınarak uygulanmıştır.

Her reaksiyonda pozitif ve negatif kontroller kullanılmıştır. Pozitif kontroller, daha önce tanımlanmış ve referans suşlardan temin edilen viral DNA/RNA örneklerinden temin edilmiştir; negatif kontrol olarak ise nükleazsız su eklenmiştir. Kontaminasyon riskini önlemek amacıyla, PCR hazırlığı, amplifikasyon ve jel elektroforezi işlemleri ayrı odalarda ve steril koşullarda gerçekleştirilmiştir. Amplifikasyon ürünleri %1.5 agaroz jel içerisinde elektroforez ile ayrıştırılmış, ethidium bromide ile boyanarak UV ışık altında görüntülenmiştir.

Çalışmada kullanılan primer setleri, hedeflenen gen bölgeleri, amplicon büyüklükleri ve PCR koşulları Tablo 1'de gösterilmektedir. Her bir viral etken için optimize edilmiş konvansiyonel PCR koşulları uygulanmıştır.

Virus	**Hedef Gen**	**Primer**	**Amplicon (bp)**	**Annealing (°C)**	**Referans**
CPV	VP2	Pabs 5'-GAAGAGTGGTTGTAAATAATT-3' Pabas 5'-CCTATATAACCAAAGTTAGTAC-3'	680 bp	55°C	Decaro ve ark. (2007)
CRV	VP6	5'-GACGGVGCRACTACATGGT-3' 5'-GTCCAATTCATNCCTGGTGG-3'	379 bp	48-52°C	Gouvea ve ark. (1990); Li ve ark. (2023); Mihara ve ark. (2021)
CCoV	M	5'-TCCAGATATGTAATGTT GG-3' 5'-TCTGTTGAGTAATCACCAGCT-3' 5'-GGTGTCACTCTAACATTGCTT-3'	1-2 409 bp 2-3 ile nested 230 bp	55°C	Pratelli (2006); Decaro ve ark. (2007)
Caliciviridae	RdRp	Universal primer (p290 p289) 5'-GATTACTCCAAGTGGGACTCCAC-3' 5'-TGACAATGTAATCATCACCATA-3'	315 bp Norovirus 330 bp Sapovirus 330 bp Vesivirus	42-45°C	Jiang ve ark. (1999); Ng ve ark. (2020)

CDV	L	5'-ATCCGCTCATCGATCAAGAC-3' 5'-CAAGCCTCTTGCCAAGATTC-3'	409 bp	52°C	Frisk ve ark. (1999); Martella ve ark. (2008); Zoltán ve ark. (2007)
CaCV	ORF2 (*Cap*)	5'-CCCCCTTCGAGGCTGTWTATT-3' 5'-AGGRGCTAACATGGTMTGGA-3'	250 bp	51°C	Zaccaria ve ark. (2022)
CaAstV	RdRp (ORF1b)	5'-GYACTATACCRTCTGATTTAATT-3' 5'-AGACYAARGTGTCATAGTTCAG-3'	293 bp	55°C	Chu ve ark. (2008); Kim ve ark. (2019); Mihara ve ark. (2021)

Tablo 1. Çalışmada tespit edilmesi hedeflenen viral ajanlara ait özgül primer dizileri, hedef gen bölgeleri, amplicon uzunlukları ve PCR koşulları

BULGULAR ve TARTIŞMA

Toplam 61 örneğin 17'si CPV (%27,9), 3'ü CaCV (%4,9), 2'si CRV (%3,3), 35'i CCoV (%57,4), 1'i Caliciviridae (%1,6), 5'i CaAstV (%8,2) ve 7'si CDV (%11,5) pozitif bulunmuştur. Bu sonuçlar, köpeklerde gastroenteritis olgularında viral etkenlerin yüksek oranda rol oynadığını göstermektedir. Özellikle CCoV (%57,4) ve CPV (%27,9) başlıca etkenler olarak öne çıkmıştır.

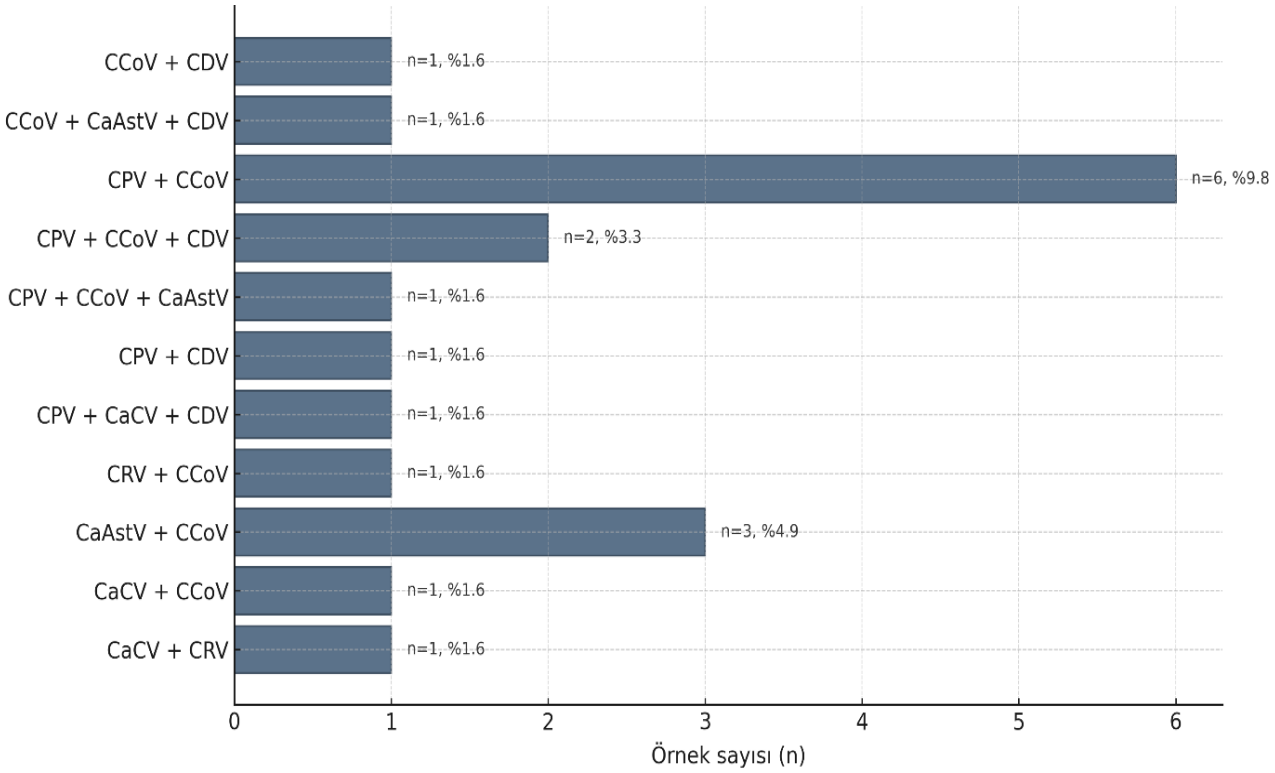
Virus	**Pozitif Örnek Sayısı (n=61)**	**Pozitiflik (%)**
CCoV	35	57,4
CPV	17	27,9
CDV	7	11,5
CaAstV	5	8,2
CaCV	3	4,9
CRV	2	3,3
Caliciviridae	1	1,6

Tablo 2. Gastroenteritisli Köpeklerde Tespit Edilen Viral Etkenlerin Dağılımı

Bu çalışmada elde edilen bulgular, Türkiye'de daha önce yapılan araştırmalarla karşılaştırıldığında daha geniş bir viral çeşitliliği ortaya koymaktadır. Örneğin, Turan ve Doğan (2022) yalnızca Canine parvovirus (CPV) üzerine odaklanmış ve %26,5 pozitiflik oranı bildirmiştir. Benzer şekilde, Turan ve ark. (2023) CPV ve CDV koenfeksiyonlarını incelemiş, sırasıyla %30 ve %12 oranlarında pozitiflik saptamıştır. Yılmaz ve ark. (2021) ve Erdem & Hasöksüz (2023) tarafından yürütülen çalışmalarda da yalnızca CPV veya CCoV etkenleri değerlendirilmiştir. Buna karşılık, bu araştırmada aynı anda yedi farklı viral etkenin (CPV, CCoV, CRV, CaCV, Caliciviridae, CaAstV ve CDV) araştırılmış olması, ülkemizdeki çalışmalara kıyasla daha kapsamlı bir epidemiyolojik bakış açısı sunmaktadır.

Uluslararası verilerle karşılaştırıldığında, CCoV pozitiflik oranı (%57,4), Decaro ve Buonavoglia (2020) (%48, İtalya) ile Martella ve ark. (2019) (%52, Avrupa) tarafından bildirilen oranlara oldukça yakındır. CPV oranı (%27,9) da Li ve ark. (2023) (Çin, %29) ve Tsuboi ve ark. (2021) (İtalya, %25) çalışmalarındaki bulgularla benzerlik göstermektedir. CaAstV pozitifliği (%8,2) Kore (%7,5; Kim ve ark. 2019) ve Japonya (%9; Mihara ve ark. 2021) sonuçlarıyla uyumludur. Ayrıca CaCV (%4,9) oranı, Zaccaria ve ark. (2022) tarafından İtalya'da bildirilen %5'lik prevalansla benzer düzeydedir.

Bu çalışmada tespit edilen koenfeksiyon oranı 19/61 (≈%31,1) olup, literatürde bildirilen oranlardan daha yüksek bulunmuştur. Örneğin, Sun ve ark. (2024) tarafından Çin'de yürütülen bir araştırmada koenfeksiyon oranı %10'un altında bildirilmiştir. Bu farkın, mevcut çalışmada çoklu viral hedeflerin aynı anda taranması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Grafik 1'de görüldüğü üzere, en sık rastlanan kombinasyon CPV + CCoV (%9,8) olup bunu CaAstV + CCoV (%4,9) ve CPV + CCoV + CDV (%3,3) takip etmiştir. Bu sonuçlar, farklı viral etkenlerin eşzamanlı olarak bulunmasının hastalığın klinik seyrini ağırlaştıran ve tanısal süreci zorlaştıran önemli bir faktör olduğunu göstermektedir.



Grafik 1. Köpeklerde belirlenen iki ve üçlü koenfeksiyon kombinasyonları

SONUÇ

Bu çalışma ile elde edilen sonuçlar, köpeklerde enterik viral enfeksiyonların hâlâ önemli bir sağlık sorunu olduğunu ve birden fazla viral etkenin aynı anda enfeksiyona neden olabileceğini ortaya koymaktadır.

Canine coronavirus (CCoV)**,** bu çalışmada %57,4 oranında tespit edilerek en yaygın viral etken olmuştur. CCoV'nin köpeklerde yaygın bir enterik patojen olduğu ilk kez Buonavoglia ve ark. (2001) tarafından rapor edilmiştir. Daha sonraki çalışmalar (Pratelli, 2006; Decaro ve ark., 2007), virusun hem tek başına hem de CPV gibi diğer ajanlarla birlikte gastroenteritise yol açabildiğini göstermiştir. Günümüzde CCoV'nin farklı genotipleri ve rekombinant formlarının ortaya çıktığı, bu varyantların klinik tablonun şiddetini etkileyebildiği bildirilmektedir (Decaro & Buonavoglia, 2020; Martella ve ark., 2019). Bu çalışmadaki yüksek CCoV oranı, virusun çevresel dayanıklılığı, fekal-oral bulaşmanın kolaylığı ve bölgesel yoğunluk faktörleriyle açıklanabilir.

Canine parvovirus (CPV) pozitiflik oranı %27,9 olup, önceki yıllardaki klasik çalışmalarla (Decaro ve ark., 2007; Greene & Carmichael, 2015) uyumluluk göstermektedir. CPV'nin küresel ölçekte en yaygın enterik viral patojenlerden biri olduğu bilinmektedir. Son yıllarda yapılan moleküler analizler (Li ve ark., 2023; Tsuboi ve ark., 2021) CPV tip 2b ve 2c varyantlarının dünya genelinde baskın hale geldiğini bildirmiştir. Türkiye'de yapılan çalışmalar (Turan & Doğan, 2022; Erdem & Hasöksüz, 2023) benzer şekilde CPV'nin önemli bir etken olduğunu, ancak diğer viruslarla birlikte değerlendirilmediğini ortaya koymuştur. Bu yönüyle mevcut çalışma, CPV'nin yanı sıra diğer enterik etkenlerin de aynı anda taranması bakımından literatüre farklı bir perspektif kazandırmaktadır.

Canine distemper virus (CDV) pozitiflik oranı %11,5 olup, Turan ve ark. (2023) tarafından bildirilen oranlarla benzerlik göstermektedir. CDV'nin immün sistemi baskılayıcı etkisi nedeniyle koenfeksiyonlarda klinik seyri ağırlaştırdığı bilinmektedir (Martella ve ark., 2008; Buonavoglia & Martella, 2021). Canine astrovirus (CaAstV) ise %8,2 oranında tespit edilmiş, bu oran Kore'de Kim ve ark. (2019) ve Japonya'da Mihara ve ark. (2021) tarafından bildirilen verilerle paralel bulunmuştur. CaAstV'nin tek başına hafif enteritlere yol açtığı, ancak koenfeksiyon durumlarında klinik belirtilerin belirginleştiği bildirilmiştir (Sun ve ark., 2024).

Canine circovirus (CaCV) ve Caliciviridae ailesine ait etkenlerin tespiti, Türkiye'de bu virusların varlığını belgeleyen az sayıdaki çalışmadan biridir. CaCV'nin immun yetmezliğe zemin hazırlayabilen bir ajan olduğu ve zoonotik potansiyele sahip olabileceği yönünde bulgular mevcuttur (Zaccaria ve ark., 2022). Caliciviridae pozitifliği düşük oranda (%1,6) saptanmış olup, Ng ve ark. (2020) tarafından bildirilen global prevalans değerleriyle benzerdir. Bu durum, Caliciviridae ailesinin köpeklerde dolaşımda olduğunu ancak klinik etkisinin sınırlı kaldığını göstermektedir.

Birden fazla etkenin aynı anda tespit edilmesi, özellikle immun baskılanmış veya yavru köpeklerde klinik tabloyu ağırlaştırmaktadır. Bu bulgu, veteriner hekimlikte tanı süreçlerinde yalnızca tek bir etkenin hedeflenmesinin yeterli olmayabileceğini göstermektedir.

Türkiye'de yapılan önceki çalışmalar genellikle tek veya iki viral etkenin araştırılmasıyla sınırlı kalmıştır (Yılmaz ve ark., 2021; Erdem & Hasöksüz, 2023; Turan & Doğan, 2022). Bu çalışma ise aynı anda yedi farklı viral etkeni değerlendirmesi bakımından daha geniş bir epidemiyolojik bakış açısı sunmakta, ülkemizde köpeklerde viral enteritlerin dağılımına ilişkin mevcut bilgi

birikimine önemli bir katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte, çalışmanın sonuçları Türkiye'nin yalnızca belirli bir bölgesini temsil etmekte olup, ülke genelinde yapılacak daha geniş örneklemli moleküler taramalarla desteklenmelidir.

Sonuç olarak, bu araştırma Ankara'daki sahipli köpeklerde viral gastroenteritis etkenlerinin dağılımını ortaya koymuş ve özellikle CCoV ve CPV'nin yüksek prevalansına dikkat çekmiştir. Ayrıca, koenfeksiyonların önemli bir oranda görülmesi, viral ajanların birlikte dolaşımda bulunduğunu göstermektedir. Pozitif örneklerin filogenetik analizleri devam etmekte olup, bu analizlerin tamamlanmasıyla bölgedeki suşların genetik çeşitliliği, varyant yapıları ve olası yeni mutasyonlar hakkında daha ayrıntılı bilgi elde edilmesi beklenmektedir. Bu veriler, gelecekte yürütülecek sürveyans ve kontrol çalışmalarına yön verecek nitelikte olup, ülkemizde viral enteritlerin moleküler epidemiyolojisine katkı sunmaktadır.

KAYNAKÇA

1. Buonavoglia, C. ve Martella, V. (2021). Canine viral enteritis: Update on etiological agents and pathogenesis. Veterinary Microbiology, 258: 109094.
2. Buonavoglia, C., Decaro, N., Martella, V., Elia, G., Campolo, M., Desario, C. ve Tempesta, M. (2001). Canine coronavirus highly pathogenic variant associated with fatal enteritis in dogs. Emerging Infectious Diseases, 7(3): 213–219.
3. Chu, D. K. W., Poon, L. L. M., Guan, Y. ve Peiris, J. S. M. (2008). Novel astroviruses in insectivorous bats. Journal of Virology, 82(18): 9107–9114.
4. Decaro, N. ve Buonavoglia, C. (2020). Canine coronavirus infection: Pathogenesis, diagnosis and control. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 50(6): 1261–1276.
5. Decaro, N., Desario, C., Elia, G., Campolo, M., Lorusso, E., Mari, V. ve Buonavoglia, C. (2007). Molecular epidemiology of canine parvovirus variants in Italy. Virology, 361(1): 1–6.
6. Erdem, E. ve Hasöksüz, M. (2023). Köpeklerde parvoviral ve koronaviral enfeksiyonların moleküler tanısı ve prevalansı. Veteriner Bilimleri Dergisi, 39(2): 145–153.
7. Frisk, A. L., König, M., Moritz, A. ve Baumgärtner, W. (1999). Detection of canine distemper virus nucleoprotein RNA by reverse transcription-PCR using serum, whole blood, and cerebrospinal fluid from dogs with distemper. Journal of Clinical Microbiology, 37(11): 3634–3643.
8. Gouvea, V., Glass, R. I., Woods, P., Taniguchi, K., Clark, H. F., Forrester, B. ve Fang, Z. Y. (1990). Polymerase chain reaction amplification and typing of rotavirus nucleic acid from stool specimens. Journal of Clinical Microbiology, 28(2): 276–282.
9. Greene, C. E. ve Carmichael, L. E. (2015). Canine viral enteritis. In C. E. Greene (Ed.), Infectious Diseases of the Dog and Cat (4. baskı, s. 67–80). Elsevier.
10. Jiang, X., Huang, P. W., Zhong, W. M., Farkas, T., Cubitt, D. W. ve Matson, D. O. (1999). Design and evaluation of a broad-range PCR assay for rapid detection and differentiation of human caliciviruses (Norwalk-like viruses and Sapporo-like viruses). Journal of Clinical Microbiology, 37(11): 3730–3733.
11. Kim, H. J., Park, S. I., Paek, M. R., Lee, C., Jeong, Y. J. ve Park, S. J. (2019). Epidemiological investigation of canine astrovirus in Korean dogs. Journal of Veterinary Science, 20(3): e34.

12. Li, L., Sun, H., Zhang, L., Wei, S., Xu, X., Wang, Y. ve Liu, Y. (2023). Prevalence and genetic characterization of canine parvovirus variants in China. Frontiers in Veterinary Science, 10: 1132458.
13. Martella, V., Cirone, F., Elia, G., Lorusso, E., Decaro, N., Campolo, M. ve Buonavoglia, C. (2008). Canine distemper virus in dogs with enteritis, respiratory, and neurological signs: Virological and pathological findings. Veterinary Microbiology, 126(1–3): 54–60.
14. Martella, V., Pinto, P., Lorusso, E., Decaro, N., Elia, G., Desario, C. ve Buonavoglia, C. (2019). Emerging viruses in dogs: The enteric virome and implications for health. Veterinary Research, 50: 84.
15. Mihara, T., Nishimura, T., Yoshida, H., Ogawa, K., Morikawa, S. ve Takeda, M. (2021). Molecular detection and characterization of canine astrovirus in Japanese dogs. Archives of Virology, 166(6): 1731–1739.
16. Ng, T. F. F., Mesquita, J. R., Nascimento, M. S. J., Kondov, N. O., Wong, W., Reuter, G. ve Delwart, E. (2020). Caliciviridae infections in domestic dogs: Global distribution and genetic diversity. Virus Research, 287: 198109.
17. Pratelli, A. (2006). Genetic evolution of canine coronavirus and recent advances in prophylaxis. Veterinary Research, 37(2): 191–200.
18. Sun, Y., Zhang, X., Liu, H., Wang, L., Zhou, Y., Qiu, C. ve Xu, J. (2024). Molecular detection of enteric viruses and co-infections in dogs with diarrhea in China. Frontiers in Microbiology, 15: 1329404.
19. Tsuboi, M., Inoue, Y., Hasegawa, M., Shibata, M., Sato, H. ve Sakai, T. (2021). Molecular epidemiology of canine parvovirus variants in Italy and Asia. Viruses, 13(9): 1824.
20. Turan, N. ve Doğan, F. (2022). Türkiye'de köpeklerde Canine parvovirus enfeksiyonunun moleküler tanısı ve epidemiyolojisi. Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi, 46(3): 563–570.
21. Turan, N., Erdem, E., Hasöksüz, M., Kırmızıgül, A., Şimşek, A. ve Doğan, F. (2023). Molecular detection of canine parvovirus and distemper virus co-infections in Turkey. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 70(2): 215–222.
22. Yılmaz, A., Gökçe, E., Duman, R. ve Doğan, F. (2021). Köpeklerde Canine coronavirus ve parvovirus'un moleküler tanısı. Eurasian Journal of Veterinary Sciences, 37(1): 22–30.
23. Zaccaria, G., Malatesta, D., Scattolini, S., Antognetti, V., Bianchi, A., Buonavoglia, C. ve Decaro, N. (2022). Detection and characterization of canine circovirus in dogs in Italy. Transboundary and Emerging Diseases, 69(2): e291–e300.
24. Zoltán, M., Pálfi, V., Belák, S. ve Tuboly, T. (2007). Detection of canine distemper virus by the RT-PCR method. Journal of Veterinary Medicine Series B, 54(8): 438–442.

TOHUM KAPLAMA VE PELETLEME İŞLEMLERİNDE SENSÖR DESTEKLİ YAPAY ZEKA YAKLAŞIMLARI

SENSOR-ASSISTED ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPROACHES IN SEED COATING AND PELLETIZING PROCESSES

Alperay ALTIKAT

Iğdır Üniversitesi, Ziraat Faküktesi, Biyosistem Mühendisliği, Iğdır, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0087-5814

ÖZET

Tohum kaplama ve peletleme, modern tarımda çimlenme başarısını artırmak, homojen ekim sağlamak ve fide gelişimini desteklemek amacıyla kullanılan en kritik teknolojilerden biridir. Ancak geleneksel kalite kontrol yöntemleri çoğu zaman zaman alıcı, yıkıcı veya öznel değerlendirmelere dayanmaktadır. Son yıllarda sensör teknolojileri ile Yapay Zekâ (AI) entegrasyonu, bu sınırlamaların aşılmasında dönüştürücü bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Optik, hiperspektral, termal ve nem sensörleri, kaplama kalınlığı, homojenlik ve malzeme özellikleri hakkında gerçek zamanlı ve yıkıcı olmayan veri sağlayarak sürekli izlemeyi mümkün kılmaktadır. Bu sensör çıktıları, makine öğrenmesi ve derin öğrenme gibi AI yöntemleri ile birleştirildiğinde, tohum kalite parametrelerinin tahmininde, kusurların tespitinde ve süreç parametrelerinin optimize edilmesinde yüksek doğruluk sağlamaktadır. Vaka çalışmaları, sensör destekli AI'nin yalnızca kaplama ve peletleme verimliliğini artırmakla kalmayıp aynı zamanda üretim maliyetlerini ve değişkenliği azalttığını, endüstriyel ölçekte tutarlılığı sağladığını göstermektedir. Ayrıca sensör-AI entegrasyonu, abiyotik stres koşullarına dayanıklılığı artırma, kaynak kullanım verimliliğini geliştirme ve sürdürülebilir tohum teknolojileri için güçlü bir potansiyel sunmaktadır. Bununla birlikte, yüksek veri gereksinimleri, model genelleme zorlukları ve protokol standartlaştırma ihtiyacı devam etmektedir. Bu derleme, sensör destekli AI'nin tohum teknolojilerindeki kritik rolünü vurgulamakta ve güvenilir, gerçek zamanlı ve ölçeklenebilir kalite kontrol çözümleri sunmadaki kapasitesini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, sensör ve AI'nin sinerjisi; hassas tarım, sürdürülebilir üretim ve gelişmiş tohum performansı için umut verici bir yol olarak değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tohum Kaplama, Peletleme, Sensör Teknolojileri, Yapay Zekâ (AI)

ABSTRACT

Seed coating and pelletizing are among the most critical technologies in modern agriculture, designed to enhance seed germination, ensure uniform sowing, and improve seedling establishment. However, conventional quality control methods remain limited, often relying on time-consuming, destructive, or subjective evaluations. Recent advances highlight the integration of sensor technologies and artificial intelligence (AI) as a transformative approach to overcome these challenges. Optical, hyperspectral, thermal, and moisture sensors provide real-time, non-destructive data streams, enabling continuous monitoring of coating thickness, uniformity, and material properties. These sensor outputs, when combined with AI methods such as machine learning and deep learning, significantly enhance accuracy in predicting seed quality attributes, detecting defects, and optimizing process parameters. Case studies

demonstrate that sensor-assisted AI not only improves coating and pelletizing efficiency but also reduces production costs and variability, ensuring consistency across industrial scales. Furthermore, sensor-AI integration offers the potential to address abiotic stress challenges, improve resource use efficiency, and contribute to sustainable seed technology development. Despite promising outcomes, challenges such as high data requirements, model generalization, and protocol standardization remain. This review underscores the pivotal role of sensor-assisted AI in advancing seed technology, highlighting its capacity to deliver reliable, real-time, and scalable quality control solutions. Ultimately, the synergy of sensors and AI represents a promising pathway toward precision agriculture, sustainable production, and enhanced seed performance.

Keywords: Seed Coating, Pelletizing, Sensor Technologies, Artificial Intelligence (AI)

Introduction

Agricultural toxins and fertilization materials affect seedling development, emergence uniformity, and crop yield. Seeds are coated or pelletized with precise amounts of these materials to address these issues. Coating and pelletizing benefit from improvements made possible by sensor technologies. Information-rich signals acquired during these operations indices the dynamical process conditions (Dong et al., 2019). Artificial intelligence (AI) approaches, including process data fusion, predictive modeling, sophisticated control, and anomaly detection, can be employed to analyze and correlate these diverse data streams with essential process performance indicators. General principles of seed coating and pelletizing, along with detailing of the required operating parameters to attain the core coating and pelletizing objectives, are provided next.

Seed coating increases the uniformity and the amount of agrochemical formulation. Formulations like herbicide, biostimulants, and plant growth regulators could be used for seed coating purpose. Typical formulation mass ratio of seed ingredient and coating material should be 30:1 to 50:1. The effectiveness of seed coating depends on the coating uniformity of the specified formulations. A uniformly coated seed will perform better than badly coated seed (Ibne Alam et al., 2024). Consequently, coatings are often applied in several passes to achieve the desired uniformity. Coating uniformity is monitored either on-line, in real-time in-process, or off-line between individual passes. The sensors are used to obtain data for coating materials, such as the mass of distribution and duration of coating.

Pelletizing is the process by which a fine particulate material is agglomerated into a pellet. The pelletizing improves handling and processing downstream. The production of pellets is an important process in agrices (agro, bio, led). The dry matter materials are mixed together, forming a paste and subsequently transmitted to a pelletizer. The size, sphericity and density of the pellets affect the quality of pellets formation and the formulation consistency. Sensors are employed to acquire flow rate, temperature and other critical parameters, timestamps of events, final pellet characteristics during the pelletizing process.

Sensor Technologies for Seed Coating

Among the most prevalent approaches to seed coating are spray, immersion, and draping techniques, which can be utilized individually or in combination. Since the coating material is typically a liquid with low viscosity, a fine and uniformly distributed mist must coat the seeds uniformly. The minor patches of coating material that attach to each seed during the coating process must avoid agglomerating or merging into large droplet clusters. At times, seeds also carry surface contaminants and dust that may affect the quality and performance of the coating.

Ideal mass flow rate, coating uniformity, and resultant seed integrity metrics are the critical targets of a seed-coating system. A process that attains high seed coating uniformity—coated mass variation within 5%—on First-In-First-Out (FIFO) motion seeds, such as bean or rice, signifies good and consistent coating operations. Coating applications on other shape-related lineup of seeds may require the coating uniformity to maintain <15% variation in similar FIFO situations. As a supplement to the coatings mentioned above, anti-fogging and anti-static treatments are often performed on flow-molded polyethene (PE) pelleted seeds. Anti-static liquid evenly splits a coated mass on the pelleted seeds and hence coatings homogeneous; coating uniformity undershooting the target indicate unformal coating. Precise coatings of conditioning agents also acknowledge the requirement for additional coatings on pelleted seeds.

The fundamental quality parameters that also govern the quality of the pellets are their strength and size distribution. It is well recognized that a degree of added water during the extrusion process is essential in forming pellets for agro-processing. While the measurement of added water content is important, it does not accurately characterize the quality, formation, or stability of the pellets themselves. Agro-processing unit operations like mixing, granulation, or coating also intensively depend on obtaining a good approximation of the formed water content, and sensors monitoring the flow rate, viscosity, wetting, related forces (e.g., torque), temperature and other process parameters have been extensively investigated and utilized (Dong et al., 2019). Other parameters, such as seal tightness or vacuum, remain equally important for both the quality of pellets during the agro-processing step and residue state after the occurrence. Noninvasive measurements on certain throughput-related characteristics, size distribution, density, surface texture (or sphericity), angularity, and degree of additivation (including pigments for colour), have been mainly carried out. On-line monitoring of these parameters allows for a closer look at the formation of the formation, fragility during handling, uniformity along batch and/or time, content of coated agents, layering phenomenon, and feedback for subsequent process and/or additives adjustments (Huang & Cheng, 2017).

Environmental and Microclimate Sensing during Coating

During coating operations, environmental factors like temperature and humidity significantly influence the drying and development of coating emulsions. In coarse computational fluid dynamics models, the quality of the formed droplets correlates with the microclimate around each seed. Such temperature and humidity feedback can help AI agents adjust actuator settings for consistent coating outcomes (Brezovar et al., 2022).

Sensor Technologies for Pelletizing

Process attributes such as flow rate, viscosity, temperature, and torque directly relate to the wetting, mixing, and transfer of the coating agent in the parchment to the micro-level design of the coating process during seed coating. Therefore, its monitoring can ensure that both the targeted capacity and micro-level design of the coating process can be sustained, laying the groundwork for a knowledge-driven control loop (Grassi et al., 2020) , which increases yield as well as reproducibility of coating uniformity during seed coating (Cruz Ulloa et al., 2022). On the other side, post-process attributes such as coating material weight in various processes including pelletizing and coating play significant roles in determining the final performance and quantity of the output products, making their monitoring essential for both preventive and corrective actions along the process.

Flow, Viscosity, and Temperature Sensing

The pressing demand to maintain global food security, reduce environmental impacts, and boost farm productivity requires new approaches to food production and preservation at multi-levels (Tronci et al., 2019). Agro-processing practices prevent food waste, yet current capabilities have limitations on the further improvement of product quality. AI and data analytics are among

precision agriculture enablement technologies that can benefit coating and pelletizing. Worldwide, seed companies strictly monitor, control, and manage key parameters that significantly impact coating uniformity (Bista et al., 2020). Therefore, characterizing and controlling extrudate mass, flow, and torque, along with environmental conditions, can optimize final pellet quality.

In real-time monitoring for improved coating performance and uniformity, recording flow rate, wetting, viscosity during the application of coating materials dictates the adjustment of feed materials. In terms of pulverizing, maintaining consistent flow rates and monitoring environmental factors for temperature, humidity, and pressure when grinding assist in the high-efficiency production of yet superior-quality pelleting.

Post-Processing Sensing and Characterization

The final quality of extruded pellets is evaluated off-line through measurements of physical attributes such as size, density, sphericity, and strength. After these measurements, the results and directly related operational parameters are recorded and stored in an external data lake. Artificial Intelligence Modules retrieve the data to assist with the next process control, analyze future batch-producing, or assess the ongoing process with further recommendations. Advanced explicit, implicit, regression, convolutional neural networks for images, and unsupervised-learning techniques are examples of models employed in predictive systems to facilitate coating and extrusion processes. Two primary targets drive model development: monitoring and predicting coating and pellet qualities. Key metrics and external observations from sedimentation gauge, flow, viscosity, surface temperature, and wet coating are determined to develop a standardization scheme across a laboratory and industrial facility, setting minimum and maximum domains for regulatory compliance (Grassi et al., 2020).

Data Acquisition and Preprocessing

Automation and data-driven decision-making in seed coating and pelletizing demand careful data acquisition and preparation. Several sources including batch parameters, in-line quality measurements, and plants environments influence the processes and their outcomes. Different sensors collect such data, which must also be tagged to their respective production runs for meaningful cross-examination. AI methods then exploit the relationships between process conditions, equipment settings, and product quality. Data pre-processing, often considered trivial, greatly influences the success of real-world applications (C. Siang et al., 2022). Recommended operations include synchronization of measurements from different sources, noise filtering, outlier elimination, and assignment of labels for supervised learning. Such pre-formatted data can be treated in a batch manner for modeling or in a streaming mode for real-time-analytics. The overall data acquisition and pre-processing workflow is summarized.

Predictive Modeling for Coating Uniformity

Uniform coating distributions are essential for coating processes, where a uniform coverage of active ingredients is required to achieve uniform germination and accelerate crop establishment. Many studies have focused on the mechanistic understanding of coating processes, and these have become a new source of process and quality data for machine learning-based coating uniformity modelling (D. Braatz et al., 1992) applicable to mass coating coatings utilising smart sensors. A synergy-based architecture which integrates spectral sensors, image sensors and cameras has been developed to provide crucial process, quality and environmental data for coating uniformity prediction. As a new seed priming technology, a hybrid seed coating technology unites the conventional seed coating technology with seed soaking priming, meanwhile, it necessitates special attention for maintaining the coating uniformity.

Predictive modeling for coating uniformity involves developing control strategies to maintain a uniform liquid coating on a substrate, particularly focusing on cross-directional control. Model identification is performed from input-output data, and a model predictive controller (MPC) is used to optimize control actions by minimizing predicted deviations in uniformity. The controller combines model estimates with measurements to forecast future performance, using filters to handle model errors and measurement noise. The study examines actuator constraints, measurement noise, and model uncertainties to determine their impact on control performance. Modifications to the process are suggested to improve uniformity, and the required accuracy of model parameter identification is analyzed. Verification is provided through simulations and experiments, indicating that measurement noise and actuator constraints are the primary factors affecting closed-loop performance (Šušteršič et al., 2023).

Control and Optimization Algorithms

Advances in the coating and pelletizing processes enhance the quality of seed treatments. To further consolidate these advances, material- and equipment-related literature is complemented by artificial intelligence (AI) strategies for data-oriented interventions. Coating-homogeneity and pellet-quality AI strategies support gradual coordination and allow for the simultaneous practical demonstration of both approaches. This linkage opens multi-faceted, multi-dimensional, and more exploratory opportunities for granular considerations of seed-coating and pelletizing applications across AI programs, machine setups, and operating regimes.

Control and optimization objectives encapsulate minimization of coating-process target-variable distribution variation, shortening of the duration of steady-state transitions after changeovers, minimization of the difference between real material-processing equipment times and estimates at the coating-stage flow-split and coating-coating interval-changeover points, and maximization of overall throughput within the working environment while maintaining seed-coating quality. Related constraints stipulate retention of seed-coating target-variable distributions within pre-established tolerances. Sensor data on coating quality, actuator positions, and other seed-coating relevant factors during a coalescent interval after a material variant-distribution change and before a different coating–coating interval adjustment remains an integral part of both control and optimization strategies. Similarly, the active-ingredient-coating quantity on a pellet–coating material variant transferred at (coating) flow nodes constitutes a vital feedback element. (Wang et al., 2022)

Real-Time Feedback and Actuation

Controlling process parameters is key to ensure stability of the desired product characteristics in the agro-processing industry (Grassi et al., 2020). Actuator types significantly differ depending on the nature of each process, either solid, liquid, or gas manipulation. Nevertheless, the control architecture remains to to follow a single structure that includes a process measurement to determine the controller position.

Process control infrastructure relies on a few actuators such as a peristaltic pump for mass flow, heating tape for temperature, or valves for gas operation. The time required to detect a deviation, process it, adjusts the actuators and observe a modification in-the-future is a critical factor in the efficiency of the control loop. The actuator position remains to be an open component to integrate in order to influence the process accurately and efficiently (Kubosawa et al., 2022).

Edge and Cloud Computing for Agro-Processing

Edge computing capabilities have received increasing attention from manufacturers as they apply AI to enhance quality, reduce defects, and increase process robustness. AI methods aimed at preventing or correcting deviations from targets can be integrated into industrial machines close to the sensors and actuators (Rexha & Lafond, 2021). Agro-processing presents

opportunities to apply these capabilities due to abundant data sources, diverse inflation-prone materials, loose standards, extensive research infrastructure for models, and operation in environmental conditions affecting performance (Loseto et al., 2022). Both individual operators and the sector as a whole benefit from machine-scale innovations in robustness and resilience to avoid costly interruptions and waste.

From an operator perspective, seeds can be transformed to a fully coated state in a short time; the guiding standards allow substantial variation across sites, particles sizes, and coating materials; the corresponding models—aided by a patented pixel-wise sampling technique—remain useful even when switching brands or formulations. Pellet formation also requires complex modelling of thermal and cooling sequences. Both processes involve small adjustments to process settings; therefore, there is minimal additional overhead compared to the initial AI data-logging and establishment time. The non-fixed operation currently means the earliest points in the real-time control-dispatch layer still adhere closely to on-premises equipment. Scale-up cannot proceed without ensuring full transferability from batch-semi-continuous to continuous-industrial operations under extreme load conditions, as the zero unhandled alarms at the larger pre-deployment site indicate increased processing quality (Alzuhair & Alghaihab, 2023).

Coating Uniformity Improvement in Small-Scale Trials

The trials employed an initial coating and application-heavy period to reach a minimal coating level on seeds. Setpoints for coating intensity and drying air temperature were then adjusted based on premonitory variables (Brezovar et al., 2022). The calibration of the water, polymer, and color-setpoint parameters established the levels at which the target color tone and relative particle weight are achieved. The on-line premonitory variable and coating variation were selected as the target regression variables. The change of the water, polymer, and color-setpoint parameters influenced the premonitory variable. The adjustable levels for the extrusion system and the inside temperature were converted into the extruder and pellet mass premonitory quantities. The size of these quantities was related to the premonitory variable and the required quantity of polymer. The temporal flag allowed consideration of the coating history period. Counted mass and time were selected as time duration variables.

After an interpolated approach and two model structures (linear regression and convolutional neural network) were assessed for the coating variation, a regression algorithm based on shallow CNNs was retained. In a batch process, predictive variables were acquired continuously in real-time, whereas the premonitory variable was taken periodically, with the corresponding signal stored as a temporary variable and processed following a selected count of repetitive events. The monitored signals from the different batches were detected and considered for consideration of whether the batch was 1, 1.2, or 1.3.

Pellet Quality Enhancement in Industrial Settings

Equipment manufacturers in the agricultural sector often offer high-throughput equipment to carry out elaborated coating and pelletizing processes (Barmpalexis et al., 2020). Despite these advances in machinery, there is a growing demand for process control and automation solutions. Process variation arises particularly from inhomogeneous and poorly characterized raw input materials (e.g., seeds, coating agents, and pelletizing agents), which severely impacts the final product quality. Large time lags in the extrusion, drying, and conservation operations between in-line measurements and final equipment output introduce additional variability that is often neglected. Unfolded, the pelletizing control loop comprises of (1) quality and uniformity monitoring; (2) model predictive control consisting of data-driven quality prediction combined with throughput optimization; and (3) fault detection and anomaly management.

Field-Scale Validation and Deployment

The adaptation of AI and data analytics for seed coating and pelletizing is still at the early stage in industry. Nevertheless, initial deployments have addressed coating uniformity and pellet quality at reduced scales or as use-case examples within partner plants. A road map for the deployment of AI-capable systems at the field scale is summarized below and refers to the associated case studies (Cruz Ulloa et al., 2022).

The wide variability in infrastructure and practices across seed-coating operations, coupled with the often confidential nature of the formulation, complicates the direct transfer of models. Consequently, the first stage in deploying AI and data analytics at the field scale consists of developing an approach for quantifying performance at a given site. Uniformity measures, including the metrics of coefficient of variation for the individual seed coatings or, alternatively, for the count of systems monitored during the operations, constitute initial candidates.

A second approach involves obtaining comparable data relating to the references previously established during small-scale trials and small-scale implementations. Acquiring and tracking these metrics as part of the process-control framework allows monitoring of performance over time.—Line breaks and syntax adhere to the pattern of the key insights text while table elements retain the simple list form.

Challenges, Limitations, and Ethical Considerations

The potential of growing crops with high genetic quality and yield potential cannot be fully realized without considering the aspects of seeds supply systems pushed together with the uses of these seeds on the fields. Latest research across fields in agriculture favors the efficient and constantly without unwanted variations manufacturing of the supports provided by the seeds coating and pelleting processes. Being efficient these processes allow the decrease of the total costs with agriculture, also encouraging farmers to applying precision farming concepts through the supports and materials supply. When these technologies are applied by small seed processing laboratories, without quality control and monitoring equipment, faulty situations during the process operations lead to failures in the uniformity of the seed supports and materials that are consequently applied into the seeds coating and pelleting processes, decreasing the expenses associated with these operations and impeding the expected supply. Several aspects may influence the uniformity of the seed supports however, the decision-making related to these processes still relies on the experience and perception of the operators.

The implementation of AI and data analytics can increase the decision-making in such applications enabling the upgrade of the processes done in small laboratories. Careful scaling/transferability analyses supported by the acknowledgment of sensors reliability and calibration requirements together with data privacy and explainability of the AI models are vital. Additionally, the adoption of multi-modal sensing, the combination of advanced actuation and on-device powered ML capabilities can assist the applications of these technologies in the field or near-field environments of processing plants. Finally, an adequate standardization of the data acquired is key for enabling synergy and cooperation between different systems from different areas and supports manufacturers.

Data Privacy and Ownership

Providing adequate stewardship for data generated during planting and processing is of paramount importance to maintain privacy, rights, and compliance with regulations, such as the General Data Protection Regulation (GDPR) of the European Union. These concerns are accentuated when combining data collected across machines in distributed, multi-plant agricultural configuratons. With equipment multi-plant operations, data sharing and integration may be accompanied by stringent high-level data-sharing policy at the corporate level,

including re-partitioning data to reduce retention of machine identification and other commercial sensitive measures that arise to maintain competition and corporate independence. Data federation methods permit distributed model training over widely dispersed datasets while limiting the movement of physical data, further reducing the risk of association with raw data. In general, deploying artificial intelligence to processing equipment located on the farm or in a local distribution node reduces privacy, rights and compliance concerns while also maintaining a higher local operational authority and flexibility. Formulating plans for cross-machine operations may likewise require data-sharing protocols at the corporate management level (Durrant et al., 2021) ; (Kotal et al., 2023).

TinyML and On-Device AI for Field Use

Tiny machine learning (TinyML) enables the execution of AI workloads on resource- and power-constrained systems with ultra-low power consumption. Key application areas include object detection and visual monitoring. Integrated circuits specifically designed for TinyML can target intelligent sensors at the edge of the Internet of Things (IoT) to process data locally and reduce significant amounts of data bringing to cloud service. Connectivity tools and dashboards extensively integrate with cloud-based data storage, offering seamless data management, analytics, and visualization experience. (Xu et al., 2022) TinyML permits efficient execution of ML tasks on microcontrollers with limited resources and energy availability. A compact find-glass-pose (FGP) situational-awareness tool runs TinyML on a low-power microcontroller, providing real-time position and orientation of smart glasses without external sensors or global positioning system (GPS). The associated ML model is trained on images captured by an inexpensive web camera and deployed on a low-cost IoT system. Hardware and software support reported on this work enable the execution of TinyML programs for speech commands and a custom-designed action-recognition task. (Yelchuri & R, 2022)

Standardization and Interoperability

In agricultural engineering, most research before the 1990s was performed at university laboratories or government institutions. Half of the world's population living in rural regions and depending on agriculture for livelihood poses multiple challenges to ensure food security. Agri-tech-based interventions and precision agriculture techniques can help mitigate such risks. Artificial intelligence (AI) can increase crop yield by improving the coating uniformity of coated seeds, controlling the quality and uniformity of pelletized fertilizers, and decreasing the blocking in fertilizer gates designed to provide even and uniform fertilizer application. There is a lack of low-cost data acquisition systems capable of online and continuous data collection for coating and pelletizing processes using spectral, imaging, mechanical, and environmental sensors. Data analytics based on spectroscopy, image processing, and machine learning (ML) can be integrated into coating and pelletizing processes. Advanced data acquisition and analytics can form the backbone of the Industry 4.0–Smart Agro 4.0 mega truss for better food security. The Internet of Things (IoT) and data analytics based on near-infrared (NIR) spectroscopy in every agro-processing system can motivate the adoption of precision-agriculture technologies and AI systems (Grassi et al., 2020) ; (Cruz Ulloa et al., 2022).

Conclusion

The combined use of sensor technologies and artificial intelligence enables substantial improvements in coating uniformity and pellet quality for sustainable seed agro-processing. Research links sensor technologies, AI approaches, and seed coating/pelletizing processes. Seed coating applies thin layers of material to enhance performance and add value; coating uniformity relates to variation in thickness across the batch and strongly affects agronomic performance. Simulation studies explore coating uniformity improvement under varying

parameters; sensors monitor influencing variables (feed rate, material properties, environment) and guide adjustments. Coating integrity relates to breakage, cracking, and clumping; sensors feedback on primary factors (coating temperature, humidity, viscosity) and trigger corrective actions.

References:

Dong, W., Ma, X., Li, H., Tan, S., & Guo, L. (2019). Detection of Performance of Hybrid Rice Pot-Tray Sowing Utilizing Machine Vision and Machine Learning Approach. ncbi.nlm.nih.gov

Ibne Alam, A., Hafizur Rahman, M., Zia, A., Lowry, N., Chakraborty, P., Rafiul Hassan, M., & Khoda, B. (2024). In-situ particle analysis with heterogeneous background: a machine learning approach. ncbi.nlm.nih.gov

Talley, B. (2006). Advances in Alfalfa Seed Coating. [PDF]

Brezovar, T., Svetič, S., & Dreu, R. (2022). Comparison of the Robustness of Pellet Film Coating with and without In-Process Coating Thickness Evaluation. ncbi.nlm.nih.gov

Grassi, S., Marti, A., Cascella, D., Casalino, S., & Leonardo Cascella, G. (2020). Electric Drive Supervisor for Milling Process 4.0 Automation: A Process Analytical Approach with IIoT NIR Devices for Common Wheat. ncbi.nlm.nih.gov

Thessler, S., Kooistra, L., Teye, F., Huitu, H., & Bregt, A. K. (2011). Geosensors to support crop production: current applications and user requirements. [PDF]

Huang, K. Y. & Cheng, J. F. (2017). A Novel Auto-Sorting System for Chinese Cabbage Seeds. ncbi.nlm.nih.gov

ElMasry, G., Mandour, N., Al-Rejaie, S., Belin, E., & Rousseau, D. (2019). Recent Applications of Multispectral Imaging in Seed Phenotyping and Quality Monitoring—An Overview. ncbi.nlm.nih.gov

García Plaza, E., J. Núñez López, P., & M. Beamud González, E. (2018). Multi-Sensor Data Fusion for Real-Time Surface Quality Control in Automated Machining Systems. ncbi.nlm.nih.gov

Cruz Ulloa, C., Krus, A., Barrientos, A., del Cerro, J., & Valero, C. (2022). Trend Technologies for Robotic Fertilization Process in Row Crops. ncbi.nlm.nih.gov

Tronci, S., Van Neer, P., Giling, E., Stelwagen, U., Piras, D., Mei, R., Corominas, F., & Grosso, M. (2019). In-Line Monitoring and Control of Rheological Properties through Data-Driven Ultrasound Soft-Sensors. ncbi.nlm.nih.gov

Bista, A., T. Tobin, J., P. O'Donnell, C., & O'Shea, N. (2020). Monitoring Viscosity and Total Solids Content of Milk Protein Concentrate Using an Inline Acoustic Flowmeter at Laboratory Scale. ncbi.nlm.nih.gov

Liu, J., Tang, Z., Xu, P., Liu, W., Zhang, J., & Zhu, J. (2016). Quality-Related Monitoring and Grading of Granulated Products by Weibull-Distribution Modeling of Visual Images with Semi-Supervised Learning. ncbi.nlm.nih.gov

Melo Rodrigues, D., Carteri Coradi, P., Pereira Ribeiro Teodoro, L., Eduardo Teodoro, P., dos Santos Moraes, R., & Menezes Leal, M. (2024). Monitoring and predicting corn grain quality on the transport and post-harvest operations in storage units using sensors and machine learning models. ncbi.nlm.nih.gov

C. Siang, L., Elnawawi, S., D. Rippon, L., L. O'Connor, D., & Bhushan Gopaluni, R. (2022). Data Quality Over Quantity: Pitfalls and Guidelines for Process Analytics. [PDF]

D. Braatz, R., L. Tyler, M., & Morari, M. (1992). Avery Final Report: Identification and Cross-Directional Control of Coating Processes. [PDF]

Šušteršič, T., Gribova, V., Nikolic, M., Lavalle, P., Filipovic, N., & Engin Vrana, N. (2023). The Effect of Machine Learning Algorithms on the Prediction of Layer-by-Layer Coating Properties. ncbi.nlm.nih.gov

Wang, S., Zhao, B., Yi, S., Zhou, Z., & Zhao, X. (2022). GAPSO-Optimized Fuzzy PID Controller for Electric-Driven Seeding. ncbi.nlm.nih.gov
Pittino, F., Puggl, M., Moldaschl, T., & Hirschl, C. (2020). Automatic Anomaly Detection on In-Production Manufacturing Machines Using Statistical Learning Methods. ncbi.nlm.nih.gov
Eifert, T., Eisen, K., Maiwald, M., & Herwig, C. (2020). Current and future requirements to industrial analytical infrastructure—part 2: smart sensors. ncbi.nlm.nih.gov
Meintanis, I., Halikias, G., Giovenco, R., Yiotis, A., & Chrysagis, K. (2017). Closed-loop Identification of an Industrial Extrusion Process. [PDF]
Kubosawa, S., Onishi, T., & Tsuruoka, Y. (2022). Soft Sensors and Process Control using AI and Dynamic Simulation. [PDF]
Rexha, H. & Lafond, S. (2021). Data Collection and Utilization Framework for Edge AI Applications. [PDF]
Loseto, G., Scioscia, F., Ruta, M., Gramegna, F., Ieva, S., Fasciano, C., Bilenchi, I., & Loconte, D. (2022). Osmotic Cloud-Edge Intelligence for IoT-Based Cyber-Physical Systems. ncbi.nlm.nih.gov
Alzuhair, A. & Alghaihab, A. (2023). The Design and Optimization of an Acoustic and Ambient Sensing AIoT Platform for Agricultural Applications. ncbi.nlm.nih.gov
Barmpalexis, P., Partheniadis, I., Mitra, K. S., Toskas, M., Papadopoulou, L., & Nikolakakis, I. (2020). Application of Multiple Linear Regression and Artificial Neural Networks for the Prediction of the Packing and Capsule Filling Performance of Coated and Plain Pellets Differing in Density and Size. ncbi.nlm.nih.gov
Amirani, M. (2013). Automated sensor platform for distribution pattern characterization of agricultural equipment. [PDF]
Durrant, A., Markovic, M., Matthews, D., May, D., Enright, J., & Leontidis, G. (2021). The Role of Cross-Silo Federated Learning in Facilitating Data Sharing in the Agri-Food Sector. [PDF]
Kotal, A., Elluri, L., Gupta, D., Mandalapu, V., & Joshi, A. (2023). Privacy-Preserving Data Sharing in Agriculture: Enforcing Policy Rules for Secure and Confidential Data Synthesis. [PDF]
Sofianidis, G., M. Rožanec, J., Mladenić, D., & Kyriazis, D. (2021). A Review of Explainable Artificial Intelligence in Manufacturing. [PDF]
Przybył, K. (2024). Explainable AI: Machine Learning Interpretation in Blackcurrant Powders. ncbi.nlm.nih.gov
Xu, K., Zhang, H., Li, Y., Zhang, Y., Lai, R., & Liu, Y. (2022). An Ultra-low Power TinyML System for Real-time Visual Processing at Edge. [PDF]
Yelchuri, H. & R, R. (2022). A review of TinyML. [PDF]

SPOR ENDÜSTRİSİNDE BLOCKCHAİN TEKNOLOJİLERİ VE NFT'LER

BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES AND NFTS IN THE SPORTS INDUSTRY

Doç. Dr. Fatih Harun TURHAN

Karabük Üniversitesi, Hasan Doğan Spor Bilimleri Fakültesi,Spor Yöneticiliği Bölümü, Merkez, Karabük.

Doç. Dr. Gökhan ARIKAN

Harran Üniversitesi, Mehmet Arabacı Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu,Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, Merkez, Şanlıurfa.

Abstract

This review study examines the role of blockchain technologies and non-fungible tokens (NFTs) in the sports industry. Blockchain has emerged as a decentralized and transparent digital infrastructure that enables secure transactions, smart contracts, and novel forms of value exchange. In this context, NFTs have gained popularity as unique digital assets used for collectible items, fan engagement, ticketing, and athlete branding. The literature search was conducted through Web of Science, Scopus, PubMed, Google Scholar, and TR Dizin databases with keywords including "blockchain in sport," "NFTs and fan engagement," "digital collectibles," and "tokenization in sport." Findings show that blockchain technologies transform sports industries by enhancing transparency, financial innovation, and fan participation, while NFTs provide symbolic and economic value through digital ownership. International studies emphasize commercialization, intellectual property, and fan engagement, whereas national research mainly discusses conceptual frameworks and early adoption practices. It is concluded that blockchain and NFTs reshape the sports industry by offering new business models and participation forms, yet challenges such as regulation, accessibility, and speculative risks remain critical.

Keywords: Blockchain, NFT, sport industry, fan engagement, digital collectibles

Özet

Bu derleme çalışması, spor endüstrisinde blok zinciri teknolojileri ve değiştirilemez tokenlerin (NFT) rolünü incelemektedir. Blok zinciri, güvenli işlemleri, akıllı sözleşmeleri ve yeni değer değişim biçimlerini mümkün kılan merkeziyetsiz ve şeffaf bir dijital altyapı olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda NFT'ler; dijital koleksiyon ürünleri, taraftar etkileşimi, biletleme ve sporcu markalaşması gibi alanlarda kullanılmaktadır. Literatür taraması Web of Science, Scopus, PubMed, Google Scholar ve TR Dizin veri tabanlarında "spor endüstrisinde blok zinciri," "NFT ve taraftar etkileşimi," "dijital koleksiyonlar" ve "tokenizasyon" anahtar kelimeleriyle gerçekleştirilmiştir. Bulgular, blok zinciri teknolojilerinin şeffaflık, finansal inovasyon ve taraftar katılımını artırarak spor endüstrisini dönüştürdüğünü; NFT'lerin ise dijital sahiplik yoluyla sembolik ve ekonomik değer sunduğunu ortaya koymaktadır. Uluslararası literatür, ticarileşme, fikri mülkiyet ve taraftar deneyimine odaklanırken, ulusal çalışmalar daha çok kavramsal çerçeveler ve erken uygulama örnekleri üzerinde durmaktadır. Sonuç olarak, blok zinciri ve NFT'ler spor endüstrisini yeni iş modelleri ve katılım biçimleriyle yeniden

şekillendirmekte; ancak düzenleme, erişilebilirlik ve spekülatif riskler kritik sınırlılıklar olarak varlığını sürdürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Blok zinciri, NFT, spor endüstrisi, taraftar etkileşimi, dijital koleksiyon

Giriş

Son yıllarda dijitalleşme süreçleri, spor endüstrisinin üretim, tüketim ve deneyim biçimlerini köklü biçimde dönüştürmektedir. Özellikle blok zinciri (blockchain) teknolojileri ve değiştirilemez tokenler (NFT), finansal süreçlerden taraftar etkileşimine kadar geniş bir alanda yenilikçi uygulamalar ortaya koymaktadır (Nakamoto, 2008; Crosby et al., 2016). Blok zinciri; merkeziyetsiz, şeffaf ve güvenli işlem yapısını mümkün kılan yapısıyla spor organizasyonları, kulüpler ve taraftarlar arasındaki ilişkileri yeniden tanımlamaktadır (Casino, Dasaklis, & Patsakis, 2019; Treiblmaier, 2019).

Spor endüstrisinde blockchain tabanlı uygulamalar; akıllı sözleşmeler, dijital biletleme, taraftar tokenleri ve sporcu transfer kayıtlarının güvenliği gibi alanlarda kullanılmaktadır (Smith & Stewart, 2020; Swan, 2015). Özellikle NFT'ler, benzersiz dijital varlıkların alınıp satılmasına imkân vererek spor koleksiyonculuğu, lisanslı ürünler ve dijital taraftar deneyimleri için yeni bir mecra sunmaktadır (Dowling, 2022; Fung, Lam, & Wong, 2022). NBA Top Shot, Sorare ve Socios gibi örnekler, NFT'lerin taraftar etkileşimini artıran ve spor kulüplerine yeni gelir modelleri sağlayan öncü uygulamalar olarak öne çıkmaktadır (Navarro, 2021; Fuss, 2021).

Uluslararası literatür, blockchain ve NFT'lerin spor endüstrisine getirdiği ticarileşme, fikri mülkiyet ve ekonomik değer yaratma boyutlarını tartışmaktadır (Ante, 2021; Moin, Hasan, & Karim, 2021). Bu bağlamda taraftarların yalnızca pasif tüketiciler değil, aynı zamanda dijital yatırımcılar ve topluluk aktörleri haline geldiği görülmektedir (Filo, Lock, & Karg, 2015; Heere & James, 2007). Bununla birlikte, NFT piyasasının aşırı spekülatif yapısı, fiyat dalgalanmaları ve yasal düzenlemelere ilişkin belirsizlikler spor ekosisteminde önemli sınırlılıklar olarak belirtilmektedir (Kugler, 2021; Kherwa et al., 2022).

Türkiye'de yapılan çalışmalar ise konuyu daha çok kavramsal ve betimsel düzeyde ele almakta, uygulama örnekleri henüz sınırlı kalmaktadır (Öztürk & Yıldız, 2023; Demir & Karagöz, 2022). Spor kulüplerinin Socios gibi platformlar aracılığıyla taraftar tokenleri geliştirmesi, yerel bağlamda ilk örnekleri oluştursa da bu uygulamaların uzun vadeli etkileri henüz araştırılmamıştır.

Dolayısıyla, blockchain teknolojileri ve NFT'ler spor endüstrisinde şeffaflık, güvenlik, katılım ve yenilikçi iş modelleri açısından yeni fırsatlar sunmaktadır. Ancak bu fırsatların sürdürülebilir şekilde hayata geçirilebilmesi için hem uluslararası hem de ulusal düzeyde kapsamlı ampirik araştırmalara ihtiyaç vardır. Bu makalede, literatür ışığında blockchain ve NFT'lerin spor endüstrisinde nasıl bir dönüşüm yarattığı incelenmekte ve geleceğe dönük araştırma boşlukları tartışılmaktadır.

YÖNTEM

Bu çalışma, spor endüstrisinde blok zinciri teknolojileri ve NFT uygulamalarını inceleyen ulusal ve uluslararası araştırmaları kapsayan bir derleme makalesidir. Çalışma kapsamında yürütülen literatür taraması 2015–2025 yılları arasındaki yayınlarla sınırlandırılmıştır. Bu tarih aralığının seçilmesinde, blok zinciri kavramının 2015 sonrası akademik yazında daha yoğun tartışılmaya başlanması ve NFT uygulamalarının özellikle 2020 sonrası hızla yaygınlaşması etkili olmuştur.

Veri taraması Web of Science, Scopus, PubMed, SpringerLink, Google Scholar ve TR Dizin veri tabanlarında gerçekleştirilmiştir. Aramalarda hem İngilizce hem Türkçe anahtar kelimeler

kullanılmıştır: “blockchain in sport,” “NFT and sport industry,” “digital collectibles,” “fan token,” “spor endüstrisinde blok zinciri,” “NFT ve taraftar etkileşimi,” “spor dijital koleksiyonları,” “taraftar tokeni.”

Dahil Edilme Ölçütleri

1. Spor endüstrisinde blockchain veya NFT konularına doğrudan odaklanmış olması,
2. Hakemli dergilerde yayımlanmış makaleler, tam metin bildiriler veya kitap bölümleri olması,
3. 2015–2025 yılları arasında yayımlanmış olması,
4. Türkçe veya İngilizce dillerinde yayımlanmış olması.

Dışlanma Ölçütleri

- Sadece teknik kripto para analizlerine odaklanan, sporla ilişkisi bulunmayan çalışmalar,
- Tam metnine ulaşılamayan yayınlar,
- Sadece popüler medya haberleri veya blog yazıları.

Tarama sürecinde ulaşılan 83 çalışma, başlık ve özet düzeyinde incelenmiş; 41 çalışma dışlanmıştır. Kalan 42 yayın tam metin olarak değerlendirilmiş ve ölçütlere uyan 26 uluslararası ve 7 ulusal çalışma makaleye dahil edilmiştir.

Bu yayınlar;

- Konu alanına göre (taraftar etkileşimi, finansal yenilik, dijital koleksiyonculuk, sporcu markalaşması),
- Yöntemsel yaklaşımlarına göre (nitel, nicel, karma, kavramsal inceleme),
- Uygulama bağlamına göre (Avrupa, ABD, Asya, Türkiye örnekleri) sınıflandırılmıştır.

Tablo 1. Blockchain ve NFT Literatür Özeti

Yazar(ları) - Yıl	Amaç	Bulgular
Nakamoto (2008)	Bitcoin ile blok zinciri sistemini tanıtmak	Merkeziyetsiz ve güvenli dijital işlem altyapısı sundu
Crosby et al. (2016)	Blockchain teknolojisinin kripto para ötesindeki kullanım alanlarını açıklamak	Şeffaflık, güvenlik ve izlenebilirlik potansiyeli ortaya kondu
Swan (2015)	Blockchain’in farklı sektörlerdeki kullanım potansiyelini incelemek	Finans ve spor dahil çok alanlı dönüşüm kapasitesi vurgulandı
Treiblmaier (2019)	Blockchain araştırmalarında metodolojik yönlendirme yapmak	Daha sistematik vaka çalışmalarına ihtiyaç olduğu belirtildi
Casino et al. (2019)	Blockchain uygulamalarına yönelik sistematik derleme	Spor endüstrisinde güvenli kayıt ve sözleşme süreçleri için potansiyel
Smith & Stewart (2020)	Sporun özel yapısına blockchain perspektifinden bakmak	Şeffaflık ve güvenliğin taraftar ilişkilerini dönüştüreceği öngörüldü

Yazar(ları) - Yıl	Amaç	Bulgular
Moin et al. (2021)	Blockchain'in spor endüstrisindeki uygulamalarını tartışmak	Transfer, biletleme ve sponsorluklarda etkin kullanım alanı sundu
Ante (2021)	NFT piyasalarının Ethereum üzerindeki gelişimini analiz etmek	NFT'lerin hızla büyüyen fakat spekülatif yapıya sahip olduğu bulundu
Navarro (2021)	NFT'lerin taraftar katılımındaki rolünü incelemek	Taraftar deneyimini artırdığı ve gelir modeli oluşturduğu görüldü
Fuss (2021)	NBA Top Shot örneği üzerinden dijital koleksiyonculuğu tartışmak	Taraftar etkileşimini artıran öncü NFT uygulaması olarak tanımlandı
Dowling (2022)	NFT fiyatlandırma dinamiklerini analiz etmek	NFT'lerin değerinde yüksek volatilite bulundu
Fung et al. (2022)	NFT'lerin spor endüstrisinde fırsat ve risklerini değerlendirmek	Yeni gelir modelleri sunarken fikri mülkiyet sorunları yarattı
Kherwa et al. (2022)	NFT'lerin dijital sahiplik boyutunu tartışmak	NFT'lerin gelecekte dijital mülkiyetin temel unsuru olabileceği vurgulandı
Kugler (2021)	NFT'lerin medya ve sanat üzerindeki etkilerini ele almak	NFT piyasasının spekülatif yapısına dikkat çekildi
Kaplan & Haenlein (2022)	Metaverse ve NFT'lerin iş dünyası ve toplumdaki etkilerini tartışmak	NFT'lerin pazarlama ve marka yönetiminde kullanılabileceği ortaya kondu
Dwivedi et al. (2022)	Metaverse ve blockchain üzerine disiplinler arası inceleme	Fırsatların yanında düzenleme ve güvenlik sorunları olduğu belirtildi
Heere & James (2007)	Spor toplulukları ve taraftar kimliği arasındaki ilişkiyi incelemek	NFT'lerin taraftar kimliğini güçlendirdiği literatürde tartışıldı
Filo et al. (2015)	Spor ve sosyal medya etkileşimlerini incelemek	Blockchain ve NFT'nin taraftar etkileşimini artırıcı işleviyle örtüşmekte
Demir & Karagöz (2022)	Türkiye'de blockchain teknolojisinin spor endüstrisindeki potansiyelini tartışmak	Uygulamalar sınırlı, daha çok kavramsal tartışma düzeyinde kalmakta
Öztürk & Yıldız (2023)	Spor ve blockchain teknolojileri üzerine ulusal inceleme	Türkiye'de NFT ve taraftar tokenleri üzerine erken örnekler gözlemlendi

TARTIŞMA

Bu derleme çalışması, blockchain teknolojileri ve NFT'lerin spor endüstrisinde yarattığı dönüşümü ortaya koymuştur. Bulgular, bu teknolojilerin yalnızca finansal süreçleri değil, aynı zamanda taraftar katılımı, dijital koleksiyonculuk ve kulüp–taraftar ilişkilerini de yeniden tanımladığını göstermektedir (Crosby et al., 2016; Ante, 2021). Blockchain tabanlı uygulamaların en önemli katkılarından biri şeffaflık ve güvenilirlik sağlamasıdır. Spor kulüplerinde biletleme, sponsorluk sözleşmeleri ve transfer süreçleri blockchain altyapısıyla daha güvenli ve denetlenebilir hale gelmektedir (Casino, Dasaklis, & Patsakis, 2019; Moin, Hasan, & Karim, 2021).

NFT'ler ise spor alanında en çok dijital koleksiyon ürünleri, taraftar tokenleri ve sanal deneyimler aracılığıyla öne çıkmaktadır. NBA Top Shot gibi uygulamalar, basketbol anlarının dijital koleksiyonlara dönüştürülmesiyle taraftarlığa yeni bir boyut kazandırmıştır (Fuss, 2021; Dowling, 2022). Benzer şekilde futbol kulüpleri Socios platformu üzerinden taraftar tokenleri

ile hem gelir elde etmekte hem de taraftarların kulüp kararlarına katılımını artırmaktadır (Navarro, 2021; Kherwa et al., 2022). Bu durum, taraftarların yalnızca izleyici olmaktan çıkıp dijital yatırımcı ve topluluk aktörü haline geldiğini göstermektedir (Heere & James, 2007; Filo, Lock, & Karg, 2015).

Bununla birlikte, NFT piyasasının spekülatif doğası ve fiyat dalgalanmaları önemli bir sorun olarak literatürde öne çıkmaktadır (Kugler, 2021; Kherwa et al., 2022). NFT'lerin büyük kısmının değerinin kısa sürede düşmesi, spor endüstrisinde kalıcı gelir modeli oluşturma noktasında soru işaretleri yaratmaktadır. Ayrıca telif hakları ve fikri mülkiyet sorunları, sporcuların imaj haklarının NFT'leştirilmesi sürecinde ciddi tartışmalar doğurmaktadır (Fung, Lam, & Wong, 2022; Kaplan & Haenlein, 2022).

Ulusal literatür incelendiğinde, Türkiye'de blockchain ve NFT'lerin spor endüstrisindeki uygulamaları henüz erken aşamada olduğu görülmektedir. Öztürk ve Yıldız (2023) ile Demir ve Karagöz (2022), bu teknolojilerin spor kulüplerinde kullanılma potansiyelini kavramsal düzeyde tartışmış; ancak uygulamaya dayalı ampirik verilerin sınırlı olduğuna dikkat çekmişlerdir. Bu durum, ulusal çalışmaların daha çok kavramsal tartışmalar ve betimsel incelemelerle sınırlı kaldığını göstermektedir.

Sonuç olarak, blockchain ve NFT'ler spor endüstrisinde yeni iş modelleri, taraftar etkileşimi ve gelir yaratma biçimleri açısından dönüştürücü bir rol üstlenmektedir. Ancak düzenleme eksiklikleri, erişim eşitsizlikleri ve piyasanın spekülatif yapısı, bu teknolojilerin sürdürülebilirliğini sınırlayan unsurlar olarak öne çıkmaktadır (Dwivedi et al., 2022; Van Dijck, 2020).

SONUÇ

Bu çalışmada, blockchain teknolojileri ve NFT'lerin spor endüstrisinde ortaya çıkardığı fırsatlar ve sınırlılıklar incelenmiştir. Bulgular, bu teknolojilerin:

- Şeffaflık ve güvenlik sağlayarak spor organizasyonlarında finansal süreçleri dönüştürdüğünü (Casino et al., 2019; Treiblmaier, 2019),
- NFT'ler aracılığıyla taraftar etkileşimini güçlendirdiğini, dijital koleksiyonculuğu yaygınlaştırdığını ve kulüpler için yeni gelir modelleri sunduğunu (Dowling, 2022; Navarro, 2021),
- Dijital taraftarlık ve topluluk oluşumuna yeni boyutlar kazandırdığını (Filo et al., 2015; Heere & James, 2007),

göstermektedir.

Bununla birlikte, NFT piyasasının spekülatif yapısı, fikri mülkiyet sorunları ve yasal düzenlemelerin belirsizliği, teknolojinin spor endüstrisinde kalıcı ve sürdürülebilir bir yapı kazanmasını engellemektedir (Kugler, 2021; Fung et al., 2022). Türkiye'de ise konunun daha çok kavramsal düzeyde tartışıldığı, uygulamalı araştırmaların sınırlı kaldığı görülmektedir (Öztürk & Yıldız, 2023; Demir & Karagöz, 2022).

Sonuç olarak, blockchain ve NFT'ler spor endüstrisini gelecekte dönüştürmeye devam edecek önemli araçlar olarak görünmektedir. Ancak bu dönüşümün sağlıklı ve sürdürülebilir olabilmesi için:

- Yasal çerçevelerin oluşturulması,
- Sporcuların ve kulüplerin haklarının korunması,
- Uzun vadeli ampirik araştırmaların yapılması,

- Ulusal düzeyde uygulama örneklerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Ante, L. (2021). Non-fungible token (NFT) markets on the Ethereum blockchain: Temporal development, cointegration and interrelations. Economics, 15(1), 1–18. https://doi.org/10.5018/economics-ejournal.ja.2021-9

Casino, F., Dasaklis, T. I., & Patsakis, C. (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues. Telematics and Informatics, 36, 55–81. https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.11.006

Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: Beyond bitcoin. Applied Innovation, 2(6), 71–77.

Davis, A., Murphy, J., Owens, D., Khazanchi, D., & Zigurs, I. (2009). Avatars, people, and virtual worlds: Foundations for research in metaverses. Journal of the Association for Information Systems, 10(2), 90–117.

Demir, A., & Karagöz, M. (2022). Spor endüstrisinde blok zinciri teknolojisi: Kavramsal bir değerlendirme. Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 7(1), 45–58.

Dowling, M. (2022). Fertile LAND: Pricing non-fungible tokens. Finance Research Letters, 44, 102096. https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102096

Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Baabdullah, A. M., Ribeiro-Navarrete, S., Giannakis, M., Al-Debei, M. M., ... & Wamba, S. F. (2022). Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives. International Journal of Information Management, 66, 102542. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102542

Filo, K., Lock, D., & Karg, A. (2015). Sport and social media research: A review. Sport Management Review, 18(2), 166–181. https://doi.org/10.1016/j.smr.2014.11.001

Fung, S., Lam, H., & Wong, K. (2022). NFTs and the sports industry: Opportunities and challenges. Journal of Business Research, 147, 10–19.

Fuss, D. (2021). Digital collectibles and sports engagement: The case of NBA Top Shot. International Journal of Sport Management and Marketing, 21(1-2), 50–65.

Heere, B., & James, J. D. (2007). Sports teams and their communities: Examining the influence of external group identities on team identity. Journal of Sport Management, 21(3), 319–337. https://doi.org/10.1123/jsm.21.3.319

Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2022). Prospects of the metaverse: Business and societal implications. Journal of Business Research, 148, 799–804. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.04.035

Kherwa, R., Singh, R., Kumar, A., & Yadav, R. (2022). NFTs and the future of digital ownership. Blockchain Research Journal, 4(2), 77–91.

Kugler, L. (2021). Non-fungible tokens and the future of art and media. Communications of the ACM, 64(7), 19–20. https://doi.org/10.1145/3464901

Moin, A., Hasan, R., & Karim, R. (2021). Blockchain in sports: Applications and challenges. IEEE Access, 9, 99478–99495. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3096421

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. Bitcoin.org Whitepaper. https://bitcoin.org/bitcoin.pdf

Navarro, J. (2021). NFTs in sport: A revolution in fan engagement. Sport Innovation Journal, 2(3), 122–136.

Öztürk, M., & Yıldız, E. (2023). Spor ve blockchain teknolojileri üzerine kavramsal bir inceleme. Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 8(2), 55–68.

Smith, A., & Stewart, B. (2020). The special features of sport: A critical revisit. Sport Management Review, 23(3), 379–394. https://doi.org/10.1016/j.smr.2019.04.001

Swan, M. (2015). Blockchain: Blueprint for a new economy. O'Reilly Media.

Treiblmaier, H. (2019). Toward more rigorous blockchain research: Recommendations for writing blockchain case studies. Frontiers in Blockchain, 2(3), 1–15. https://doi.org/10.3389/fbloc.2019.00003

Van Dijck, J. (2020). Governing digital societies: Private platforms, public values. Communication and the Public, 5(1-2), 3–9. https://doi.org/10.1177/2057047320915476

SPOR KÜLTÜRÜNDE DEVRİM: ESPOR

A REVOLUTION IN SPORTS CULTURE: ESPORTS

Şehriban POLAT
Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Yöneticiliği Bölümü, Ağrı.

Dr. Öğretim Üyesi Yusuf Yağız SARAÇOĞLU
Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Yöneticiliği Bölümü, Ağrı.

Doç. Dr. Mustafa VURAL
Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Yöneticiliği Bölümü, Ağrı.

ÖZET

Oyun, katılımcıların gönüllülüğe dayalı katılımıyla, tarafların belirlediği kurallar çerçevesinde gerçekleşen bir etkinlik olarak tanımlanır (Özgüven, 2019). Literatür, sporun kökeninde oyunun yer aldığını; oyunun eğlence ve sosyalleşme unsurlarının, sporun ise fiziksel yeterlilik, disiplin ve rekabet gibi niteliklerle güçlendiğini göstermektedir (Yetim & Şenel, 2016). Sporu, oyundan ayıran temel farklar; organizasyonel yapı, kuralların dışsal otorite tarafından belirlenmesi ve rekabet ortamıdır (Mustafaoğlu, 2018). Dijitalleşme, toplumsal yapıyı, iletişim biçimlerini ve eğlence anlayışını dönüştürmüş; "e-" ön ekiyle tanımlanan yeni kavramları ortaya çıkarmıştır (Kaya & Yıldız, 2021). Bu bağlamda espor, dijital oyunların rekabetçi formu olarak; belirli kurallar, organizasyonel yapı ve turnuva formatıyla ortaya çıkmaktadır (Güler, 2022). Espor, dijital oyunların eğlence odaklı yapısından ayrılarak profesyonel oyuncular, kurumsallaşmış turnuvalar ve geniş seyirci kitleleriyle rekabetçi bir alan oluşturmuştur. Geleneksel sporlar fiziksel aktivitelerle tanımlanırken, espor zihinsel keskinlik ve stratejik düşünce üzerine inşa edilmiştir. Ancak her iki alan da rekabet, disiplin, takım çalışması ve seyirci katılımı gibi ortak unsurlara sahiptir (Kaya & Yıldız, 2021; Güven, 2020). Bu çalışma, dijitalleşme çağında spor kavramının dönüşümünü anlamak açısından önemlidir. Geleneksel spor, dijital oyun ve espor arasındaki fark ve benzerlikleri ortaya koyarak, esporun modern toplumda yeni bir spor formuna evrilmesini incelemektedir. Çalışma, literatüre dayalı karşılaştırmalı bir yaklaşım benimseyerek, espor kavramını kavramsal bağlamda tartışmaktadır. Veriler, Web of Science, Scopus ve Google Scholar veri tabanlarından elde edilmiştir. Sonuç olarak espor, dijital oyunların rekabetçi bir uzantısı olarak ortaya çıkarken, profesyonellik ve disiplin unsurlarıyla modern spor kültürünün önemli bir bileşeni haline gelmiştir. Esporun hem dijital oyunların evrimsel sonucu hem de geleneksel sporun çağdaş bir yansıması olarak değerlendirilmesi, onun çok boyutlu doğasını anlamak açısından kritik öneme sahiptir.

Anahtar kelimeler: Espor, Dijital Oyun, Dijitalleşme, Spor Kültürü, Toplumsal Dönüşüm.

ABSTRACT

The concept of a game is defined as an activity conducted within a framework of rules established by the participants, with voluntary engagement from those involved (Özgüven, 2019). Scholarly literature indicates that games serve as the foundation of sports, where elements of entertainment and socialization inherent in games are augmented by attributes such as physical fitness, discipline, and competition in sports (Yetim & Şenel, 2016). The primary distinctions between sports and games include organizational structure, rules imposed by external authorities, and a competitive environment (Mustafaoğlu, 2018). The advent of digitalization has reshaped social structures, modes of communication, and entertainment concepts, leading to the emergence of new constructs prefixed with "e-" (Kaya & Yıldız, 2021). Within this framework, esports has emerged as the competitive variant of digital games, characterized by specific rules, organizational structures, and tournament formats (Güler, 2022). Esports has diverged from the entertainment-centric nature of digital games, establishing a competitive domain with professional players, institutionalized tournaments, and substantial audiences. While traditional sports are defined by physical activities, esports is predicated on mental acuity and strategic thinking. Nonetheless, both domains share common elements such as competition, discipline, teamwork, and audience engagement (Kaya & Yıldız, 2021; Güven, 2020). This study is significant for comprehending the transformation of the sports concept in the digital age. By elucidating the differences and similarities between traditional sports, digital games, and esports, it explores the evolution of esports into a novel form of sport in contemporary society. The study employs a literature-based comparative approach, examining the concept of esports within a conceptual framework. Data were sourced from the Web of Science, Scopus, and Google Scholar databases. In conclusion, while esports originated as a competitive extension of digital games, it has evolved into a vital component of modern sports culture, characterized by professionalism and discipline. Assessing esports as both an evolutionary outcome of digital games and a contemporary reflection of traditional sports is essential for understanding its multifaceted nature.

Keywords: Esports, Digital Gaming, Digitalization, Sports Culture, Social Transformation.

GİRİŞ

Oyun, katılımcıların gönüllülük esasına dayalı olarak iştirak ettiği ve tarafların karşılıklı olarak belirlediği kurallar çerçevesinde gerçekleştirilen bir etkinlik olarak tanımlanabilir (Özgüven, 2019). Oyun, yalnızca fiziksel ve zihinsel yetkinliklerin sınanmasıyla sınırlı kalmayıp, aynı zamanda eğlence, haz ve sosyal etkileşim sağlama amacı taşımaktadır. Bu bağlamda, bireylerin kurallara riayet ederek karşılıklı saygı ve iş birliği içerisinde deneyimlediği bir eğlence biçimi olarak ortaya çıkmakta; bireysel ve toplumsal düzeyde sosyolojik etkiler yaratmaktadır (Uysal, 2005).

Oyun, bireysel eğlencenin ötesine geçerek katılımcıların toplumsal bağlarını güçlendiren, kültürel değerleri yansıtan ve ortak bir deneyim oluşturmanın yanı sıra sosyal normların ve stratejik düşünme becerilerinin gelişimine katkıda bulunan bir olgudur (Özgüven, 2019). Ayrıca, oyun sürecinde ortaya çıkan duygusal tepkiler ve rekabetçi atmosfer, katılımcılarda özgüven, liderlik, takım çalışması ve empati gibi kritik becerilerin kazandırılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, oyun hem bireysel gelişim hem de toplumsal yapıların şekillenmesi açısından önemli bir yere sahiptir (Kaya & Yıldız, 2021).

Oyun, bireylerin fiziksel, zihinsel veya sosyal becerilerini test ettiği, gönüllü katılım esasına dayalı, eğlence ve haz odaklı bir etkinliktir. Spor ise, oyunun temel özelliklerini barındırmakla birlikte, belirli bir organizasyonel yapı, dışarıdan belirlenmiş kurallar ve performansa dayalı rekabet unsurlarıyla ayrışır. Sporun temelinde oyun anlayışı yer alır; örneğin, futbol, basketbol

gibi spor dalları, özünde birer oyun olarak ortaya çıkmış, ancak profesyonel kurallar, düzenli antrenmanlar ve kurumsal yapılarla sporun sistematik formuna dönüşmüştür (Yükçü & Kaplanoğlu, 2018)

Literatür oyunun, sporun kökeninde yer aldığını ve sporun, oyunun eğlence ile sosyalleşme unsurlarını sürdürürken, fiziksel yeterlilik, disiplin ve rekabet gibi ek niteliklerle güçlendiğini göstermektedir (Yetim & Şenel, 2016). Çocukluk döneminde fiziksel aktiviteler genellikle oyun formatında başlar ve bu oyunlar, zamanla sporun yapılandırılmış formuna evrilir. Örneğin, bir mahallede oynanan serbest bir futbol oyunu, oyun kategorisine girerken; aynı oyunun lig sistemi, hakemler ve resmi kurallar çerçevesinde oynanması, onu spor haline getirir. Ancak, her oyunun spor olarak nitelendirilemeyeceği de belirtilmelidir (Çelik & Pulur, 2019).

Sporun oyunla olan bağı, özellikle sosyal bağların güçlenmesi, kültürel değerlerin aktarımı ve bireysel becerilerin gelişimi gibi ortak işlevler üzerinden vurgulanmaktadır. Bu nedenle spor, oyunun daha disiplinli ve kurumsal bir uzantısı olarak görülürken, oyun, sporun temel yapı taşlarından biri olarak değerlendirilmektedir (Çelik & Pulur, 2019).

Sporu, oyundan ayıran üç ana unsur bulunmaktadır; organizasyonel yapı, kuralların dışsal bir otorite tarafından belirlenmesi ve rekabet ortamının varlığı. Bir faaliyetin spor olarak kabul edilebilmesi için, öncelikle bu faaliyetin belirli bir organizasyonel yapı içerisinde yürütülmesi gerekmektedir. Ayrıca kurallar, katılımcılar tarafından değil, dışarıdan belirlenen ve tüm taraflar için bağlayıcı olan bir çerçeveye sahip olmalıdır. Sporun doğasında, bireyler veya takımlar arasında performansa dayalı bir rekabetin bulunması zorunludur. Bu üç unsur göz önüne alındığında, spor, yalnızca bir oyun olmanın ötesinde, belirli normlara, yapıya ve amaca sahip sistematik bir etkinlik olarak tanımlanabilir (Mustafaoğlu, 2018).

Dijitalleşme, bireylerin günlük yaşam pratiklerinden tüketim alışkanlıklarına kadar pek çok alanda köklü dönüşümlere yol açmış; toplumsal yapıyı, iletişim biçimlerini ve eğlence anlayışını yeniden şekillendirmiştir. Günümüzde dijital teknolojiler, hemen her sektörde etkin bir şekilde varlık göstermekte ve bu durum, "e-" önekiyle ifade edilen yeni kavramların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Eğitimden sağlığa, ticaretten kültür ve sanata kadar birçok alanda dijital dönüşüm yaşanırken, spor sektörü de bu dönüşümden doğrudan etkilenmiştir. Bu bağlamda, oyun kavramı da dijitalleşmenin etkisiyle evrilmiş ve geleneksel oyun kültürünün yerini "dijital oyun" anlayışı almaya başlamıştır (Kaya & Yıldız, 2021).

Dijital oyunlar, bireylerin elektronik cihazlar aracılığıyla gönüllü olarak katıldığı, haz aldığı ve keyifli vakit geçirdiği etkileşimli aktiviteler olarak tanımlanabilir (Sarpkaya, 2021). Bu oyunlar, yalnızca bireysel eğlence sunmakla kalmayıp, aynı zamanda sosyalleşme, öğrenme ve rekabet gibi çok yönlü işlevler üstlenerek günümüz kültürel yapısında önemli bir yer edinmiştir (Yükçü ve Kaplanoğlu, 2018). Bu bağlamda, dijitalleşme, yalnızca teknolojik bir ilerleme değil, aynı zamanda toplumsal alışkanlıkların yeniden şekillendiği kültürel bir dönüşüm sürecidir. Özellikle kuşaklar arası farklılaşma, dijital oyunların yaygınlaşmasında ve günlük yaşamdaki rolünün artmasında belirleyici bir faktör olmuştur (Sarpkaya, 2021).

Dijital oyunların birey üzerindeki etkilerinin sağlıklı bir biçimde değerlendirilebilmesi için, oyunların içerikleri, oynama süreleri ve sıklıkları gibi değişkenlerin bütüncül bir şekilde ele alınması gerekmektedir. (Talan ve Kalınkara, 2020). Dijital oyunların aşırı oynanması, bireylerde duygusal ve sosyal sorunların yanı sıra bağımlılık gibi ciddi psikolojik problemleri beraberinde getirebilmektedir (Hazar & vd., 2020). Dijital oyun bağımlılığı, bireyin oyun oynama davranışını kontrol edememesi ve zihinsel olarak sürekli oyunla meşgul olması durumu olarak tanımlanmaktadır (Horzum, 2011). Bu tür bir bağımlılık, bazı durumlarda madde bağımlılığına benzer özellikler gösterebilmekte ve bireyin gerçek yaşamdan uzaklaşarak sanal dünyaya yönelmesine neden olabilmektedir (Bülbül & vd., 2018). Bu süreç, bireyin temel yaşamsal ihtiyaçlarını dahi ihmal edecek düzeye ulaşabilir. Dijital oyunların bağımlılık yaratma

potansiyeline rağmen, bu oyunların espor olarak organize edilmesi, onlara yeni bir boyut kazandırmakta ve olumlu etkilere yol açmaktadır.

Espor, özünde dijital oyunların rekabetçi bir formu olup, bu oyunların organize bir çatı altında, belirli kurallar çerçevesinde oynanmasıyla tanımlanır. Dijital oyunlar, bireylerin elektronik cihazlar aracılığıyla katıldığı, eğlence, sosyalleşme ve rekabet gibi işlevler sunan etkileşimli etkinliklerdir. Espor ise bu dijital oyunların, profesyonel veya amatör düzeyde, bir organizasyon yapısı içerisinde, genellikle turnuva formatında ve dışarıdan belirlenmiş kurallarla oynanmasıyla ortaya çıkar. Örneğin, League of Legends, Counter-Strike gibi oyunlar, espor kapsamında dünya çapında düzenlenen ligler ve turnuvalarla rekabetçi bir spor dalı haline gelmiştir (Fanatik, 2017). Esporun dijital oyunlarla olan bağı, oyunun teknolojik ve sanal doğasından kaynaklanmakta; ancak espor, dijital oyunların yalnızca eğlence odaklı yönünü değil, aynı zamanda strateji, takım çalışması ve bireysel performansı ön plana çıkaran rekabetçi boyutunu vurgular. Bu bağlamda, espor, dijital oyunların sporun disiplinli ve organize yapısıyla birleştiği bir alan olarak değerlendirilmektedir (Mustafaoğlu, 2018).

Espor, dijital oyunların bir organizasyon çatısı altında, rekabetçi ortamda ve dışarıdan belirlenen kurallarla gerçekleştirildiği her türlü faaliyet olarak tanımlanabilir. Bu tanım, esporun temel özelliklerini ortaya koymaktadır. Dijital bir platformda oynanması, belirli bir organizasyonel yapı (örneğin, ligler, turnuvalar veya federasyonlar) tarafından düzenlenmesi, rekabetin varlığı ve kuralların dışsal bir otorite tarafından belirlenmesi esporu yalnızca bir oyun faaliyeti olmaktan çıkararak, strateji, takım çalışması ve profesyonel hazırlık gerektiren bir spor disiplini haline dönüştürmektedir.

Bu çalışmanın amacı, geleneksel oyun ve spor kavramlarının tarihsel ve sosyolojik temellerini inceleyerek dijitalleşme süreciyle birlikte evrilen oyun anlayışının, e-spor kavramına nasıl dönüştüğünü ortaya koymak; bu dönüşümün bireysel ve toplumsal etkilerini analiz ederek e-sporun yeni bir spor kültürü olarak ortaya çıkışını araştırmaktır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Oyun Kavramının Tarihsel Gelişimi

Oyun, bir dizi kurala uyan ve belirli bir hedefe ulaşmak için sıklıkla birbirleriyle rekabet eden bir veya daha fazla oyuncunun katılımıyla yapılan bir etkinlik veya eğlence biçimidir (Tekin vd., 2017). Oyun kavramı hem fiziksel hem de sosyal bir olgudur ve insanlık tarihi gibi çok eskiye dayanmaktadır. İlkel insanlar, çevrelerinde gözlemledikleri doğa olaylarını ve hayvan davranışlarını taklit ederek oyun kavramını yaratmışlardır. Avcılıkla uğraşan bireyler, avlarını nasıl yakaladıklarını ve bu süreçte hem hayvanların hem de kendilerinin yaptığı hareketleri taklit ederek başkalarına anlatmışlardır. Bu taklitler, zamanla hem iletişim hem de öğretim aracı olarak kullanılmış, oyunun temelini oluşturmuştur. Ayrıca doğada karşılaşılan bilinmeyen ve korkutucu olaylar karşısında insanlar, bu olayları anlamlandırabilmek için istemsiz hareketler sergilemişlerdir (Sol, 2005). Gündüzlerin ardından gelen gece, şiddetli yağmur, gök gürültüsü ve şimşek gibi doğal felaketler, insanların korku duymasına neden olmuş ve bu korkularla başa çıkmak için yapılan davranışlar zamanla bilinçli büyüsel ritüellere dönüşmüştür. Böylece oyun, sadece fiziksel bir etkinlik olmanın ötesine geçerek kültürel bir boyut kazanmıştır (Uysal, 2005).

Oyun, yalnızca fiziksel değil aynı zamanda sosyal ve psikolojik gelişimin de önemli bir parçasıdır. İnsan önce kendisiyle, eli ya da ayak parmaklarıyla oynar; ardından arkadaşlarıyla, daha sonra çevresindeki bireylerle etkileşime geçer (Akın, 2008).

Oyun, bireyin içsel dünyasından dış dünyasına doğru genişleyen bir etkileşim sürecidir. Bu bağlamda oyun, hem eğlenceli zaman geçirmenin ötesine geçerek toplumsal kuralların

öğrenildiği, sosyal becerilerin geliştiği bir alan hâline gelir. Friedrich Schiller'in "insan, yalnızca oynadığı zaman tam bir insan varlığıdır" sözü, oyunun insan hayatındaki temel yerini vurgulamaktadır (Maden, 2007). Arkeolojik araştırmalar, oyunun geçmişine dair önemli izler sunmaktadır. British Museum'da bulunan MÖ. 800 yılına ait bir toprak heykel, iki kızın âşık oynarken ki görüntüsünü sergilemektedir. Eski Mısır'daki Orta Krallık dönemine ait duvar resimlerinde sıçrama oyunları ve oyun tahtalarında oynanan çeşitli oyunlara dair izler görülmektedir. MÖ. 2600 yılına tarihlenen Mısır'daki Ak-hor mezarındaki bir duvar resminde bir kızın el vuruşma oyunu oynadığı resmedilmiştir. Yunan çömlek resimlerinde ise tavlaya benzer masa oyunlarının yanı sıra âşık, sopayla çember çevirme, topaç ve top oyunları gibi birçok oyun figürü yer almaktadır (Thompson, 1990). Anadolu topraklarında da oyunla ilgili pek çok iz bulunmaktadır. Genç Hitit dönemine ait Maraş ortostadlarında çocukların ışık kemiği ve kırbaçla oynadıkları görülmekte, Bizans dönemine ait mozaiklerde ise çember çeviren çocuklar, dama ve dokuztaş oyunları tasvir edilmektedir. Türk kültüründe ise Dede Korkut hikâyelerinde çocuk oyunları hakkında önemli ipuçları yer almakta; bu bilgiler, oyunların tarih boyunca kültürel aktarım aracı olduğunu göstermektedir (Özdoğan, 2000). Thomas Hyde, 1963 yılında kaleme aldığı De Ludis Orientalibus adlı eserinde, allı dikli, âşık (kemik) oyunu, bızdık, çalık, dokuztaş, dur tut, el oyunu, gerdan, ceviz, mangala, satranç, tek mi çift mi, top, tura, uzun eşek ve yumurta oyunu vb. pek çok Türk oyununa yer vermiştir (Yiğit, 1995). Bu oyunlar, halk arasında eğlence ve sosyal bağları kuvvetlendirme işlevi görmüş, kimi zaman eğitsel kimi zaman da törel amaçlar taşıyan etkinliklere dönüşmüştür.

Günümüzde ise oyun, teknolojik gelişmelerle birlikte dijital ortama taşınmış, geleneksel oyunların yanı sıra yeni nesil dijital oyunlar ve espor alanları ortaya çıkmıştır.

Dijital Oyun

Dijital oyun, bilgisayar veya oyun konsolu gibi elektronik cihazlar üzerinde, metin veya görsel temelli olarak geliştirilen, bireylerin tek başına ya da çevrimiçi ağlar aracılığıyla birden fazla kişiyle birlikte oynayabildiği, eğlence ve serbest zaman değerlendirme amaçlı yazılımlardır (Dijital Oyunlar Raporu, 2020).

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki ilerlemeler; toplumların yaşam biçimlerini, kültürlerini, iş yapış şekillerini, ticari faaliyetlerini, pazarlama ve satış yaklaşımlarını, eğitim sistemlerini, bireysel ve toplumsal gelişim süreçlerini derinden etkilemektedir. Her dönem, kendine özgü belirleyici dönüm noktalarıyla anılmıştır. Günümüzün en önemli dönüm noktalarından biri ise internetin yaygınlaşması ve bununla birlikte dijital oyunların popülerlik kazanmasıdır. İnternetin öncülüğünde, bilgi ve iletişim teknolojilerinin ilerlemesi, oyunların oynandığı ortamları dönüştürerek sanal platformlara taşımış; oyunlar, sokaklardan ekranlara taşınarak dijital bir kimlik kazanmıştır. Teknolojik gelişmelere paralel olarak hızla evrilen dijital oyunlar, çekici, yaratıcı, fantastik ve zengin içerikleriyle çocuklardan yetişkinlere kadar geniş bir kitleyi kendine çekmektedir (Sarpkaya, 2021).

Dijital oyunlar, yalnızca eğlence aracı olmanın ötesine geçerek bireylerin yaşam deneyimlerini zenginleştiren, yaratıcılıklarını ve stratejik düşünme yeteneklerini geliştiren, zihinsel ve duygusal gelişimlerini destekleyen, alışkanlıklarını ve kişiliklerini şekillendiren, aynı zamanda sosyalleşmelerine katkı sağlayan önemli bir fenomendir. Bunun yanı sıra, geleneksel oyunların eğlence odaklı yapısını bir araç olarak kullanarak eğitimi ve belirli hedeflere yönelik yönlendirmeyi önceliklendiren ciddi oyunlar, dijital oyun teknolojilerinin bir başka boyutunu oluşturur. Bu teknolojiler, gerçek yaşam olaylarını simüle ederek kullanıcılara analiz yapma, karar alma ve planlama gibi süreçleri sanal ortamda deneyimleme fırsatı sunar (Bülbül, 2022).

Video oyunlarının tarihsel gelişimine bakıldığında, 1958 yılında William Higinbotham tarafından Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda ziyaretçileri eğlendirmek amacıyla geliştirilen Tennis for Two oyunu, ilk örneklerden biri olarak öne çıkar. Ancak, analog bir bilgisayarda

oynanması ve patentinin alınmamış olması nedeniyle bu oyunun ilk dijital oyun statüsü tartışmalıdır. Dijital oyun tarihindeki ilk etkileşimli oyun olarak ise, 1962 yılında Steven Russell tarafından Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde tasarlanan ve iki oyuncunun katılımıyla oynanan Spacewar yaygın olarak kabul görür (Bayraktutan, 2009).

Türkiye'de dijital oyun sektörü, 1980'li yıllardan itibaren yerli üretimlerle şekillenen özgün bir kimlik geliştirmiş; özellikle Voidrunner ve Exomecha gibi yapımlar aracılığıyla küresel ölçekte tanınırlık kazanmıştır (Türk Oyun Geliştiricileri Derneği Raporu, 2024). Bu gelişim süreci, dijital oyunların yalnızca teknolojik bir ürün olmanın ötesine geçerek, bireylerin ve toplumların kültürel, sosyal ve bilişsel dönüşümünde rol oynayan çok katmanlı bir iletişim aracı haline geldiğini ortaya koymaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki (BİT) hızlı yenilikler, dijital oyunların eğlence amaçlı kullanımının ötesinde; eğitim, sosyalleşme, stratejik düşünme ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesi gibi alanlarda da etkili olmasını sağlamıştır. Dolayısıyla dijital oyunlar, hem bireysel düzeyde bilişsel yetilerin gelişmesine katkıda bulunan hem de toplumsal düzeyde kültürel üretim süreçlerine entegre olan dinamik ve disiplinler arası bir fenomen olarak değerlendirilmektedir (Bayraktutan, 2008).

Esporun Tarihsel Gelişimi

Teknolojik alandaki hızlı ilerlemeler, spor dahil birçok sektörü dönüştürerek yeni gelişmelere yol açmıştır (Argan & vd., 2007). Spor alanında teknolojinin etkisiyle, branşa özgü özel antrenman programları tasarlanmış, yüksek kaliteli malzemeler geliştirilmiş, spor sahaları bilgisayar destekli ölçüm teknikleriyle branş ihtiyaçlarına uygun olarak inşa edilmiş ve sporcuların performansları ile sporun niteliği izleyicilere etkili bir şekilde sunulmuştur. Bu yenilikler, sporun hem gelişimine katkı sağlamış hem de toplum tarafından daha geniş kabul görmesini desteklemiştir (Gür, 2000).

Teknolojik ilerlemeler, spor alanında yeni branşların ortaya çıkmasına olanak sağlamıştır. Bu yeniliklerden biri de elektronik spor (espor) kavramıdır. Espor, bireylerin bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak zihinsel becerilerini (stratejik düşünme, hızlı karar alma, problem çözme) ve fiziksel kabiliyetlerini (el-göz koordinasyonu, motor refleksler) geliştirdiği, rekabetçi ve organize bir dijital oyun ortamıdır. Espor, literatürde siber oyun, bilgisayar oyunu, çevrimiçi oyun, video oyunu, sanal oyun, oyun sporları veya elektronik spor gibi farklı terimlerle ifade edilse de özünde aynı kavramı işaret eder (Argan & vd., 2006). Bu alan, profesyonel ya da amatör düzeyde, bireysel veya takım tabanlı etkinlikler aracılığıyla katılımcıların bilişsel ve fiziksel yeteneklerini eğitmelerine olanak tanır.

Espor, modern teknolojinin sunduğu imkanlarla spor kavramını yeniden şekillendiren yenilikçi bir disiplindir. Geleneksel sporlardan farklı olarak, Espor fiziksel güçten ziyade bilişsel çeviklik ve teknik ustalık üzerine yoğunlaşır. Katılımcılar, strateji geliştirme, ekip çalışması ve hızlı tepki verme gibi becerilerini yoğun bir şekilde kullanarak hem bireysel hem de kolektif başarıyı hedefler. Bu süreç, yalnızca eğlence odaklı bir etkinlik olmanın ötesine geçerek, disiplin, öz-denetim ve profesyonel bir yaklaşım gerektirir (Yükçü & Kaplanoğlu, 2018).

Esporun küresel çapta artan popülaritesi, ekonomik ve kültürel etkilerini de beraberinde getirmiştir. Profesyonel espor turnuvaları, milyonlarca dolarlık ödül havuzları ve geniş izleyici kitleleriyle, bu alanın yalnızca bir hobi değil, aynı zamanda bir kariyer yolu olduğunu göstermektedir (Yükçü & Kaplanoğlu, 2018).

1958 yılında Amerikalı fizikçi William Higinbotham, ilk video oyununu tasarladığında, bu buluşun bir oyun çılgınlığına yol açacağını öngörememişti. O dönemde espor kavramı henüz mevcut değildi (Bayraktutan, 2008). Video oyunları sektörü, esporun doğuşuna kadar sürekli bir gelişim gösterdi. Bilinen ilk video oyunu turnuvası, 19 Ekim 1972 tarihinde Stanford Üniversitesi'nde düzenlenen Spacewar etkinliğiydi ve kazanan, bir müzik dergisine bir yıllık abonelik kazandı (Çelik, 2021). Yirmi yıl sonra, Atari oyun konsolları çocukluk dönemlerinin

popüler eğlencesi haline geldi. Bu dönemde, oyun kasetlerine sahip olmak bir ayrıcalıktı. Aynı zamanda, 1980 yılında Atari tarafından düzenlenen Space Invaders Turnuvası, yaklaşık 10 bin katılımcıyla esporun temelini atan ilk büyük etkinliklerden biri oldu. Aynı yıl, Walter Day tarafından kurulan Twin Galaxies, video oyunlarındaki yüksek skorları kaydetmeye başladı ve Kuzey Amerika Video Oyunu Mücadeleleri Turnuvası'na destek verdi. Esporun gerçek anlamda yükselişi, 1990'ların başında internetin yaygınlaşmasıyla başladı. 1997 yılında, 2 bin kişinin katıldığı Quake Turnuvası, ilk resmi espor etkinliği olarak tarihe geçti. Ardından, StarCraft: Brood War ile strateji oyunları espor dünyasına katıldı. 2000'li yıllarda, teknolojik yenilikler espor alanında kendini göstermeye başladı ve Kore Espor Birliği kuruldu. 2005 yılından itibaren birçok şirket, büyüyen espor pazarına yatırım yapmaya başladı. Bu yatırımlar, esporun yapısını dönüştürdü ve popüler oyunlar, milyon dolarlık ödüllerle geniş kitleleri cezbetti (Yeşilay Espor Raporu, 2019).

Günümüzde espor, dijital oyun endüstrisinin sunduğu ve sürekli geliştirilen oyunların milyonlarca oyuncu tarafından deneyimlendiği, on milyonlarca kişi tarafından ise çeşitli platformlarda takip edildiği bir fenomen haline gelmiştir. Önde gelen markaların sponsorluğuyla desteklenen ve milyonlarca dolarlık ödül havuzlarına sahip uluslararası turnuvalarda, profesyonel espor oyuncuları, takımlarıyla birlikte yoğun bir rekabet içinde mücadele etmektedir. Bu etkinlikler, çevrimiçi platformlarda milyonlarca izleyici tarafından takip edilirken, spor salonlarında ve stadyumlarda binlerce kişi tarafından yerinde izlenmektedir. Özellikle Y ve Z kuşaklarının öncelikli ilgi alanlarından biri haline gelen espor, kendine özgü kültürel ve sosyal bir alan olarak dikkat çekmektedir (GSB Espor Raporu, 2018).

Espor, başlangıçta internet kafelerde sınırlı bir kitleye hitap ederken, günümüzde profesyonelleşerek büyük stadyumlara taşınmış ve küresel bir endüstri haline gelmiştir. Geleneksel sporlarla karşılaştırıldığında, esporun kendine özgü dinamikleriyle ayrı bir kategori oluşturabileceği sonucuna varılmaktadır. Profesyonel espor oyuncularının, başarı elde etmek için yoğun antrenman programlarına ve disiplinli bir yaşam tarzına bağlı oldukları gözlemlenmektedir. Espor taraftarları ise geleneksel spor taraftarlarına kıyasla daha sosyal bir etkileşim sergilemekte ve genellikle daha yapıcı bir taraftar kültürü benimsemektedir. Espor, kendine has bir ekosistem ve eğlence anlayışı sunarak, benzersiz bir alan olarak tanımlanabilir. Bu potansiyeli fark eden girişimciler, yatırımlarını espor sektörüne yönlendirmekte; markalar, sponsorluk anlaşmaları için rekabet etmekte; dijital oyun geliştiricileri ise espor odaklı oyunlar tasarlamaktadır. Bu gelişmeler, esporun hem ekonomik hem de kültürel açıdan giderek artan bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır (GSB Espor Raporu, 2018).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Dijital oyunların organize bir şekilde rekabet ortamına taşınmasıyla oluşan espor, yalnızca bir oyun pratiği olmaktan çıkarak, dijital çağın kültürel bir ürünü ve sosyolojik bir olgusu haline gelmiştir. Bu bağlamda espor, bireylerin serbest zamanlarını geçirme biçimlerini, kimlik inşalarını, toplumsal aidiyetlerini ve kültürel tüketim alışkanlıklarını yeniden şekillendiren bir dinamik olarak değerlendirilmiştir. Dijitalleşmeyle birlikte geleneksel serbest zaman faaliyetlerinin yerini büyük ölçüde çevrim içi etkinlikler almış; espor bu yeni dijital serbest zamanın en görünür ve etkili unsurlarından biri olmuştur. Bu durum, serbest zamanın pasif bir dinlenme sürecinden çıkarak, aktif, üretken ve toplumsal etkileşime açık bir yapıya evrilmesine neden olmuştur. Esporun giderek profesyonelleşen yapısı, yalnızca bireylerin oyun oynama pratiklerini değil, aynı zamanda izleyici kitlesiyle kurulan ilişkileri, dijital platformlar üzerinden oluşan toplulukları ve sanal kimlik inşalarını da kapsamaktadır. Bu yönüyle espor, modern toplumlarda dijital kültürün ve teknolojik gelişmelerin şekillendirdiği yeni bir sosyallik biçimi sunmakta; bireylerin hem kendileriyle hem de çevreleriyle olan ilişkilerini yeniden tanımlamalarına olanak tanımaktadır. Sonuç olarak bu çalışma, esporun yalnızca bir eğlence ya

da oyun biçimi değil, aynı zamanda dijital çağın kültürel ve toplumsal dönüşümünü yansıtan çok katmanlı bir fenomen olduğunu ortaya koymaktadır. Espor, dijital serbest zamanın yeniden tanımlanmasında ve bireyin dijital dünyadaki varlığını anlamlandırmasında önemli bir araç haline gelmiştir.

KAYNAKLAR

Akın, E. (2008). Elektronik spor: Türkiye'deki elektronik sporcular üzerine bir araştırma. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Anadolu Üniversitesi.

Argan, M., & Özer, A., & Erkan, A. (2007). Elektronik spor: Türkiye'deki siber sporcuların tutum ve davranışları. *Elektronik Dergisi, 1*(2), 1-11.

Bayraktutan Sütçü, G. (2009). Dijital oyun çalışmalarında yöntem: genel bir bakış. (Der.

Belli, E., & Saraçoğlu, Y. Y. (2023). Espor başlıklı bilimsel araştırmaların bibliyometrik analizi. *Suportive, 6*(2).

Bulut, Ç., & Duman, S., & Şahin, H. M., & Duman, G., & Uluç, E. A. (2021). Spor turizminde inovasyonel yaklaşımlar: espor. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi, 6*(4), 396-412

Bülbül, H. İ. (2022). Dijital oyunlar. *TRT Akademi*. 7(6), 1174-1177.

Çelik, A. (2021). *Spor-Eğitim- Sağlık. Akademi Yayınları, 1, ss. 5-321.*

Çelik, Z., & Pulur, A. (2019). Basketbol öğretiminde

Fanatik Gazetesi. (2017). *E-Spor nedir? Nasıl oynanır?* Erişim Adresi http://www.fanatik.com.tr/2017/03/06/e-spor-nedir-nasil-oynanir-1281425

Gençlik ve Spor Bakanlığı, (2018). *E-Spor Raporu.*

Gür, Ö. (2000). İnternette Reklamcılık. Anadolu üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 6-14.

Hazar, K., & Özpolat, Z., & Hazar, Z. (2020). Ortaokul öğrencilerinin dijital oyun bağımlılığı düzeylerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi (Niğde ili örneği). *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 18*(1), 225-234

Horzum, M. B. (2011). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayar oyunu bağımlılık düzeylerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Eğitim ve Bilim, 39*(159), 56-68.

Kaya, A., & Yıldız, M., (2021). Dijitalleşme ve espor: yeni bir spor anlayışı. *Spor Bilimleri Dergisi, 32*(1), 77–92.

Maden, S. (2007). *Ülker Köksalın çocuk oyunlarının eğitim boyutu üzerine bir inceleme* (Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Mustafaoğlu, R. (2018). Espor, spor ve fiziksel aktivite. *Ulusal Spor Bilimleri Dergisi, 2*(2), 84-96.

Özdoğan, B. (2000). *Çocuk ve Oyun*. Anı Yayıncılık, Ankara, 101-111.

Özgüven, İ. E. (2019). *Bireyi tanıma teknikleri.* 12, Nobel Akademik Yayıncılık.

Sarpkaya, S. (2021) Dijital oyun/video oyunu folkloru üzerine bir yöntem denemesi, *Uluslararası Halkbilimi Araştırmaları Dergisi, 4*(6), 155- 172.

Sarpkaya, S. (2020). Dijital oyun ve mitoloji: dijital oyunlardaki Türk mitolojisi unsurları üzerine bir içerik analizi, *Mitoloji Araştırmaları II.* (ed. İbrahim Gümüş) Çanakkale: Paradigma Akademi, s. 185-201.

Talan, T., & Kalınkara, Y. (2020). Ortaokul öğrencilerinin dijital oyun oynama eğilimlerinin ve bilgisayar oyun bağımlılık düzeylerinin incelenmesi: Malatya ili örneği. *Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Dergisi, 9*(1), 1-13.

Tekin, A., & Tekin, G., & Çalışır, M. (2017). Rekreasyonel spor. S. Karaküçük, S. Kaya & B. M. Akgül (Eds.), *Rekreasyon Bilimi 2*(1). ss. 3-37, Gazi Kitabevi.

Thompson, A. A., & Stappenbeck J. G. (1990). *The Competition Game, Prentice Hall,* New Jersey, 1-5.

Türk Dil Kurumu. (2023). *Güncel Türkçe Sözlük*. https://sozluk.gov.tr/

T.C. Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı. (2017). *Espor: Dijital oyunlar ve toplumsal etkileri.* Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı Yayınları.

Türk Oyun Geliştirici Derneği. (2024). Oyun Geliştiricileri Raporu.

Şenel, B. (2019). Dijital oyun nasıl espor oldu**?** *YEŞİLAY Espor Raporu.*

Uysal A. (2005). *Üç boyutlu bilgisayar oyunları tasarımı*. [Yüksek lisans tezi]. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye, 15-20.

Yiğit, R. (1995). Hastanede yatan çocuk için oyunun önemi*, Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi, 2*(2),18-24

Yükçü, S., & Kaplanoğlu, E. (2018). Espor endüstrisi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi,* 17, 530-550.

STUDY ON ROMAN CONCRETE FOR STRUCTURAL ELEMENTS

Mahendrakar Hemanth Kumar
Asst. Professor in Civil Engineering, G. Pulla Reddy Engineering College (Autonomous), Kurnool, Andhra Pradesh, India-518007

Pathangi Eswanth
Asst. Professor in Civil Engineering, G. Pulla Reddy Engineering College (Autonomous), Kurnool, Andhra Pradesh, India-518007

Dr. R. Sushmitha
Asst. Professor in Civil Engineering, G. Pulla Reddy Engineering College (Autonomous), Kurnool, Andhra Pradesh, India-518007

ABSTRACT

In present days, composite materials are highly innovative which are formed by different compositions to achieve the strength of the structures. Due to using some composite materials, structures are affecting for less durability and increasing cracks by adding the chemical composition on composite materials. Generally, cement is a huge chemical composition in preparing concrete which are compare to sand, aggregate. Roman Concrete is a natural material, where the volcanic ash is blend in to concrete by the replacement of cement. It was found by the romans people and built few structures in their empire.

The fundamental objective of this paper is to make a usage of roman concrete for strength and long-life time of structures. This paper covers a descriptive and experimental part of a preparation of roman concrete without any chemical composition. Overall, the theme of a paper is to reduce the chemical compositions in composite materials.

KEY WORDS: Roman concrete, pozzolana volcanic ash, stones, broken stone pieces.

Introduction

Roman concrete (opus caementicium) is a mixing of Volcanic Ash + Lime (Calcium Oxide) + Sea Water taking advantage of a natural chemical reaction. Romans have observed in naturally cemented which gets robust due to its combination a volcanic slag, and it avoid the cracks. Mostly roman concretes are allowed and is suitable for under water bridge structures. Some of structures constructed by roman peoples during the Roman Empire. The roman concrete involves of three parts: one is past or hydrated lime; pozzolana volcanic ash; and a few pieces of approximate rock. Basically, Roman concrete is used to avoid “cracks” & “increase strength & durability.

The longevity of Roman concrete can be attributed to its unique composition and chemical reactions. Over time, the material was reinforced by the formation of very stable calcium-aluminum-silicate-hydrate (C-A-S-H) bonds from the reaction of the volcanic ash (pozzolana) with lime and saltwater. Furthermore, unusual minerals such tobermorite and phillipsite were

frequently formed as a result of contact to seawater, which strengthened the concrete's resilience to environmental deterioration and cracking.

Roman concrete has garnered attention again as a possible model for environmentally friendly building materials because of its durability. Its ecologically beneficial features—lower temperatures, fewer carbon emissions, and materials derived from natural resources—stand in stark contrast to contemporary cement production, which contributes significantly to world CO_2 emissions. Scientists and engineers want to create more environmentally friendly options for future building projects by researching and modeling the composition and manufacturing processes of Roman concrete. Roman concrete's composition, chemical reactions, structural characteristics, and contemporary implications are reviewed in this paper, emphasizing its value as a lasting legacy of Roman engineering and as a model for contemporary sustainable materials.

Objectives in Future Scope

1. **Material variability:** Roman recipes and raw materials varied widely across regions and time; findings from one port or monument do not automatically generalize.

2. **Scaling to modern practice:** Reproducing Roman durability in modern, large-scale construction requires resolving supply and process differences (e.g., obtaining suitable pozzolans, controlling reaction kinetics).

3. **Long-term behavior in non-marine environments:** Much emphasis has been on marine concrete; terrestrial and hot-climate durability mechanisms need more systematic study. Recent papers (2023–2025) are beginning to address these gaps but more multidisciplinary field–lab work is needed.

Literature Review (Background Study)

This paper covers various references to ancient concrete, it produced using volcanic debris started in the areas "Bay of Naples" especially from close to the advanced town of Pozzuoli. Romans inspected underwater concrete by the middle of 1st century AD in Caesarea city.

Researchers have explained some secret on the toughness of old Rome's substantial and in that movement, they have picked up something that could utilize for future generation. The reaction produced by seawater, which was permitted the mineral combination of silica oxides and lime to create between the volcanic stone (total) and mortar to further develop obstruction.

[1] Marie Jackson and colleagues (2017, American Mineralogist / Nature coverage): X-ray work showing aluminous tobermorite and phillipsite formation in marine Roman concrete strong evidence for seawater-driven mineralization as a durability mechanism.

[2] Seymour et al. (Science Advances, 2023): Mechanistic microstructural studies that highlight hot-mixing, lime clasts, and specific reaction pathways contributing to long-term performance. These findings refine and expand earlier hypotheses.

[3] Recent archaeological reports (2024 Pompeii finds): New field evidence for Roman construction methods (tools, lime handling, hot mixing) that link archaeological practice to the microstructural explanations from materials science.

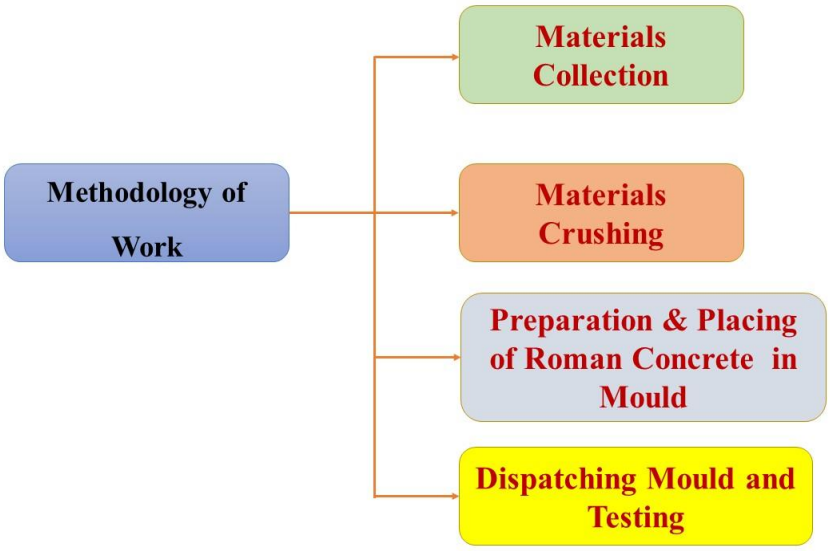
By investigating from international team of researchers were discovered “secret” of Roman cement’s is its durability. First, they took the mineral parts of concrete from the Pozzuoli Sound

embankment at the research facility of U.C. Berkeley. Detailed microstructural and X-ray studies (including synchrotron X-ray and electron microscopy) show Roman marine concretes form crystalline minerals most importantly aluminous tobermorite and phillipsite within the mortar matrix as a result of low-temperature water-rock reactions between seawater, lime, and volcanic glass. These minerals appear to grow post-casting where seawater penetrates the concrete, effectively filling microcracks and bonding aggregate and binder into a tougher, crack-resistant fabric. This self-strengthening mineral growth contrasts with modern Portland cement, which generally does not form these particular crystalline phases under service conditions.

The laboratories were arranged the facilities in Saudi Arabia and Germany. Finally, they discovered the Romans made concrete by blending “lime and volcanic stone to shape a mortar”. The result of a roman concrete is (CASH) “calcium-aluminium-silicate-hydrate” bond is exceptionally strong.

I. Manufacture Process Of Roman Concrete

The manufacture of roman concrete was the most key role in roman architectural achievements. This is a one of building material and also easy to create structures. The below shown the preparation of roman concrete, furthermore, as easy to make today as it was over a thousand years prior.



Step 1:

At first, make a cluster of quicklime with clean of dust shown in figure (a). After that entered into a kiln to make pure white limestone. The pure limestone generates a substance response, sieved the carbon and oxygen in lime stone and parting beyond the quicklime. It gets change in its virtue, as contaminations might show up as dull spots in the stone.

Fig 1: Collecting of Limestone

Step 2:

Take the heated lime stone and place it in clean water. Then wait for some time until the quicklime changes into chemical reaction in fig (b), and finally forms into a paste known as hydrated lime.

Fig 2: Preparation of Hydrated Lime

Step 3:

After that, the hydrated lime will be mix in a fresh sand to prepare mortar. So, the concrete will be expose for wet conditions, and use pozzolana (volcanic ash) found in volcanic areas in fig (c). Now, it will be match with pozzolana by pulverizing clay pottery shown in fig and heating with a temperature just underneath the liquefying point. The consequence of a mortar ought to be equivalent to zero-droop mortar, which can hold and thickness in its shape when put on a surface.

Fig 3: Volcanic Ash in Powder Form

Step 4:

Add small stones into the hydrated lime with volcanic ash to strength the concrete. Mix the entire ingredient properly for having right workability.

Fig 4a: Material Paste
Fig 4b: Crushing of stone particles

Step 5:

Finally, place the concrete into standard mould and tamped by the tamping rod to less voids in concrete which makes the zero-slump mixture.

II. **Comparison of Roman Concrete and Modern Concrete**1. Production

2. Workability and placement
3. Strength and structural aspects
4. Durability

Production: In present days, let we consider the quantity of roman concrete, it would be inconvenient to construct the structure with roman ingredients. But we know the Portland cement chemical composition formula and can be easily used for mass production.

Workability and Placement: The ability to retard and accelerate of roman concrete was built on present days construction necessities, it will be severely limited on curing and other characteristics would absolutely favor on fresh Portland cement concrete.

Strength and Structural Aspects: Romans realized on the strength in compression and apply the roman concrete for such structures only. Now, investigating on the expansions of concrete technology, the strengths attained in modern concrete have far greater than what romans achieve in opus caementicium.

Durability: Roman concrete was addressed as a symbol of ‘durability’. The chemical classification of this concretes is simply remarkable for that age. So, they figured out the best durability options for their structures (compression only). In present days, the utilization of concrete huge extensive. From frost resistance to sulphate resistance, it might be difficult to make a single concrete mixture, that can bear in these aggressive environments.

Present day substantial purposes a glue of water and Portland concrete, a fine powder made generally of limestone and dirt, to keep intact little shakes. In any case, it debases inside many years, particularly in unforgiving marine conditions. Rather than Portland concrete, the Roman cement utilized a blend of volcanic debris and lime to tie rock parts. The Roman researcher Pliny the Senior portrayed submerged substantial designs that develop "a solitary stone, invulnerable to waves and consistently more grounded."

Conclusions

Presently we know the mysteries of Roman cement, we can consolidate them to plan new, elite execution concrete for explicit purposes. We can make it more grounded cements for spans which are significantly major areas of strength for more, the substantial cravings to be liberated from mileage for millennia. Its unique mix of lime and volcanic ash gave it self-healing properties and remarkable resistance to seawater, allowing structures to last for millennia. Normal concrete, while stronger in initial compressive strength and faster to produce, is less durable over centuries and more prone to deterioration under harsh conditions. We can cut the carbon impression by utilizing lower temperatures to shape the substantial. The modern consensus from mineralogical and archaeological research is that Roman concrete’s remarkable durability—especially in marine environments—stems from a combination of pozzolanic volcanic ash + lime binder chemistry, seawater-driven growth of strengthening crystalline minerals (aluminous tobermorite, phillipsite), and production practices (e.g., hot mixing, presence of lime clasts) that enable continued beneficial reactions long after placement. These mechanisms suggest promising directions for designing lower-carbon, longer-lasting binders today, while reminding researchers that replicating Roman performance requires both appropriate raw materials and tailored processing.

That cement made with volcanic debris can cost up to 60% less in light of the fact that it requires less concrete, and have more modest natural impression because of low cooking temperature

and significantly longer life expectancy. Serviceable instances of a Roman cement presented in to cruel marine conditions have been viewed as 2000 years of age with almost no wear.

ACKNOWLEDGEMENTS

Authors are thankful to the principal (Dr. B. Sreenivasa Reddy Garu) and Management of G. Pulla Reddy Engineering College (Autonomous), Kurnool, for their constant support and encouragement during the research work.

References

[1] Moore, David (February 1993). "The Riddle of Ancient Roman Concrete". S Dept. of the Interior, Bureau of Reclamation, Upper Colorado Region. Retrieved 20 May 2013.

[2] McGrath, Matt (4 July 2017). "Scientists explain ancient Rome's long-lastingconcrete". Retrieved 6 July 2017.

[3] The Secrets of Roman Concrete - By Benjamin Herring and Stephani Miller, constructor's "making the really good stuff."

[4] Linda M. Seymour Janille Maragh, Paolo Sabatini, Michel Di Tommaso, James C. Weaver, And Admir Masic (January 2023), "Mechanistic insights into the durability of ancient Roman concrete", science advances journal.

[5] Christopher J. Rhodes (March 2018), "Roman Concrete for Durable, Eco-Friendly Construction", Journal of Science Progress (2018), 101(1), 83 – 91, Paper 1700253.

[6] Jackson, M.D., Vola, G. Vsiansky, D., et al. (2012), "Cement microstructures and durability in ancient Roman seawater concretes". In: Válek, J., Groot, C. and Hughes, J. (eds), Historic mortars, characterisation, assessment and repair, pp. 49–76. Springer, Berlin.

[7] Karla Cuevas, David Wendland, Frank Winnefeld &Dietmar Stephan (27, Sep 2023), "Chemical, Mineralogical and Mechanical Characterization of Ancient Roman Concrete and Mortar", International Journal of Architectural Heritage.

[8] Warda Ashraf, Ishrat Baki Borno, Muhammad Intesarul Haque, Rakibul I. Khan, Adhora Tahsin, Salman Siddique (September 2022), "Mimicking the cementation mechanism of ancient Roman seawater concrete using calcined clays" Elsevier Journal: Applied Clay Science, https://doi.org/10.1016/j.clay.2022.106696.

BURULMA DÜZENSİZLİĞİNE SAHİP 5 VE 7 KATLI BİTİŞİK BİNALARDA ASİMETRİK GÜÇLENDİRMENİN YAPISAL DAVRANIŞA ETKİSİ

THE EFFECT OF ASYMMETRIC REINFORCEMENT ON STRUCTURAL BEHAVIOR IN 5- AND 7-STORY ADJACENT BUILDINGS WITH TORSIONAL IRREGULARITY

Alper ÖZMEN

İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Malatya, Türkiye

ÖZET

Deprem etkisi altındaki bitişik binalar arasında meydana gelen sismik çarpışma (çekiçleme), özellikle binalar arası derz boşluğunun yetersiz olduğu ya da hiç bulunmadığı düzensiz kentsel alanlarda önemli bir hasar mekanizmasıdır. Türkiye'deki mevcut yapı stokunun büyük bölümü, plan ve düşey düzensizliklerin birlikte görüldüğü; kat sayısı ve rijitlik dağılımları farklı betonarme (DB) yapılardan oluşmaktadır. Böyle bir ortamda yalnızca tek bir binanın güçlendirilmesi (komşu binalar güçlendirilmeden) çarpışma davranışını ve aktarılacak kuvvetleri anlamlı biçimde değiştirebilir. 2023 Kahramanmaraş depremleri sonrasında yapılan saha incelemelerinde, yetersiz ayrılma derzleri nedeniyle çok sayıda çarpışma kaynaklı hasar rapor edilmiştir. Ayrıca birçok yapı adasında deprem sonrası uygulamalarda, bitişik binalardan yalnızca birinin standart yöntemlerle güçlendirildiği, komşu binada ise herhangi bir güçlendirmenin yapılmadığı gözlenmiştir. Bu durumun komşu iki bina arasındaki çarpışma davranışını nasıl dönüştürdüğüne ilişkin bulgular literatürde sınırlıdır. Bu çalışmanın amacı, söz konusu bağlamdan hareketle, asimetrik (tek taraflı) güçlendirme koşulları altında düzensiz, bitişik DB çerçevelerin sismik çarpışma davranışını sayısal olarak incelemektir. Bu kapsamda, %15 burulma eksantrikli iki karakteristik konfigürasyon (5–5 ve 5–7 kat) modellenmiş; güçlendirme seçilen binaya perde duvar eklenerek temsil edilmiştir. Doğrusal olmayan zaman tanım alanı analizleriyle çatı yer değiştirmeleri, katlar arası ötelenme oranları (IDR) ve bağlantı/gap elemanı kuvvetleri değerlendirilmiştir. Bulgular, tek taraflı güçlendirmenin güçlendirilen binadaki deformasyon taleplerini azalttığını, ancak çarpışma etkisiyle oluşan kuvvetlerin çoğu durumda güçlendirilmemiş komşu yapıya aktarıldığını göstermektedir. Sonuçlar, yoğun kentsel alanlarda sismik riski etkin biçimde azaltmak için blok düzeyinde güçlendirme stratejilerinin gerekliliğini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sismik Çarpışma, Bitişik Betonarme Çerçeveler, Geleneksel Güçlendirme Yöntemleri, 2023 Kahramanmaraş depremleri, Çekiçleme etkisi

ABSTRACT

Seismic pounding between adjacent buildings under earthquake effects is a significant damage mechanism, especially in irregular urban areas where the separation gap between buildings is insufficient or nonexistent. A large portion of the existing building stock in Turkey consists of reinforced concrete (RC) structures with different numbers of stories and rigidity distributions, where both plan and vertical irregularities are present. In such an environment, strengthening only one building (without strengthening its neighbors) can significantly alter the collision behavior and the forces transmitted between buildings. Field investigations carried out after the

2023 Kahramanmaraş earthquakes reported numerous instances of collision-induced damage due to inadequate separation gaps. Additionally, in many building blocks, post-earthquake interventions revealed that only one of the adjacent buildings was retrofitted using standard methods, while no strengthening was performed on the neighboring building. Findings regarding how this situation transforms the collision behavior between two adjacent buildings are limited in the literature. The aim of this study is to numerically investigate the seismic pounding behavior of irregular, adjacent RC frames under asymmetric (one-sided) strengthening conditions, based on this context. Within this scope, two characteristic configurations with 15% torsional eccentricity (5–5 and 5–7 stories) were modeled, and strengthening was represented by adding a shear wall to the selected building. Nonlinear time-history analyses were used to evaluate roof displacements, interstory drift ratios (IDR), and connection/gap element forces. The findings show that one-sided strengthening reduces deformation demands in the strengthened building, but in most cases, the forces generated by collision are transferred to the unstrengthened adjacent structure. The results highlight the necessity for block-level strengthening strategies to effectively reduce seismic risk in densely built urban areas.

Keywords: Seismic pounding, Adjacent Reinforced Concrete buildings, Conventional Strengthening Methods, 2023 Kahramanmaraş Earthquakes, Pounding Effect

GİRİŞ

Yoğun nüfuslu kentsel alanlarda, bitişik konumdaki betonarme (BA) binalar arasında sismik çarpışma (çekiçleme), deprem hasarının başlıca kaynaklarından biridir. Yetersiz veya hiç bulunmayan ayırma derzleri, plan ve düşey düzensizliklerle birleştiğinde, faz dışı titreşimler iki komşu yapı arasında çarpışmayı kolaylaştırır; bunun sonucu olarak kiriş, kolon ve döşeme diyaframlarında talep artışları ve yerel göçme mekanizmaları ortaya çıkabilir. Türkiye'deki mevcut yapı stokunun önemli bir bölümü, farklı kat sayıları, rijitlik dağılımları ve burulma eksantrisitesi barındıran BA binalardan oluştuğundan, bu sorun özellikle yaygındır.

2023 Kahramanmaraş depremleri, Kahramanmaraş, Malatya, Adıyaman ve çevre illerde, bitişik ve düzensiz yapı adalarında ayırma derzlerinin yetersizliği nedeniyle çarpışma kaynaklı hasarların somut biçimde gözlendiği bir dönüm noktası olmuştur [1], [2], [3], [4], [5].

Saha incelemeleri, pek çok yapı adasında, deprem sonrası uygulamalarda yalnızca tek bir binanın geleneksel yöntemlerle (ör. perde duvar eklenmesi, mantolama, çelik çaprazlama) güçlendirildiğini; komşu binada ise herhangi bir güçlendirmenin yapılmadığını göstermiştir. Bu asimetrik güçlendirme uygulaması, güçlendirilen yapının dinamik özelliklerini değiştirirken komşu–komşu etkileşimini de dönüştürmekte; bunun çarpışma mekanizmasına ve blok düzeyindeki sismik riske etkisi ise literatürde sınırlı ve parçalı bulgularla temsil edilmektedir.

Farklı parametrelerin bitişik binaların çekiçleme davranışına etkisinin araştırtıldığı birçok çalışma yapılmıştır. Kat yüksekliklerinin farklı olması durumunda yapıların çekiçleme davranışının nasıl değiştiğinin araştırıldığı birçok çalışma yapılmıştır [6], [7], [8].

Asimetrik çarpışma ve burulma düzensizlikleri hasarı ağırlaştıran başat etmenler olarak öne çıkarken [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], birden fazla komşu yapının etkileştiği ada ölçeğinde kümülatif talepler daha da artmaktadır [16], [17], [18], [19], [20], [21]. Özellikle yumuşak zeminler ve yeraltı yapıları/derin kazılar gibi sınır koşulu değişimleri, çarpışma taleplerini ilave olarak büyütmektedir [22], [23], [24], [25], [26], [27]. 2023 Kahramanmaraş depremleri sonrası gözlemler de Türkiye'de yetersiz derzler ve düzensiz ada morfolojisi nedeniyle çarpışma kaynaklı hasarların yaygınlığını doğrulamıştır [1], [5], [28]. Bu bütünlük,

özellikle yalnızca bir komşu yapının güçlendirildiği pratik senaryolarda talep ve hasarların nasıl yeniden dağıldığına ilişkin belirgin bir araştırma boşluğunu işaret etmektedir.

Erken dönem çalışmalar iki bina ve basitleştirilmiş modeller üzerinde yoğunlaşırken, son yıllarda araştırmalar burulma düzensizlikleri, düşey süreksizlikler, çoklu komşuluk (iki'den fazla yapı) ve zemin–yapı–yapı etkileşimi (SSSI) gibi karmaşıklıkları ele almaya başlamıştır. Buna karşın, yalnızca bir binanın güçlendirildiği düzensiz ve bitişik BA bina çiftlerinde çarpışmanın nasıl evrildiğine, talep ve hasar göstergelerinin nasıl yeniden dağıldığına ilişkin sistematik ve nicel bir çerçeve henüz yeterince netleşmemiştir. Bu boşluk, Türkiye'de mülkiyet yapısı, ekonomik kısıtlar ve idari zorluklar nedeniyle blok ölçeğinde eşzamanlı güçlendirmenin her zaman mümkün olmamasından ötürü, pratik açıdan da kritiktir.

Bu çalışma, söz konusu boşluğu kapatmak amacıyla, bitişik ve düzensiz BA çerçevelerden oluşan ikiz sistemlerde, yalnızca bir yapının geleneksel yöntemle güçlendirildiği (asimetrik/tek taraflı güçlendirme) durumda sismik çarpışma davranışını sayısal olarak incelemektedir. Örneklem olarak %15 burulma eksantrisitesine sahip iki karakteristik konfigürasyon (5–5 ve 5–7 kat) ele alınmış; güçlendirme, seçili binaya perde duvar eklenmesiyle temsili olarak modellenmiştir. Doğrusal olmayan zaman tanım alanı analizleriyle; çatı yer değiştirmesi, katlar arası ötelenme oranı (IDR), tepe ivmesi ve bağlantı/gap elemanı kuvvetleri gibi mühendislik talep parametreleri değerlendirilmiş; böylece tek-bina odaklı güçlendirmenin deformasyon taleplerini nasıl azalttığı, buna karşılık çarpışma kaynaklı kuvvetleri ne ölçüde güçlendirilmemiş komşuya aktardığı nicel olarak ortaya konmuştur.

SAYISAL MODELLEME VE BİNA ÖZELLİKLERİ

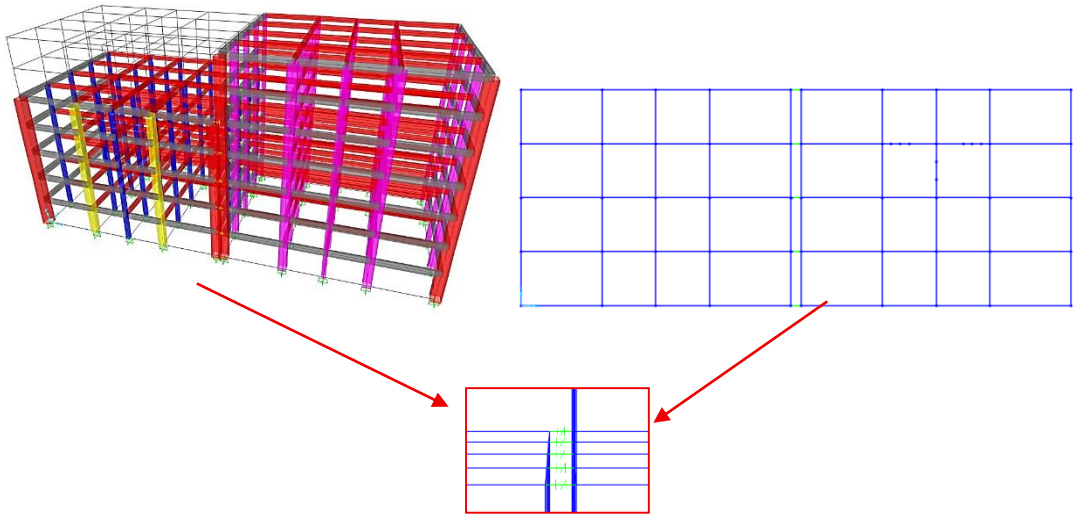
Bu çalışmanın kapsamında, beş katlı ve yedi katlı ve olmak üzere iki farklı asimetrik bina ayrı ayrı modellenmiştir. Referans binaların üç boyutlu (3B) modellenmesi, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2007 (DBYBHY-2007 / TEC-2007) hükümlerine göre gerçekleştirilmiştir. Bu tercih, depremden etkilenen bölgede bitişik binaların önemli bir kısmının 2018 öncesinde inşa edilmiş ve dolayısıyla TEC-2007'ye göre tasarlanmış olmasından kaynaklanmaktadır. Betonun basınç dayanımı 20 MPa, boyuna ve enine donatıların akma dayanımı ise 420 MPa olarak alınmıştır. Tüm modellerde kat yüksekliği 3 m, döşeme kalınlığı 120 mm'dir. Yapısal modellerde dış kirişlerin kesit boyutları 300 mm × 600 mm, iç kirişlerin kesit boyutları ise 300 mm × 500 mm olarak tanımlanmıştır. Her bir döşemenin ağırlığı, ilgili kiriş elemanlarına 4.7 kN/m olarak yayılı yük şeklinde aktarılmış; döşemeler taşıyıcı sistem elemanı olarak modellenmemiştir. Hareketli yük, TS498-1997'ye göre 2 kN/m² olarak seçilmiştir. Dolgu duvarların rijitlik katkısı, hasarın erken safhalarında betonarme çerçevelerden ayrılmaları nedeniyle dikkate alınmamış [29]; bu nedenle dolgu duvarlar, ilgili kiriş elemanları üzerinde 3.25 kN/m yayılı yük olarak temsil edilmiştir. Çalışmada incelenen binaların, tasarım amaçlı karşılaştırma açısından FEMA-450 [30]'deki C zemin sınıfına karşılık gelen, TEC-2007 [31] tanımına göre Z3 zemin tipinde ve Türkiye, Malatya'da İnönü Üniversitesi yakınlarında bulunduğu varsayılmıştır.

Doğrusal olmayan zaman tanım alanı analizlerini gerçekleştirmek üzere SAP2000 kullanılarak üç boyutlu (3B) modeller oluşturulmuştur. 3B modellerin geliştirilmesinin ardından, sismik etkiler altındaki doğrusal olmayan davranışın doğru biçimde temsil edildiğinden emin olmak için, özellikle plastik mafsallar olmak üzere yapısal elemanlar ayrıntılı olarak incelenmiştir. Kiriş ve kolon elemanları, her iki uçlarına yerleştirilen plastik mafsallar aracılığıyla, yığılmış plastikleşmeli (lumped plasticity) doğrusal olmayan çerçeve elemanları olarak modellenmiştir. SAP2000'de plastik mafsal özellikleri, FEMA-356'da (Federal Emergency Management Agency) tanımlanan varsayılan mafsal özellikleri olarak ya da kullanıcı tanımlı olarak

atanabilmektedir. Bu çalışmada, FEMA-356'da belirtilen varsayılan mafsal özellikleri kullanılmıştır.

American Society of Civil Engineers tarafından yayımlanan ASCE/SEI 7-16 standardının 16.1.4 bölümünde belirtilen ilkelere göre, betonarme yapıların doğrusal olmayan tarihçe (response history) analizlerinde sönüm oranı %2.5 ile %5 arasında olmalıdır. Bu nedenle, bu çalışmada kütle ve rijitliğe orantılı Rayleigh sönümü %5 olarak kullanılmıştır [32], [33]. Şekil 1, 3B bina modellerinin farklı kombinasyonlarını sunmaktadır.

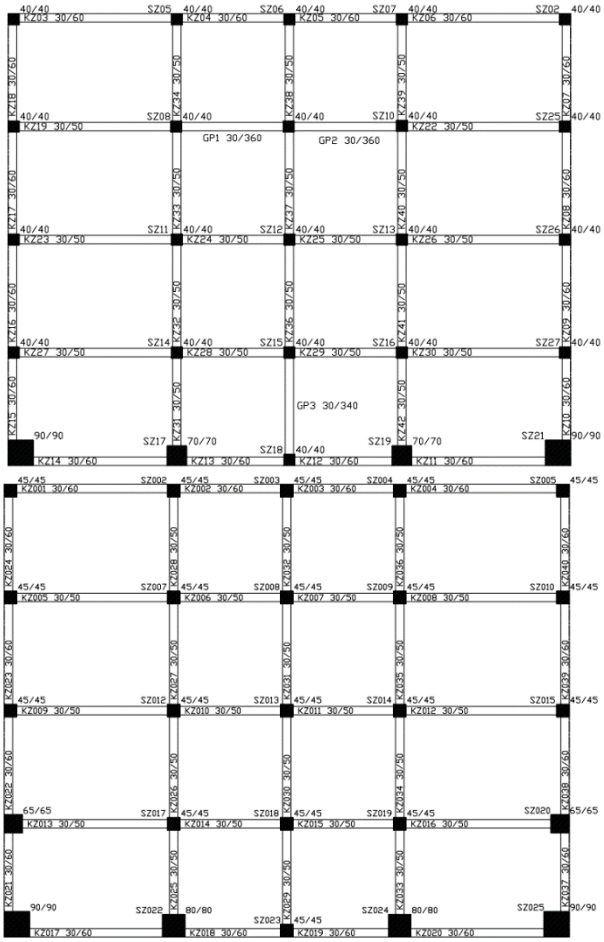
Düzensiz konfigürasyonlar, referans modellerin kütle merkezleri ile rijitliklerinin konumları arasındaki mesafe değiştirilerek elde edilmiştir. Bu mesafe, yapı uzunluğunun y-eksenindeki boyutunun %15'i olarak tanımlanmıştır (ey = 0.15h). Değişiklik yalnızca y-yönünde uygulanmıştır; böylece x-eksenindeki çarpışma yönüne dik eksantrisite etkileri daha iyi yakalanarak, deprem tepkisinde çekiçleme ve burulma büyütmesinin bileşik etkileri daha doğru temsil edilebilmiştir. İncelenen binalara ait kolon elemanlarının boyutları ve donatı özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Modellerin plan görünümleri Şekil 2' de sunulmuştur.



Şekil 1. Sap2000 modeli ve link eleman

Tablo 1. Kolonlara ait donatı detayları

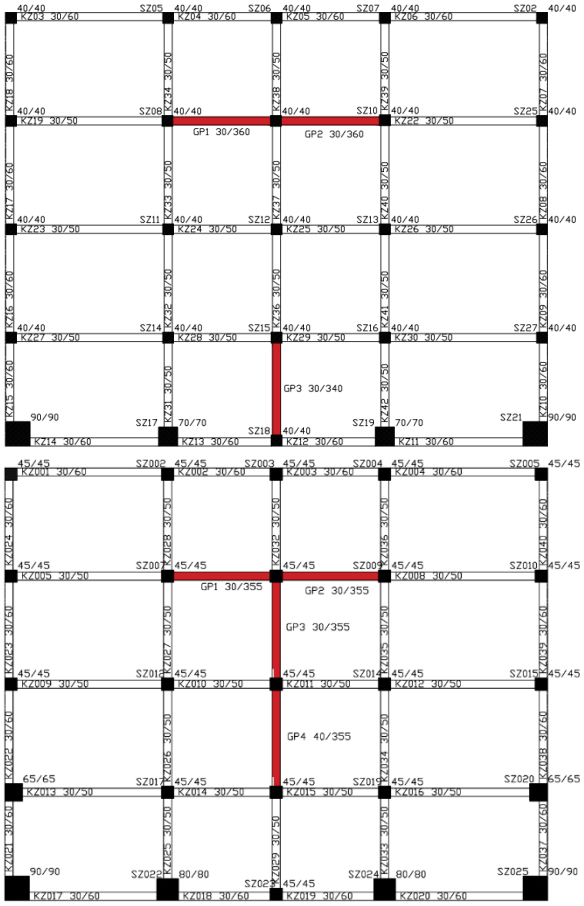
Bina	Kolon boyutu (cm)	Boyuna donatı	Donatı oranı (%)	Etriye
5 kat- 15%	40 x 40	16 ϕ 16	2.01	Φ 8/19-10
	70x70	27ϕ22	2.09	Φ8/19-16
	90x90	44ϕ22	2.06	Φ10/18-10
7 kat- 15%	45x45	22ϕ16	2.18	Φ8/19-14
	65x65	44ϕ16	2.09	Φ8/13-13
	80x80	34ϕ22	2.02	Φ8/19-10
	90x90	44ϕ22	2.06	Φ10/12-12



a) 5 kat- 15% düzensizlik b) 7 kat- 15% düzensizlik

Şekil 2. Modellenen binalara ait kat planları

Bitişik yapılar arasındaki çekiçleme etkileri incelenirken yalnızca bir bina, geleneksel perde duvar uygulaması ile güçlendirilmiş; diğer bina ise kontrol (N) olarak bırakılmıştır. Güçlendirme kapsamında x- ve y-yönlerinde perdeler yerleştirilmiş, bu perdeler referans binaların düzensizlik oranlarını koruyacak biçimde stratejik konumlandırılmış ve yapısal sürekliliği sağlamak için bağ kirişleriyle birbirine bağlanmıştır. Bu strateji, yeni burulma düzensizlikleri yaratmadan yatay rijitlik ve dayanımı artırmayı amaçlamaktadır. Malzeme özellikleri, elemanların modelleme kabulleri (plastik mafsal tanımlı betonarme çerçeveler), sönüm oranları ve kütle dağılımı; perde duvarların getirdiği ilave kütle ve rijitlik dışında, referans binalarla tutarlı tutulmuştur. Farklı binalara ait güçlendirme planları Şekil 3'te sunulmuştur. Çekiçleme içeren senaryolarda güçlendirme yalnızca sağ tarafta yer alan binalara uygulanmıştır. 5–7 gibi farklı yüksekliklerdeki bina çiftlerinde ise daha yüksek olan yapı güçlendirilmiştir.

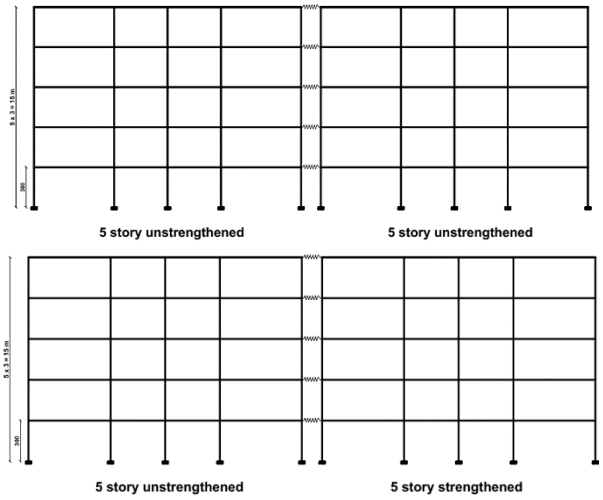


a) 5 kat- 15% düzensizlik b) 7 kat- 15% düzensizlik

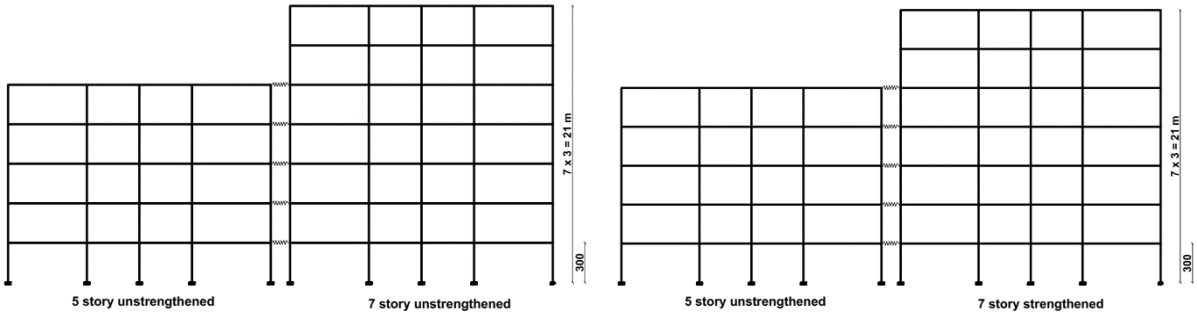
Şekil 3. Güçlendirme uygulamasında eklenen perdelerin plan konumları

İki temel konfigürasyon analiz edilmiştir: Konfigürasyon I (5–5) aynı kat yüksekliklerine sahip iki bitişik, beş katlı betonarme (BA) moment çerçevesinden oluşur. Konfigürasyon II (5–7) bir beş katlı BA çerçevenin, yedi katlı bir BA çerçevenin yanında yer aldığı ve Malatya ile 2023 Kahramanmaraş deprem bölgesindeki diğer kentlerde sık gözlenen yükseklik düzensizliğini temsil eder. Her kurgu için iki güçlendirme senaryosu tanımlanmıştır: (i) her iki binanın güçlendirilmediği referans durum ve (ii) yalnızca bir binanın geleneksel yöntemle (perde duvar eklenmesi) güçlendirildiği, komşu yapının ise güçlendirilmediği durum. Güçlendirme uygulamaları, güçlendirilen binanın özgün eksantrisitesini koruyacak biçimde simetrik olarak yerleştirilmiştir. Çekiçleme etkileşimi, bitişik binaların karşılıklı döşemeleri arasında tanımlanan doğrusal olmayan link (gap) elemanları ile modellenmiştir.

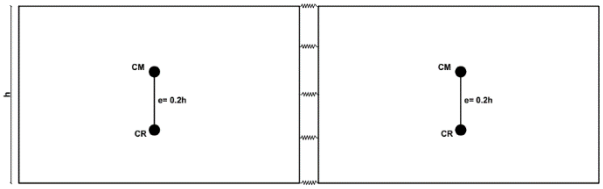
Saha gözlemlerinden ve küçük ayırma derzlerinin çarpışma ile ilişkisini gösteren önceki çalışmalardan hareketle, yapılar arasında temasın kasten oluşmasını sağlamak amacıyla 20 mm'lik bir derz boşluğu tanımlanmıştır. Çekiçleme ve güçlendirme stratejilerinin sismik talep parametreleri üzerindeki etkilerini değerlendirmek üzere, spektruma uyumlu yer hareketi setleri kullanılarak doğrusal olmayan zaman tanım alanı analizleri yürütülmüştür. Şekil 4'de bazı çekiçleme konfigürasyonları ve plan görünümleri sunulmuştur. Burada, CM kütle merkezi (center of mass), CR ise rijitlik merkezi (center of rigidity) anlamına gelmektedir.



a) 5-5 kat



b) 5-7 kat

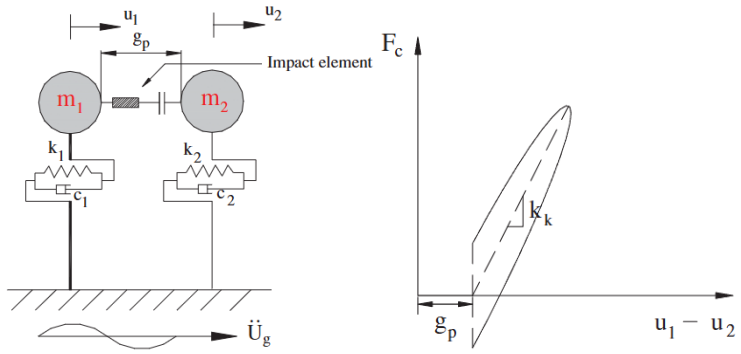


c) Plan konfigürasyonu

Şekil 4. Analiz edilen bazı çekiçleme durumları ve planda düzensizlik durumu

Temas (çekiçleme) modeli

Bu çalışmada kullanılan Kelvin tipi model bileşenleri (Şekil 5), doğrusal bir yay, viskoz sönümleyici ve bitişik binalar arasındaki aralık (gap) tanımından oluşmaktadır [34], [35]. Binalar arasındaki açıklık yeterli ise yay ve sönümleyici etkinleşmez ve herhangi bir kuvvet aktarımı gerçekleşmez. Ancak açıklığın yetersiz kalması durumunda, çarpışma anında basınç altında yay ve viskoz sönümleyici devreye girer; böylece binalar arasında kuvvet aktarımı meydana gelir.



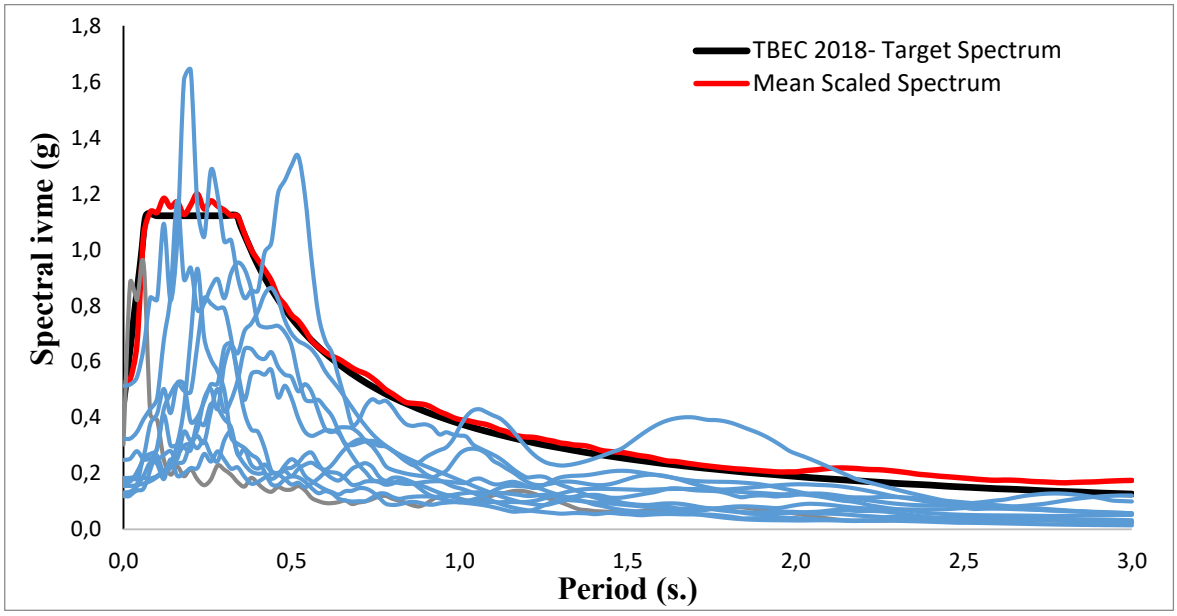
a) b)

Şekil 5. Kelvin model (a) ve kuvvet- deformason ilişkisi (b) [34], [35]

Deprem kayıtlarının seçimi

Bu çalışmada deprem kayıtlarının seçimi için Pacific Earthquake Engineering Research (PEER) veritabanı kullanılmıştır. Seçim ve ölçekleme süreçleri, TBEC-2018 kılavuzlarına uygun olarak yürütülmüştür (TBEC 2018). Yapının konumu ve zemin sınıfına bağlı olarak, 475 yıl içinde %10 aşılma olasılığına karşılık gelen bir tasarım spektrumu türetilmiştir. TBEC-2018'in 3B zaman tanım alanı dinamik analiz koşullarını sağlamak amacıyla tasarım spektrumu 1,3 katsayısı ile çarpılmış; bu spektruma uyumlu 11 çift yer hareketi kaydı seçilerek ölçeklenmiştir. Yer hareketi kayıtlarının ölçeklenmesinde SeismoMatch yazılımı kullanılmıştır. Daha az sayıda kayıtla daha tutarlı, gerçekçi ve değişkenliği düşük ortalama yanıtlara olanak tanıdığı için spektral eşleştirme yöntemi tercih edilmiştir.

Seçilen yer hareketi kayıtlarının özellikleri Tablo 2'de sunulmaktadır. Şekil 6'da %5 sönüm için elde edilen elastik ivme spektrumları ve ortalama yer hareketi spektrumu gösterilmektedir. Seçili kayıtlar arasında belirgin değişkenlik olmasına karşın, ortalama değerlerin TBEC-2018 spektral gereklilikleriyle yakın uyum sağladığı görülmüştür. Deprem kayıtları başlangıçta x ve y doğrultularında ayrı ayrı yapıya uygulanmış; ancak y doğrultusunda yapısal tepkilerde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Bu nedenle makalede sadelik adına, zaman tanım alanı analizlerinde yapılar arası temas yönü olan x doğrultusu esas alınmıştır.



Şekil 6. Seçilen ivme kayıtlarının spektrumu

Tablo 2. Seçilen yer hareketi kayıtlarının özellikleri

No	Deprem adı	Yıl	İsasyon	Büyüklük (Mw)	Bileşen	PGA (g)	Vs30 (m/s)	Rjp (km)
1	San Fernando	1971	Santa Felita Dam	6.6	FSD262	0.461	389	24.7
2	İmperial Valley	1979	Cerro Prieto	6.5	CPE147	0.5	472	15.2
3	Duzce, Turkey	1999	Lamont 1062	7.1	N	0.597	338	9.14
4	Darfield	2010	DFHS	7	73W	0.481	344	11.9
5	Chuetsu-oki	2007	Joetsu Otemachi	6.8	N-S	0.497	314.6	32.1
6	Manjil, Iran	1990	Qazvin	7.4	185066	0.498	302.6	49.9
7	Kobe, Japan	1995	Kakogawa	6.9	KAK090	0.536	312	22.5
8	Landers	1992	Whitewater Trout Farm	7.3	WWT180	0.575	425	27.05
9	Pazarcik, Kahramanmaras	2023	4406	7.7	E	0.464	815	72.1
10	Elbistan, Kahramanmaras	2023	4409	7.6	N	0.626	809	19.3
11	Van, Türkiye	2011	6503	7	N	0.495	292	33.1

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, elde edilen sayısal analiz sonuçları kapsamlı biçimde sunulmakta ve tartışılmaktadır. Öncelikle, bina modellerinin temel dinamik özelliklerine ışık tutan modal analiz bulguları verilmektedir. Bunu takiben, yapının genel sismik performansını değerlendirmek amacıyla tepe çatı yer değiştirmeleri, katlar arası ötelenme oranları (IDR) ve bitişik binalar arasındaki çekiçleme etkilerini doğrudan yansıtan bağlantı (link) elemanı kuvvetlerindeki değişim analiz edilerek, yerel etkileşim mekanizmaları ve bunların yapısal davranış üzerindeki etkileri ortaya konulmaktadır.

Modal analiz sonuçları

Analizlerde dikkate alınan yapıların dinamik davranışlarını analiz etmek amacıyla, numerik modal analiz yapılmıştır. Yapılara ait ilk 3 periyot ve kütlesel katılım oranları Tablo 3’ de sunulmuştur. Kodlama yapılırken 5S-%15, 5 katlı ve %15 ekzanstiristeli yapıyı ifade ederken, 5S- %15R aynı yapının güçlendirilmiş durumunu ifade etmektedir.

Tablo 3. Modal analiz sonuçları

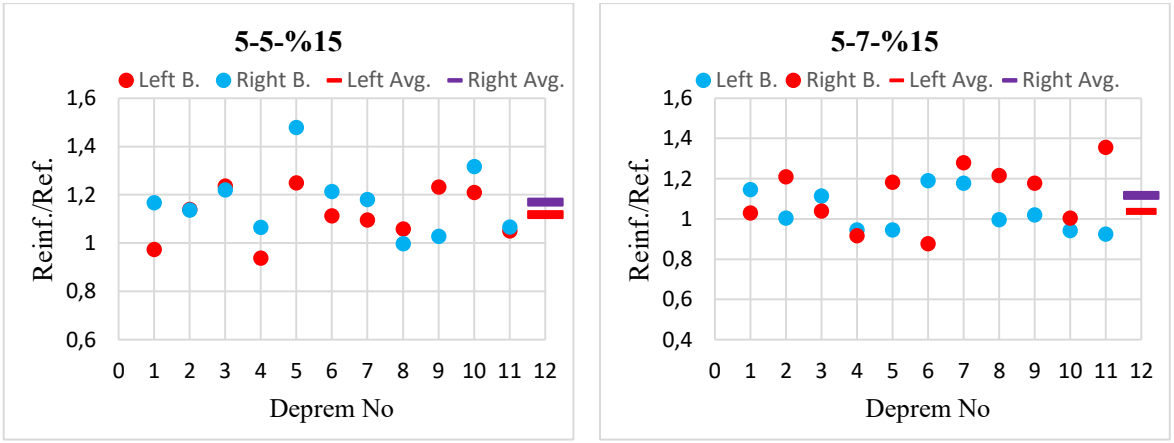
5S-%15				5S-%15-R			
T (s)		**MPR**		**T (s)**		**MPR**	
Mode 1	0.689	**Mode 1**	0.67 (-x)	**Mode 1**	0.56	**Mode 1**	0.21 (-x)
Mode 2	0.639	**Mode 2**	0.81 (-y)	**Mode 2**	0.498	**Mode 2**	0.69 (-y)
Mode 3	0.543	**Mode 3**	0.14 (-x)	**Mode 3**	0.47	**Mode 3**	0.31 (-x)

7S-%15				7S-%15-R			
T (s)		**MPR**		**T (s)**		**MPR**	
Mode 1	0.917	**Mode 1**	0.73 (-x)	**Mode 1**	0.738	**Mode 1**	0.24 (-x)
Mode 2	0.834	**Mode 2**	0.78 (-y)	**Mode 2**	0.55	**Mode 2**	0.33 (-x)
Mode 3	0.729	**Mode 3**	0.06 (-x)	**Mode 3**	0.545	**Mode 3**	0.48 (-y)

Periyot değerleri hem 5 katlı hem de 7 katlı yapıda güçlendirme yapılan durumda azalmıştır. Kütlesel katılım oranları incelendiğinde ise perde ilave edilerek güçlendirilen yapılarda ilk modlarda kütlesel katılım oranında düşüş olduğu görülmüştür. Bu durum güçlendirme yapılan yapılarda dinamik davranışın değiştiğini göstermektedir.

Çatı Yer Değiştirme Tepkileri

Referans (N–N) ve tek taraflı güçlendirilmiş (N–R) bina çiftleri için çatı yer değiştirme oranlarının (RDR) karşılaştırması, güçlendirmenin etkisinin yükseklik konfigürasyonuna güçlü biçimde bağlı olduğunu göstermiştir. Farklı çekiçleme konfigürasyonları için güçlendirmiş bina/ referans bina RDR oranları Şekil 7'de sunulmuştur.



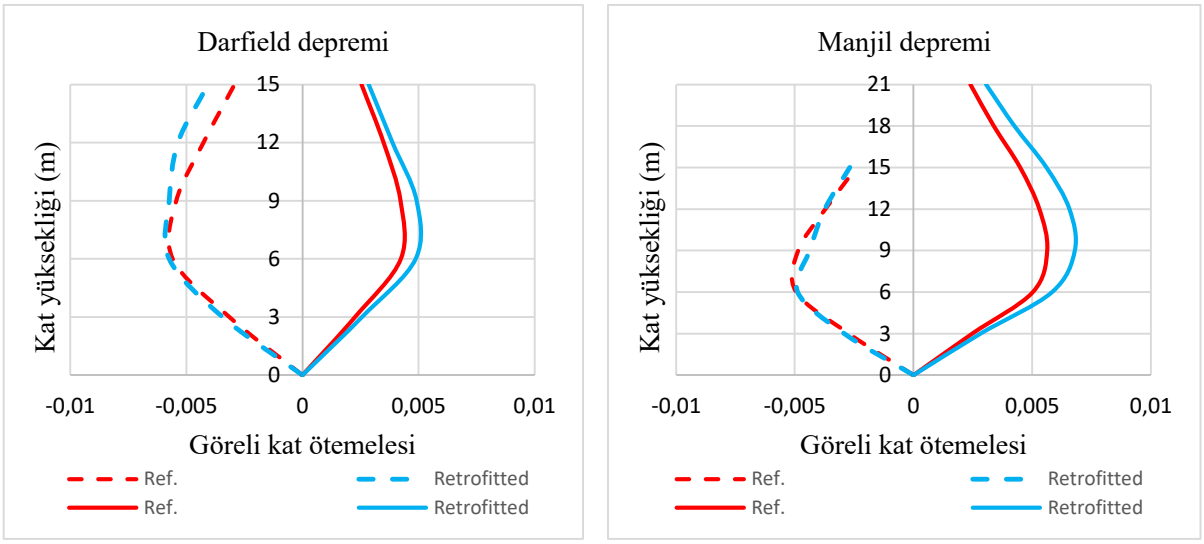
Şekil 7. Seçilen yer hareketlerine maruz kalan komşu bina modelleri için çatı deplasman oranları

%15 eksantrisite için her iki konfigürasyonda da RDR (Güçlendirme/Referans) değerleri büyük ölçüde 1.0 çevresinde (yaklaşık 0.9–1.5) dağılmaktadır. 5–5 çiftinde her iki bina için ortalamalar ≈1.1–1.2 bandında olup, tek taraflı perde eklemenin çatı yer değiştirmesini tutarlı

biçimde azaltmadığı, bazı kayıtlarda ise hafifçe artırabildiği görülür. 5–7 çiftinde dağılım daha sıkı olmakla birlikte ortalamalar yine ≈1.0–1.1 düzeyindedir; yükseklik uyumsuzluğu altında da net ve sistematik bir RDR<1 davranışı elde edilememiştir. Özetle, tek taraflı güçlendirme çatı yer değiştirmesi talebinde çift bazında güvenilir bir iyileşme üretmemekte; talepler iki yapı arasında yeniden dağılarak bazı kayıtlar için komşu yapıda artışa yol açabilmektedir. Daha öngörülebilir azalma için çift taraflı güçlendirme, ayırma derzi artırımı ve torsiyon kontrolü gibi ek önlemler değerlendirilmelidir.

Katlar Arası Ötelenme Oranlarının (IDR) Karşılaştırmalı Değerlendirmesi

Katlar arası ötelenme oranı (IDR), sismik olaylar sırasında yapıların performansının değerlendirilmesinde kritik bir ölçüttür; çünkü hem taşıyıcı hem de taşıyıcı olmayan elemanlarda oluşabilecek hasar düzeyiyle doğrudan ilişkilidir. Bu çalışmada, her bir bina düzeni için en yüksek talebi üreten deprem kaydı esas alınarak IDR sonuçları değerlendirilmiş ve böylece en olumsuz (kritik) talep seviyeleri belirlenmiştir. Şekil 8, farklı bina konfigürasyonları için elde edilen IDR'lerin karşılaştırmasını sunmaktadır.



a) 5-5- 15% b) 5-7- 15%

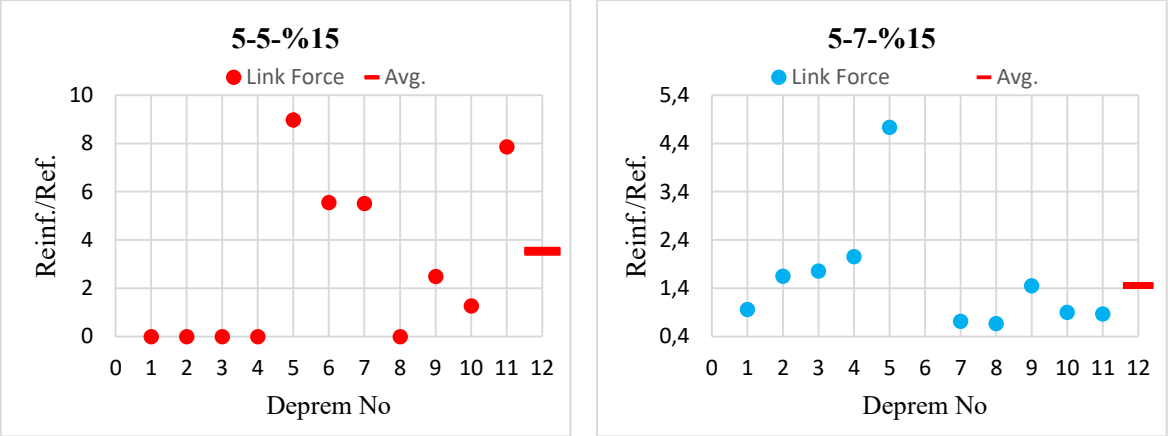
Şekil 8. komşu bina modelleri için IDR oranları

Her iki kayıtta da tek taraflı perde ilavesi, güçlendirilen yapıda IDR'yi özellikle orta–üst katlarda azaltmıştır. Buna karşılık komşu güçlendirilmemiş yapıda (sağ taraftaki kesit) IDR'ler orta katlar civarında bir miktar artmıştır: Darfield'da yaklaşık 6-9 m bandında, Manjil'de ise 9 - 15 m bandında mavi eğri kırmızıya göre dışarıdadır. Her iki kayıtta da tepe IDR değerleri ≈0.5–0.7 % mertebesinde kalmakta; güçlendirilmiş tarafta yaklaşık %10–25 azalma, komşuda ise %5–15 artış eğilimi gözlenmektedir. Özetle, tek taraflı perde uygulaması drift talebini güçlendirilen yapıdan komşuya doğru yeniden dağıtmakta, çift bazında toplam talebi düşürmek yerine paylaşımı değiştirmektedir.

Bağ (Link) Kuvvet Talepleri

Şekil 9, farklı bina konfigürasyonları için link elemanı kuvvetlerinin karşılaştırmalı sonuçlarını göstermektedir. Diğer parametrelerde olduğu gibi iki senaryo incelenmiştir: her iki komşu

binanın güçlendirilmediği referans (REF) durumu ve komşu binaya perde duvar eklendiği güçlendirilmiş (RET) durum. Sonuçlar, güçlendirmenin link elemanları üzerindeki kuvvet taleplerini göreli olarak vurgulamak amacıyla RET/REF oranı şeklinde sunulmuştur.



Şekil 9. Link elemanlarda meydana gelen kuvvetlerin karşılaştırılması

Sonuçlar incelendiğinde 5-5 kombinasyonunda birçok deprem kaydında yapılar arasında çarpışma meydana gelmemiştir. Çarpışma meydana gelen 5, 6, 7 9,10 ve 11 nolu deprem kayıtlarında güçlendirme yapılmış durumda yapılar arasında çarpışma meydana gelmiştir. 5-7 kombinasyonunda ise güçlendirme öncesi var olan çarpışma durumu, güçlendirme yapıldıktan sonra artış göstermiştir. Bu durum güçlendirme sonrası bitişik yapılarda çekiçleme davranışının değişime uğradığını göstermiştir.

SONUÇLAR

Bu çalışma kapsamında birçok deprem saha araştırması sonucu kalabalık şehirleşmelerin olduğu bölgelerde en yaygın görülen hasar tiplerinden biri olan çekiçleme hasarının oluştuğu komşu binalarda, asimetrik güçlendirme yapılan durumlarda yapıların deprem etkisi altında davranışının nasıl değiştiği incelenmiştir. Bu kapsamda 5 ve 7 katlı %15 ekzantristisliğe sahip iki farklı bina modellenmiş ve bu binaların farklı kombinasyonlarda birbiri ile temas halinde olduğu durumlar doğrusal olamayan zaman tanım analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

- 5-5 katlı iki yapının da güçlendirilmediği referans durumunda yapılar arasında çekiçleme görülmemiştir. Güçlendirme yapıldıktan sonra bazı deprem kayıtları altında çekiçleme etkisi gözlemlenmiştir.
- Güçlendirme uygulamasının çatı yer değiştirme davranışını her durumda aynı yönde değiştirmediğini, yüksekliğe ve sistemin asimetrisine bağlı karmaşık bir etki yarattığını göstermektedir.
- Aynı kat yüksekliğine sahip iki komşu bina ve farklı yüksekliklerde %15 düzensizliğe sahip iki komu binadan birinin perde ilavesi ile güçlendirildiği durumda yapılar arasındaki çekiçleme etkisinin genel olarak arttığı ve deprem etkisi altında yapısal davranışın değiştiği görülmüştür.
- Ekonomik yetersizlikler sebebiyle bir yapı adasında yer alan iki komşu binadan birinin güçlendirildiği durumda yapısal analizlerin detaylı olarak yapılması ve eğer mümkünse, güçlendirmenin iki yapıda da uygulanması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

[1] E. Reinoso, P. Quinde, L. Buendía, and S. Ramos, “Intensity and damage statistics of the September 19, 2017 Mexico earthquake: Influence of soft story and corner asymmetry on the damage reported during the earthquake,” Earthquake Spectra, vol. 37, no. 3, pp. 1875–1899, 2021.

[2] B. Sevim, Y. Ayvaz, S. Akbulut, M. F. Aydıner, S. Uzun, and A. Ari, “Seismic performance and damage evaluation of reinforced concrete structures based on field investigation made after February 6, 2023, Kahramanmaraş earthquakes,” Journal of Earthquake and Tsunami, vol. 18, no. 01, p. 2350032, 2024.

[3] K. Kasai and B. F. Maison, “Building pounding damage during the 1989 Loma Prieta earthquake,” Eng Struct, vol. 19, no. 3, pp. 195–207, 1997.

[4] B. Yön, İ. Ö. Dedeoğlu, M. Yetkin, H. Erkek, and Y. Calayır, “Evaluation of the seismic response of reinforced concrete buildings in the light of lessons learned from the February 6, 2023, Kahramanmaraş, Türkiye earthquake sequences,” Natural Hazards, vol. 121, no. 1, pp. 873–909, 2025.

[5] A. Özmen, O. İnce, Ö. F. Taş, M. Atar, O. E. Ozbulut, and E. Sayın, “Seismic performance assessment of structures in Malatya Province after 6 February 2023 Turkey earthquake sequences,” Natural Hazards, pp. 1–34, 2024.

[6] C. G. Karayannis and M. J. Favvata, “Earthquake-induced interaction between adjacent reinforced concrete structures with non-equal heights,” Earthq Eng Struct Dyn, vol. 34, no. 1, pp. 1–20, 2005.

[7] C. G. Karayannis and M. J. Favvata, “Inter-story pounding between multistory reinforced concrete structures,” Structural engineering and mechanics: An international journal, vol. 20, no. 5, pp. 505–526, 2005.

[8] M. J. Favvata, C. G. Karayannis, and A. A. Liolios, “Influence of exterior joint effect on the inter-story pounding interaction of structures,” Structural engineering and mechanics: An international journal, vol. 33, no. 2, pp. 113–136, 2009.

[9] S. E. A. Raheem, A. Youssry, M. H. Soghier, M. Y. M. Fooly, and Y. A. S. Gamal, “Pounding impact on seismic demands for adjacent irregular buildings with collinear alignment eccentricity,” in Structures, Elsevier, 2024, p. 107269.

[10] D. Farahani, F. Behnamfar, H. Sayyadpour, and M. Ghandil, “Seismic impact between adjacent torsionally coupled buildings,” Soil Dynamics and Earthquake Engineering, vol. 117, pp. 81–95, 2019.

[11] V. A. Matsagar and R. S. Jangid, “Seismic response of base-isolated structures during impact with adjacent structures,” Eng Struct, vol. 25, no. 10, pp. 1311–1323, 2003.

[12] S. Efraimiadou, G. D. Hatzigeorgiou, and D. E. Beskos, “Structural pounding between adjacent buildings subjected to strong ground motions. Part I: The effect of different structures arrangement,” Earthq Eng Struct Dyn, vol. 42, no. 10, pp. 1509–1528, 2013.

[13] L. X. Wang, K. T. Chau, and X. X. Wei, “Numerical simulations of nonlinear seismic torsional pounding between two single-story structures,” Advances in Structural Engineering, vol. 12, no. 1, pp. 87–101, 2009.

[14] E. Ozer, “Seismic pounding of adjacent buildings considering torsional effects,” Bulletin of Earthquake Engineering, vol. 22, no. 4, pp. 2139–2171, 2024.

[15] F. Mazza and R. Labernarda, “Effects of near-fault acceleration and non-acceleration pulses on pounding between in-plan irregular fixed-base and base-isolated buildings,” Struct Control Health Monit, vol. 29, no. 9, p. e2992, 2022.

[16] V. Jeng and W. L. Tzeng, “Assessment of seismic pounding hazard for Taipei City,” Eng Struct, vol. 22, no. 5, pp. 459–471, 2000.

[17] C. J. Athanassiadou, G. G. Penelis, and A. J. Kappos, “Seismic response of adjacent buildings with similar or different dynamic characteristics,” Earthquake spectra, vol. 10, no. 2, pp. 293–317, 1994.

[18] S. A. Anagnostopoulos and K. V Spiliopoulos, “An investigation of earthquake induced pounding between adjacent buildings,” Earthq Eng Struct Dyn, vol. 21, no. 4, pp. 289–302, 1992.

[19] P. Skrekas, A. Sextos, and A. Giaralis, “Influence of bi-directional seismic pounding on the inelastic demand distribution of three adjacent multi-storey R/C buildings,” Earthquakes and Structures, vol. 6, no. 1, pp. 71–87, 2014.

[20] M. Borekci, B. Dag, and A. Eroglu, “Seismic behaviour of reinforced concrete buildings: Impact of inter-story pounding with adjacent structures on one and both sides,” in Structures, Elsevier, 2024, p. 107815.

[21] G. L. Cole, R. P. Dhakal, and F. M. Turner, “Building pounding damage observed in the 2011 Christchurch earthquake,” Earthq Eng Struct Dyn, vol. 41, no. 5, pp. 893–913, 2012.

[22] M. Kamal, M. Inel, and B. T. Cayci, “Seismic behavior of mid-rise reinforced concrete adjacent buildings considering soil-structure interaction,” Journal of Building Engineering, vol. 51, p. 104296, 2022.

[23] S. Naserkhaki, M. El-Rich, F. Aziz, and H. Pourmohammad, “Pounding between adjacent buildings of varying height coupled through soil,” Structural Engineering and Mechanics, vol. 52, no. 3, pp. 573–593, 2014.

[24] M. Ghandil and H. Aldaikh, “Damage-based seismic planar pounding analysis of adjacent symmetric buildings considering inelastic structure–soil–structure interaction,” Earthq Eng Struct Dyn, vol. 46, no. 7, pp. 1141–1159, 2017.

[25] D.-P. N. Kontoni and A. A. Farghaly, “Seismic response of adjacent unequal buildings subjected to double pounding considering soil-structure interaction,” Computation, vol. 6, no. 1, p. 10, 2018.

[26] M. Miari and R. Jankowski, “Torsional earthquake-induced pounding between adjacent buildings founded on different soil types,” Journal of Seismology and Earthquake Engineering, vol. 26, no. 2, pp. 49–62, 2024.

[27] S. Naserkhaki, F. N. A. A. Aziz, and H. Pourmohammad, “Earthquake induced pounding between adjacent buildings considering soil-structure interaction,” Earthquake Engineering and Engineering Vibration, vol. 11, no. 3, pp. 343–358, 2012, doi: 10.1007/s11803-012-0126-0.

[28] B. Sevim, Y. Ayvaz, S. Akbulut, M. F. Aydıner, S. Uzun, and A. Ari, “Seismic performance and damage evaluation of reinforced concrete structures based on field investigation made after February 6, 2023, Kahramanmaraş earthquakes,” Journal of Earthquake and Tsunami, vol. 18, no. 01, p. 2350032, 2024.

[29] M. Inel, H. B. Ozmen, and H. Bilgin, “Re-evaluation of building damage during recent earthquakes in Turkey,” Eng Struct, vol. 30, no. 2, pp. 412–427, 2008.

[30] Federal Emergency Management Agency, NEHRP recommended provisions for seismic regulations for new buildings and other structures. Washington, DC:, 2003.

[31] TEC, Turkish building earthquake code 2007. Turkey, Ankara, 2007.

[32] American Society of Civil Engineer, Minimum design loads for buildings and other structures. US, 2017.

[33] S. E. Abdel Raheem, "Exploring damping characteristics of composite tower of cable-stayed bridges," Sādhanā, vol. 41, no. 3, pp. 345–358, 2016.

[34] S. Muthukumar and R. DesRoches, "A Hertz contact model with non-linear damping for pounding simulation," Earthq Eng Struct Dyn, vol. 35, no. 7, pp. 811–828, Jun. 2006, doi: https://doi.org/10.1002/eqe.557.

[35] S. Muthukumar, "Evaluation of impact models for seismic pounding," Jan. 2004.

HAVA TRAFİK KONTROLÖR KAYNAKLI KAZALAR: İLETİŞİMDEN KOORDİNASYONA TEMATİK BİR İNCELEME

AIR TRAFFIC CONTROLLER-RELATED ACCIDENTS: A THEMATIC REVIEW FROM COMMUNICATION TO COORDINATION

Gülan Aysel BÜLBÜL

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Gazipaşa Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Havacılık Yönetimi Bölümü, Antalya, Türkiye.

https://orcid.org/0009-0006-1518-2232

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ALTINTAŞ

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Gazipaşa Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Havacılık Yönetimi Bölümü, Antalya, Türkiye.

https://orcid.org/0000-0002-8843-2128

Özet

Bu çalışma, 1949–2025 döneminde hava trafik kontrolörlerinin (HTK) katkısının belirgin olduğu 54 kaza/olayı, doküman analizi ve çoklu vaka incelemesi yaklaşımıyla tematik olarak sınıflandırmaktadır. Amaç, HTK hatalarının hangi örgütsel ve operasyonel koşullarda ortaya çıktığını, hangi hata türleriyle kümelendiğini ve hangi sistem zafiyetleriyle birleştiğinde ölümcül sonuçlar doğurduğunu açıklamaktır. Resmî kaza raporları ve güvenilir veri tabanlarından elde edilen bulgular, olayların iletişim (standart dışı fraseoloji, eksik readback–hearback), ayrım/vektörleme, yüzey operasyonları/pist ihlali, minima/terrain (CFIT), kurumlar arası koordinasyon, teknoloji altyapısı (ASDE-X/ASSC, MSAW, TCAS) ve iş yükü–yorgunluk/süpervizyon temaları altında kümelendiğini göstermektedir. Dönemsel analiz, erken dönemde (1949–1970) teknolojik ve haberleşme sınırlılıklarının belirleyici olduğunu; 1971–1990 arasında artan trafikle iletişim ve koordinasyon kusurlarının kitlesel kayıplara yol açtığını; 1991–2025 döneminde ise otomasyon ve uyarı sistemleriyle ölümcül olayların göreli azalışına rağmen pist emniyeti, CFIT ve çok-merkezli koordinasyon sorunlarının çeşitlenerek sürdüğünü ortaya koymaktadır. Örgütsel davranış perspektifinden, iş yükü tasarımı, vardiya döngüleri, rol belirsizliği, karar verme stilleri, güvenlik kültürü ve cezalandırıcı olmayan raporlama gibi boyutlar kritik kesişim alanlarıdır. Çalışma, HTK kaynaklı risklerin büyük ölçüde önlenebilir olduğunu; iletişim standardizasyonu ve çift doğrulama, pist/yer gözetimi ve işaretleme, minima/CFIT disiplininin tavizsiz uygulanması, sivil-asker ve birimler arası koordinasyonun kurumsallaştırılması, iş gücü–vardiya tasarımı ve yapılandırılmış stajyer süpervizyonu, CRM/TEM tabanlı simülasyon eğitimleri ve güçlü SMS–raporlama kültürü ile anlamlı şekilde azaltılabileceğini göstermektedir. Bulgular, Reason'ın İsviçre Peyniri Modeli ve durumsal farkındalık kuramı ile uyumlu bir risk zinciri sunmakta; politika ve eğitim için önceliklendirilmiş, uygulanabilir öneriler geliştirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hava Trafik Kontrolü, İletişim ve Koordinasyon, İnsan Faktörleri.

ABSTRACT

This study thematically classifies 54 accidents and incidents in which air traffic controllers (ATCs) played a significant role between 1949 and 2025, using document analysis and a multiple-case study approach. The aim is to explain the organizational and operational conditions under which ATC errors occur, the types of errors with which they cluster, and the systemic vulnerabilities that, when combined, lead to fatal outcomes. Evidence obtained from official investigation reports and reliable databases shows that the cases cluster under the themes of communication (non-standard phraseology, incomplete readback–hearback), separation/vectoring, surface operations/runway incursions, minima/terrain (CFIT), inter-organizational coordination, technological infrastructure (ASDE-X/ASSC, MSAW, TCAS), and workload–fatigue/supervision. Periodic analysis reveals that technological and communication constraints were decisive in the early period (1949–1970); that communication and coordination deficiencies under increasing traffic volumes led to mass-casualty events in 1971–1990; and that in the 1991–2025 period, despite the relative decline in fatal events due to automation and alerting systems, runway safety, CFIT, and multi-center coordination problems have persisted and diversified. From an organizational behavior perspective, workload design, shift cycles, role ambiguity, decision-making styles, safety culture, and non-punitive reporting emerge as critical intersecting domains. The study concludes that ATC-related risks are largely preventable and can be significantly reduced through communication standardization and dual confirmation, enhanced surface surveillance and markings, strict application of minima and CFIT defenses, institutionalized civil–military and inter-unit coordination, effective workforce and shift design with structured trainee supervision, CRM/TEM-based simulation training, and a robust SMS and reporting culture. The findings outline a chain of risk consistent with Reason's Swiss Cheese Model and situation awareness theory, and develop prioritized, practical recommendations for policy and training.

Keywords: Air Traffic Control, Communication and Coordination, Human Factors.

GİRİŞ

Havacılık sektörü, karmaşık yapısı ve yüksek güvenlik standartlarıyla dünyanın en yoğun denetlenen alanlarından biridir. Bu yapı içerisinde hava trafik kontrolörleri (HTK), uçuşların güvenli, düzenli ve etkin biçimde gerçekleşmesini sağlayan en kritik aktörlerden biri olarak öne çıkmaktadır. HTK'lerin temel sorumlulukları; hava sahasında uçaklar arasındaki emniyetli ayrımı sağlamak, meydan–yaklaşma–saha kontrol birimlerinde uçuşları koordine etmek, meteorolojik ve operasyonel bilgileri aktarmak ve acil durumlarda yönlendirici rol üstlenmektir (SHGM, 2021; ICAO, 2021).

Hava trafik kontrolörlerinin görevleri doğası gereği yüksek stres, yoğun iş yükü ve sürekli dikkat gerektirmektedir; bu durum hata yapma riskini artırmaktadır. Literatürde, insan faktörleri, iletişim eksiklikleri, vardiya kaynaklı yorgunluk, teknolojik yetersizlikler ve kurumlar arası koordinasyon sorunlarının hava trafik kontrolü performansını doğrudan etkilediği vurgulanmaktadır (Kayalı, 2022; Dölekoğlu & Ünal, 2024). Kontrolör hataları, tek başına veya diğer faktörlerle birleşerek zincirleme kazalara yol açabilmektedir.

Bu bağlamda, kazaların nedenlerini anlamak için Reason'ın (1990) geliştirdiği İsviçre Perynir Modeli sıklıkla kullanılmaktadır. Model, kazaların yalnızca bireysel hatadan değil, birbirini tamamlayan savunma katmanlarındaki boşlukların hizalanması sonucu meydana geldiğini göstermektedir. Buna göre, güvenliğin sağlanabilmesi ancak bu katmanların bir arada ve etkin şekilde işlenmesi ile mümkündür (Dönmez & Uslu, 2018). Uluslararası ve ulusal otoriteler de

bu çerçevede, insan faktörlerinin etkilerini azaltacak prosedürler ve denetimler geliştirmekte ve uygulanabilir güvenlik kültürünü desteklemektedir (SHGM, 2021; ICAO, 2021).

Tarihsel örnekler bu durumu açıkça göstermektedir. 27 Mart 1977'de Tenerife'de meydana gelen facia, yanlış anlaşılmalar, standart dışı fraseoloji ve yoğun sisin birleşimiyle 583 kişinin ölümüne yol açmış ve havacılık tarihinin en ölümcül kazası olmuştur (AeroNews24, t.y.). Benzer şekilde, 1 Temmuz 2002'deki Überlingen çarpışması, tek kontrolörün görevde olması, teknik aksaklıklar ve TCAS–ATC çelişkisi nedeniyle 71 kişinin ölümüyle sonuçlanmış, insan faktörünün kritik rolünü bir kez daha ortaya koymuştur (HVTD, t.y.; Webtekno, 2025).

Dolayısıyla HTK kaynaklı kazaları yalnızca bireysel hata bağlamında ele almak yetersizdir. Eğitim süreçleri, vardiya düzenlemeleri, teknolojik altyapı, iletişim prosedürleri ve uluslararası standartların birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı, 1949–2025 yılları arasında meydana gelen ve HTK katkısının belirgin olduğu 54 kazayı inceleyerek, bu kazaların nedenlerini, ortak temalarını ve çıkarılabilecek dersleri ortaya koymaktır. Çalışma, kazaları kronolojik ve tematik olarak sınıflandırmakta; bulguları ICAO ve ulusal otoritelerin düzenlemeleri çerçevesinde tartışmakta; sonuçta ise hem akademik literatüre katkı hem de uygulamaya dönük politika ve eğitim önerileri sunmayı hedeflemektedir.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Hava trafik kontrolörlerinden (HTK) kaynaklanan kazaların anlaşılabilmesi için hava trafik yönetimi sistemi, kontrolörlerin görev ve sorumlulukları, insan faktörleri, stres ve iş yükü, iletişim ve kültürel farklılıklar ile eğitim süreçlerinin bütüncül bir şekilde ele alınması gerekmektedir.

Hava Trafik Yönetimi (ATM)

Hava trafik yönetimi (Air Traffic Management – ATM), uçakların güvenli, düzenli ve verimli biçimde seyrini sağlamaya yönelik çok boyutlu bir sistemdir. ICAO'ya (2021) göre ATM üç ana bileşenden oluşmaktadır: hava trafik hizmetleri (ATS), hava sahası yönetimi (ASM) ve hava trafik akış yönetimi (ATFM). Bu sistem; kule, yaklaşma ve saha kontrol üniteleri ile radar, uydu, haberleşme altyapısı ve meteorolojik verilerin entegrasyonuyla çalışmaktadır. Dolayısıyla HTK hataları yalnızca bireysel değil, aynı zamanda sistemsel eksikliklerle de doğrudan ilişkilidir.

Hava Trafik Kontrolörlerinin Görev ve Sorumlulukları

HTK'ler, meydan kontrol, yaklaşma kontrol ve saha kontrol birimlerinde görev yaparak uçuşların her aşamasında emniyetli ayrım sağlamakla yükümlüdür (SHGM, 2021). Bu kapsamda kalkış–iniş hareketlerinin düzenlenmesi, hava sahasında uçakların güvenli seyrinin sağlanması, pilotlara operasyonel ve meteorolojik bilgilerin aktarılması kontrolörlerin temel görevleridir. Aynı anda onlarca uçağın hareketini takip etmek ve saniyeler içinde kritik kararlar vermek, mesleğin doğası gereği yüksek dikkat ve net iletişim gerektirmektedir.

İnsan Faktörleri

Hava trafik kazalarının en kritik belirleyicilerinden biri insan faktörleridir. Kontrolör hatalarının başlıca nedenleri arasında iletişim sorunları, algı hataları, karar verme zorlukları ve durumsal farkındalık kaybı yer almaktadır. İnsan faktörleri literatüründe durumsal farkındalık, kontrolörlerin çevresel ipuçlarını algılaması, anlamlandırması ve geleceğe yönelik tahmin üretmesi olarak tanımlanmaktadır (Endsley, 1995). Endsley'in Durumsal Farkındalık Modeli, kontrolörlerin çevresel bilgiyi algılama, yorumlama ve öngörme süreçlerini açıklamakta; bu süreçlerdeki kopuklukların kazalara yol açabileceğini göstermektedir.

Tenerife (1977) ve Überlingen (2002) kazaları, durumsal farkındalık kaybının ve diğer insan faktörlerinin ölümcül sonuçlarını somut biçimde ortaya koymaktadır (AeroNews24, t.y.; HVTD, t.y.). Ayrıca, iş yükünün dengesizliği, vardiya sistemleri ve yetersiz stres yönetimi gibi etmenler, kontrolörlerin performansını olumsuz etkileyerek hata riskini artırmaktadır (Kayalı, 2022; Dölekoğlu & Ünal, 2024). Bu nedenle, insan faktörlerinin yönetimi ve durumsal farkındalığın güçlendirilmesi, hava trafik güvenliğinin sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır.

Stres ve İş Yükü

HTK'lik, yüksek stres ve ağır iş yükü barındıran bir meslektir. Uzun süreli dikkat gerektiren görevler, vardiyalı sistem, gece nöbetleri ve zaman baskısı; zihinsel yorgunluk, tükenmişlik sendromu ve hata riskini artırmaktadır. Literatürde iş yükü ile verimlilik arasındaki ters orantı, işten ayrılma niyeti ve hata oranlarıyla doğrudan ilişkilendirilmiştir (Kayalı, 2022). Dölekoğlu ve Ünal'ın (2024) çalışması da yoğun iş yükünün karar verme süreçlerinde hata riskini artırdığını göstermektedir.

İletişim ve Kültürel Farklılıklar

Pilot–kontrolör iletişimi, uçuş güvenliğinin en kritik unsurlarından biridir. Standart dışı dil kullanımı, telsiz frekansındaki karışıklıklar ve eksik readback–hearback süreçleri birçok kazaya zemin hazırlamıştır. Örneğin, TWA 514 (1974) kazasında yaklaşma izninin yanlış anlaşılması ölümcül sonuç doğurmuştur (Check-Six.com, t.y.). Ayrıca farklı kültürel geçmişlere sahip pilot ve kontrolörler arasındaki iletişim tarzı farklılıkları, otoriteye aşırı bağlılık ve talimatların sorgulanmaması da hataları artırabilmektedir (Cookson, 2015).

Eğitim Süreçleri

HTK eğitimi, ICAO ve Eurocontrol standartlarına uygun olarak temel eğitim, ünite eğitimi, derece eğitimi ve meslek içi eğitim aşamalarını kapsamaktadır (DHMİ, 2007). Bu süreçte havacılık hukuku, insan faktörleri, iletişim becerileri, stres yönetimi ve simülasyon uygulamaları öne çıkmaktadır. Eğitim ve simülasyon programları, hataları azaltma ve durumsal farkındalığı artırma açısından kritik rol oynamaktadır. Ancak yetersiz tecrübe ve denetimsiz stajyer kontrolörlerin hataları, bazı kazalarda doğrudan belirleyici olmuştur (NTSB, 1991).

HAVA TRAFİK KONTROL KAYNAKLI/İLGİLİ ÖLÜMLÜ UÇAK KAZALARI

Bu bölümde, sivil hava taşımacılığı tarihinde 1949–2025 arasında gerçekleşen, güvenli kaynaklardan (örn. Aviation Safety Network, BAAA – Bureau of Aircraft Accidents Archives, AirDisaster.ru, NTSB raporları, ICAO vaka incelemeleri) doğrulanan tüm ölümlü hava trafik kontrol kaynaklı/ilgili uçak kazaları ele alınmıştır (Bknz: Tablo1,2,3,).

Hava Trafik Kontrol Kaynaklı/İlgili Ölümlü Uçak Kazaların Kronolojik Sıralaması (1949–2025)

İlk olarak incelenen 1949–1970 döneminde kaydedilen kazalar, özellikle Sovyetler Birliği'nde yoğunlaşmıştır. Bu dönemde çoğunlukla Ilyushin ve Antonov tipi uçakların karıştığı kazalarda öne çıkan nedenler arasında ATC ve mürettebat koordinasyon hataları dikkat çekmektedir. Olayların büyük kısmı kalkış ve yaklaşma aşamalarında gerçekleşmiş, kayıplar genellikle 20–30 kişi aralığında seyretmiştir.

Tablo 1. ATC Kaynaklı/İlgili Ölümlü Uçak Kazaları (1949–1970)

№	Tarih	Yer	Uçak Modeli	Kuyruk No	Kayıplar	Neden
1	13.05.1949	Novosibirsk	Il-12	CCCP-Л1791	25 ölü (Y20 M5)	ATC + Mürettebat
2	01.10.1957	Chita Oblast	Il-12P	CCCP-Л1389	27 ölü (Y23 M4)	ATC + Mürettebat
3	09.06.1958	Magadan	Il-12P	CCCP-Л1364	24 ölü (Y20 M4)	ATC + Mürettebat
4	10.06.1960	Rech Dağı	Il-14M	CCCP-91571	31 ölü (Y24 M7)	ATC + Mürettebat
5	05.03.1963	Aşgabat	Il-18V	CCCP-75765	53 ölü (Y42 M11)	ATC + Mürettebat
6	24.08.1963	Gürcistan	Il-14	CCCP-61617	32 ölü (Y27 M5)	ATC + Mürettebat

Tablo 1'de görüldüğü üzere, 1949–1970 dönemindeki ATC kaynaklı kazaların temel karakteristiği teknolojik yetersizlikler ve iletişim kanallarının sınırlılığıdır. Bu dönemde hava trafik kontrolörleri çoğu zaman radar ve modern seyrüsefer sistemlerinden yoksun biçimde görev yapmış, görsel gözlemler ve sınırlı telsiz haberleşmesi ile hava trafiğini yönetmeye çalışmışlardır. Bu durum, mürettebat hataları ile birleştiğinde kazaların ölümcül boyutlara ulaşmasına neden olmuştur. Özellikle kalkış ve yaklaşma aşamalarında yoğunlaşan bu olaylar, 20–30 kişilik kayıpların sıkça yaşandığı trajediler olarak kayıtlara geçmiştir.

Tablo 2. ATC Kaynaklı/İlgili Ölümlü Uçak Kazaları (1971–1990)

№	Tarih	Yer	Uçak Modeli	Kuyruk No	Kayıplar	Neden
7	31.07.1973	ABD	Douglas DC-9-31	N975NE	89 ölü (Y83 M6)	ATC + Mürettebat
8	01.12.1974	ABD	Boeing 727-231	N54328	92 ölü (Y85 M7)	ATC + Pilotaj
9	09.09.1976	Anapa	An-24RV / Yak-40	CCCP-46518 / CCCP-87772	70 ölü	ATC
10	10.09.1976	Zagreb, Hırvatistan	Trident 3B / DC-9-32	G-AWZT / YU-AJR	176 ölü	ATC
11	27.03.1977	Tenerife	B747-206B (KLM) / B747-121 (Pan Am)	PH-BUF / N736PA	583 ölü, 61 yaralı	ATC
12	07.05.1977	Tavda	Antonov An-2 (2 uçak)	CCCP-15925 / CCCP-44992	29 ölü	ATC
13	20.07.1977	Vitim	Ilyushin Il-14	CCCP-52096	39 ölü (Y34 M5)	ATC + Pilotaj
14	11.02.1978	Kanada	B737-275	C-FPWC	43 ölü, 5 yaralı	ATC + Pilotaj
15	25.09.1978	Kaliforniya, ABD	B727-214 / Cessna 172M	N533PS / N7711G	144 ölü	ATC + Pilotaj
16	15.11.1978	Sri Lanka	DC-8-63CF	TF-FLA	183 ölü, 75 yaralı	Arızalı ekipman + Mürettebat + ATC
17	26.07.1979	Rio de Janeiro	Boeing 707-330C	D-ABUY	3 ölü	ATC + Pilotaj
18	11.08.1979	Ukrayna	Tu-134A (2 uçak)	CCCP-65816 / CCCP-65735	178 ölü	ATC
19	12.06.1980	Nebraska, ABD	Swearingen Metro II	N650S	13 ölü	ATC
20	18.09.1981	Zheleznogorsk	Yak-40 / Mi-8T	CCCP-87455 / CCCP-22268	40 ölü	ATC
21	01.11.1981	Fransa	McDonnell Douglas MD-81	YU-ANA	180 ölü	ATC + Pilotaj

22	30.08.1983	Almatı	Tu-134A	CCCP-65129	90 ölü	ATC + Pilotaj
23	27.11.1983	İspanya	B747-283BM Combi	HK-2910X	181 ölü	ATC + Pilotaj
24	11.10.1984	Omsk	Tu-154B-1	CCCP-85243	179 ölü	ATC
25	03.05.1985	Zolochiv	Tu-134A / An-26	CCCP-65856 / CCCP-26492	94 ölü	ATC
26	31.08.1986	LA-Cerrito, Meksika	DC-9-32 / Piper PA-28	XA-JED / N4891F	82 ölü, 8 yaralı	ATC
27	08.02.1989	Azor Adaları	B707	N7231T	144 ölü	ATC
28	19.02.1989	Kuala Lumpur	B747-249	N807FT	4 ölü	ATC
29	26.12.1989	Pasco, ABD	Bae Jetstream	N410UE	6 ölü	ATC + Mürettebat
30	25.01.1990	New York, ABD	Boeing 707	HK-2016	73 ölü	ATC
31	01.08.1990	Stepanakert	Yak-40	CCCP-87453	47 ölü	ATC + Pilotaj
32	03.12.1990	Wayne County, ABD	DC-9-14 / B727	N3313L / N278US	8 ölü, 10 yaralı	ATC + Pilotaj

Tablo 2 incelendiğinde, 1971–1990 döneminde hava trafiğinin artışı ve jet motorlu büyük yolcu uçaklarının yaygınlaşmasıyla kazaların ölçeğinin belirgin biçimde büyüdüğü görülmektedir. Özellikle Zagreb (1976, 176 ölü) ve Tenerife (1977, 583 ölü) kazaları, hava trafik kontrolü hatalarının tarihteki en trajik sonuçlarını doğurmuştur. Bu dönemde ABD ve Batı Avrupa'da da çok sayıda kaza rapor edilmiştir. ATC hataları genellikle yüksek trafik yoğunluğu, iletişim eksiklikleri ve insan faktörleri ile bağlantılıdır. Can kayıplarının yüzlerle ifade edilmesi, ICAO ve Eurocontrol gibi uluslararası otoritelerin radar gözetimi ve kule prosedürleri konusunda düzenlemeleri sıkılaştırmasına yol açmıştır.

Tablo 3. ATC Kaynaklı/İlgili Ölümlü Uçak Kazaları (1991–2025)

№	Tarih	Yer	Uçak Modeli	Kuyruk No	Kayıplar	Neden
33	01.02.1991	Los Angeles, ABD	B737 / Metroliner	N388ABD / N683AV	35 ölü, 29 yaralı	ATC
34	07.11.1991	Kukurtbash	Yak-40	CCCP-87526	51 ölü	ATC + Pilotaj
35	20.01.1992	Fransa	Airbus A320-111	F-GGED	87 ölü, 9 yaralı	ATC + Pilotaj
36	31.07.1992	Nepal	Airbus A310-304	HS-TID	113 ölü	ATC + Pilotaj
37	19.05.1993	Medellín, Kolombiya	B727-46	HK-2422X	132 ölü	ATC + Pilotaj
38	22.11.1994	St. Louis, ABD	MD-82 / Cessna 441	N954U / N441KM	2 ölü	Cessna Pilot Hatası + ATC
39	09.08.1995	El Salvador	B737-2H6	N125GU	65 ölü	Hava koşulları + Pilot + ATC
40	07.11.1996	Nijerya	B727-231	5N-BBG	144 ölü	ATC + Pilotaj
41	13.09.1997	Namibya	C-141 / Tu-154M	65-9405 / GAF 074	33 ölü	ATC
42	31.10.2000	Tayvan	B747-412	9V-SPK	179 ölü	ATC + Mürettebat
43	31.01.2001	Japonya	B747-446D / DC-10-40	JA8904 / JA8546	100 yaralı	ATC + Mürettebat
44	08.10.2001	Linate, İtalya	MD-87 / Cessna CJ2	SE-DMA / D-IEVX	118 ölü, 4 yaralı	ATC
45	15.04.2002	Güney Kore	B767-2J6ER	B-2552	129 ölü	ATC + Mürettebat
46	01.07.2002	Überlingen, Almanya	Tu-154M / B757-23APF	RA-85816 / A9C-DHL	71 ölü	ATC

47	09.06.2005	Boston Logan, ABD	A330 / B737	EI-ORD / N394US	0 ölü, 0 yaralı	ATC (runway incursion)
48	23.07.2006	Chicago O'Hare, ABD	B737 / B747	N315UA / N418MC	0 ölü, 0 yaralı	ATC (pist kesişimi)
49	29.09.2006	Amazon Ormanları	B737-800 / Embraer 600	PR-GTD / N600XL	154 ölü (Y148 M6)	ATC + Pilotaj
50	26.05.2007	San Francisco, ABD	Embraer 170 / EMB-120	N872RW / N232GB	0 ölü, 0 yaralı	ATC (pist ihlali)
51	10.04.2010	Smolensk, Rusya	Tu-154M (Polonya Hükümeti)	101	96 ölü (Y88 M8)	ATC katkısı + Pilotaj
52	28.07.2010	İslamabad, Pakistan	A321-231 (Airblue 202)	AP-BJB	152 ölü (Y146 M6)	CFIT (pilotaj) + ATC rehberlik eksikliği
53	20.06.2011	Petrozavodsk, Rusya	Tu-134A-3 (RusAir 9605)	RA-65691	47 ölü, 5 yaralı	ATC katkısı + Pilotaj
54	29.01.2025	Washington DC (DCA)	CRJ-700 (AA Express) / UH-60 Hel.	NxxxPSA / US Army	67 ölü, 4 yaralı (ön rapor)	ATC katkısı + İnsan faktörü

Tablo 3 incelendiğinde, 1991–2025 döneminde ATC kaynaklı kazaların nedenlerinin çeşitlendiği görülmektedir. Bu dönemde kazaların önemli bir kısmı yoğun hava sahaları, pist ihlalleri, iletişim ve koordinasyon eksiklikleri ile bağlantılıdır. Linate (2001) ve Überlingen (2002) kazaları, bu dönemin en trajik ve çok can kaybına yol açan olaylarıdır. 2007 sonrası süreçte ölümcül kazalar azalmış, ancak Smolensk (2010), Airblue (2010), Petrozavodsk (2011) ve son olarak Washington DC (2025, ön rapor) vakaları ATC'nin katkısının hâlâ kritik olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, yaşanan bu kazaların ardından otomasyon, radar kapsaması, yüzey gözetim sistemleri (ASDE-X/ASSC) ve uluslararası eğitim standartları gibi alanlarda ciddi düzenlemeler yapılmıştır.

13 Mayıs 1949 – Novosibirsk

Sibirya hattında planlı bir iç hat uçuşu yürüten Il-12, yaklaşma safhasında kule–kokpit iletişiminin zayıf olduğu, yerel seyrüsefer yardımlarının sınırlı kaldığı bir ortamda yanlış vektörleme/yanlış anlama zincirine girdi. Radarla desteklenmeyen görsel kontrol ve tek frekans trafiği, pilotların durumsal farkındalığını aşındırdı; hatalı düzeltme komutları CFIT'e (araziye kontrollü uçuş) kapı araladı. Uçak kısa sürede alçalarak araziye çarptı; 25 kişi yaşamını yitirdi (BAAA, t.y.; AirDisaster.ru, t.y.).

1 Ekim 1957 – Chita Oblast

Il-12P, dağlık coğrafyada bulut içi şartlarda uçarken beklenen ayırım/ayrıntı teyidi sağlanamadı. Kule–kokpit arasında readback/hearback zafiyetleri; prosedür dışı, kısa ve muğlak talimatlar; seyrüsefer yardımcılarının noktasal "fix" sağlamadaki yetersizliği birleşti. Yaklaşma profilinde erken alçalma ve rotadan sapma, son saniyede görsel referans arayışını nafile bıraktı: 27 ölüm (BAAA, t.y.).

9 Haziran 1958 – Magadan

Uzak Doğu'daki dağlık arazi üzerinde uçan Il-12P, kontrolörün yönlendirme hatası ile tekniğe ilişkin aksamaların üst üste geldiği bir senaryoda yere çakıldı. Rüzgâr kayması ve telsiz parazitleri rapor edildi; kule, tekrar kontrol çağrılarıyla akışı toparlamaya çalışsa da gecikmiş düzeltmeler kurtarıcı olamadı: 24 ölüm (AirDisaster.ru, t.y.; BAAA, t.y.).

10 Haziran 1960 – Rech Dağı (Tkvarcheli Yakını)

Il-14M, vadiler arasında yaklaşırken yanlış vektörleme ile dağa yöneldi; prosedür gereği MSA (Minimum Safe Altitude) altında uzayan tırmanışsız seyrin fark edilmemesi, kule uyarılarının gecikmesiyle birleşti; 31 ölüm (AirDisaster.ru, t.y.; AirDisaster.ru, t.y. "Aeroflot 207").

5 Mart 1963 – Aşgabat

Il-18V kalkış sonrasında motor parametrelerini stabilize etmeden dönüşe başladı. Kalkış sonrası frekans yükü, iş yükü ve hızla artan görev talepleri, kule–kokpit koordinasyonunu zayıflattı. Yanlış yükselme profili ve erken dönüş, performans sınırlarını zorladı; 53 ölüm (AirDisaster.ru, t.y.).

24 Ağustos 1963 – Gürcistan (Kutaisi Yakınları)

Il-14, dağ eteğinde yanlış yönlendirme ve eksik teyit altında yaklaşırken topografyaya "kilitlendi". Aletsel referansların kısıtlılığı ve görsel temas beklentisi, düşük tabanlı bulut içinde pilota sahte emniyet hissi verdi; 32 ölüm (AirDisaster.ru, t.y.).

31 Temmuz 1973 – Delta Air Lines 723

Boston çevresinde yoğun yaklaşma akışında DC-9, pist başına kısa mesafede stabil olmayan yaklaşmayı toparlayamadı. ATC ile kokpit arasındaki kısa/yoğun çağrılar, "en kısa yaklaşma" baskısını artırdı; CRM eksikleri ve geç go-around kararı zafiyeti kazayı tetikledi: 89 ölüm (Aviation Safety Network, t.y.).

1 Aralık 1974 – TWA 514

Washington çevresinde B727, yaklaşma izninin muğlak yorumu ve fraseoloji farkları nedeniyle alçalma profilinde hataya düştü. Yanlışlıkla "cleared for approach" ifadesini minimumları aşmadan alçalma izni gibi yorumlayan kokpit, dağa çarptı; 92 ölüm. Olay, IFR fraseolojisinin ve readback disiplininin standartlaşmasında dönüm noktası sayılır (Check-Six.com, t.y.; NTSB, 1978).

9 Eylül 1976 – Anapa Orta Hava Çarpışması

An-24RV ve Yak-40, ayrım talimatlarındaki çelişki ve koordinasyon eksikliği nedeniyle aynı seviyede kesişen rotalara yönlendirildi. Uzun menzilli radar kapsamasının sınırlılıkları ve frekans yoğunluğu, yatay/ düşey ayrım kaybını büyüttü; 70 ölüm (Aviation Safety Network, t.y.).

10 Eylül 1976 – Zagreb

British Airways Trident 3B ile Inex-Adria DC-9, merkezi koordinasyonun ve şerit takibinin aksamalarıyla ayrım kaybına sürüklendi. Çelişkili talimatlar ve durum farkındalığı erozyonu, orta havada çarpışmayla sonuçlandı; 176 ölüm. Zagreb raporu, Avrupa sahasında şerit sistemi ve dil standardizasyonunda referans teşkil etti (Yugoslav Federal Ulaştırma ve İletişim Komitesi, 1977/1982; Aviation Safety Network, t.y.).

27 Mart 1977 – Tenerife

Sis, yoğun trafik ve standart dışı fraseoloji eşliğinde, Pan Am ve KLM'e ait iki B747 pistte çarpıştı; 583 ölüm, 61 yaralı. "We are now at takeoff" gibi teyitsiz/ambivalan ifadeler ve kule–kokpit arasında hatalı anlama zinciri, yerdeki en ölümcül kazayı yarattı (AeroNews24, t.y.).

7 Mayıs 1977 – Tavda

İki An-2, radar/ASD (surface display) imkânlarının olmadığı hava sahasında, görsel meteorolojik koşulların bozulmasıyla birbirini "görerek ayırma" kabiliyetini kaybetti; 29 ölüm (Aviation Safety Network, t.y.).

20 Temmuz 1977 – Vitim

Avia-14, dağlık hat boyunca hatalı vektörleme ve minimum irtifa disiplininden sapma nedeniyle CFIT'e girdi; 39 ölüm (Aviation Safety Network, t.y.; BAAA, t.y.).

11 Şubat 1978 – Pacific Western 314

Rockies çevresinde B737, kalkış/iniş sahasında hızlı karar döngüleri içinde pist üstünde kontrol kaybetti. Kule–kokpit koordinasyonundaki kesintiler ve zemin–hava arayüzündeki (runway condition/işaretleme) belirsizlikler kazayı ağırlaştırdı; 43 ölüm, 5 yaralı (Aviation Safety Network, t.y.).

25 Eylül 1978 – San Diego (PSA 182)

B727, Cessna 172 ile terminal manevra sahasında çarpıştı. Telsizde örtüşen çağrılar, görsel ayırma beklentisi ve kule tarafından trafik bildirimindeki gecikmeler, iki uçağı aynı hava sütununa taşıdı; 144 ölüm. Cerritos (1986) ile birlikte ABD'de TIS-B/TCAS ve görsel ayırmanın sınırlarına ilişkin dersler üretildi (Aviation Safety Network, t.y.; NTSB, 1987).

15 Kasım 1978 – Sri Lanka DC-8 (TF-FLA)

Kalkışta ağırlık-santaj ayarı, ekipman arızası ve kule yönlendirme belirsizlikleri üst üste geldi. Performans marjı eriyen DC-8, pistten kesildikten kısa süre sonra kontrolden çıktı; 183 ölüm, 75 yaralı (Sri Lanka Civil Aviation Authority, 1979).

26 Temmuz 1979 – Rio de Janeiro (D-ABUY)

B707'nin kalkış performansı ve profil yönetimi, kule ile zamanlama/ayırma koordinasyonundaki boşluklar ve kokpit karar zincirindeki gecikmelerle bozuldu; 3 ölüm (Ranter/ASN, t.y.).

11 Ağustos 1979 – Dniprodzerzhynsk

İki Tu-134A, yanlış ayrım talimatı ve bölgesel koordinasyon zaafiyeti sonucu aynı seviyeye getirildi; TCAS'ın olmadığı dönemde çarpışma kaçınılmazlaştı, 178 ölüm (Aviation Safety Network, t.y.).

12 Haziran 1980 – Valley, Nebraska (N650S)

Swearingen Metro II, yaklaşma setinde hatalı ATC yönlendirmesi ve meteorolojik kısıtlar altında kararsız profil izledi; 13 ölüm. NTSB raporu, terminal irtifa/vektörleme disiplininin önemini vurgular (NTSB, 1980).

18 Eylül 1981 – Zheleznogorsk

Yak-40 ile Mi-8, hava sahası yapılandırması ve koordinasyon eksikleri nedeniyle aynı hacme sokuldu. Helikopter-sabit kanat ayırım ilkelerinin zayıf uygulanması, dikey ayrım güvenliğini ortadan kaldırdı; 40 ölüm (BAAA, t.y.).

1 Kasım 1981 – Inex-Adria 1308 (Fransa)

MD-81, Fransa hava sahasında tutarsız irtifa talimatları ve yaklaşma segmentinde yanlış anlaşılan vektörleme nedeniyle dağlık araziye yöneldi. Terminal bölgedeki frekans yoğunluğu, prosedür dışı/eksik readback ve rotanın yüksekliğe göre yetersiz emniyet marjıyla tasarlanması CFIT'e yol açtı; 180 ölüm. Vaka, Avrupa terminal sahalarında fraseoloji standardizasyonu ve MSA disiplininin güçlendirilmesinde referans kabul edildi (Aviation Safety Network, t.y.).

30 Ağustos 1983 – Almatı (Tu-134A)

Yoğun trafik ve meteorolojik belirsizlikler altında, Tu-134A'ye verilen gecikmiş/düzeltici vektörler yaklaşma profilini bozdu. Kule–kokpit arasında kısa aralıklarla değişen talimatlar,

mürettebatın durum farkındalığını aşındırdı; kararsız yaklaşma ve yetersiz tırmanışla sonuçlanan final segmentinde uçak düştü; 90 ölüm (Aviation Safety Network, t.y.).

27 Kasım 1983 – Avianca 011 (Madrid)

B747, iniş öncesi tutulması gereken irtifayı erken terk etti; yaklaşma navigasyonunun hatalı yorumlanması ve ATC'den gelen uyarıların gecikmesi, aydınlatılmamış araziye çarpma ile sonuçlandı; 181 ölüm. Dava, İspanya terminal prosedürleri ve yaklaşma briefing'lerinde "altitude awareness" vurgusunu artırdı (Aviation Safety Network, t.y.; New York Times/Reuters, 1983).

11 Ekim 1984 – Omsk (Tu-154B)

Gece şartlarında düzenlenen iniş-akışında şerit takibi (strip management) ve radar izleme bütünlüğünün zayıflığı, ayrımın daralmasına ve hatalı vektörlemeye neden oldu. Kontrolörün gecikmeli müdahalesi ve mürettebatın sınırda performansla devam kararı kazayı ağırlaştırdı; 179 ölüm (Aviation Safety Network, t.y.).

3 Mayıs 1985 – Zolochiv (Tu-134A / An-26)

İki askeri/sivil platformun aynı hava hacmine yönlendirilmesi, merkezler arası koordinasyon eksikliği ve çelişkili seviye talimatlarıyla çarpışmaya dönüştü; 94 ölüm. Rapor, bölgesel "handover" prosedürlerinin ve dikey ayrım kurallarının yeniden yazılmasını tetikledi (Airdisaster.ru, t.y.).

31 Ağustos 1986 – Cerritos, ABD (DC-9-32 / Piper PA-28)

Terminal manevra sahasında görsel ayırmaya aşırı güven, Piper'ın radar/etiket takibindeki zayıflıklar ve trafik bildirimlerinin pilot zihinsel modelinde birleşmemesi, dikey-yatay ayrımın aynı anda kaybına yol açtı; 82 ölüm, 8 yaralı. Olay, ABD'de TCAS ve sınıf B hava sahası kurallarının sertleştirilmesinde katalizör oldu (NTSB, 1987; Ranter/ASN, t.y.).

8 Şubat 1989 – Azorlar (B707-331B, Pico Alto)

Gece ve bulut içi koşullarda, radyo seyrüsefer fix'i yanlış yorumlandı; ATC'nin beklenen "minimum güvenli irtifa" uyarısı gecikti. Yanal/dikey profil bir süre tutturulsa da "final"e erken geçiş, dağa çarpmayla sonlandı; 144 ölüm (Ranter/ASN, t.y.; New York Times, 1989).

19 Şubat 1989 – Kuala Lumpur (B747-200, Subang yakınları)

Yoğun yağış ve az görüşte yanlış yaklaşma segmenti takip edildi; kule–kokpit arasındaki teyit zincirinde kopukluklar vardı. İniş öncesi fix üzerinde profil hatası büyüyünce B747 araziye çarptı; sınırlı can kaybı raporlandı. Nihai rapor, ATC uyarı zamanlaması ve yaklaşma ışıklandırması dâhil yüzey/terminal iyileştirmeleri önerdi (Department of Civil Aviation Malaysia, 1989).

26 Aralık 1989 – Pasco, ABD (United Express 2415)

Gece, donan yağış ve rüzgâr kaymaları eşliğinde turboprop, yaklaşma kararlılığı ve hız yönetimini kaybetti. ATC'nin pist raporlaması ve kısa-final çalışma temposu, kokpitte iş yükünü artırdı; kısa düşüşle sonuçlanan olayda 6 ölüm. NTSB, kule–pilot bilgi akışının "zamanında ve özgül" olmasına vurgu yaptı (Aviation Safety Network, t.y.; NTSB, 1991).

25 Ocak 1990 – Avianca 052 (New York)

Yakıt rezervleri kritik seviyeye inmişken talep edilen öncelik mitigated speech ile ifade edildi; ATC, mesajı aciliyet olarak kodlayamadı. Çoklu beklemeler sonrası yaklaşmada motorlar durdu; 73 ölüm. Olay, aciliyet bildiriminde dil/doğrudanlık ve slot yönetimi dersi olarak literatüre geçti (Cookson, 2015; Green Dot Aviation, 2023).

1 Ağustos 1990 – Stepanakert (Aeroflot Yak-40, CCCP-87453)

Dağlık arazi, zayıf yer tabanlı yardımcılar ve minimum irtifa disiplini ihlali birleşti; kule yönlendirmesi ve kokpit kararları CFIT'e evrildi; 47 ölüm (Aviation Safety Network, t.y.).

3 Aralık 1990 – Detroit/Wayne County (DC-9-14 / B727)

Düşük görüşte pist başı/bağımsız taksi hatlarında yüzey hareketlerinin tablo ile izlenmesindeki eksikler ve muğlak izin cümleleri, pistte karşılaşmaya yol açtı; 8 ölüm, 10 yaralı. Raporlar, yüzey gözetimi ve "hold short/readback" disiplinini sertleştirdi (Ranter/ASN, t.y.; NTSB, 1991).

1 Şubat 1991 – Los Angeles (USAir 1493 / SkyWest 5569)

LAX'te karmaşık pist-taksi geometrisinde, pist içi hatırlatma/etiketleme eksikleri ve tek frekansta yoğun akış nedeniyle bekleyen Metroliner, inişteki DC-9'un önünde kaldı; 35 ölüm, 29 yaralı. NTSB, pist durum panoları, "memory aid" ve kule içi iş bölümü için kuvvetli tavsiyeler yayınladı (NTSB, 1991).

7 Kasım 1991 – "Kukurtbash" (Yak-40)

İniş hazırlığında GPWS yokluğu, arazinin zorlayıcı profili ve yetersiz ATC rehberliği ile birleşti; aşırı yük ve yaklaşmada erken alçalma CFIT'e dönüştü; 51 ölüm. Bölgesel olay derlemeleri, kontrolör-kokpit koordinasyonunun eksikliğine dikkat çeker (BAAA, t.y.; Aviation Safety Network, t.y.).

20 Ocak 1992 – Air Inter 148 (Strasbourg)

A320, uçuş modu seçimi (FPA vs. VS) yanlış anlaşılması ve muğlak ATC fraseolojisiyle dik alçalma profiline girdi; 87 ölüm, 9 yaralı. BEA ve FAA "Lessons Learned", mod farkındalığı, harita/işaretleme ve dik eğim/sahaya yakın NAV risklerini ayrıntılandırır (BEA, 1993; FAA, t.y.).

1 Temmuz 1992 – Thai Airways 311 (Kathmandu)

Radar kapsaması sınırlı, dağlık çevrede NAV/ATC rehberliği kesintili kaldı; fix geçişleri ve irtifa teyitlerinde gecikmeler zinciri, CFIT'e dönüştü; 113 ölüm. Olay, Himalaya yaklaşmalarında MSA/DA disiplinini ve alternatif meydan kararlarını gündeme taşıdı (Associated Press, 1992).

19 Mayıs 1993 – SAM Colombia 501 (Medellín)

NDB/VOR arızaları eşliğinde, yanlış irtifa talimatı ve karmaşık arazi profili bir araya geldi; yanlış fix identifikasyonu ve erken alçalma, CFIT'e neden oldu; 132 ölüm (Aviation Safety Network, t.y.).

22 Kasım 1994 – St. Louis (MD-82 / Cessna 441)

Kalkışta "line-up and wait" / "cleared for takeoff" zincirinde muğlak ve teyitsiz pist talimatları verildi; küçük tip, pistte fark edilmeden kaldı ve çarpışma gerçekleşti; 2 ölüm. NTSB, köprü ifadeler ("confirm holding short…") ve yüzey radar/ALSF entegrasyonunu önerdi (NTSB, 1995).

9 Ağustos 1995 – Aviateca 901 (San Salvador)

B737, minimum emniyetli irtifa altına indi; kule onayının yanlış yorumlanması ve CRM zafiyetleri final segmentinde toparlanamadı; 65 ölüm. Basına yansıyan FAA bantları, acil durum iletişiminin doğrudanlık ve teyit ihtiyacını vurgular (Associated Press, 1995).

7 Kasım 1996 – ADC Airlines 086 (Nijerya)

Yoğun trafik altında çelişkili irtifa/rota talimatları ve yetersiz merkezler arası koordinasyon, kontrol kaybına ve düşüşe yol açtı; 144 ölüm. Soruşturma, kontrolör iş yükü ve denetim süreçlerinin yeniden tasarımına dair sistemik önerilerle sonuçlandı (Aviation Safety Network, t.y.; Nigeria AIB, 2021; Next Edition, 2020).

13 Eylül 1997 – Namibya Havada Çarpışma

ABD Hava Kuvvetleri'ne ait bir C-141B Starlifter ile Alman Hava Kuvvetleri'ne ait Tu-154M, Atlantik kıyısında Skeleton Coast üzerinde gece saatlerinde çarpıştı. Yanlış seviye ataması, merkezler arası koordinasyon eksikliği ve frekans yönetimindeki belirsizlikler çelişkili talimatlara yol açtı. Görsel referans olmayan koşullarda iki büyük platform aynı irtifada buluştu; 33 kişi öldü. Rapor, askeri–sivil koordinasyon ve uluslararası "handover" prosedürlerindeki boşluklara dikkat çekti (Schell, 1998; Independent, 1997).

31 Ekim 2000 – Singapore Airlines SQ006 (Taipei)

B747-400, tayfun yağışının ardından düşük görüş koşullarında yanlış piste yönlendirildi. Taksi yolu ve kapalı pist işaretlemeleri yetersizdi; kule de bu sapmayı fark etmedi. Kalkış hızında pistteki inşaat araçlarına çarpan uçak parçalanarak alev aldı; 179 ölüm gerçekleşti. Rapor, yer radarı eksikliklerinin ve kapalı pist yönetiminin kritik sonuçlarını ortaya koydu (Aviation Safety Council, t.y.; Ranter/ASN, t.y.).

31 Ocak 2001 – Japan Airlines Olayı (Tokyo)

Tokyo üzerinde karşılaşan iki JAL uçağı, stajyer kontrolörün verdiği hatalı talimatlarla çarpışma tehlikesi yaşadı. TCAS ikazları, kule talimatlarıyla çelişti. İki uçak son anda manevra yaparak faciadan kurtuldu; 100 yolcu yaralandı. Bu olay sonrası ICAO, TCAS uyarılarının kule talimatlarına üstünlüğü ilkesini zorunlu kıldı (Japan Transport Safety Board, 1999).

8 Ekim 2001 – Linate Pist Çarpışması (Milano)

SAS'a ait MD-87 kalkışa hızlanırken, yoğun sis altında taksi yolunu kaybeden Cessna CJ2 aynı piste girdi. Yer radarı bulunmayan havalimanında kule, pozisyon karmaşasını fark edemedi. Çarpışma sonrası MD-87 bir bagaj hangarına çarparak patladı; 118 ölüm gerçekleşti. Rapor, Avrupa'daki tüm yoğun meydanlarda SMR/ASDE kullanımını zorunlu hale getirdi (ICAO, 2017; Skybrary, t.y.).

15 Nisan 2002 – Air China 129 (Seul Gimhae)

B767, yoğun sis ve rüzgâr altında pas geçmek yerine yanlış yaklaşma prosedürü izledi. Kule, alternatife yönlendirme veya erken uyarı sağlamadı. Uçak çevredeki dağlara çarptı; 129 ölüm. Olay sonrası Kore terminal sahalarında MSAW uyarılarının kesintisiz devrede olması kuralı getirildi (Aviation Safety Network, t.y.).

1 Temmuz 2002 – Überlingen (Almanya)

DHL B757 ile Rus Tu-154, gece saatlerinde tek bir kontrolörün görev yaptığı yoğun hava sahasında çarpıştı. Telefon arızası ve radar güncelleme gecikmeleri, TCAS talimatlarıyla kule talimatlarının çelişmesine yol açtı. İki uçak saniyeler içinde aynı seviyeye çekildi; 71 ölüm. Bu facia, TCAS önceliği kuralının küresel ölçekte bağlayıcı hale gelmesine neden oldu (HVTD, t.y.; Webtekno, 2025).

9 Haziran 2005 – Logan Pist İhlali (Boston)

Boston Logan'da A330 ve B737 aynı anda kalkış izni aldı. Frekans karmaşası ve kontrolörün pist şeritlerini karıştırması, çarpışma tehlikesine yol açtı. Pilotların hızlı farkındalığı felaketi

önledi. Can kaybı olmadı, ancak FAA bu olayı "ciddi risk" kategorisinde raporladı (Aviation Safety Network, t.y.; NTSB, 2007).

23 Temmuz 2006 – O'Hare Pist Çarpışması (Chicago)

Chicago O'Hare'de taksi yapan B737, aynı anda hareket eden B747'nin kanadına çarptı. Görsel teyit eksikliği ve kule koordinasyonunun yetersizliği olaya yol açtı. Can kaybı olmadı ancak büyük yapısal hasar meydana geldi (Aviation Safety Network, t.y.; Skybrary, t.y.).

29 Eylül 2006 – Gol Transportes 1907 (Amazon)

B737-800 ile Embraer Legacy 600 Amazon üzerinde havada çarpıştı. Legacy'nin transponder/TCAS sistemi devrede değildi, ATC de gerekli trafik bildirimini sağlayamadı. Uçaklar aynı seviyeye yönlendirildi; 154 ölüm. Bu kaza, Brezilya hava sahasında ATC eğitim ve denetim sistemini kökten değiştirdi (Aviation Safety Network, t.y.; YouTube, t.y.).

26 Mayıs 2007 – San Francisco Pist İhlali

SkyWest EMB-120 iniş yaparken Frontier adına uçan EMB-170 kalkışa geçti. Kule, eşzamanlı izin verdiğini fark etmedi. Çarpışma son anda engellendi. FAA, olayı en yüksek risk kategorisi ile raporladı (Aviation Safety Network, 2007; Palo Alto Daily News, 2007).

10 Nisan 2010 – Smolensk Hükümet Uçağı

Polonya Hükümeti'ne ait Tu-154M, yoğun sis altında minimum görüş limitlerinin çok altında inişe devam etti. Kule, prosedür gereği pas geçirme talimatı vermedi. Siyasi baskı altındaki mürettebat CFIT'e sürüklendi; 96 ölüm (aralarında Polonya Cumhurbaşkanı Kaczyński de vardı). Bu olay, siyasi uçuşlarda ATC bağımsızlığı tartışmalarını gündeme getirdi (Megapolis.kz, 2012).

28 Temmuz 2010 – Airblue 202 (İslamabad)

A321, yoğun bulut içinde yaklaşırken kule tarafından hatalı yönlendirildi. Minimum emniyetli irtifa uyarı sistemi (MSAW) devre dışı bırakılmıştı. Pilotların durumsal farkındalık kaybı ve kule gecikmeleri birleşerek CFIT'e yol açtı; 152 ölüm (Aviation Safety Network, t.y.).

20 Haziran 2011 – RusAir 9605 (Petrozavodsk)

Tu-134A-3, gece inişinde pistten kısa düştü. Donanım eksikleri, kule tarafından minimumların zorlanması ve mürettebatın hatalı kararları bir araya geldi; 47 ölüm, 5 yaralı. Bu olay sonrası Rusya'da havaalanı donanım modernizasyonu hız kazandı (Aviation Safety Network, t.y.).

29 Ocak 2025 – Washington DC Çarpışması (Ön Rapor)

Ronald Reagan Washington Ulusal Havalimanı üzerinde PSA Airlines CRJ-700 ile ABD Ordusu'na ait UH-60 Black Hawk havada çarpıştı. İlk raporlara göre kule, gerekli trafik uyarısını zamanında vermedi. Görsel ayrım eksikliği ve insan faktörleri belirleyici oldu; 67 ölüm, 4 yaralı. Olay, modern hava sahasında dahi ATC katkısının kritik rolünü bir kez daha gösterdi (Aviation Safety Network, t.y.).

YÖNTEM / ARAŞTIRMA TASARIMI

Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmanın amacı, 1949–2025 yılları arasında meydana gelen ve hava trafik kontrolörlerinin (HTK) doğrudan veya dolaylı katkısının bulunduğu kazaları inceleyerek, hata türlerini, ortaya çıktıkları koşulları ve sistemsel zafiyetlerle birleştiğinde nasıl ölümcül sonuçlar doğurduğunu ortaya koymaktır. Çalışmanın kapsamına 54 kaza/olay dâhil edilmiştir. Bu kazalar, yalnızca

kontrolör kaynaklı hataları değil, aynı zamanda pilotaj, teknik arızalar ve çevresel faktörlerle birleşen çoklu hata zincirlerini de içermektedir (ASN, t.y.; BAAA, t.y.).

Araştırma Deseni

Araştırmada nitel araştırma tasarımı benimsenmiş olup, özellikle doküman incelemesi ve çoklu vaka incelemesi yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntem sayesinde her bir kaza hem kendi bağlamında hem de dönemsel eğilimler çerçevesinde değerlendirilmiştir (Yin, 2018).

Veri Kaynakları

Çalışmada kullanılan veriler ikincil kaynaklara dayalıdır. Başlıca veri kaynakları şunlardır:

Uluslararası Kaza Veri Tabanları: Aviation Safety Network (ASN, t.y.; Ranter, t.y.), Bureau of Aircraft Accidents Archives (BAAA, t.y.), AirDisaster.ru (t.y.).

Ulusal ve Uluslararası Resmî Raporlar: ICAO, NTSB, BEA, SHGM ve diğer ulusal otoriteler.

Basın Arşivleri ve Medya Kaynakları: New York Times (1983, 1989, 1990), Associated Press (1992, 1995), Los Angeles Times (1986, 1991), Independent (1997), AeroNews24 (t.y.), Webtekno (2025).

Akademik Yayınlar: İnsan faktörleri, iş yükü ve HTK performansı üzerine yapılan güncel çalışmalar (örn. Kayalı, 2022; Dölekoğlu & Ünal, 2024; Tamer, 2021).

Veri Toplama Süreci

Kaza raporları, veri tabanları ve literatür sistematik olarak taranmış, kazalar hakkında şu bilgiler kodlanmıştır: tarih, yer, uçak modeli, kuyruk numarası, kayıplar, nedenler ve raporlarda vurgulanan HTK hataları. Böylece her bir vaka hem kronolojik hem de tematik sınıflamaya tabi tutulmuştur.

Verilerin Analizi

Bu araştırmada elde edilen veriler iki aşamalı bir analiz sürecine tabi tutulmuştur. İlk aşamada kronolojik sınıflama yapılmış, incelenen 54 kaza, havacılık teknolojilerinin ve operasyonel koşulların farklılık gösterdiği üç döneme ayrılmıştır. 1949–1970 arası "erken dönem" olarak tanımlanmış ve radar ile haberleşme teknolojilerinin sınırlı olmasının öne çıktığı kazalar bu döneme yerleştirilmiştir. 1971–1990 arasındaki "orta dönem" artan trafik yoğunluğu, uluslararası düzenlemelerin gelişmesi ve buna rağmen yaşanan iletişim/koordinasyon zafiyetleri ile karakterize edilmiştir. 1991–2025 ise "geç dönem" olarak adlandırılmış ve bu dönemde modernleşme, otomasyon sistemleri ile TCAS entegrasyonu ön plana çıkmıştır. Böylece kazalar, tarihsel bağlam içinde anlamlandırılarak dönemler arası farklılıkların karşılaştırılması mümkün kılınmıştır.

İkinci aşamada tematik içerik analizi uygulanmıştır. Bu analizde, her bir kazanın raporları, uluslararası kurum kayıtları ve güvenilir veri tabanları incelenmiş, hata türleri ve ortak desenler kodlanmıştır. Kodlama sürecinde önceden belirlenen temalar kullanılmıştır: iletişim hataları (standart dışı fraseoloji, eksik readback–hearback), durumsal farkındalık kaybı, yanlış vektörleme veya irtifa talimatı, kontrolörlerde aşırı iş yükü ve vardiya yorgunluğu, eğitim ve deneyim eksiklikleri, teknolojik ve altyapısal yetersizlikler, ayrıca birden fazla faktörün etkileşimde bulunduğu çoklu faktörlü kazalar (pilotaj hatası, hava koşulları, teknik arıza ile birleşen HTK katkıları). Bu yaklaşım sayesinde, kazaların yalnızca tekil nedenlerle değil, sistemsel ve etkileşimli süreçler bağlamında analiz edilmesi sağlanmıştır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Çalışma yalnızca belgelenmiş ve erişilebilir raporlara dayanmaktadır. Gizli tutulan veya eksik aktarılan bilgiler analize dâhil edilememiştir.

Veriler 1949–2025 dönemini kapsamaktadır; bu tarihler dışındaki kazalar araştırma kapsamına alınmamıştır.

İkincil verilere dayanılması, raporlardaki yorum farklılıklarının bulgular üzerinde sınırlılık yaratmasına neden olabilmektedir.

BULGULAR

Dönemsel Dağılım (1949–2025)

Bu çalışmada incelenen 54 olay üç dönemde toplanmıştır: 1949–1970 (n=6), 1971–1990 (n=26), 1991–2025 (n=22). Erken dönemde gözetim/haberleşme sınırlılıkları; 1970–1990 arasında trafik artışıyla iletişim–koordinasyon kaynaklı büyük ölçekli kazalar; 1990 sonrası ise pist ihlali/CFIT/çok-merkezli koordinasyon temalarının öne çıktığı görülmüştür (ASN, t.y.; BAAA, t.y.; ICAO, 2021). Ayrıntılı kronoloji için Tablo 1,2 ve 3'e bakınız.

1949–1970: Radar ve seyrüsefer kısıtları; CFIT ve hatalı vektörleme; mürettebat–ATC koordinasyon açıkları.

1971–1990: Jetleşme ve yoğun trafik; iletişim/ayrım hataları; çok yüksek can kayıplı olaylar (Zagreb 1976; Tenerife 1977).

1991–2025: Otomasyon ve uyarı sistemleriyle ölümcül olaylar nispeten azalırken pist ihlalleri, CFIT ve kurumlar arası koordinasyon sorunları çeşitlenerek sürmüştür (ICAO, 2021).

Tema Bazlı Bulgular

Analizde olaylar; iletişimdeki standart dışı fraseoloji ve eksik readback–hearback sorunları, kontrolörlerin ayrım ve vektörleme hataları, yüzey operasyonlarında meydana gelen pist ihlalleri, minima ve arazi disiplini (CFIT), sivil–asker ya da ACC–ACC düzeyindeki kurumlar arası koordinasyon eksiklikleri, radar, ASDE-X, ASSC, MSAW ve TCAS gibi teknoloji altyapısındaki yetersizlikler ile iş yükü, yorgunluk ve stajyer süpervizyonuna ilişkin aksaklıklar çerçevesinde kodlanmıştır. Bulgular, özellikle iletişim ve ayrım/vektörleme hatalarının çoğu olayda birincil tetikleyici rol oynadığını; pist ihlali ile CFIT vakalarında ise teknolojik/işaretleme eksiklikleri ile minima disiplinine uyumsuzlukların belirleyici faktör olduğunu ortaya koymuştur (Check-Six.com, t.y.; ICAO, 2021; Kayalı, 2022; Dölekoğlu & Ünal, 2024). Tema örüntülerine ilişkin bulgular şu şekildedir:

- İletişim sorunları, örneğin TWA 514 kazasında (1974) olduğu gibi, yaklaşma izninin yanlış veya çift anlamlı yorumlanmasıyla ölümcül sonuçlara yol açabilmektedir.
- Ayrım ve vektörleme hataları, Zagreb (1976), Dniprodzerzhynsk (1979) ve Cerritos (1986) kazalarında görüldüğü üzere, uçakların havada çarpışmasına neden olmuştur. Pist ihlalleri, LAX (1991), Linate (2001), Logan (2005) ve O'Hare (2006) olaylarında olduğu gibi, yer gözetim sistemlerindeki eksiklikler ve talimatların doğru teyit edilmemesiyle ortaya çıkmıştır.
- CFIT ve minima disiplini ihlalleri, Inex-Adria 1308 (1981), Air Inter 148 (1992), Thai 311 (1992), Aviateca 901 (1995) ve Airblue 202 (2010) kazalarında görüldüğü üzere, pilotların minimum güvenli irtifa ve arazi emniyeti kurallarından sapmalarıyla ölümcül sonuç doğurmuştur.
- Koordinasyon eksiklikleri, Namibya (1997), Überlingen (2002) ve Washington DC (2025, ön rapor) olaylarında olduğu gibi, merkezler arası veya sivil–asker iş birliğinin yetersiz kalmasından kaynaklanmıştır.

- Teknolojik altyapı sorunları, Taipei SIA 006 kazasında (2000) yer radarı eksikliğinde, Linate kazasında (2001) yüzey gözetim ve işaretleme yetersizliğinde ve Airblue 202 olayında (2010) MSAW sisteminin devre dışı bırakılmasında açıkça ortaya çıkmıştır.
- Son olarak, iş yükü, yorgunluk ve stajyer gözetimindeki eksikler, LAX (1991) ve JAL (2001) olaylarında olduğu gibi tek kontrolörün görevde olması veya yetersiz denetim altında çalışan stajyerlerin risk oluşturmasıyla sonuçlanmıştır.

Öne Çıkan Tematik Vakalar

Tenerife – 27 Mart 1977 (583 ölü). Yoğun sis, aynı frekansta telsiz çakışmaları, standart dışı ifade ("We are now at takeoff") ve kule ile kokpit arasındaki durum farkının büyümesi yerde iki B747'nin çarpışmasına yol açtı. Olay, standart fraseoloji ve readback–hearback disiplininin hayatiyetini göstermiş, kule prosedürleri ve yer emniyeti önlemlerinin küresel ölçekte güncellenmesini tetiklemiştir (AeroNews24, t.y.; ICAO, 2021).

Zagreb – 10 Eylül 1976 (176 ölü). Saha kontrolünde ayrımın kaybedilmesi ve çelişkili talimatlar Trident 3B ile DC-9'un çarpışmasına neden oldu. Yüksek trafik, sınırlı gözetim ve insan faktörü birleşimi trajediyi büyüttü (ASN, t.y.; BAAA, t.y.).

San Diego – 25 Eylül 1978 (144 ölü). Terminal yoğunluğu ve kule hataları sonucu B727 ile C172 havada çarpıştı. Görsel ayırım varsayımının tek başına yeterli olmadığı, yaklaşma–terminal prosedürlerinin netliğinin şart olduğu ortaya kondu (ASN, t.y.).

LAX – 1 Şubat 1991 (35 ölü, 29 yaralı). Pistte kalan SkyWest uçağı, inişteki USAir ile çarpıştı. Talimat teyidi ve pist durum farkındalığı zayıflıkları sonrası FAA pist/ışıklandırma ve kule prosedürlerini güncelledi (NTSB, 1991; ICAO, 2021).

Linate – 8 Ekim 2001 (118 ölü). Yoğun sis, yetersiz yer işaretlemeleri ve yer radarı eksikliği MD-87 ile Cessna CJ2'nin pistte çarpışmasına yol açtı. Olay, ASDE-X/ASSC sınıfı sistemlerin ve yer işaretleme standartlarının önemini vurguladı (ICAO, 2021; ASN, t.y.).

Überlingen – 1 Temmuz 2002 (71 ölü). Tek kontrolör, telefon arızası ve TCAS–ATC talimat çelişkisi çarpışmayı doğurdu; olay sonrası TCAS RA önceliği küresel norm olarak pekiştirildi (HVTD, t.y.; Webtekno, 2025).

Gol 1907 – 29 Eylül 2006 (154 ölü). Legacy 600'ün TCAS transponder durumuna ve ATC iletişim süreksizliğine bağlı ayrım kaybı yaşandı. EnRoute koordinasyon disiplinleri ve TCAS kullanım kültürü sorgulandı (ASN, t.y.; BAAA, t.y.).

Smolensk – 10 Nisan 2010 (96 ölü). Minima altı yaklaşma, operasyonel/siyasi baskı ve ATC'nin uygun yönlendirme/alternatif önerisindeki yetersizlikler kritik rol oynadı. Minima disiplini ve otorite baskısı yönetimi literatürde öne çıktı (ASN, t.y.).

Airblue 202 – 28 Temmuz 2010 (152 ölü). CFIT; kokpitte durumsal farkındalık kaybı, MSAW'ın devre dışı/etkisiz oluşu ve ATC rehberliğinin yetersizliğiyle birleşti (ASN, t.y.; ICAO, 2021).

TARTIŞMA

Bu çalışmanın bulguları, 1949–2025 arasında HTK katkısının belirgin olduğu 54 olayın büyük bölümünde iletişim (standart dışı fraseoloji, eksik readback–hearback) ve ayrım/vektörleme hatalarının birincil tetikleyici olduğunu; pist ihlali, CFIT ve kurumlar arası koordinasyon zafiyetlerinin ise bu hataları ölümcül sonuçlara doğru büyüten başlıca mekanizmalar olduğunu göstermektedir (ASN, t.y.; BAAA, t.y.; ICAO, 2021). Bu örüntü, literatürde HTK

performansını etkileyen insan faktörleri, iş yükü–yorgunluk ve iletişim disiplini vurgularıyla uyumludur (Kayalı, 2022; Dölekoğlu & Ünal, 2024).

Bulguların Literatürle Karşılaştırılması

İletişim ve prosedür: TWA 514 (1974) gibi vakalarda yaklaşma izninin çift anlamlı yorumlanması, standart fraseoloji ve çift doğrulamanın (readback–hearback) ihlalinin ölümcül sonuç doğurabildiğini göstermiştir (Check-Six.com, t.y.). Tenerife (1977) örneğinde telsiz çakışmaları ve standart dışı kullanım, iletişim disiplininin hayatiyetini doğrular niteliktedir (ICAO, 2021).

Ayrım/vektörleme: Zagreb (1976), Dniprodzerzhynsk (1979) ve Cerritos (1986) gibi havada çarpışmalarda, radar/gözetim sınırlılıkları ve yoğun trafik altında ayrımın kaybedilmesi kritik rol oynamıştır (ASN, t.y.; BAAA, t.y.).

Pist ihlali ve yüzey operasyonları: LAX (1991) ve Linate (2001) gibi olaylar, yer gözetimi, işaretleme/ışıklandırma ve taksi–pist prosedür netliğinin eksikliği halinde riskin hızla arttığını; ASDE-X/ASSC gibi sistemlerin bu riski azaltmada işlevsel olduğunu göstermektedir (ICAO, 2021; NTSB, 1991).

CFIT ve minima disiplini: Inex-Adria 1308 (1981), Air Inter 148 (1992), Thai 311 (1992), Aviateca 901 (1995) ve Airblue 202 (2010) vakaları, minima/terrain disiplininden sapmaların ve MSAW/GPWS uyarılarının etkin kullanım kültürünün kritik belirleyiciler olduğunu doğrulamaktadır (ASN, t.y.; ICAO, 2021).

Koordinasyon ve otomasyon: Überlingen (2002) olayı TCAS–ATC talimat çelişkisinin nasıl ölümcül sonuçlar doğurabileceğini göstermiş; sonrasında TCAS RA önceliği küresel norm olarak pekişmiştir (HVTD, t.y.; Webtekno, 2025). Namibya (1997) ve Gol 1907 (2006) ise merkezler arası veya sivil–asker koordinasyon açıklıklarının etkisini ortaya koymaktadır (ASN, t.y.; BAAA, t.y.).

Dönemsel Eğilimlerin Yorumu

Erken dönemde (1949–1970) gözetim ve haberleşme sınırlılıklarının kazalara zemin hazırladığı; 1971–1990 arasında trafik artışı ve iletişim/koordinasyon açıklarının kitlesel can kayıplarına yol açtığı; 1991–2025 döneminde ise otomasyon/uyarı sistemleri sayesinde ölümcül olayların kısmen azalsa da pist ihlali, CFIT ve çok-merkezli koordinasyon sorunlarının çeşitlenerek sürdüğü görülmüştür (ICAO, 2021; ASN, t.y.; BAAA, t.y.). Bu geçiş, teknoloji–prosedür–insan üçlüsünün birlikte evrilmesi gereğine işaret etmektedir.

İnsan Faktörleri, İş Yükü ve Süpervizyon

Bulgular, yüksek iş yükü, vardiya döngüleri, yorgunluk ve stajyer/süpervizyon eksikliklerinin hataları artıran başlıca koşullar olduğunu göstermektedir. Örneğin LAX (1991) ve JAL (2001) vakaları, tek kontrolörün veya yetersiz stajyer gözetiminin risk üretme biçimini somut şekilde ortaya koymaktadır (NTSB, 1991). Bu sonuçlar, literatürde vurgulanan iş yükü–hata ilişkisiyle de uyumludur (Kayalı, 2022; Dölekoğlu & Ünal, 2024).

Kazaların oluş nedenlerini daha iyi anlamak için Reason'ın (1990) geliştirdiği İsviçre Peyniri Modeli yol gösterici olmaktadır. Model, kazaların yalnızca bireysel hatalardan değil, birbirini tamamlayan savunma katmanlarındaki boşlukların hizalanması sonucu meydana geldiğini ortaya koyar. Elde edilen bulgular, HTK kaynaklı risklerin insan faktörleri, iş yükü ve prosedür eksiklikleri ile birleştiğinde zincirleme kazalara yol açabileceğini doğrulamaktadır. Özellikle Dönmez ve Uslu (2018) tarafından belirtildiği gibi, iletişim, koordinasyon ve organizasyonel süreçlerdeki boşluklar, savunma katmanlarının zayıf kalmasına ve hataların ölümcül sonuçlar doğurmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle, iş yükü yönetimi, vardiya düzenlemeleri,

prosedür standartizasyonu ve sürekli eğitim gibi uygulamalar, insan faktörlerinden kaynaklanan risklerin etkin biçimde azaltılmasını mümkün kılmaktadır (SHGM, 2021; ICAO, 2021).

Politika ve Uygulama İçin Çıkarımlar

İletişim standardizasyonu ve çift doğrulama: Tüm ünitelerde standart fraseoloji, readback–hearback zorunluluğu ve kritik talimatlarda ikinci teyit uygulaması (ICAO, 2021).

Pist/yer emniyeti: ASDE-X/ASSC kapsamasının yaygınlaştırılması, taksi–pist işaretleme/ışıklandırma standardının güçlendirilmesi; "pist durum farkındalığı" eğitim modüllerinin güncellenmesi (ICAO, 2021; NTSB, 1991).

CFIT önleme: MSAW/GPWS uyarılarının kesintisiz, minima disiplininin tavizsiz uygulanması; yaklaşma prosedürlerinin iki kişilik doğrulama ile yürütülmesi (ICAO, 2021).

Koordinasyon: Saha/terminal/yer ve sivil–asker birimleri arasında ortak frekans/ortak taktik prosedür setleri; çapraz brifing ve ortak simülasyon tatbikatları (HVTD, t.y.).

İş gücü ve vardiya tasarımı: Yoğun saat planlaması, dinlenme aralıkları ve çoklu görev yükünün dengelenmesi; stajyer kontrolör için yapılandırılmış süpervizyon ve yetki kademelendirmesi (DHMİ, 2007).

Eğitim ve simülasyon: CRM/TEM ve tehdit-hata yönetimi odaklı, olay temelli simülasyonların (Tenerife, Linate, Überlingen vb.) düzenli uygulanması; olumsuz hava/ düşük görüş/ yoğun trafik senaryoları (ICAO, 2021).

SMS ve raporlama kültürü: Cezalandırıcı olmayan raporlama, yakın olay (near-miss) analizlerinin paylaşımı ve geri besleme döngülerinin kurumsallaşması (SHGM, 2021; ICAO, 2021).

Kurumsal/Regülasyonel Etki

Tenerife sonrası fraseoloji; LAX ve Linate sonrası yer gözetimi/işaretleme; Überlingen sonrası TCAS RA önceliği ve çok merkezli koordinasyon; Airblue 202 sonrası MSAW kullanımı gibi düzenlemeler, olay-sonrası öğrenme mekanizmasının önemini göstermektedir (ICAO, 2021; NTSB, 1991; HVTD, t.y.). Bulgularımız bu süreci desteklemekte, proaktif (olaydan önce) tedbirlerin reaktif (olaydan sonra) tedbirlerden daha etkili olacağını ima etmektedir.

Sınırlılıklar ve Gelecek Çalışmalarla Bağlantı

Bu araştırma ikincil kaynaklara dayandığından, bazı kaza raporlarının erişim ve şeffaflık sınırlamaları ile medya haberlerindeki seçicilik, bulguların yorumlanmasında farklılıklara yol açabilmektedir (Yin, 2018). Bu nedenle, gelecek çalışmalar için daha derinlemesine yöntemlerin kullanılması önerilmektedir. Örneğin, kantitatif meta-analiz yoluyla temalara göre risk katsayılarının hesaplanması, iş yükü, çoklu görev ve koordinasyonu içeren simülasyon tabanlı deneysel araştırmaların yapılması, ACC–TWR–APP birimleri arasındaki koordinasyon akışlarının ağ analiziyle modellenmesi ve SMS (Safety Management System) verilerinin anonimleştirilmiş uzunlamasına incelenmesi, mevcut bulguları daha sağlam bir temele oturtabilir (ICAO, 2021; SHGM, 2021).

Çalışmanın sonuçları, hava trafik kontrolörlerinden kaynaklı risklerin büyük ölçüde önlenebilir olduğunu göstermektedir. Bu risklerin azaltılması için iletişim standartlarının evrensel düzeyde uygulanması, teknolojik katmanların (ASDE-X/ASSC, MSAW, TCAS) etkin kullanımı, iş gücü ve vardiya tasarımının dengeli yapılması, eğitim ve simülasyon programlarının güçlendirilmesi ve SMS kültürünün kurumsallaştırılması kritik öneme sahiptir. Bu unsurlar birlikte uygulandığında, hava trafik kontrol kaynaklı hataların önemli ölçüde azaltılması ve emniyet seviyesinin yükseltilmesi mümkün olacaktır (ICAO, 2021; NTSB, 1991; Kayalı, 2022; Dölekoğlu & Ünal, 2024).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, 1949–2025 yılları arasında hava trafik kontrolörlerinin (HTK) katkısının belirgin olduğu 54 kazayı inceleyerek, iletişim, ayrım/vektörleme, pist ihlali, CFIT ve kurumlar arası koordinasyon eksikliklerinin en sık karşılaşılan hata türleri olduğunu ortaya koymuştur. Erken dönemde (1949–1970) radar ve haberleşme teknolojilerinin yetersizliği öne çıkarken, 1971–1990 döneminde artan trafik yoğunluğuna bağlı iletişim ve koordinasyon kusurlarının kazalara zemin hazırladığı görülmüştür. 1991–2025 döneminde ise hata türleri çeşitlenmiş, özellikle pist emniyeti, CFIT ve çok-merkezli koordinasyon eksikleri dikkat çekmiştir. Tenerife (1977), Zagreb (1976), Linate (2001), Überlingen (2002) ve Airblue 202 (2010) gibi kritik vakalar, küçük iletişim hataları ve prosedür ihlallerinin bile yüzlerce can kaybına yol açabileceğini göstermektedir. Genel olarak bulgular, HTK kaynaklı risklerin insan faktörleri, iş yükü–yorgunluk, teknolojik sınırlılıklar ve prosedür ihlalleri ile birleştiğinde ölümcül hale geldiğini, ancak büyük ölçüde önlenebilir olduğunu göstermektedir; bu zincirleme riskler Reason'ın (1990) İsviçre Peyniri Modeli çerçevesinde açıklanabilir (Dönmez & Uslu, 2018).

İletişim ve prosedür standardizasyonu, hava trafik emniyetinin temel dayanaklarından biridir. ICAO fraseolojisinin evrensel ve istisnasız uygulanması, kritik talimatlarda readback–hearback zorunluluğu ve çift doğrulama mekanizmalarının devreye alınması, kontrolör–pilot arasındaki yanlış anlaşılmaları büyük ölçüde azaltacaktır. Bununla birlikte, telsiz frekans yönetiminde çakışmaları ve iletişim karmaşasını önleyecek teknolojik çözümler, yoğun trafik altında dahi iletişimin kesintisiz ve net olmasını sağlayacaktır.

Pist ve yüzey emniyetine yönelik önlemler de hayati önem taşımaktadır. Büyük meydanlarda ASDE-X/ASSC gibi yüzey gözetim sistemlerinin devreye alınması, pist ve taksi yolu işaretleme ile ışıklandırma standartlarının küresel ölçekte uyumlaştırılması ve pistte kalan ya da piste yaklaşan trafiğe yönelik görsel–işitsel uyarı sistemlerinin güçlendirilmesi, pist ihlallerinden kaynaklanan riskleri önemli ölçüde azaltacaktır.

CFIT (Controlled Flight Into Terrain) ve minima disiplinine sıkı sıkıya bağlılık da kritik bir emniyet unsurudur. MSAW ve GPWS uyarılarının kesintisiz çalıştırılması, minimum emniyetli irtifa ve görüş limitlerinin tavizsiz uygulanması ve özellikle riskli meydanlarda özel yaklaşma ve kaçış prosedürlerinin simülasyonlarla pekiştirilmesi, CFIT kaynaklı kazaların önlenmesinde belirleyici olacaktır.

Koordinasyon ve kurumsal işbirliği eksiklikleri de kazaların arkasındaki önemli nedenlerden biridir. ACC–APP–TWR ve sivil–asker birimler arasında ortak protokollerin geliştirilmesi, düzenli ortak tatbikatların yapılması ve bölgesel hava sahası yönetim merkezleri arasında çapraz brifing uygulamalarının yerleşmesi koordinasyonun güçlenmesini sağlayacaktır. Ayrıca, ECCAIRS gibi uluslararası bilgi paylaşım ağlarının daha etkin kullanılması, hatalardan küresel ölçekte öğrenmeyi mümkün kılacaktır.

İş gücü ve vardiya yönetimi, hava trafik kontrolörlerinin performansını doğrudan etkilemektedir. Vardiya planlamasının iş yükü ve biyolojik ritimler gözetilerek yapılması, yorgunluğu azaltacak dinlenme aralıklarının düzenlenmesi ve stajyer kontrolörlerin yetki kademelendirmesi ile sürekli süpervizyon altında çalıştırılması, insan faktörlerinden kaynaklanan riskleri en aza indirecektir.

Eğitim ve simülasyon faaliyetleri, kontrolörlerin farklı senaryolara hazırlıklı olmasını sağlayan kritik araçlardır. CRM/TEM temelli eğitimlerin rutin hale getirilmesi, Tenerife, Linate ve Überlingen gibi büyük kazaların olay-temelli simülasyon senaryoları olarak işlenmesi ve düşük görüş, yüksek trafik veya sistem arızası gibi stresli durumların düzenli tatbikatlarda uygulanması, kriz anında doğru karar alma becerisini güçlendirecektir.

Son olarak, etkin bir Emniyet Yönetim Sistemi (SMS) ve güçlü bir raporlama kültürü, sürdürülebilir emniyetin temelidir. Cezalandırıcı olmayan raporlama anlayışının benimsenmesi, "yakın olay" raporlarının sistematik şekilde analiz edilerek tüm kontrolörlerle paylaşılması ve raporlama–geri bildirim döngüsünün kurumsal emniyet kültürüne entegre edilmesi, örgütsel öğrenmeyi artırarak kazaların önlenmesinde kritik rol oynayacaktır.

KAYNAKÇA

AeroNews24. (t.y.). Tarihin en ölümcül uçak kazası: Tenerife faciası. https://www.aeronews24.com/tarihin-en-olumcul-ucak-kazasi-tenerife-faciasi (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

AirDisaster.ru. (t.y.). Aeroflot 207 – Tkvarcheli yakınlarında Il-14 kazası (Rech dağı). https://www.airdisaster.ru/database.php?id=832 (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

AirDisaster.ru. (t.y.). *Aeroflot F-105 – Marchekan Tepesi (Magadan) kazası, 1958.* https://www.airdisaster.ru/database.php?id=144 (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

AirDisaster.ru. (t.y.). *Kutaisi yakınlarında Gürcistan Sivil Hava Filosuna ait Il-14P kazası: 32 ölü.* https://www.baaa-acro.com/crash/crash-ilyushin-il-14p-kutaisi-32-killed (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

AirDisaster.ru. (t.y.). *Sivil Hava Filosu Uzak Doğu Müdürlüğü'ne ait Il-12'nin Magadan yakınlarında düşmesi: 24 ölü.* https://www.baaa-acro.com/crash/crash-ilyushin-ii-12-magadan-24-killed (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

AirDisaster.ru. (t.y.). *Sivil Hava Filosunun 1. Ayrı Hava Grubu'na ait Il-12'nin Novosibirsk yakınlarında düşmesi: 25 ölü.* https://www.baaa-acro.com/crash/crash-ilyushin-ii-12-novosibirsk-25-killed (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

AirDisaster.ru. (t.y.). *Türkmen Sivil Hava Filosu Dairesi'ne ait Il-18V uçağının Aşkabat Havalimanı'nda düşmesi: 12 ölü.* https://www.airdisaster.ru (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

AirDisaster.ru. (t.y.). *Tu-154B-1 (SSSR-85050) kazası – Aeroflot, Moskova yakınları, 07.10.1978.* https://www.airdisaster.ru/database.php?id=642 (Erişim Tarihi: 4 Nisan 2025)

Airdisaster.ru. (t.y.). *SSCB-65856 Tu-134A kazası, Zolochiv, 03/05/1985.* https://ruwings.ru/safety/123/ (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Associated Press. (1992, 31 Temmuz). *Tayland yolcu uçağı Nepal'in Himalaya eteklerinde düştü; 113 kişi uçaktaydı.* The Seattle Times. https://archive.seattletimes.com/archive/19920731/1504920/ (Erişim Tarihi: 4 Nisan 2025)

Associated Press. (1995, 14 Ocak). *Ölümcül pist kazası sırasında pilotun sakinliğini koruduğunu gösteren FAA kayıtları.* SFGATE. https://www.sfgate.com/news/article/FAA-Tapes-Show-Pilot-Kept-Cool-During-Fatal-Crash-3048143.php (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Avia-Pro. (t.y.). *Sheremetyevo Havalimanı'nda Tu-114 uçak kazası (1966).* https://avia-pro.net/blog/aviakatastrofa-tu-114-v-aeroportu-sheremetevo-1966 (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Aviation Safety Council. (t.y.). *SQ006 havacılık kazası raporu* [PDF]. https://web.archive.org/web/20070928135643/http://www.asc.gov.tw/author_files/SQ006_ENG.pdf (Erişim Tarihi: 5 Nisan 2025)

Aviation Safety Network. (2007, 26 Mayıs). *2007 San Francisco Uluslararası Havalimanı pist ihlali.* https://asn.flightsafety.org/asndb/330128 (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Aviation Safety Network. (t.y.). *1976 Anapa havada çarpışma kazası.* https://asn.flightsafety.org/asndb/328543 (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Aviation Safety Network. (t.y.). *1979 Dniprodzerzhynsk havada çarpışma: 178 ölü.* https://asn.flightsafety.org/asndb/324133 (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Aviation Safety Network. (t.y.). *Accident description: 10 SEP 1976 – British Airways 476 & Inex-Adria 550.* https://asn.flightsafety.org/asndb/329072 (Erişim Tarihi: 5 Mayıs 2025)

Aviation Safety Network. (t.y.). *Accident description: ADC Airlines Flight 086 (1996-11-07).* https://asn.flightsafety.org/asndb/329318 (Erişim Tarihi: 5 Nisan 2025)

Aviation Safety Network. (t.y.). *Aeroflot Flight B-2 (Vitim) – Avia 14 kazası: 39 ölü.* https://asn.flightsafety.org/asndb/324342 (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Aviation Safety Network. (t.y.). *Aeroflot Yak-40 (CCCP-87453) – 1 Ağustos 1990, Azerbaycan.* https://asn.flightsafety.org/asndb/325899 (Erişim Tarihi: 4 Nisan 2025)

Aviation Safety Network. (t.y.). *Avianca Flight 011 – Madrid yaklaşma CFIT, 181 ölü.* https://asn.flightsafety.org/asndb/325983 (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Aviation Safety Network. (t.y.). *B733/B744, Chicago O'Hare, 2006 – ciddi olay (JAL 881 & United 1015).* https://asn.flightsafety.org/asndb/323073 (Erişim Tarihi: 5 Nisan 2025)

Aviation Safety Network. (t.y.). *Flying Tiger Line Flight 66: 4 ölü.* https://asn.flightsafety.org/asndb/325264 (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Aviation Safety Network. (t.y.). *Gol Transportes 1907 – kaza kaydı.* https://asn.flightsafety.org/wikibase/370284 (Erişim Tarihi: 5 Nisan 2025)

Aviation Safety Network. (t.y.). *Runway incursion – Boston Logan, 9 June 2005 (NYC05IA095A).* https://asn.flightsafety.org/asndb/326941 (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Aviation Safety Network. (t.y.). *United Express Flight 2415 kazası.* https://asn.flightsafety.org/asndb/328529 (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

BAAA – Bureau of Aircraft Accidents Archives. (t.y.). *Aksha yakınlarında Ilyushin Il-12 kazası: 27 ölü.* https://www.baaa-acro.com/crash/crash-ilyushin-ii-12-near-aksha-27-killed (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

BAAA – Bureau of Aircraft Accidents Archives. (t.y.). *Magadan'da Ilyushin Il-12 kazası: 24 ölü.* https://www.baaa-acro.com/crash/crash-ilyushin-ii-12-magadan-24-killed (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

BAAA – Bureau of Aircraft Accidents Archives. (t.y.). *Novosibirsk'te Ilyushin Il-12 kazası: 25 ölü.* https://www.baaa-acro.com/crash/crash-ilyushin-ii-12-novosibirsk-25-killed (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

BAAA – Bureau of Aircraft Accidents Archives. (t.y.). *Trans World Airlines – TWA (genel kaza arşivleri).* https://www.baaa-acro.com (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

BAAA – Bureau of Aircraft Accidents Archives. (t.y.). *Vitim'de Avia-14 kazası: 39 ölü.* https://www.baaa-acro.com/crash/crash-avia-14-vitim-39-killed (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

BAAA – Bureau of Aircraft Accidents Archives. (t.y.). *Zheleznogorsk'ta Yakovlev Yak-40 kazası: 33 ölü.* https://www.baaa-acro.com/crash/crash-yakovlev-yak-40-zheleznogorsk-33-killed (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

BEA – Bureau d'Enquêtes et d'Analyses. (1993). *Accident on 20 January 1992 to the Airbus A320-111, F-GGED, operated by Air Inter, near Mont Sainte-Odile (Bas-Rhin).* https://www.bea.aero (Erişim Tarihi: 16 Mayıs 2025)

Check-Six.com. (t.y.). *Var Olmayan Bir Yerde – TWA Uçuş 514'ün düşüşü.* https://www.check-six.com/Crash_Sites/TWA514.htm (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Cookson, S. (2015). *'We need priority please': Mitigated speech in the crash of Avianca Flight 052.* In *Proceedings of the 18th International Symposium on Aviation Psychology* (s. 578). (Erişim Tarihi: 4 Nisan 2025)

Cunha, F. (2021, 8 Şubat). *Independent Air 1851 – Santa Maria Hava Kazası* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=tAnM7WvIjvA (Erişim Tarihi: 3 Nisan 2025)

Department of Civil Aviation Malaysia. (1989). *Aircraft accident report No. 01/89: Report on the accident of the Boeing 747-200 (N807FT) at 9.8 NM SE of Subang International Airport, 18 February 1989.* https://aib.gov.ng/.../REPORT-ON-ADCS-FLT.-NO.-086.pdf (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Dölekoğlu, C. Ö., & Ünal, H. İ. C. O. (2024). *Havacılıkta insan kaynaklı kazalar: Hava trafik kontrolörlerinin kazalardaki etkisi.* The Journal of Academic Social Science, 27(27), 415–430. (Erişim Tarihi: 15 Şubat 2025)

Dönmez, K., & Uslu, S. (2018). The relationship between flight operations and organizations in aircraft accidents: The application of the human factor analysis and classification system. Anadolu University Journal of Science and Technology A - Applied Sciences and Engineering, 19(2), 316–333. https://doi.org/10.18038/aubtda.348219

Endsley, M. R. (1995). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. Human Factors, 37(1), 32–64. https://doi.org/10.1518/001872095779049543

FAA – Federal Aviation Administration. (t.y.). *Lessons learned – Air Inter ITF 148, Airbus A320-111 kazası (20 Ocak 1992).* https://www.faa.gov/lessons_learned/transport_airplane/accidents/F-GGED (Erişim Tarihi: 4 Nisan 2025)

Green Dot Aviation. (2023, 3 Mart). *İnemeyen Uçak | Avianca 052* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=zdU3vAB5Hc4 (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Havacılık Soruşturma Bürosu (Nigeria AIB). (2021). *Report on ADC Flight No. 086.* https://aib.gov.ng/wp-content/uploads/2021/04/REPORT-ON-ADCS-FLT.-NO.-086.pdf (Erişim Tarihi: 5 Nisan 2025)

HVTD – Havacılık Tıbbı Derneği. (t.y.). *Überlingen çarpışması (TCAS/ATC bağlamı).* https://www.hvtd.org/?p=1490 (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

ICAO – International Civil Aviation Organization. (2017). *Linate pist ihlali vaka çalışması* [PDF]. https://www.icao.int/MID/Documents/2017/PANS%20AD%20Seminar-Workshop/Linate%20Case%20Study.pdf (Erişim Tarihi: 5 Nisan 2025)

ICAO - International Civil Aviation Organization. (2021). Supplement to the 2021 annual report [PDF]. ICAO. https://www.icao.int/sites/default/files/sp-files/annual-report-2021/Documents/Supplement_en.pdf

Independent. (1997, 7 Ocak). *Skeleton Coast kazası: "Bir milyonda bir."* https://www.independent.co.uk/news/skeleton-coast-crash-one-in-a-million-1239448.html (Erişim Tarihi: 5 Nisan 2025)

Japan Transport Safety Board. (1999). *Investigation report on JAL Flight 123 (JA8904).* https://jtsb.mlit.go.jp/eng-air_report/JA8904.pdf (Erişim Tarihi: 5 Nisan 2025)

Kayalı, C. (2022). *Bir hava trafik kontrolörünün gözünden hava trafik kontrolörlüğü: Sorular-Yanıtlar* [Bölüm 16]. In P. Ünsal & S. Çeken (Ed.), *Havacılık Psikolojisi: Kavramlar, Araştırmalar, Uygulamalar* (ss. 455-470). İstanbul Üniversitesi Yayınevi. https://doi.org/10.26650/B/SS32.2022.04.16

Los Angeles Times. (1986, 3 Aralık). *Hava kontrolörünün kabusu: "Bir uçak kaybettim".* https://www.latimes.com/archives/la-xpm-1986-12-03-mn-6351-story.html (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Megapolis.kz. (2012, 13 Mayıs). *Ve kimseyi koruyamadı uzakta: Vaat edilen buluşma.* https://web.archive.org/web/20131212082638/http://www.megapolis.kz/art/I_nikogo_ne_zashchitila_vdali_obeshchannaya_vstrecha_-2012_05_13 (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

National Transportation Safety Board (NTSB). (1978, 25 Eylül). *Safety recommendation A-87-96-98.* https://www.ntsb.gov (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

National Transportation Safety Board (NTSB). (1980, 9 Aralık). *Air Wisconsin Inc., Swearingen SA-226 Metro, N650S, Valley, Nebraska, 12 Haziran 1980* [Rapor]. https://libraryonline.erau.edu/online-full-text/ntsb/aircraft-accident-reports/AAR91-06.pdf (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

National Transportation Safety Board (NTSB). (1987). *Aircraft accident report: Collision of Aeronaves de Mexico DC-9-32, XA-JED, and Piper PA-28-181, Cerritos, California, August 31, 1986 (NTSB/AAR-87/07).* https://www.ntsb.gov/investigations/AccidentReports/Reports/AAR8707.pdf (Erişim Tarihi: 5 Nisan 2025)

National Transportation Safety Board (NTSB). (1991). *Aircraft accident report – United Express Flight 2415, BAe-3101, N409UE, Pasco, WA, 26 Aralık 1989 (NTSB/AAR-91/03).* https://www.ntsb.gov/investigations/AccidentReports/Reports/AAR9103.pdf (Erişim Tarihi: 14 Mayıs 2025)

National Transportation Safety Board (NTSB). (1991). *Runway collision of Northwest Airlines DC-9-14 (N3313L) and Boeing 727-251 (N278US), Detroit, 3 Aralık 1990 (NTSB/AAR-91/05).* https://www.ntsb.gov/investigations/AccidentReports/Reports/AAR9105.pdf (Erişim Tarihi: 15 Mayıs 2025)

National Transportation Safety Board (NTSB). (1991). *Aircraft accident report AAR91-04; AAR91-05; AAR91-06; AAR91-08.* https://www.ntsb.gov/investigations/AccidentReports (Erişim Tarihi: 22 Şubat–4 Nisan 2025)

National Transportation Safety Board (NTSB). (2005). *Factual report – Aviation: Accident number NYC05IA077.* https://app.ntsb.gov/pdfgenerator/ReportGeneratorFile.ashx?EventID=20050624X00863&AKey=1&RType=Final&IType=IA (Erişim Tarihi: 5 Nisan 2025)

National Transportation Safety Board (NTSB). (2007). *Runway incursion at Boston Logan International Airport, 9 June 2005 – Final report (NYC05IA095A).* https://www.ntsb.gov/investigations/AccidentReports/Reports/AAR9104.pdf (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

National Transportation Safety Board (NTSB). (2007). *Runway incursion at San Francisco International Airport, 26 May 2007 (OPS07IA004A).* https://www.ntsb.gov (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

National Transportation Safety Board (NTSB). (2008). *Aircraft accident report: Collision on runway—United 1015 (B737-322) & JAL 881 (B747-446), Chicago O'Hare, 30 Haziran 2006 (NTSB/AAR-08/03).* https://www.ntsb.gov (Erişim Tarihi: 1 Mayıs 2025)

Next Edition. (2020, 7 Kasım). *Remembering Flight ADK 086 of November 7, 1996.* https://www.nextedition.com.ng/remembering-flight-adk-086-of-november-7-1996 (Erişim Tarihi: 5 Nisan 2025)

New York Times. (1989, 9 Şubat). *Azor Adaları'nda charter jet kazası 144 kişinin ölümüne yol açtı.* https://www.nytimes.com/1989/02/09/world/charter-jet-crash-in-azores-kills-144.html (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

New York Times. (1990, 6 Mayıs). *Kaza kurtulanları normal hayatlarına dönmek için mücadele ediyor.* https://www.nytimes.com/1990/05/06/nyregion/survivors-of-crash-fight-to-regain-normal-lives.html (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

New York Times (Reuters). (1983, 27 Kasım). *Madrid Havalimanı yakınlarında 747 jetinin düşmesinde 176 kişinin öldüğüne inanılıyor.* https://www.nytimes.com/1983/11/27/world/176-believed-dead-as-jetliner-crashes-near-madrid.html (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Palo Alto Daily News. (2007, 24 Haziran). *SFO air traffic.* https://web.archive.org/web/20070703001824/http://www.paloaltodailynews.com/article/2007-6-24-sfo-air-traffic (Erişim Tarihi: 5 Nisan 2025)

Ranter, H. (Aviation Safety Network). (t.y.). *ASN uçak kazası Airbus A320-111 F-GGED – Strasbourg-Entzheim (SXB).* https://asn.flightsafety.org/asndb/328529 (Erişim Tarihi: 4 Nisan 2025)

Ranter, H. (Aviation Safety Network). (t.y.). *ASN uçak kazası Boeing 707-330C D-ABUY – Rio de Janeiro-Galeão (GIG).* https://asn.flightsafety.org/asndb/328777 (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Ranter, H. (Aviation Safety Network). (t.y.). *ASN uçak kazası Boeing 707-331B N7231T – Pico Alto.* https://asn.flightsafety.org/asndb/326363 (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Ranter, H. (Aviation Safety Network). (t.y.). *ASN uçak kazası Boeing 747-412 9V-SPK – Taipei-Taoyuan (TPE).* https://asn.flightsafety.org/asndb/326144 (Erişim Tarihi: 5 Nisan 2025)

Ranter, H. (Aviation Safety Network). (t.y.). *ASN uçak kazası DC-9-14 N3313L – Detroit (DTW).* https://asn.flightsafety.org/asndb/327520 (Erişim Tarihi: 3 Nisan 2025)

Ranter, H. (Aviation Safety Network). (t.y.). *ASN uçak kazası DC-9-82 (MD-82) N954U – St. Louis (STL).* https://asn.flightsafety.org/asndb/325483 (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Ranter, H. (Aviation Safety Network). (t.y.). *ASN uçak kazası Douglas DC-9-32 XA-JED – Cerritos, CA.* https://asn.flightsafety.org/asndb/325899 (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Ranter, H. (Aviation Safety Network). (t.y.). *ASN uçak kazası HS-121 Trident 3B G-AWZT – Vrbovec (Zagreb).* https://asn.flightsafety.org/asndb/325264 (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Ranter, H. (Aviation Safety Network). (t.y.). *Gol 1907 – kaza kaydı.* https://asn.flightsafety.org/wikibase/370255 (Erişim Tarihi: 5 Nisan 2025)

Rempel, W. C. (1991, 10 Mart). *Birinci sütun: Havada bir insan sorunu…* Los Angeles Times. https://www.latimes.com/archives/la-xpm-1991-03-10-mn-1441-story.html (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Schell, L. (1998). *Mid-air collision off the Namibian coast: C-141B & Tu-154M (GAF 074)* (Rapor). (Erişim Tarihi: 5 Nisan 2025)

SHGM - Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü. (2021). 2021 Faaliyet Raporu. https://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/kurumsal/faaliyet/2021.pdf

Skybrary. (t.y.). *B733/B744, Chicago IL, USA, 2006.* https://skybrary.aero/accidents-and-incidents/b733-b744-chicago-il-usa-2006 (Erişim Tarihi: 5 Nisan 2025)

Skybrary. (t.y.). *Runway incursion, Milan Linate Airport, 2001 (LOC-HF).* https://skybrary.aero/accidents-and-incidents/runway-incursion-milan-linate-airport-2001-loc-hf (Erişim Tarihi: 5 Nisan 2025)

Sri Lanka Civil Aviation Authority. (1979, 28 Haziran). *Report of the Commission of Inquiry… Loftleiðir Icelandic DC-8-63F TF-FLA, 15 November 1978 (Katunayake).* https://www.caa.lk (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Tamer, Ş. (2021). *Havacılıkta insan faktörünün uçak kazalarına etkisinin incelenmesi: Tenerife uçak kazası örneği* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Gelişim Üniversitesi. (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

The New York Times. (1983, 27 Kasım). *Madrid Havaalanı yakınlarında 747 jetinin düşmesinde 176 kişinin öldüğüne inanılıyor.* https://www.nytimes.com/1983/11/27/world/ (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Ulaştırma Bakanlığı, Sivil Havacılık Dairesi (Malezya). (t.y.). *18 Şubat 1989'da Subang yakınında N807FT kazası – nihai rapor* [PDF]. https://www.dca.gov.my/.../N807FT_final_report.pdf (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2025)

Webtekno (Akdoğan, A. M.). (2025, 14 Şubat). *İki uçağın havada çarpıştığı Überlingen faciası: Peki buna sebep olan ne?* https://www.webtekno.com/iki-ucagin

YEREL YÖNETİMLERİN AFETE KARŞI DİRENÇLİ KENT OLUŞTURMA YAKLAŞIMI ÇERÇEVESİNDE 6 ŞUBAT KAHRAMANMARAŞ DEPREMLERİNDEN ETKİLENEN BELEDİYELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF MUNICIPALITIES AFFECTED BY THE 6 FEBRUARY KAHRAMANMARAŞ EARTHQUAKES WITHIN THE FRAMEWORK OF LOCAL GOVERNMENTS' APPROACH TO CREATING DISASTER-RESILIENT CITIES

Yeter AVŞAR

Dr. Öğr. Üyesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İİBF, Kamu Yönetimi Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye.

ORCID ID: 0000-0001 7190-7150

ÖZET

Günümüzün kentleri son dönemlerde ciddi düzeylerde karşı karşıya kalınan iklim değişikliği, hızlı kentleşme, küresel çevre sorunları, hızlı nüfus artışı, teknolojik gelişmeler, sanayileşme ve sıklıkla yaşanan doğal afetlerin etkisiyle oldukça kritik ve önemli bir noktada bulunmaktadır. Özellikle de doğal afetler noktasında son dönemde deprem gibi afetlerin sıklığı ve şiddeti artmış, bu durum akabinde kentlerde ciddi sorunları beraberinde getirmiştir. Yaşanan bu durumlar dirençli kent kavramının dünya gündeminde yer almasını sağlamış ve kentlerin afete karşı dirençli olması noktasında kentler günümüzde ciddi çabalara girmiştir. Çünkü dirençli kentlere sahip olunması afetlerin önlenmesi ve şiddetinin azaltılmasını sağlarken afete karşı hazırlıklı olmayı ve afet sonrası hızlı iyileşmeyi de beraberinde getirmektedir. Bu noktada ise halka en yakın birimler olan ve kent yönetiminden doğrudan sorumlu görülen yerel yönetimlerin dirençli kentler oluşturmadaki önem ve rolleri aşikârdır. Buradan hareketle çalışmada, asrın felaketi olarak değerlendirilen 6 Şubat Kahramanmaraş Depremlerinin etkili olduğu Adana, Adıyaman, Diyarbakır, Elazığ, Gaziantep, Hatay, Kahramanmaraş, Kilis, Malatya, Osmaniye, Şanlıurfa gibi 11 ilin belediyelerinin dirençli kent oluşturmaya yönelik yaklaşımları stratejik planları üzerinden bir değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Buradaki amaç, ilgili belediyelerin dirençli kentleri oluşturmaya yönelik ne düzeyde çalışmalar yaptığını ortaya koymaktır. Ayrıca belediyeler tarafından yapılan çalışmaların, ilgili kentlerde depremlere yönelik dirençlilik oluşturma noktasında nasıl bir değişim/dönüşüm yaşattığı da çalışma kapsamında incelenmiştir. Yine çalışmada yerli ve yabancı literatür taraması yapılmış ve afete karşı dirençli kent kavramı detaylı ele alınmış ve ilgili belediye mevzuatları incelenmiştir. Akabinde belirtilen kentlerin belediyelerinin stratejik planları dirençli kent bağlamında ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dirençli Kentler, Belediyeler, 6 Şubat Kahramanmaraş Depremleri

ABSTRACT

Today's cities are at a critical and important juncture due to the significant challenges they face in recent times, including climate change, rapid urbanisation, global environmental issues, rapid population growth, technological developments, industrialisation, and the frequent occurrence of natural disasters. Particularly in terms of natural disasters, the frequency and intensity of events such as earthquakes have increased in recent times, leading to serious problems in cities. These circumstances have brought the concept of resilient cities to the global agenda, and cities today are making serious efforts to become resilient to disasters. This is because having resilient cities not only prevents disasters and reduces their severity but also ensures preparedness for disasters and rapid recovery after them. At this point, the importance of local governments, which are the units closest to the public and are directly responsible for city management, in creating resilient cities is evident. Based on this, the study evaluates the approaches of 11 municipalities, including Adana, Adıyaman, Diyarbakır, Elazığ, Gaziantep, Hatay, Kahramanmaraş, Kilis, Malatya, Osmaniye, Şanlıurfa, which were affected by the February 6 Kahramanmaraş Earthquakes, considered the disaster of the century. The aim here is to reveal the extent of the work done by the relevant municipalities to create resilient cities. The study also examined how the work carried out by the municipalities has brought about change/transformation in terms of building resilience to earthquakes in the relevant cities. The study also included a review of domestic and foreign literature, a detailed examination of the concept of disaster-resilient cities, and an examination of the relevant municipal legislation. Subsequently, the strategic plans of the municipalities of the aforementioned cities were examined in the context of resilient cities.

Keywords: Resilient Cities, Municipality, 6 February Kahramanmaraş Earthquakes

GİRİŞ

Günümüzde afetlerin özelde ise depremlerin ciddi yıkıcı etkileri bulunmaktadır. Özellikle de son dönem yaşanan 6 Şubat Kahramanmaraş Depremleri bunun en net ve en yakın göstergesi olmuştur. Ancak günümüzde yaşanan bu olumsuzluklar karşısında bunlara önlem alabilmek ve en azından oluşan zararı en aza indirebilmek de mümkündür. Depremler özelinde bu durum incelendiğinde depremlerin kentler üzerinde yarattığı mevcut ve kaçınılmaz zararlarına karşı dirençli kentler oluşturma yaklaşımı son dönemde dünya gündeminde ciddi önem kazanmıştır. Çünkü afetlere yönelik oluşturulan dirençli kentler, kentlerde afetlerin yıkıcı etkisini azaltmakta ve depremler özelinde kentte ciddi farkındalıklar yaratmaktadır.

Dirençli kent oluşturma yaklaşımı çerçevesinde merkezi yönetime büyük görevler düşmektedir. Ancak ülkesel kapsamda depremlerin yıkıcı etkilerini en az seviyeye indirmede kent yönetiminden sorumlu birimler olarak görülen yerel yönetimler kritik ve önemli bir konumdadır. Yerel yönetimler dirençli kentler oluşturma noktasında kilit rol oynamakla birlikte kentlerin gelişimine de ciddi katkılar sunmaktadır. Akabinde afete karşı dirençli kent yaratmak, hem kentlerin geleceği ve sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından hem de insanların yaşam kalitesi açısından büyük önem taşımaktadır. Çünkü afetlerin kentler üzerinde oluşturduğu, fiziksel, sosyo- ekonomik, kültürel ve çevresel hasarlar ve bunların sonucunda ortaya çıkan

kentler arası dengesiz nüfus hareketliliği, yoksulluk, kentsel suçlar ve işsizlik gibi kentsel olumsuzluklar kentsel dirençlilikle giderilmektedir. Bu noktada yerel yönetimler özelinde belediyelere büyük görevler düşmektedir. Keza belediyeler altyapı yatırımları, kentsel mimari, kentsel dönüşüm, risk analizleri, kentsel aidiyet- farkındalık ve eğitimler, kentsel planlama ve uygulama, afet ve afet yönetimi alanlarında görevlendirilmişlerdir.

Buradan hareketle çalışmada, asrın felaketi olarak değerlendirilen 6 Şubat Kahramanmaraş Depremlerinin etkili olduğu Adana, Adıyaman, Diyarbakır, Elazığ, Gaziantep, Hatay, Kahramanmaraş, Kilis, Malatya, Osmaniye, Şanlıurfa gibi 11 ilin belediyelerinin dirençli kent oluşturmaya yönelik yaklaşımları stratejik planları üzerinden bir değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Buradaki amaç, ilgili belediyelerin dirençli kentleri oluşturmaya yönelik ne düzeyde çalışmalar yaptığını ortaya koymak ve görünüme dair fikir edinmektir. Ayrıca belediyeler tarafından yapılan çalışmaların, ilgili kentlerde depremlere yönelik dirençlilik oluşturma noktasında nasıl bir değişim/dönüşüm yaşattığı da çalışma kapsamında incelenmiştir. Yine çalışmada yerli ve yabancı literatür taraması yapılmış ve afete karşı dirençli kent kavramı detaylı ele alınmış ve ilgili belediye mevzuatları incelenmiştir. Akabinde gerçekçi bir değerlendirme yapabilmek adına belirtilen kentlerin belediyelerinin stratejik planları dirençli kent bağlamında ele alınmıştır.

DİRENÇLİ KENTLERE GİDEN SÜREÇ

Tarihsel süreç afetler noktasında değerlendirildiğinde insanların afetlerle tanışmasının insanlık tarihiyle yaşıt olduğu söylenebilir. Bu kapsamda bilinen en eski kayıtlara bakıldığında dünya genelinde yaşanmış afetlerle ilgili bilgilerin bu kayıtlarda yer aldığı görülür. Dünyanın her yerinde aynı sonuçlar doğurmayan afetlerin ciddi sayıda can ve mal kayıplarını yaşattığı da aşikârdır (Erkal & Değerliyurt, 2009: 149; Işık vd., 2012: 83). Buradan hareketle afetlerin toplumun tamamını ya da bir kesimini etkileyebileceği ve etkilediği yerde ekonomik, sosyal ve fiziksel kayıplar doğurduğu görülmektedir. Akabinde afetlerin rutin hayatı ve insan yaşamını durduğu ya da kesintiye uğrattığı ve aynı zamanda meydana geldiği toplumun bununla mücadele etme kapasitesinin yeterli olmadığı doğa, teknoloji ve insan kaynaklı olduğu görülür (Şahin, 2019: 182).

Afetlere genel olarak bakıldığında afetlerin bir olayın kendisinden çok meydana getirdiği sonuç olduğu ve bu sonucun ciddi etkilerinin olduğu bilinir. Afet anı ve sonucu meydana gelen durumlar ilk başta can ve mal kayıplarıdır. Bu kayıpların bir kısmı hemen afet sonrası oraya çıkmaktadır. Bir kısmı ise, afetten belirli bir süre geçtikten sonra ortaya çıkabilmektedir. Bu doğrultuda sellere örnek olarak bakıldığında, sel sırasında can ve mal kaybı meydana gelmektedir. Ancak sel sonrası oluşan moloz, kum ve çamur akabinde tarım alanlarını verimsizleştirmektedir. Bu durum dolaylı da olmak üzere uzun süre devam edecek olumsuzlukları beraberinde getirmektedir (Işık vd., 2012: 84). Afet anı çok önemli olmakla birlikte, bu süreçte yaşanan kaybın çerçevesi ve büyüklüğü, afet sona erdikten sonra ortaya çıkmakta ve durum netleşmektedir. Afet anı çok korkunç olsa da, bazı durumlarda afeti yaşayan insanların durumun ciddiyetini anlamayabilmektedir. Özellikle yaşanan afetin sonuçlarının beklenenden ciddi olması, insanların ve genel olarak toplumun ilerleyen süreçlerde daha büyük

travmalar yaşanmasına sebebiyet vermektedir. Afetten kaynaklanan can ve mal kayıplarıyla başa çıkmanın kolay olmaması ve bu durumun hem maddi hem de manevi kayıplara sebebiyet vermesi akabinde afet sonrası ekonomik, kültürel, sosyal ve psikolojik olumsuz etkilerin toplumda ortaya çıkması, afetlerin hafife alınmaması gereken bir durum olduğunu göstermektedir (Çağlar, 2020: 7; Şahin & Üçgül, 2019: 44). Ayrıca tarihsel süreçte yaşanılan deneyimler de defalarca bunu hatırlatmıştır. Keza afetin tanımlarında da vurgulanan, afetin; bir olayın ya da tehlikenin kendisini değil sonucunu tanımlayan bir kavram olduğu pek çok çalışmada belirtilir. Yine afetler, *"tehlikeye maruz değerlerin, risk meydana geldikten sonra ortaya çıkan kayıplarının yarattığı "durum"un ifadesi",* olarak da belirtilmekte (Şahin, 2020: 131) ve bu durum afetin genel çerçevesini tanım olarak ortaya koymaktadır.

Afetlerin toplumlar üzerinde yarattığı etkilerin büyüklüğü afetin büyüklüğü ile doğrudan alakalı olmaktadır. Afetin büyüklüğü ise genel olarak bakıldığında olayın meydana getirdiği can kayıpları, yaralanmalar, fiziksel hasarlar ve akabinde bunların yol açtığı ekonomik ve sosyal kayıplarla ölçülebilmektedir. Bunlar içerisinde en baskın ve insanlar açısından en önemli olanı ise meydana gelen can kaybı ve yaralanmaların büyüklüğünün, afetin büyüklüğüne bağlı olmasıdır. Çünkü afetin büyüklüğü, sonucunda meydana gelen can kayıpları ve yaralanmamalarla değerlendirilmektedir. Buradan hareketle, afetin büyüklüğüne etki eden faktörleri aşağıdaki gibi sıralamak mümkün olmakla birlikte bunların ilk ikisi dışındaki diğerlerinin insan kaynaklı olduğunu belirtmek gerekmektedir (Yavaş &Yavuz, 685; Erkal ve Değerliyurt, 2009: 149- 150):

- Olayın fiziksel büyüklüğü,
- Olayın yoğun yerleşme alanlarına olan uzaklığı,
- Fakirlik ve az gelişmişlik,
- Hızlı nüfus artışı,
- Tehlikeli bölgelerdeki hızlı, denetimsiz ve çarpık kentleşme ve sanayileşme,
- Ormanların ve çevrenin tahribi veya yanlış kullanımı,
- Bilgisizlik ve eğitim eksikliği,
- Toplumun afet olaylarına karşı önceden alabildiği koruyucu ve önleyici önlemlerin ulaşabildiği düzey.

Yukarıda bahsedilen ve insan kaynaklı olduğu belirtilen faktörlerin gerçekleşmesi durumunda kent, ciddi boyutlarda olumsuzluklarla karşı karşıya kalmaktadır. Keza kentler, planlı bir düzen ve strateji ile güvenli bölgeler olabilmektedir. Planın, belli bir düzenin ve stratejilerin geliştirilmediği kentlerde, kentleşme gerçekleşiyorsa bu yerler için can ve mal güvenliği önemli tehditler altında demektir. Ayrıca doğal afetlerin yaşanması durumunda bu durum daha da net bir şekilde günyüzüne çıkmaktadır (İrdem, & Mert, 2023: 242). Günlük yaşamda sıklıkla karşılaşılan, insan yaşamını doğrudan etkileyen ve 21. yüzyıl ile birlikte yaşanan küreselleşme, teknolojik gelişmeler, hızlı sanayileşme ve kentleşme durumları doğal afetlere karşı ülkeleri örgütlü bir biçimde hazırlıklı olmaya itmiştir. Son dönemlerde ülkeler afet yönetiminde ciddi çalışmalar kaydetmiştir. Afet yönetimi ise, özel uzmanlık ve mali kaynak gerektirmektedir. Ayrıca afet yönetimi, birden fazla disiplini ilgilendirmekle birlikte birçok aşaması olan bir kavram da olmaktadır. Buradan hareketle afet yönetimi, doğal ya da insan kaynaklı gerçekleşebilecek afetlerin önceden öngörüsü yapılarak planlar geliştirilmesi, oluşabilecek

afetler için hazırlıklar yapılması, afet anında müdahaleler yapılması ve afet sonrası da iyileştirme çalışmalarının etkin, verimli, kaliteli ve hızlı bir şekilde yönetilmesi sürecini kapsamaktadır (Tümer, 2024: 1500). Afet yönetimi yapılan çalışmaların bütününü ifade etmekte ve zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme olmak üzere dört aşamadan oluşup, bu aşamalarda da sürekliliği şart koşmaktadır (Sezer & Tozbey, 2023: 84; Şengün & Temiz, 2007: 262).

Günümüzde bilimsel alanda yaşanan gelişmelerle birlikte, afet riski yüksek çoğu ülkeler bu gelişmeleri yakından takip ederek ve uygulamaya koyarak afetler konusunda ciddi mücadeleler katetmektedir. Türkiye de afet ile mücadele eden ülkeler kategorisinde yer almaktadır. Çünkü Türkiye, defalarca deprem yaşamış bir ülke olup sosyo- ekonomik bağlamda ciddi kayıplar vermiştir. Bundan dolayı diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye için de afet, afet yönetimi, afete hazırlık ve mücadele yöntemleri önemli olmaktadır. Akabinde bunların yanında kentlerin ve toplumun da afetlere karşı dirençli olması elzem bir konu olmaktadır (Sezer & Tozbey, 2023: 84). Özellikle son dönemlerde kentlerin afete yönelik dirençlilik kazanması akademik çalışmalarda, politika yapım ve uygulama çalışmalarında, sivil toplum kuruluşlarınca dile getirilmektedir. Dirençlilik kaynağını biyoloji ve ekosistem birimlerinden almaktadır. Ayrıca son dönem kentlerin ilgi odağı haline gelen iklim değişikliği, sürdürülebilirlik, ekoloji ve risk yönetimi gibi farklı araştırma alanlarıyla da doğrudan ilişkilidir. Güncel yaklaşımlarda dirençlilik kavramının kapsamına bakıldığında en genel ifadeyle, bir sistemin maruz kaldığı etkilere rağmen temel ve mevcut yapısını ve fonksiyonlarını sürdürecek şekilde dayanıklılık göstermesi şeklinde ifadelendirildiği görülür (Tuğaç, 2019: 288- 289). Dirençlilik kavramı uluslararası alanda ilk olarak 1973 yılında ekolojik literatürde ortaya çıkmış fakat daha sonraları ise kentsel bağlamda ele alınan bir kavrama dönüşmüştür. Dirençlilik, evrensel olarak kabul edilen bir terim olamamakla birlikte iklim değişikliği adaptasyonu, sürdürülebilirlik, afet riskini azaltma ve önleme, yoksulluğu azaltma ve küresel sorunlarla başa çıkma anlamında kullanılan bir terim olmasına rağmen yine de bu alanlarda evrensel olarak kabul edilmiş ortak bir tanımı bulunmamaktadır. Akabinde devletlerin ve örgütlerin de dirençliliğe yönelik farklı tanımlar kullandıkları görülmektedir. Ancak ortak temalar etrafında uzlaşıldığı söylenebilir (Kahraman & Polat, 2019: 309- 310; Batal, 2024: 497).

Direnç kelimesinin kentsel alana hitap etmesinin tarihsel süreci ise çok yakın bir zamana tekabül eder. 21. yüzyılda, kentsel nüfusun giderek artması ve bu artışın kentlerin potansiyelini zorlaması, bu durumla pek çok mücadele yöntemlerinin kentlerde geliştirilmesine vesile olmuştur. Akabinde insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak doğa tahribatlarının önemli boyutlara ulaşması, aşırı üretim ve tüketim sebebiyle oluşan atıklar, fosil yakıt kullanımı ve sera gazın etkisinin artması yeryüzündeki tüm hayat dengesinin altüst olmasına sebebiyet vermiştir. Bu bozulmalardan kaynaklı olarak afetler ve afetlerin şiddeti artmıştır. Bundan dolayı ülkeler ve toplumlar yeni direnç mekanizmalarına ihtiyaç duyar hale gelmiştir. Bu durum da kentsel dirençlilik kavramının günümüzde sık sık kullanır hale gelmesine vesile olmuştur (Tırış & Erkuş, 2024: 2320). Direnç, kent ve planlama ile ilgili olarak çevresel tehditlere bir cevap olarak toplumsal ve kurumsal çerçevede ortaya çıkmıştır. Bu nedenle kentsel alanda kullanılan direnç daha çok sürdürülebilirlik, iklim değişikliği, kentleşme, nüfus artışı ve bunlara bağlı yaşanan sorunlar kapsamında kullanılmıştır (Ersavaş Kavanoz, 2020: 9).

Kentsel dirençlilikte amaç, kentlerin oluşabilecek mevcut durumlara karşı hazırlıklı olmasını, hızlı uyum sağlayarak zararı en aza indirmeye çalışmasını, normal şartlara hızlıca dönmesi için mücadele etmesini ve oluşan afetlerden fırsatlar yaratmasını sağlamaktadır (Şener & Akın, 2023: 48). Kentlerin dirençli olmasının temel koşulları da bulunmaktadır. Bu temel koşullar arasında bir kenttin sosyo- ekonomik, toplumsal ve çevresel değişimleri ile doğal afetler, teknolojik afetler ve salgın gibi tehlikelerin oluşturduğu belirsizlikleri yönetebilme ve bu süreçlerle uyum sağlayabilme kapasitelerinin varlığı önemli olmaktadır. Bu bakış açısıyla birlikte kentler afetlere karşı önleyici, etkisini azaltıcı ve afete adapte edici süreçleri etkin bir şekilde işleyebilecek dirençli ve sürdürülebilir politikalar geliştirmesi zaruri görülmektedir. Bu kapsamda afet yönetimi önem kazanmakta ve buna yönelik politikaların oluşturulması ve uygulamaya konulması kentlerin dirençlilik kazanmasında şart olmaktadır (Tırış & Erkuş, 2024: 2322).

Kentsel dirençlilik doğal afet noktasında incelendiğinde; doğal afetlerin ne zaman gerçekleşeceği ve etki alanlarının belirsizliği kentler için büyük tehditler oluşturmaktadır. Afet yönetiminde dirençlilik kelimesi, Hyōgo for Action (2005-2015) yasal çerçevesinin benimsenmesinden sonra ortaya çıkmıştır. Böylelikle dirençlilik kavramı afet yönetiminde hem teorik anlamda hem de pratik anlamda giderek artan bir önem kazanmıştır. Afete dirençli kentler ise, oluşabilecek doğal afetlere karşı hazırlıklı olmayı, iyi koordine ve organize olmuş kurtarma çalışmalarıyla kayıp azaltmayı hedeflemektedir. Aynı zamanda afet sonrasında temel ihtiyaçların kesintiye uğramaması için hazırlıklı olmayı ve kentin kısa sürede normal yaşantısına geri dönecek şekilde, afetin etkilerini en aza indirmeyi hedeflemektedir (Şener & Akın, 2023: 48).

Günümüzün kentleri önemli düzeylerde olmak üzere afet riskleri, iklim değişikliği, salgın hastalıklar, yoksulluk gibi pek çok sorunun odak noktası haline gelmiştir. Kentlerde yaşayan nüfusun da çokluğu göz önünde tutulduğunda kent yönetimlerinden sorumlu yerel yönetimlerin belirtilen bu sorunlara karşı hazırlıklı olmasının yanı sıra söz konusu sorunların ortaya çıkmasından sonra yeni oluşan sürece de hızlı bir şekilde uyum sağlanması beklenmektedir. Akabinde kentsel politika alanında etkin olan aktörler başta yerel yönetimler olmak üzere ve kentte yaşayan tüm insanların da kentsel dirençliliklerinin geliştirilmesi beklenmektedir (Ersavaş Kavanoz, 2020: 16- 17).

YEREL YÖNETİMLERİN AFETE YÖNELİK DİRENÇLİ KENT OLUŞTURMADAKİ ROLÜ

21. yüzyılın kentleşme dinamiklerine bakıldığında özellikle sanayileşme, teknolojik gelişmeler, küreselleşme ve toplumların giderek değişime uğraması gibi etkenlerin varlığı kentlerin karmaşık bir görünüm kazanmasına sebebiyet vermiştir. Özellikle bu yüzyılda artan nüfus ve göç hareketleri kentlerde mekânsal ihtiyaçların artmasını sağlamıştır. Bununla beraber üretim ve tüketim biçimlerinde teknolojik gelişmelerle bağlantılı olarak meydana gelen değişimler, kentlerin mekânsal örgütlenmesinde de dönüşümleri beraberinde getirmiştir. Bunun akabinde ortaya çıkan yeni mekânsal örgütlenmeler kent kenarlarında yer alan kırsal mekânların dönüşmesine ve kentlerde birbirinden kopuk alanların oluşmasına neden olmuştur. Ayrıca bu

alanlar sürdürülebilir olmamaları yönüyle de dikkat çekmektedir. Bu şekilde kentleşmenin hızlı ve kontrolsüz olması akabinde kırsal alanların giderek azalması kentlerde pek çok sorunu da beraberinde getirmiştir. Bu sorunlar çerçevesinde kentlerde afet, yoksulluk, ekolojik bozulma gibi ciddi sorunlar artmaya başlamıştır. Bu noktada ulusal politikaların ve özellikle de yerel düzeyde yerel yönetimlerin afet ve iklime yönelik eylemlerinin en üst sevide olması beklenmektedir (Tırış & Erkuş, 2024: 2325; Kavanoz vd., 2024: 394). Keza yerel yönetimler, coğrafi sınırları belli bir bölgede yaşayan insanların mahalli müşterek nitelikteki ihtiyaçlarını karşılayan, kamu hizmeti sunan, yerel düzeyde yönetimi sürdüren, karar organları halk tarafından seçilen, idari ve mali özerkliği bulunan kamu tüzel kuruluşları olmaktadır. Âdemi-i merkeziyet olarak da bilinen bu kavram, yerel nitelikteki hizmetleri vatandaşlara sunmakla görevlidir. Ayrıca yerel yönetimler doğrudan insanların ulaşabildiği bir birim olmakla birlikte vatandaşa en yakın olan bir idari yapılanmadır. Bundan dolayı yerel yönetimler halka en yakın birim olmaları dolayısıyla halkın hangi hizmete ihtiyacının olduğunu da doğrudan bilen kurumlar olmaktadır. Keza afet yönetimi noktasında da yerel yönetimlerin toplumu yakından tanıması dolayısıyla sürece daha olumlu katkılar sağladıkları aşikârdır (Tümer, 2024: 1505; Şahin, 2015: 945).

Son dönemde dünyada, kentlerde yaşanan sıkıntılar ve özellikle de afete yönelik olarak yerel yönetimlerin afete dirençli kentler oluşturma çabası içerisine girdikleri görülür. Depreme dirençli kentler oluşturularak kentlerin, deprem sirkine sahip bölgelerde yer almasına rağmen, yerel yönetimler tarafından yapılan çeşitli stratejiler ve alınan önlemlerle afetlere karşı dayanıklılığı artırılmaya çalışılmaktadır. Depremler, can kaybı başta olmak üzere akabinde meydana getirdikleri maddi kayıplar gibi sonuçlarıyla kentler için büyük bir tehdit oluşturmakta bundan dolayı depreme dirençli kentler günümüzde, kentsel planlama sürecinde dikkate alınması gereken en önemli konular arasında yer almaktadır. Bu noktada kentte kentsel planlamadan sorumlu yerel yönetimlerin ve başta belediyelerin bu noktada ciddi çalışmalar yapması gerekmektedir (Şener & Akın, 2023: 49).

Kent yönetiminden sorumlu olan yerel yönetimlerin halka en yakın birimler olması sebebiyle, kentlerin ve mevcut yerleşim alanlarının ihtiyaçlarına yönelik hizmetler sunmak, altyapıyı düzenlemek, sosyal hizmetler sunmak ve yerel düzeyde refahı artırmak gibi görevleri bulunmaktadır. Çünkü hızlı, denetimsiz ve çarpık kentleşme, kentlerde afet risklerini artırmakta, kentlerin doğal afetlere karşı savunmasız olmasına sebebiyet vermektedir. Bundan dolayı doğal afetlere karşı alınabilecek en önemli önlemlerin başında sağlıklı kentleşme gelmekte bu sorumlulukları yerine getirmede yerel yönetimler görevlendirilmiştir. Çünkü yerel yönetimler kendi bölgelerinin coğrafi, demografik ve sosyo-ekonomik özelliklerini daha iyi tanıdıklarından dolayı afetlere özgü riskleri ve tehditleri daha iyi tespit edebilmektedir. Bu noktada yapacakları çalışmalarla kentler ayrıca afetlere de dirençli hale gelmektedir. Bu kapsamda kentlerin planlaması yapılırken, yeşil alanların planlanması, ulaşım sistemlerinin tasarımı, konut alanlarının sağlıklı olması, sosyal hizmetlere ulaşımın kolaylaştırılması ve hava ve su kalitesinin gözetilmesi gerekmektedir. Yine sürdürülebilir bir kentsel büyümenin hedeflenmesi öncelikli olarak, atık yönetiminin sağlanması, enerji tasarrufu ve doğal alanların korunması, sağlık hizmetlerine erişimi kolaylaştırması, parklar ve spor alanları gibi fiziksel aktivite imkânlarının artırılması ayrıca bunlara ek olarak vatandaşların ve sivil toplum

örgütlerinin katılımını teşvik edilmesi yerel yönetimlerin görev ve sorumlulukları dâhilindedir (Tümer, 2024: 1505- 1506; Esen, 2007: 490; Özdemir, 2023: 829).

Yukarıda anlatılanlara ek olarak yerel yönetimlerin afet yönetimine etki eden ve afet yönetiminde başarılı olmasını sağlayan hususlar aşağıda sıralanmıştır. Keza bunların yerel yönetimlerde mevcut olması demek kentlerin dirençli olmasına katkılar sağlayacağı anlamına gelmektedir. Bunlara kısaca değinilecek olursa (Tümer, 2024: 1505- 1506):

- *Kurumsallık*: Devletin tüm yönetim kademeleri arasında net bir yapıya, görev ve sorumluluklara sahip olması,
- *İnsan Kaynağı*: Yeterli personele, uygun görev dağılımına ve iş bölümüne sahip olması,
- *Etkin Uygulama Politikaları*: Karar verme, kaynakları harekete geçirme ve ilgili kamu ya da özel kuruluşların dâhil edilebildiği uygun politikaların, kuralların ve düzenlemelerin mevcut olması,
- *Mali Durum*: Afet yönetiminin tüm aşamalarındaki faaliyetlerini desteklemek için yeterli mali kaynağa sahip olması,
- *Teknik Durum*: Etkili bir lojistik yönetim sistemine, yeterli teknoloji bilgi sistemine ve kuruluşlar, topluluklar ve medya temsilcileri arasında etkili bir iletişim ağına sahip olması,
- *Liderlik*: Gerektiğinde hızlı ve uygun karar vermek için yerel düzeyde liderlik yapabilme yeteneğine sahip olmaktır.

Yukarıda ifade edildiği gibi yerel yönetimlerin kentlerin afetlere yönelik direnç kazanmasındaki yeri ve rolü önemli değerdedir. Yerel yönetimlerin afete yönelik dirençli kentler oluşturmada mevcut görev ve sorumlulukları yasal mevzuatlarda da belirtilmiştir. Türkiye'de 2000'li yıllar sonrası yapılan mevzuat değişiklikleriyle günümüzde ilgili birimler için geçerli olan ve yerel yönetimlerin afet ve yönetimi noktasında görev, yetki ve sorumluluklarını belirten 5393 sayılı Belediye Kanunu, 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu ve 6360 sayılı kanun önemli görülmektedir.

5393 sayılı Belediye Kanunun "Acil Durum Planlaması" başlıklı 53. maddesi belediyelerin afete yönelik görev ve sorumluluklarını ortaya koymaktadır. Bu maddede; "*Belediye; yangın, sanayi kazaları, deprem ve diğer doğal afetlerden korunmak veya bunların zararlarını azaltmak amacıyla beldenin özelliklerini de dikkate alarak gerekli afet ve acil durum plânlarını yapar, ekip ve donanımı hazırlar. Acil durum plânlarının hazırlanmasında varsa il ölçeğindeki diğer acil durum plânlarıyla da koordinasyon sağlanır ve ilgili bakanlık, kamu kuruluşları, meslek teşekkülleriyle üniversitelerin ve diğer mahallî idarelerin görüşleri alınır. Plânlar doğrultusunda halkın eğitimi için gerekli önlemler alınarak ikinci fıkrada sayılan idareler, kurumlar ve örgütlerle ortak programlar yapılabilir. Belediye, belediye sınırları dışında yangın ve doğal afetler meydana gelmesi durumunda, bu bölgelere gerekli yardım ve destek sağlayabilir."* ifadesi yer almaktadır.

5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunun 7. maddesi büyükşehir belediyelerinin afete yönelik görev ve sorumluluklarını ortaya koymaktadır. Bu maddede; "*İl düzeyinde yapılan plânlara uygun olarak, doğal afetlerle ilgili plânlamaları ve diğer hazırlıkları büyükşehir ölçeğinde yapmak; gerektiğinde diğer afet bölgelerine araç, gereç ve malzeme desteği vermek; itfaiye ve acil yardım hizmetlerini yürütmek; patlayıcı ve yanıcı madde üretim ve depolama yerlerini tespit etmek, konut, işyeri, eğlence yeri, fabrika ve sanayi kuruluşları ile kamu kuruluşlarını*

yangına ve diğer afetlere karşı alınacak önlemler yönünden denetlemek, bu konuda mevzuatın gerektirdiği izin ve ruhsatları vermek; Afet riski taşıyan veya can ve mal güvenliği açısından tehlike oluşturan binaları tahliye etme ve yıkım konusunda ilçe belediyelerinin talepleri hâlinde her türlü desteği sağlamak; Afet riski taşıyan veya can ve mal güvenliği açısından tehlike oluşturan binaları tahliye etmek ve yıkmak…" ifadesi yer almaktadır.

Yine 5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanununa ek hükümler getiren 6360 sayılı kanunda vatandaş için can ve mal güvenliği açısından risk teşkil eden yapıların hem tahliye edilmesi hem de yıkılmasının yanında bu konularda ilçe belediyelerinden gelen destek ihtiyaçlarının karşılanması gibi 6360 sayılı kanun hükmünce büyükşehir belediyelerine verilen görev ve sorumluluklar düzenlenmiştir (Öcal & Yüce, 2024: 961; Özler, 2023: 432).

İlgili belediye kanunlarına yukarıda belirtilen maddeleri doğrultusunda bakıldığında, afet ve afet yönetiminin en önemli paydaşının belediyeler olduğu aşikârdır. Bu kapsamda, belediyelerin afet öncesi ve sonrasına hitap edecek şekilde afet ve acil durum planları yapması, gerekli ekip ve donanıma bünyesinde barındırması, il ve ilçe yönetiminde ilgili birimler ile koordinasyon ve iş birliği içinde olması, sadece ilgili belediye sınırları içinde değil sınırlar dışında da gerekli yardımları yapması, mevzuata uygun izin, ruhsat ve denetimlerin yapılması gibi önemli roller üstlendiği görülmektedir. Yine büyükşehir belediye kanunu ve belediye kanunu birlikte ele alındığında son dönem dünyadaki gelişmelere paralel olarak Türkiye'de de afet ve afet yönetiminde ve akabinde kentlerin dirençli hale gelmesi noktasında çalışmaların sürdürüldüğü görülmektedir.

6 ŞUBAT KAHRAMANMARAŞ DEPREMİNDEN ETKİLENEN BELEDİYELERİN AFETE YÖNELİK DİRENÇLİ KENT OLUŞTURMADAKİ FAALİYETLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışmada, asrın felaketi olarak değerlendirilen 6 Şubat Kahramanmaraş Depremlerinin etkili olduğu Adana, Adıyaman, Diyarbakır, Elazığ, Gaziantep, Hatay, Kahramanmaraş, Kilis, Malatya, Osmaniye, Şanlıurfa gibi 11 ilin belediyelerinin dirençli kent oluşturmaya yönelik yaklaşımları stratejik planları üzerinden bir değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bilindiği üzere stratejik planlar, çağdaş yönetim yaklaşımlarından biri olmakta ve kamu yönetiminin kronik sorunlarına çözüm bulabilmek adına geliştirilmiştir (Taş vd., 2024: 170). Bu planların hazırlanması diğer kamu kurum ve kuruluşlarında olduğu gibi büyükşehir belediyelerinde ve belediyelerde de yasal bir zorunluluktur. Buradan hareketle çalışmada amaç, ilgili belediyelerin dirençli kentleri oluşturmaya yönelik ne düzeyde çalışmalar yaptığını ortaya koymak ve görünüme dair fikir edinmektir. Ayrıca belediyeler tarafından yapılan çalışmaların, ilgili kentlerde depremlere yönelik dirençlilik oluşturma noktasında nasıl bir değişim/dönüşüm yaşattığı da çalışma kapsamında incelenmektedir. Çalışmada stratejik planlar üzerinden belediyelerin değerlendirmesi yapılacağı için çalışmanın yöntemi de içerik analizi yöntemi olmaktadır.

Çalışmada depremden etkilenen 11 belediyenin deprem öncesi ve sonrası stratejik planları afete karşı dirençli kent bağlamında ele alınmıştır. Aşağıda depremden etkilenen 11 ilin belediyesinin ilgili faaliyetleri ve stratejik planlarının bu kapsamda değerlendirmesi yer almaktadır. Stratejik

planlar incelenirken "afet, deprem ve direnç" ifadelerinin varlığına ve sıklığına dikkat çekilmiştir.

Adana Büyükşehir Belediyesinin 6 Şubat 2023 yılında gerçekleşen Kahramanmaraş Depremleri öncesinde hazırlanan ve deprem döneminde mevcut olan 2020- 2024 yıllarını kapsayan Stratejik Planı afet bağlamında incelendiğinde 86 yerde afet ifadesinin geçtiği görülmektedir. Ayrıca bu stratejik planda 8. bölüm tamamen afet ile ilgili amaçları bünyesinde barındırmaktadır. Yani stratejik planda yer alan bölümler arasında bir bölüm afet konusuna yöneliktir. Bu bölümde, *doğal ve insan kaynaklı afetlere anında etkin müdahale etmek, halkı bilinçlendirerek can ve mal kaybını en az düzeyde tutmak, yangın ve doğal afetler konusunda güvenlik önlemlerini almak ve planlamalar yapmak, yangın ve doğal afetlerde vatandaşlarımızın hizmetine güvenli, süratli ve ekonomik bir şekilde ulaşmak, can ve mal güvenliğini tehdit eden unsurlara kısa sürede müdahale edebilecek organizasyonlar geliştirmek, kent genelinde denetim faaliyetlerini etkin ve verimli yürütmek, doğal afetlere karşı sürekli hazır halde olmak* gibi önemli amaçlar planda bulunmaktadır. Stratejik plan, deprem noktasında incelendiğinde sadece planda 7 yerde depreme yer verildiği görülmektedir. Burada da doğrudan ve spesifik depreme yönelik amaçlar değil doğal afetler içerisinde depremin ele alındığı görülmüştür. Direnç bağlamında plan ele alındığında ise bu kavrama yönelik bir vurgunun olmadığı planda saptanmıştır. Adana Büyükşehir Belediyesinin yaşanan büyük deprem sonrası uygulamaya koyduğu 2025- 2029 yılı Stratejik Planına afet kavramı çerçevesinde bakıldığında, 152 yerde afet ifadesinin geçtiği görülmektedir. İlgili belediye stratejik planın ilke ve değerler kısmına "*afete karşı hazırlıklı ve dirençli bir kent kılmak*" gibi bir amaçlarının olduğunu belirtmiştir. Akabinde stratejik planın pek çok amaç ve hedef kısımlarında afetle ilgili belediyenin planlarını görmek mümkündür. Yine ilgili planda deprem kavramı arandığında 20 yerde bu ifadeye yer verildiği görülür. Bu planda depreme doğrudan ve spesifik olarak yer verildiği ve depreme yönelik çeşitli amaçların plana dahil edildiği saptanmıştır. Bu noktada Adana Büyükşehir Belediyesinin, Afet Mevzuatı Yönetmeliği kapsamında Deprem Yönetmeliğinin de bulunması ayrıca önem arz etmektedir. Ayrıca yeni mevcut stratejik plan direnç noktasında ele alındığında planda 36 yerde direnç ifadesinin geçtiği ve planın ilke ve değerler başlığı olan ilk sayfasında "*afete karşı hazırlıklı ve dirençli bir kent kılmak"* ifadesiyle karşılaşılmıştır. Bu noktada Adana ilini afete dirençli kent kılma noktasında belediyenin, "*afet riski yüksek alanlar öncelikli olmak üzere afet risklerinin belirlenmesine yönelik mikro bölgeleme çalışmaları yapılacak ve imar planlaması süreçlerinde afet risklerinin dikkate alınması için mevzuatın güncelleneceği, afet riski taşıyan bölgelerde kapsayıcı, sağlıklı, güvenli ve dirençli yaşam alanları altyapı ve üstyapı tesisleriyle bir bütün olarak planlanarak sürdürülebilir bir çevrede ve sosyal konut standartlarına uygun şekilde inşa etmek*" gibi çeşitli amaçlarının olduğu görülmektedir. Adana Büyükşehir Belediyesinin deprem öncesinde oluşturulan 2020- 2024 yıllarını kapsayan Stratejik Planı ile deprem sonrası oluşturulan 2025- 2029 yıllarını kapsayan Stratejik Planı ilgili kavramlar neticesinde değerlendirilecek olursa, yaşanan büyük deprem sonrası ilgili belediyenin stratejik planın afete dirençli kent oluşturma yönünde önemli amaçlar, hedefler barındırdığı görülmüştür. Yeni stratejik plan önceki plana nispeten afet, deprem ve direnç konularına daha fazla yer vermiş ve yaşanılan depremin olumsuzluklarını en aza indirmek ve yaşanacak olan depremlere karşı da direnç oluşturabilmek adına önemli ilkeler stratejik planda yer almıştır.

Adıyaman Belediyesinin deprem döneminde mevcut olan 2020- 2024 yıllarını kapsayan Stratejik Planına afet bağlamında bakıldığında, yalnızca 2 yerde afet kavramı geçtiği ve bu kapsamda "afetlere karşı toplumu bilinçlendirmek ve afet toplanma alanları için uygun alanın az olması" konularına sadece değinildiği görülmüştür. Deprem kelimesi ise sadece 1 yerde geçmekte ve "Adıyaman'ın deprem bölgesinde bulunması" olarak belirtilmiştir. Direnç ifadesi ise ilgili stratejik planda hiç geçmemektedir. İlgili belediyenin deprem sonrasında 2025- 2029 yıllarını kapsayan Stratejik Planına afet bağlamında bakıldığında, 162 yerde ifadenin geçtiği görülür. Stratejik planın sunuş kısmı da dâhil olmak üzere "…*her mahalleye acil afet alanları oluşturmak, sağlıklı, güvenli, huzurlu, afet ve acil durumlara karşı dirençli bir Adıyaman oluşturmak, afet ve acil durum farkındalığını artırmak, bütünleşik bir afet-acil durum planını ve organizasyonunu yurttaş katılımını benimser bir anlayışla oluşturmak…"* gibi ifadeler ilgili belediyenin planda yer verdiği amaç ve hedefleri olmaktadır. Deprem kavramı planda tarandığında, 67 yerde bu ifadeye rastlanmaktadır. Stratejik planının sunuş kısmında bu planın yaşanılan acı deneyimden hareketle tamamen deprem odaklı hazırlandığı vurgusu yapılmıştır. Ayrıca planda 36 yerde de direnç ifadesinin geçmekte ve "*deprem riski yüksek bölgeler başta olmak üzere afetlere dirençli bir kentsel planlamanın oluşturulabilmesi için ulaştırma planlarının şehirlerin mekânsal kurgusuna yönelik kararlarla uyumlu şekilde yapılması"* gibi çeşitli hedeflerin ortaya koyulduğu görülmektedir. Adıyaman belediyesinin stratejik planlarının bir değerlendirmesi yapıldığında, deprem öncesi stratejik planın doğal afetler noktasında yetersiz kaldığı ancak depremden sonra depremden ciddi etkilenen Adıyaman Belediyesinin bu yeni planda deprem ve dirençli kent oluşturma noktasında pek çok hedefinin olduğu görülmüştür.

Diyarbakır Büyükşehir Belediyesinin Kahramanmaraş Depremleri öncesinde hazırlanan ve deprem döneminde mevcut olan 2020- 2024 yıllarını kapsayan Stratejik Planı afet bağlamında incelendiğinde, 2 yerde kavramın geçtiği görülür. Bunlar da planın maliyetlendirme kısmında afetlere yönelik ayrılan bütçe olarak yer almaktadır. Plan deprem kelimesi kapsamında tarandığında ise, depreme dair hiçbir ifadenin bulunmadığı dikkat çekmiştir. Keza direnç ifadesi de planda bulunmamaktadır. Diyarbakır Büyükşehir Belediyesinin yaşanan büyük deprem sonrası uygulamaya koyduğu 2025- 2029 yılı Stratejik Planına afet kavramı çerçevesinde bakıldığında, 201 yerde afet ifadesinin geçtiği görülmüştür. Afet noktasında geniş hedef ve amaçlara yer verildiği saptanmıştır. Deprem kavramı planda ele alındığında, 16 yerde deprem ifadesine rastlanmaktadır. Bu noktada ilin deprem haritası çıkarılmış ve deprem noktasındaki yeni yapılacak konutlar için deprem ve her turlu afet riskine karşı güvenliği sağlayacak yeni imar uygulamalarının belirlenmesi şeklinde amaç ve hedefler ortaya koyulmuştur. Yine plan direnç noktasında tarandığında, ifadeye dair herhangi bir bilginin planda geçmediği görülmüştür. İlin deprem bölgesinde yer alması ancak eski planda buna dair bir hedef ve amacın tam olarak bulunmaması dikkat çekmektedir. Deprem sonrası hazırlanan planda ise, afet noktasında plan amaç ve hedef noktasında zenginleştirilmiş fakat spesifik olarak deprem detaylı açılmamış hatta kentlerin dirençli olmasına dair bir bilgiye rastlanmamıştır. Kaldı ki il 6 Şubat Depremlerinde doğrudan etkilenen iller arasında yer almıştır.

Elazığ Belediyesinin deprem döneminde mevcut olan 2020- 2024 yıllarını kapsayan stratejik planı afet noktasında taranmıştır. Bu planda sadece 3 yerde afet kavramının geçtiği görülmüş bunlardan biri planın 10. Kalkınma planı bilgisini verdiği üst politika belgeleri kısmında, diğer

ikisi de amaç ve hedefler kısmında doğal afetlerle mücadele etmek gerektiği ve belediyenin afet kurtarma merkezlerine dair bilgiden ibarettir. Plan deprem noktasına incelendiğinde ise, sadece 1 yerde kelimenin geçtiği görülür. O kısımda SWOT analizinin yapıldığı tehditler başlığı altında " 1. derece deprem kuşağında olması" şeklinde ele alınmıştır. Direnç kavramı ise, planda herhangi bir yerde geçmemektedir. Elazığ Belediyesinin 6 Şubat Kahramanmaraş Depremleri sonrasında oluşturan 2025- 2029 yıllarını kapsayan Stratejik Planına afet bağlamında bakıldığında, 66 yerde afet kavramına yer verildiği saptanmıştır. Belediye planın ilk sayfasında yer alan misyon kısmında afetlere hazırlıklı çağdaş bir belediyecilik anlayışıyla hizmet sunmak gibi bir amaçlarının olduğunu belirtmiş ve planın pek çok yerinde afete vurgular yapılarak ilin hedeflerine afeti yerleştirdikleri görülmüştür. Deprem özelinde plana bakıldığında, 20 yerde bu ifadeye rastlanmıştır. Özellikle Elâzığ ilinin deprem bölgesi içerisinde yer aldığı ve 2020 yılında da yaşadığı depremin halen etkilerinin sürdüğü ve Kahramanmaraş Depremlerinden de etkilendiği planın tehditler, dezavantajlar kısmında belirtilmiş ve buna yönelik ili depreme karşı dayanıklı hale getirme noktasında amaç ve hedefler ortaya koyulmuştur. Direnç noktasında planda bakıldığında ise, herhangi bir ifadeye rastlanmamıştır. Planda bu önemli bir eksiklik olarak görülür. Çünkü il, 2 büyük önemli deprem yaşamış ve buna yönelik kentlerin dirençliliğinin sağlanmaması yönünde bir hedefinin bulunmaması dikkat çekmektedir.

Gaziantep Büyükşehir Belediyesinin 2020- 2024 yıllarını kapsayan Stratejik Planına afet kavramı çerçevesinde bakıldığında, 40 yerde afete dair bilgilere yer verildiği görülür. Özellikle planın ilk sayfalarında yer alan stratejik hedefler kapsamında, etkin risk yönetimi ile afet ve acil durumlara müdahale kapasitesini gelişmek ve bu tür durumlara karşı dirençli (hazırlıklı) olmak gerektiği vurgulanmıştır. Plan deprem noktasında incelendiğinde, deprem ifadesi 1 yerde geçmekte bu da personelin aldığı eğitim noktasında olmaktadır. Direnç ifadesi de, 1 yerde geçmektedir. Kentlerin afetlere karşı direnç olması gerektiği yönünde bir vurgudur. Büyükşehir Belediyesinin 2025- 2029 yıllarını kapsayan planına afet çerçevesinde bakıldığında, 90 yerde afete yönelik bilgilere yer verildiği görülmüştür. Afete karşı dirençli Gaziantep temasıyla belediye vizyonunda da afete karşı dirençli kent olmak istediğini vurgulamıştır. Planın pek çok yerinde de amaç ve hedefler noktasında afet dile getirmiştir. Deprem özelinde plana bakıldığında, 24 yerde bu ifadenin geçtiği saptanmıştır. Ayrıca il için depremin ciddi bir tehdit oluşturduğu bu noktada personel ve halka eğitimler verildiği ve deprem planları hazırlandığı planda belirtilmiştir. Yine plan direnç noktasında ele alındığında, 28 yerde ifadenin geçtiği ve afetlere ve özelliklede depreme dirençli kentler teması planda yer almaktadır. Belediyenin 2 planı bu ifadeler doğrultusunda değerlendirildiğinde belediyenin deprem sonrasında depremden önemli çıkarımlar yaparak bunu plana işlediği saptanmıştır. Gelecekte yaşanacak depremlere yönelik kentte bir direnç oluşturma noktasında önemli hedef ve amaçlarının olduğu görülmüştür.

Hatay Büyükşehir Belediyesinin 2020- 2024 yıllarını kapsayan Stratejik Planı afet bağlamında ele alınmıştır. Bu planda 33 yerde afet ifadesine rastlanmıştır. Belediyenin planın ilk sayfalarında yer alan amaç ve hedefler kısmında belirtilen 7 amacından birinin, afet ve acil durumlara hazır olma kapasitesinin artırılarak olumsuz etkilerini en aza indirmek olduğu görülmüştür. Planda deprem ifadesine bakıldığında, 2 yerde geçtiği bunların da üst politika belgelerine ait olup kentle alakalı olmadığı görülmüştür. Direnç kavramı ise planda geçmemektedir. Hatay Büyükşehir Belediyesinin 6 Şubat Depremleri sonrasında oluşturduğu

ve 2025- 2029 yıllarını kapsayan Stratejik Planın afet bağlamında bakıldığında planda 65 yerde bu ifadenin geçtiği saptanmıştır. Planda belirtilen 8 amaçlarından birinin afet ve acil durumlara karşı kapasitelerini ve denetimlerini artırarak güvenli ve huzurlu bir kent ortamı sağlamak olduğu vurgulanmıştır. Akabinde plan deprem noktasında tarandığında, 65 yerde bu ifadeye rastlanmıştır. Özellikle planda Kahramanmaraş ve Hatay Depremlerinin kentteki yıkıcı etkilerinden söz edilmekte ve buna yönelik önemli amaç ve hedefler ortaya koyulmuştur. Yine plan direnç bağlamında ele alındığında, 11 yerde direnç ifadesinin geçtiği görülmüştür. Bu noktada kent genelinde yapısal, çevresel, ekonomik ve toplumsal dirençliliğin artırılması, yeşil altyapı projeleri ile sosyal dayanıklılığın güçlendirilmesine yönelik amaç ve hedefler ortaya koyulmuştur. Hatay ili de depremlerden ciddi etkilenen bir il olmaktadır. Yeni planla birlikte yaşanılan kentin dirençliliğe yönelik önemli adımlar atmaya çalıştığı görülmüştür.

Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesinin 6 Şubat 2023 yılında gerçekleşen Kahramanmaraş Depremleri öncesinde hazırlanan ve deprem döneminde mevcut olan 2020- 2024 yıllarını kapsayan Stratejik Planı afet bağlamında incelendiğinde 12 yerde afet ifadesine rastlanılmıştır. Planın ilk sayfasında yer alan ve belediyenin amaçlarını sıraladığı ve 9. amaçta yer alan “itfaiye olayları ile afet ve acil durumlarda halkımızın can ve mal güvenliğini sağlamak” şeklinde ifadesi yer almaktadır. Yine plan deprem özelinde tarandığında, 4 yerde yer aldığı bunun da yüzeysel olduğu, ilin deprem bölgesinde yer aldığının bilgisi verilmesi gibi, saptanmıştır. Akabinde plan direnç noktasında incelendiğinde, 1 yerde ifadenin geçtiği onun da çalışmayla doğrudan alakası olmadığı saptanmıştır. Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesinin yaşanan büyük deprem sonrası 2025- 2029 yıllarını kapsayan Stratejik Planına afet kapsamında bakılmıştır. Planda 94 yerde afet ifadesi geçmekte ve belediye planda yer alan vizyonunda, “şehrimizin kadim değerlerine sahip çıkarak, afet sonrası yapılanma süreci tamamlanmış, insana, çevreye ve teknolojiye duyarlı dirençli bir şehir oluşturmak” şeklinde ifadeye yer vererek afete yönelik önceliğini göstermektedir. Ayrıca planda yer alan 8 amacın hepsi de genel olarak afetle alakalı olduğu görülmüştür. Plana deprem özelinde bakıldığında, 44 yerde bu ifadeye rastlanmıştır. Deprem sonrası yeniden yapılanma çabalarına hız verildiği ve dayanıklı kentler oluşturmaya yönelik amaç ve hedefler sıralandığı görülmüştür. Yine plan direnç noktasında ele alındığında, 21 yerde bu ifadeye rastlanmış ve planın sunuş kısmında kentin dirençliliğini artırmaya yönelik belediyenin pek çok çabası olduğu vurgulanmıştır. Büyük bir depremin odak noktasında bulunan ilgili belediyenin stratejik planlarının yaşanan olaydan hareketle afet odaklı planlar dâhilinde daha büyük bir çaba içerisinde girmesi gerektiği söylenebilecektir.

Kilis Belediyesinin 2020- 2024 yıllarını kapsayan Stratejik planı afet bağlamında incelendiğinde, 15 yerde afet kavramının geçtiği ve afete karşı kapasiteyi geliştirmek ve hazırlı olmak gibi genel ifadeler olduğu saptanmıştır. Plan deprem noktasında ele alındığında, deprem ifadesinin planda geçmediği görülmüştür. Yine direnç kavramının da planda geçmediği görülmüştür. Akabinde Kilis Belediyesinin 2025- 2029 yıllarını kapsayan Stratejik Planı afet bakımından ele alındığında, ifadenin 18 yerde geçtiği ve önceki planla benzer olduğu yaşanılan büyük depreme yönelik bir vurgunun olmadığı tespit edilmiştir. Planda deprem ele alındığında, 4 yerde geçtiği ve sadece ilgili kısmının da ilin deprem bölgesinde yer aldığı şeklinde olmasıdır. Yine plan direnç kapsamında ele alındığında, 2 yerde geçtiği bunun da kentle alakalı olmadığı ve üst politika belgelerinin bilgisinde yer aldığı saptanmıştır. İlgili belediyenin stratejik

planlarının, yaşadığı deprem özelinde bir değerlendirmesi yapıldığında depreme ve kentlerin dirençli olmasına yönelik önemli bir çabanın olmadığına yönelik olacaktır. Belirtilen ifadelere yönelik mevcut olanlar da planlarda yüzeysel ve genel kalmaktadır.

Malatya Büyükşehir Beleyesinin deprem döneminde mevcut olan 2020- 2024 yıllarını kapsayan stratejik planı afet noktasında taranmıştır. Planda 6 yerde afet ifadesi geçmekte ve bu ifadeler de doğrudan kentle alakalı olmayıp yasal mevzuatlar kısmında yer almaktadır. Plan deprem özelinde ele alındığında, 1 yerde yer almakta o da PESTLE analizinin yapıldığı ve kent merkezinin deprem bölgesinde yer aldığına dairdir. Yine plan direnç noktasında ele alındığında, planın herhangi bir yerinde bu ifadeye rastlanılmamıştır. İlgili belediyenin 2025- 2029 yıllarını kapsayan Stratejik Planı afet bağlamında incelendiğinde, 24 yerde afet ifadesi geçmektedir. Ayrıca ilgili belediye yaşadığı deprem deneyiminden hareketle planın misyonuna afetlere karşı hazırlıklı olmayı da dâhil ettiği görülmüştür. Plan deprem özelinde tarandığında ise, 6 yerde bu ifade görülmüştür. Burada da depremden dolayı tahrip olan, yıkılan yerlerin onarımı şeklinde olmaktadır. Yine plana direnç bağlamında bakıldığında, sadece 1 yerde geçtiği ve bunun da çalışmayla alakalı olmadığı saptanmıştır. İki plan karşılaştırıldığında, kenttin deprem bölgesinde olduğundan ve büyük bir deprem yaşandığı durumundan hareketle ilgili belediyenin stratejik planlarının afet, deprem ve kentlerin dirençli hale getirilmesi noktasında daha da geliştirilmesi gerektiği söylenebilecektir.

Osmaniye Belediyesinin 2020- 2024 yıllarını kapsayan Stratejik Planı afet kapsamında incelenmiştir. Buna göre planda, 20 yerde afet ifadesinin geçtiği görülür. İlgili belediyenin vizyonunda afet yönetiminin odak noktaları olduğu belirtilmiştir. Ayrıca kenti afete hazırlıklı bir kent yapmak temel amacı olduğu da belirtilmiştir. Plan deprem özelinde tarandığında, 2 yerde geçtiği bunun da üst politika incelemelerinde olduğu saptanmıştır. Yani bu durum kentle alakalı bir durumu ifade etmemektedir. Yine plan direnç kelimesi bağlamında incelendiğinde, planda direnç ifadesinin herhangi bir yerde geçmediği görülmüştür. İlgili belediyenin deprem sonrası oluşturduğu ve 2025- 2029 yıllarını kapsayan Stratejik Planı afet bağlamında bakıldığından, 67 yerde bu ifadenin geçtiği görülür. Yaşanılan deprem deneyiminin ardından planda bu amaca hizmet edecek önemli amaç ve hedeflerin olduğu saptanmıştır. Plan deprem bağlamında ele alındığında ise, 16 yerde bu ifadenin geçtiği ve planın sunuşuyla birlikte depreme yoğunluk verildiği görülmüştür. Direnç noktasında plana bakıldığında, 16 yerde geçtiğini ve deprem ifadesiyle eş değer yerler olduğu görülmüştür. İlgili belediyenin yaşanılan depremden önemli çıkarımlar yaptığı ve buna yönelik bir çaba içerine girdiği planlardan çıkarılabilir.

Şanlıurfa Büyükşehir Beleyesinin deprem döneminde mevcut olan 2020- 2024 yıllarını kapsayan stratejik planı afet noktasında taranmıştır. Planda 5 yerde afet kavramı geçmektedir. Planda deprem kavramı arandığında ise 2 yerde geçtiği saptanmış olup direnç kavramına ise hiçbir yerde rastlanmamıştır. İlgili büyükşehir belediyesinin yaşanan büyük deprem sonrası 2025- 2029 yıllarını kapsayan Stratejik Planına afet kapsamında bakılmıştır. Planda sadece 6 yerde afet kavramının geçtiği görülmüştür. Afet ifadesinin geçtiği yerlerde de çok genel düzeyde kavrama yer verildiği kent özelinde doğrudan bir değerlendirme yapıldığı görülmüştür. Plana deprem özelinde bakıldığında, 5 yerde bu kavrama rastlanılmıştır. Biri yaşanan büyük deprem sonrası hasar alan müzelere yönelik olmakta diğeri ise, depreme dayanıklı arazi

yapılarının varlığı noktasında olmaktadır. Yine direnç noktasında plan incelendiğinde ise, bu kavrama yönelik bir ifadeye rastlanmamıştır. İlgili belediyenin her iki stratejik planının da, kenttin deprem bölgesinde yer almasına ve büyük depremler yaşamasına rağmen, afet, deprem ve dirençlilik noktasında yetersiz olduğu çıkarımı yapılabilmektedir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Tüm dünya olduğu gibi Türkiye de doğal afetlere günümüzde çok sık maruz kalmakta ve bunların genel olarak nedenin insan kaynaklı faaliyetler sonucu olduğu görülmektedir. Özellikle son dönem yaşanan çarpık ve düzensiz kentleşme, sanayileşme, küreselleşme, teknolojik ilerlemeler, iklim değişikliği, artan nüfus ve göç hareketleri doğal afetlerin şiddetini ve sıklığını artırmıştır. Bu şekilde kentler daha karmaşık ve kaos alanları haline gelmektedir. Buna ek olarak depremlerin ne zaman gerçekleşeceği ve şiddetinin ne olacağının da belirsizliği kentleri daha da zor koşullar altına sokmaktadır. Bundan dolayı günümüzün kentleri yaşanacak bu tarz olayların verebileceği zararı en aza indirmek için dirençli bir kent ortamı yaratmak durumda kalmışlardır. Bunda büyük görevler merkezi yönetim kadar yerel yönetimlere düşmektedir. Çünkü yerel yönetimler halka en yakın kuruluşlar olmakta ve halkın ihtiyaç duyduğu hizmetin ne olduğunu en yakın olarak yerel yönetimler özelde de belediyeler bilmektedir. Bu noktada belediyeler kentin doğal afetlere karşı dirençliliğini artırmaya yönelik çaba içerisinde bulunmaları şarttır. Bu noktada 6 Şubat Kahramanmaraş Depremleri ele alınabilecek önemli bir örnek teşkil etmesi vesilesiyle çalışma bunun üzerine kurgulanmıştır.

Bu doğrultuda çalışma kapsamında Kahramanmaraş Depremlerinden etkilenen 11 belediyenin stratejik planları afet, deprem ve direnç noktasında incelenmekte ve ifade edilen bilgiler çerçevesinde aşağıdaki değerlendirmelerin yapılması mümkün olmaktadır.

- Öncelikle ilgili belediyelerin ele alınan stratejik planlarının, hem deprem dönemindeki hem de depremden sonra hazırlanan stratejik planlar olarak, doğal afetler ve deprem özelinde yetersiz olduğu söylenebilecektir. Özellikle asrın felaketi olarak adlandırılan büyük bir deprem atlatmış bu belediyelerin planlarının her bir amaç ve hedefinin doğal afet ve özellikle de depremle bağlantısı olacak şekilde oluşturulması şarttır. Ayrıca bu kentler deprem bölgesinde yer almaktadır. Bu kentlerin dirençli kent olma noktasında da planlarını zenginleştirmesi elzem bir durum olmaktadır. Bu haliyle günümüzde geçerli olan stratejik planların bu kavramlar noktasında daha da geliştirilmesi ve zenginleştirilmesi gerekmektedir. Deprem öncesi hazırlanan ve deprem döneminde de mevcut olan stratejik planlara bakıldığında, ilgili belediyelerin bu noktada bir kısmının kısmen depremlerin yıkıcı etkilerini azaltmaya yönelik bir çaba içerisine girdikleri görülür. Bu kapsamda Adana Büyükşehir Belediyesi, Gaziantep Büyükşehir Belediyesi ve Hatay Büyükşehir Belediyesi örnek vermek mümkündür. Ancak dirençli kent olma noktasında ilgili belediyelerin ilgili stratejik planlarının çok yetersiz olduğu hatta çoğu belediyenin dirençlilik kavramının planda geçmediği saptanmıştır. 2020'li yıllarda hazırlanan bir stratejik planın bu noktada eksik olması belediyelerin ilgili duruma yönelik bir zafiyetinin olduğunun göstergesi olmaktadır.
- Deprem sonrası hazırlanan stratejik planlara bakıldığında ise belediyelerin; doğal afet, deprem ve kentlerin dirençli olması noktasında önemli çabalara girdiği görülmektedir. Stratejik planda bu noktada önceki plana göre ciddi bir ilerleme söz konusudur. Özellikle de sırasıyla Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi, Adıyaman Belediyesi, Adana Büyükşehir Belediyesi,

Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi, Gaziantep Büyükşehir Belediyesi ve Hatay Büyükşehir Belediyesi ciddi çabalar içerisine girmiştir. Belediyelerin ilgili planda, temel amaç ve hedeflerine ve hatta çoğu vizyon ve ilkesel değerlerine afeti yerleştirdikleri saptanmıştır. Ancak kentlerin dirençliliğini sağlamaya ve artırmaya yönelik olarak halen ilgili belediyelerin önemli eksiklikleri bulunmaktadır. Bu noktada Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi, Elazığ Belediyesi, Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi ve Malatya Büyükşehir Belediyesi'nin ilgili planında dirençliliğe dair bir ifadenin yer almaması önemli bir zafiyet durumunu teşkil etmektedir. Yaşanan asrın felaketine rağmen ve günümüz kentlerinin dirençli olmasına yönelik dünyada bu kadar büyük çalışmalar yapılması ile ilgili planda böyle bir çaba içerisine girilmemiş olmaması dikkat çekici bir konu olmaktadır.

Asrın felaketi olarak adlandırılan 6 Şubat Kahramanmaraş Depremlerinden etkilenen 11 belediyenin yer aldığı kentlerde, depremin yarattığı olumsuzlukların etkisi halen görülmektedir. Yukarıda da detaylı incelendiği gibi belediyelerin doğal afet, deprem ve kentlerin dirençliliğine dair stratejik planlarında yer alan amaçlarını ve hedeflerini daha da vakit kaybetmeden kentlerde uygulamaya koymaları ve bu şekilde kentte halen mevcut olan olumsuz durumlardan kurtulmaları gerekmektedir. Stratejik planlar sadece teorik bilgilerden oluşmayıp uygulamaya da aktarılmak zorundadır. Çünkü stratejik planlar belediyeler için bir yol haritası olmakta ve belediyeler bu planlara göre hareket etmelidir. Yani planlar hem teorik hem de pratik noktada kent yaşamında kendini göstermelidir.

KAYNAKÇA

Adana Büyükşehir Belediyesi 2020- 2024 Stratejik Planı, https://www.adana.bel.tr/panel/uploads/stratejikplani_v/files/2020-2024-adana-buyuksehir-belediyesi-stratejik-plani.pdf, Erişim Tarihi: 01.10.2025.

Adana Büyükşehir Belediyesi 2025- 2029 Stratejik Planı https://www.adana.bel.tr/panel/uploads/stratejikplani_v/files/abb-2025-2029-stratejik-plani.pdf, Erişim Tarihi: 01.10.2025.

Adıyaman Belediyesi 2020- 2024 Stratejik Planı, http://www.sp.gov.tr/upload/xSPStratejikPlan/files/jFze4+Adiyaman_Bel_2020-2024_Donemi_Stratejik_Plani.pdf, Erişim Tarihi: 01.10.2025.

Adıyaman Belediyesi 2025- 2029 Stratejik Planı, http://www.sp.gov.tr/upload/xSPStratejikPlan/files/lbJKK+Adiyaman_Bel_2025-2029_Stratejik_Plani.pdf, Erişim Tarihi: 01.10.2025.

Batal, S. (2024). Dirençli Kent Nedir ve Nasıl Sürdürülebilir Kılınır Tartışmaları Üzerine Bir Değerlendirme. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *14*(2), 493-514.

Çağlar, T. (2020). Afet Yönetiminin Temel İlkeleri. *Farklı Boyutlarıyla Afet Yönetimi.(Ed. M. Yaman, ve E. Çakır),* Ankara, Nobel Yayıncılık.

Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi 2020- 2024 Stratejik Planı, file:///D:/000/2020-2024%20DBB%20Stratejik%20Plan%C4%B1.pdf, Erişim Tarihi: 02.10.2025.

Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi 2025- 2029 Stratejik Planı, file:///D:/000/2025%20Stratejik%20Plan.pdf, Erişim Tarihi: 02.10.2025.

Elazığ Belediyesi 2020- 2024 Stratejik Planı, https://www.elazig.bel.tr/dosya/yayin/dosyalar/Stratejik_Plan2020_2024.pdf, Erişim Tarihi: 02.10.2025.
Elazığ Belediyesi 2025- 2029 Stratejik Planı, https://www.elazig.bel.tr/dosya/yayin/dosyalar/2025-2029-stratejik-plan.pdf, Erişim Tarihi: 02.10.2025.
Erkal, T., & Değerliyurt, M. (2009). Türkiye'de afet yönetimi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, *14*(22), 147-164. Işık, Ö., Aydınlıoğlu, H. M., Koç, S., Gündoğdu, O., Korkmaz, G., & Ay, A. (2012). Afet yönetimi ve afet odaklı sağlık hizmetleri. *Okmeydanı Tıp Dergisi*, *28*(2), 82-123.
Esen, A. (2007). Ülkemizde Yerel Yönetimlerin Afet Önleme Çalışmaları: Sorunlar ve Öneriler. *TMMOB Afet Sempozyumu*, 489-496.
Gaziantep Büyükşehir Belediyesi 2020- 2024 Stratejik Planı, http://www.sp.gov.tr/upload/xSPStratejikPlan/files/LXhOy+Gaziantep_Buyuksehir_Belediyesi_2020-2024_Stratejik_Plan.pdf, Erişim Tarihi: 01.10.2025.
Gaziantep Büyükşehir Belediyesi 2025- 2029 Stratejik Planı, http://www.sp.gov.tr/upload/xSPStratejikPlan/files/Lyu4u+Gaziantep_BB_25-29_SP.pdf, Erişim Tarihi: 01.10.2025.
Hatay Büyükşehir Belediyesi 2020- 2024 Stratejik Planı, http://www.sp.gov.tr/upload/xSPStratejikPlan/files/0ct9c+Hatay_20-24_SP.pdf, Erişim Tarihi: 02.10.2025.
Hatay Büyükşehir Belediyesi 2025- 2029 Stratejik Planı, http://www.sp.gov.tr/upload/xSPStratejikPlan/files/seOOm+Hatay_Buyuksehir_Belediyesi_2025-2029_Stratejik_Plani_103235.pdf, Erişim Tarihi: 02.10.2025.
Işık, Ö., Aydınlıoğlu, H. M., Koç, S., Gündoğdu, O., Korkmaz, G., & Ay, A. (2012). Afet yönetimi ve afet odaklı sağlık hizmetleri. *Okmeydanı Tıp Dergisi*, *28*(2), 82-123.
İrdem, İ., & Mert, E. (2023). Deprem, dirençli kent ve acil afet yönetimi: Türkiye örneği. *Kamu Yönetimi ve Politikaları Dergisi*, *4*(2), 241-276.
Kahraman, S., & Polat, E. (2019). Meteorolojik kaynaklı afetlere karşı bir meydan okuma: dirençli planlama. *Resilience*, *3*(2), 307-318.
Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi 2020- 2024 Stratejik Planı, file:///D:/000/-stratejik_plan_2020-2024.pdf, Erişim Tarihi: 03.10.2025.
Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi 2025- 2029 Stratejik Planı, file:///D:/000/stratejik_plan_2025-2029_0%20(2).pdf, Erişim Tarihi: 03.10.2025.
Kavanoz, S. E. (2020). "Kentsel direnç" kavramı üzerine. *Kent ve Çevre Araştırmaları Dergisi*, *2*(1), 5-24.
Kavanoz, S. E., Yıldız, H. S., & Erdem, N. (2024). Afet yönetiminde kent yönetimlerinin uluslararası ilişkilerinin yeri: Türkiye büyükşehir belediyeleri örneği. *Memleket Siyaset Yönetim*, *19*(43), 393-424.
Kilis Belediyesi 2020- 2024 Stratejik Planı, http://www.sp.gov.tr/upload/xSPStratejikPlan/files/jH3dw+KI_LI_S_BELEDI_YESI_2020-2024_STRATEJI_K_PLAN.pdf, Erişim Tarihi: 03.10.2025.
Kilis Belediyesi 2025- 2029 Stratejik Planı, http://www.sp.gov.tr/upload/xSPStratejikPlan/files/mtz16+KILIS-BELEDIYESI-2025-2029-STRATEJIK-PLANI.pdf, Erişim Tarihi: 03.10.2025.

Malatya Büyükşehir Belediyesi 2020- 2024 Stratejik Planı, https://www.malatya.bel.tr/upload/documents/stratejik-plan-2020-2024/stratejik-plan-2020-2024_2264.pdf, Erişim Tarihi: 04.10.2025.

Malatya Büyükşehir Belediyesi 2025- 2029 Stratejik Planı, https://www.malatya.bel.tr/sayfalar/stratejik-plan-58, Erişim Tarihi: 04.10.2025.

Osmaniye Belediyesi 2020- 2024 Stratejik Planı, https://osmaniye-bld.gov.tr/wp-content/uploads/2016/05/OSMAN%C4%B0YE-STRATEJ%C4%B0K-PLAN-2020-2024_r04.pdf, Erişim Tarihi: 04.10.2025.

Osmaniye Belediyesi 2025- 2029 Stratejik Planı, https://osmaniye-bld.gov.tr/wp-content/uploads/2016/05/stratejikplan.pdf, Erişim Tarihi: 04.10.2025.

Öcal, A., & Yüce, S. (2024). Afet yönetiminde büyükşehir belediyeleri bünyesinde bulunan itfaiye daire başkanlıklarının rolü: Kahramanmaraş büyükşehir belediyesi üzerine bir araştırma. *Turkish Studies-Economics, Finance, Politics*, *19*(3).

Özdemir, A. (2023). Afet yönetiminde belediyelerin rolü. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, *12*(2), 828-839.

Özler, M. (2023). Afet riski bulunan yerlerde afete karşı dirençlilikte belediyelerin rolü. *Akademik İncelemeler Dergisi*, *18*(2), 421-443.

Sezer, Ö., & Tozbey, Ş. (2023). Türkiye'de afet yönetiminin merkezi ve yerel düzeyde örgütlenmesi üzerine bir değerlendirme. *Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, *8*(1), 79-102.

Şahin, A. U. (2020). Afet yönetimi ve planlaması perspektifinden Türkiye afet müdahale planının değerlendirilmesi. *Resilience*, *4*(1), 129-158.

Şahin, G. (2015). Yerel yönetimlerde afetlere hazırlık ve zarar azaltma sorumlulukları: İzmir büyükşehir belediyesi örneği.

Şahin, Ş. (2019). Türkiye'de afet yönetimi ve 2023 hedefleri. *Türk Deprem Araştırma Dergisi*, *1*(2), 180-196.

Şahin, Ş., & Üçgül, İ. (2019). Türkiye'de afet yönetimi ve iş sağlığı güvenliği. *Afet ve Risk dergisi*, *2*(1), 43-63.

Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi 2020- 2024 Stratejik Planı, https://www.sanliurfa.bel.tr/files/1/bsb_sonra/sanliurfa_buyuksehir_belediyesi_2020-2024_stratejik_plani.pdf, Erişim Tarihi: 05.10.2025.

Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi 2025- 2029 Stratejik Planı, https://www.sanliurfa.bel.tr/uploads/2024/20241126125212-52585-45486.pdf, Erişim Tarihi: 05.10.2025.

Şener, B., & Akın, A. (2023). Depreme dirençli kentler: Bursa ili Yıldırım ilçesi örneği. *Ağaç ve Orman*, *4*(2), 47-57.

Şengün, H., & Temiz, A. (2007). Afet yönetimi ve Karabük. *TMMOB Afet Sempozyumu*, *6*, 261-278.

Taş, İ. E. & Durgun, S. & Avşar, Y.(2024), Büyükşehir belediyelerinin stratejik planlarında şeffaflık arayışı, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 67, 167-176

Tırış, G., & Erkuş, H. (2024). Afet dirençli kent planlamada politika beklentileri: Antalya Kırcami bölgesi örneği. *İDEALKENT*, *16*(46), 2315-2347.

Tuğaç, Ç. (2019). *Kentsel dirençlilik perspektifinden yerel yönetimlerin görevleri ve sorumlulukları. İdealkent, 10 (28), 984–1019*.

Tümer, Ö. (2024). Doğal afetlerde afet yönetimi ve risk azaltmada yerel yönetimlerin rolü. *Fiscaoeconomia*, *8*(3), 1495-1515.
Yavaş, H., & Yavuz, Ö. Türk afet yönetiminde merkezîleşme sorunu ve yerelleşme çabaları.
6360 Sayılı On Dört İlde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Yedi İlçe Kurulması İle Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun, https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6360&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5, Erişim Tarihi: 09.09.2025.
5393 Sayılı Belediye Kanunu, https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5393&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5, Erişim Tarihi: 09.09.2025.
5216 Sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu, https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5216&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5, Erişim Tarihi: 06.09.2025.

ENVIRONMENTAL ACCOUNTING, ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY AND REVIEW OF EIA REPORTS

ÇEVRESEL MUHASEBE, ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE ÇED RAPORLARININ İNCELENMESİ

Prof. Dr. Semra AKSOYLU

Kayseri Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Muhasebe ve Finans Yönetimi Bölümü, Kayseri.

Yüksek Lisans Öğrencisi Oktay KAPLANOĞLU

Kayseri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İşletme ABD, Kayseri.

ÖZET

Bu çalışmada, işletmelerin faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel etkilerin muhasebeleştirilmesi süreci, çevresel sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde ele alınmış ve bu süreçte çevresel muhasebenin önemi kapsamlı bir biçimde incelenmiştir. Özellikle çevresel maliyetlerin tanımlanması, ölçülmesi, izlenmesi ve finansal raporlara dâhil edilmesi gibi süreçlerin, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmadaki rolü vurgulanmıştır. Bu bağlamda, çevresel muhasebenin yalnızca finansal boyutuyla değil, aynı zamanda çevresel sorumluluk bilincini artırıcı etkileriyle de değerlendirilmesi gerektiği ortaya konmuştur. Ayrıca, çevresel etkilerin önceden belirlenmesi ve yönetilmesinde önemli bir araç olan Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) raporlarının, işletmelerin çevresel sorumluluklarını yerine getirme düzeyine olan katkısı analiz edilmiştir.

Çalışmada mevcut yasal düzenlemeler ve uygulama örnekleri ışığında yapılan değerlendirmeler sonucunda, çevresel muhasebe ve sürdürülebilirlik kavramlarının hem akademik literatürde hem de stratejik yönetim anlayışında giderek önem kazandığı tespit edilmiştir. Ancak, işletmelerin mevcut muhasebe sistemlerinde bu kavramların yeterince entegre edilmediği ve çevresel maliyetlerin genellikle dışsallık olarak kaldığı gözlemlenmiştir. ÇED raporlarının hazırlanması ve uygulanması aşamalarında karşılaşılan zorluklar ile mevzuattaki uygulama açıkları da bu durumun temel nedenleri arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda, çevresel muhasebe uygulamalarının yaygınlaştırılması ve etkinliğinin artırılması için mevzuatın güçlendirilmesi, denetim mekanizmalarının geliştirilmesi ve işletmelerde çevresel farkındalığın artırılmasına yönelik politikaların oluşturulması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çevresel Muhasebe, Çevresel Sürdürülebilirlik, ÇED Raporları, Çevresel Maliyetler

ABSTRACT

This study examines the process of accounting for environmental impacts arising from business activities within the framework of environmental sustainability and highlights the significance of environmental accounting in this context. Particular emphasis is placed on the identification,

measurement, monitoring, and integration of environmental costs into financial reporting, and how these practices contribute to achieving sustainable development goals. In this regard, environmental accounting is evaluated not only from a financial perspective but also in terms of its role in fostering corporate environmental responsibility. Additionally, the study analyzes the contribution of Environmental Impact Assessment (EIA) reports to the fulfillment of businesses' environmental obligations, considering their function as a proactive tool for identifying and managing environmental effects.

Through a comprehensive evaluation of current legal regulations and practical implementations, the research findings reveal that while the concepts of environmental accounting and sustainability have gained increasing importance in academic literature and strategic management practices, they are not yet sufficiently integrated into business accounting systems. Environmental costs are often treated as externalities and excluded from formal accounting records. Furthermore, challenges encountered during the preparation and implementation of EIA reports, along with gaps in legal enforcement, hinder the effectiveness of environmental accountability. Accordingly, the study recommends strengthening legal frameworks, improving audit mechanisms, and developing policies aimed at increasing environmental awareness among enterprises to ensure the broader and more effective implementation of environmental accounting practices.

Keywords: Environmental Accounting, Environmental Sustainability, Environmental Impact Assessment (EIA) Reports, Environmental Costs

GİRİŞ

Sanayileşmenin hız kazanması ve buna bağlı olarak tüketim alışkanlıklarının artması, doğanın dengesini ciddi şekilde bozmakta ve çevresel sorunların her geçen gün daha da derinleşmesine yol açmaktadır. Özellikle fosil yakıtların yoğun kullanımı, atık yönetimindeki yetersizlikler ve doğal kaynakların sınırsızca tüketimi; ekosistemlerin tahribine ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin sekteye uğramasına neden olmaktadır. Bu bağlamda, insan faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel etkilerin izlenmesi, değerlendirilmesi ve yönetilmesi konusu günümüz dünyasında hem kamu kurumları hem de özel sektör açısından büyük önem arz etmektedir.

Endüstri 4.0'dan toplum 5.0'a geçiş sürecinde yaşanan teknolojik dönüşümler, çevre üzerinde baskıyı artırırken, bu durum aynı zamanda çevresel farkındalıkların ve sürdürülebilirlik odaklı düzenlemelerin artmasına da zemin hazırlamıştır. Son yıllarda, çevreye duyarlı yönetim sistemleri ve standartların (örneğin ISO 14001, ISO 50001, ISO 14064) yaygın olarak kullanılmaya başlanması, işletmelerin çevreye yönelik sorumluluklarını yeniden tanımlamasına neden olmuştur (Kalkan, 2020, s. 76).

Bu gelişmeler doğrultusunda, çevresel maliyetlerin doğru biçimde muhasebeleştirilmesi ve karar alma süreçlerinde dikkate alınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Çevresel muhasebe uygulamaları, işletmelerin sadece ekonomik performanslarını değil, aynı zamanda çevresel etkilerini de kayıt altına alarak, hesap verebilirlik düzeyini artırmaktadır. Özellikle sürdürülebilirlik raporlarının hazırlanması sürecinde, çevresel maliyetlerin sistematik bir şekilde izlenmesi büyük önem taşımaktadır. Global Reporting Initiative – Küresel Raporlama Girişimi (GRI) standartlarına dayalı olarak hazırlanan bu raporlar, yalnızca çevre boyutunu değil; ekonomik sürdürülebilirlik ve sosyal sorumluluk gibi alanları da kapsamaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin benimsenmesiyle birlikte, çevresel etkilerin ölçülmesi ve raporlanması daha somut bir hale gelmiştir. Bu kapsamda Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) raporları, planlanan projelerin çevreye olan etkilerini belirlemeyi ve bu etkileri en aza indirmeye yönelik tedbirlerin alınmasını amaçlamaktadır. Ancak uygulamada karşılaşılan

çeşitli zorluklar, bu raporların etkinliğini sınırlamakta ve genellikle teorik düzeyde kalmalarına neden olmaktadır.

Doğal kaynakların sınırlı, insan ihtiyaçlarının ise sınırsız olması; çevre politikalarının sadece devlet temelli değil, işletme temelli de ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Nitekim çevre ile ilgili sorunların yalnızca ekolojik değil, aynı zamanda ekonomik, sosyal ve yönetsel boyutları da bulunmaktadır. Bu nedenle çevre konusu, yalnızca fen bilimlerinin değil; sosyal bilimlerin ve özellikle muhasebe, işletme ve ekonomi disiplinlerinin de ilgi alanına girmektedir.

Bu çalışma kapsamında öncelikle çevre muhasebesi kavramı ele alınmış, ardından yeşil muhasebe, karbon ayak izi ve karbon muhasebesi gibi önemli alt başlıklar üzerinde durulmuştur. Ayrıca, çevresel maliyetlerin muhasebe kayıtlarında nasıl yer bulduğu, sürdürülebilir çevre hedefleriyle ne ölçüde bağdaştığı ve ÇED raporlarıyla ilişkisi teorik bir zeminde incelenmiştir.

Cengiz (2025), bu konuyu Türkiye ölçeğinde ele alarak "Çevre Muhasebesi, Çevresel Sürdürülebilirlik ve ÇED Raporlarının İncelenmesi" başlıklı çalışmasında, "denetim ve mali sorumluluk açısından çevresel muhasebenin kritik bir araç" olduğunu vurgulamaktadır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

1.ÇEVRESEL MUHASEBE

Günümüz dünyasında ekonomik kalkınma çabalarının çevre üzerindeki etkileri giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Sanayileşme, kentleşme ve artan üretim faaliyetleri doğaya zarar vermekte, doğal kaynakların hızla tükenmesine neden olmaktadır. Bu durum, işletmeleri çevreyi koruma konusunda daha sorumlu davranmaya ve faaliyetlerinin çevresel etkilerini ölçmeye zorlamaktadır. Çevresel muhasebe kavramı da tam bu noktada devreye girmekte; işletmelerin çevreye ilişkin faaliyetlerini kayıt altına alarak hem finansal hem de sürdürülebilirlik açısından şeffaflık sağlamaktadır (Kalkan, 2020, s. 76).

İşletmelerin faaliyetleri esnasında ortaya çıkan çevresel maliyetler, işletmelerin finansal tablolarında gösterilmektedir. Çevresel maliyetler; İşletmelerin çevresel duyarlılıkları ve hedefleri doğrultusunda katlanılan maliyetleri içerir.(Hiçyorulmaz, 2015:50).

Çevresel Muhasebe Kavramı

Çevresel muhasebe, işletmelerin çevre ile olan ilişkilerini muhasebe sistemine dâhil ederek, çevreye verilen zararları ve bu zararların azaltılması amacıyla yapılan harcamaları belirleme, ölçme ve raporlama sürecidir. Bu kavram sadece finansal değil, aynı zamanda sosyal ve çevresel sorumluluğun bir uzantısı olarak görülmektedir (Yıldız, 2019, s. 112,).

Çevresel muhasebenin amacı, işletmenin faaliyetlerinin çevresel etkilerini doğru ve şeffaf şekilde ortaya koymak, bu etkiler doğrultusunda gerekli önlemleri planlamak ve sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlamaktır. İşletmenin doğaya verdiği zararın ekonomik olarak hesaplanması, karar alma süreçlerinde çevresel maliyetlerin de dikkate alınmasını sağlar (Demirel, 2022, s. 58). Kalkan'a (2020) göre, çevresel muhasebe yalnızca çevreyle ilgili maliyetlerin belirlenmesini değil, aynı zamanda işletmenin çevresel performansının değerlendirilmesini de mümkün kılar. Benzer şekilde**,** Schaltegger ve Burritt (2000)**,** çevresel muhasebenin kurumsal sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için gerekli verileri sağladığını ve çevresel karar alma süreçlerini güçlendirdiğini belirtmiştir. Bu kapsamda, özellikle çevresel sürdürülebilirlik kavramı, sadece çevresel etkilerin azaltılmasını değil, aynı zamanda ekonomik büyümenin doğayla uyum içinde sürdürülmesini amaçlamaktadır.

Çevresel Muhasebenin Temel Unsurları

Çevresel muhasebe, doğrudan çevresel maliyetleri, yatırım maliyetlerini, yasal zorunluluklardan kaynaklı maliyetleri ve dolaylı çevresel maliyetlerini kapsamaktadır. Bu unsurların her biri, işletmenin çevre üzerindeki etkilerini daha etkin bir biçimde analiz edebilmesini sağlar. Bunları şöyle açıklayabiliriz (Küçükkocaoğlu, 2021, s. 95):

- **Doğrudan Çevresel Maliyetler**: Atık yönetimi, su ve hava kirliliği önleme harcamaları gibi faaliyetlerden doğan maliyetlerdir.
- **Yatırım Maliyetleri**: Çevre dostu teknolojilerin kullanılması veya enerji tasarrufu sağlayan sistemlerin kurulması gibi yatırımlar bu gruba girer.
- **Dolaylı Çevresel Maliyetler**: İşletmenin çevresel itibarı, marka değeri gibi dolaylı etkiler sonucu oluşan maliyetlerdir.

Çevresel Muhasebenin Gelişimi ve Uluslararası Standartlar

Dünyada çevresel muhasebe uygulamaları özellikle 1990'lı yıllardan itibaren ivme kazanmıştır. OECD ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı gibi kuruluşlar, çevresel muhasebenin yaygınlaştırılmasına öncülük etmiştir. ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi, ISO 14064 Karbon Ayak İzi ve GRI standartları, işletmelere çevresel raporlamada rehberlik etmektedir (Soykan, 2020, s. 43).

Bu standartlar sayesinde, işletmeler çevresel performanslarını raporlayabilir, sürdürülebilirlik faaliyetlerini izleyebilir ve paydaşlarına şeffaf bilgi sunabilir. Aynı zamanda çevresel risklerin önceden tespit edilerek yönetilmesi sağlanır.

Çevresel Maliyet Kavramı

Çevresel maliyetler, işletmenin faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel etkilerin bertaraf edilmesi veya azaltılması için katlanılan maliyetlerdir. Bu maliyetler doğrudan ve dolaylı olarak ikiye ayrılabilir (Uysal, 2018, s. 88):

- **Doğrudan çevresel maliyetler**: Kirliliği önleyici yatırımlar, atık arıtma sistemleri gibi doğrudan harcamaları kapsar.
- **Dolaylı çevresel maliyetler**: Ürün kalitesindeki bozulma, müşteri kaybı, cezalar gibi doğrudan olmayan etkilerden kaynaklanan maliyetlerdir.

Çevresel Maliyetlerin Muhasebeleştirilmesi

Çevresel maliyetlerin muhasebeleştirilmesi, hem işletmenin finansal tablolarında hem de sürdürülebilirlik raporlarında önemli bir rol oynamaktadır. Bu maliyetler, gider hesaplarında gösterilerek net kâr /zarar durumuna doğrudan etki eder.

Muhasebe uygulamalarında çevresel maliyetlerin muhasebeleştirilmesi, Türkiye Muhasebe Standartları (TMS) çerçevesinde ele alınmakta, özellikle TMS 16 Maddi Duran Varlıklar ve TMS 37 Karşılıklar hükümleri çerçevesinde değerlendirilmektedir (Özdemir, 2021, s. 131).

Türkiye'de Çevresel Muhasebe Uygulamaları

Türkiye'de çevresel muhasebe uygulamaları henüz gelişme aşamasındadır. İşletmeler genellikle bu tür harcamaları gider olarak kaydetmekte; çevresel maliyetleri ayrı bir muhasebe sistematiği içinde göstermemektedir. Ancak, kamuoyu baskısı, yasal düzenlemeler ve kurumsal sosyal sorumluluk anlayışının gelişmesiyle birlikte çevresel muhasebe uygulamalarına yönelik ilgi artmaktadır (Gündüz, 2020, s. 72).

Çevresel Muhasebenin Faydaları

Çevresel muhasebe, işletmelere sadece çevre açısından değil, finansal ve stratejik yönlerden de fayda sağlamaktadır (Erkan, 2019, s. 165):

- İşletmenin çevresel risklerini önceden belirlemesine yardımcı olur.
- Yasal düzenlemelere uyum sağlanmasını kolaylaştırır.
- Sürdürülebilirlik raporlarının daha güvenilir olmasını sağlar.
- Kaynak israfını önleyerek maliyetleri azaltır.
- Paydaşlarla olan güven ilişkisini güçlendirir.

İşletmeler Açısından Uygulama Örnekleri

Borsa İstanbul (BİST) Sürdürülebilirlik Endeksi'nde yer alan şirketlerin büyük çoğunluğu çevresel muhasebe uygulamalarına özel önem vermektedir. Örneğin, enerji sektöründe faaliyet gösteren bazı büyük firmalar, sera gazı salınımını yıllık raporlarında ayrı bir başlıkta raporlamakta ve ISO 14001 gibi standartlara uygun hareket etmektedir (Kara, 2023, s. 92).

Çevresel muhasebe bağlamında, çevreye verilen zararların bütüncül bir yaklaşımla ele alınmasının önemi son yıllarda daha iyi anlaşılmıştır. Bu gelişmeye paralel olarak, işletmeler sosyal ve çevresel sorumlulukları konusunda giderek daha bilinçli bir tutum sergilemektedir. (Lazol ve Muğal, 2007).

Çevresel Maliyetlerin Yönetim Kararlarına Etkisi

Yönetim muhasebesi kapsamında çevresel maliyetlerin doğru belirlenmesi, yatırım kararlarında daha etkili stratejilerin geliştirilmesini sağlamaktadır. Bu maliyetler dikkate alınmadan yapılan projeler, çevreye zararlı sonuçlar doğurabileceği gibi uzun vadede mali yük de getirebilir. Bu nedenle karar vericilerin sadece finansal değil, çevresel etkileri de değerlendirmesi gerekmektedir (Aydın, 2018, s. 105). Ağdeniz ve Köse (2023), sürdürülebilirlik muhasebesinin, işletmelerin uzun vadeli stratejik planlamalarında belirleyici bir rol oynadığını ve çevresel etkilerin azaltılmasına katkı sunduğunu belirtmektedir.

2.ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Çevresel sürdürülebilirlik, doğal kaynakların korunması, ekosistem dengelerinin gözetilmesi ve çevreye verilen zararın en aza indirilmesi yoluyla günümüz toplumunun taleplerini karşılarken gelecek kuşakların yaşam hakkının da korunmasını hedefleyen bir kalkınma yaklaşımıdır (Kalkan, 2020, s. 76). Bu yaklaşım, hem ekonomik büyümeyi hem de çevre koruma politikalarını aynı düzlemde buluşturarak uzun vadeli refahı amaçlar. Günümüzde artan sanayileşme, kentleşme ve doğal kaynak tüketimi çevresel sürdürülebilirliği küresel bir öncelik haline getirmiştir (Demirbaş, 2021, s. 34).

Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri içerisinde yer alan çevresel sürdürülebilirlik, özellikle iklim değişikliği, ormansızlaşma, biyolojik çeşitlilik kaybı, hava ve su kirliliği gibi sorunlara çözüm üretmeyi hedeflemektedir (Koç, 2020, s. 41). Bu hedeflerin gerçekleştirilmesi ise yalnızca kamu politikalarıyla değil, aynı zamanda bireylerin, işletmelerin ve sivil toplum kuruluşlarının da aktif katılımını gerektirir (Yılmaz, 2019, s. 66).

Çevresel sürdürülebilirliğin temel prensiplerinden biri, doğal kaynakların yenilenebilirliği esas alınarak kullanılmasını sağlamaktır. Özellikle fosil yakıtların yoğun kullanımı, atmosferdeki sera gazı salımını artırmakta ve iklim krizini derinleştirmektedir (Aydın, 2020, s. 58). Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, karbon ayak izinin azaltılması ve çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Tarım, sanayi ve hizmet sektörlerinde çevre yönetim sistemlerinin etkin biçimde uygulanması, sürdürülebilir üretim ve tüketim modellerinin benimsenmesini kolaylaştırır (Çelik, 2018, s. 92). Özellikle ISO 14001 gibi çevre yönetim standartlarının kullanımı, işletmelerin çevresel etkilerini ölçmesine, raporlamasına ve iyileştirmesine olanak sağlar (Bayraktar, 2021, s. 107).

Eğitim, çevresel sürdürülebilirliğin tabana yayılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Çevre eğitimi yoluyla bireylerde çevresel farkındalık yaratılarak ekolojik ayak izi azaltılabilir (Güneş, 2020, s. 83). Özellikle okullarda çevre temelli müfredatların oluşturulması, genç kuşakların çevre dostu bireyler olarak yetişmesini sağlar (Özdemir, 2019, s. 119).

Şehirleşme politikaları da çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli bir boyut taşımaktadır. Plansız yapılaşma, yeşil alanların yok edilmesi ve altyapı eksiklikleri, şehirlerde çevre kirliliği ve ekolojik dengesizlikleri artırmaktadır (Erdoğan, 2018, s. 45). Sürdürülebilir kentleşme uygulamaları, enerji verimliliği, ulaşım planlaması ve atık yönetimi gibi alanlarda entegre çözümler sunmalıdır (Kaya, 2021, s. 71).

Türkiye'de çevresel sürdürülebilirlik politikaları, Çevre Kanunu, İklim Değişikliği Strateji Belgesi, Ulusal Atık Yönetimi Planı gibi çeşitli düzenlemelerle desteklenmektedir. Ancak uygulamada karşılaşılan sorunlar, denetim eksiklikleri ve kurumsal kapasite yetersizlikleri, bu politikaların etkinliğini sınırlamaktadır (Şahin, 2020, s. 95).

Ayrıca özel sektörün çevresel sorumluluk bilinci geliştirmesi ve kurumsal sürdürülebilirlik raporları aracılığıyla çevreye yönelik faaliyetlerini şeffaf biçimde sunması büyük önem arz etmektedir (Turan, 2022, s. 59). Sadece mevzuata uyum sağlamak değil, aynı zamanda çevresel riskleri proaktif olarak yönetmek, uzun vadeli kurumsal başarının anahtarıdır (Bilgin, 2023, s. 86).

Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması için politika, eğitim, teknoloji ve kurumsal yapıların bütünleşik biçimde çalışması gereklidir. Mevzuatların uygulanabilirliği, toplumsal çevre bilincinin yükseltilmesi ve işletmelerin çevresel duyarlılıklarını artırmaları; çevresel değerlerin korunması ve gelecek kuşaklara sağlıklı bir yaşam alanı bırakılması açısından zorunludur.

2024 yılından başlayarak BİST Sürdürülebilirlik Endeksi'nde yer alan şirketlerin sektörel dağılımı araştırıldığında, diğer sektörlerde bulunan işletmeler dışında çoğunlukla holding ve bankacılık şirketlerinin olduğu görülmektedir. Bu durum aşağıdaki Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. BIST Sürdürülebilirlik Endeksi (XUSRD) Şirketleri ve Sektörel Dağılımı

Şirket Adı	Sektör
AKBANK T.A.Ş.	Bankacılık
TÜRK HAVA YOLLARI A.O.	Ulaştırma ve Depolama
TÜPRAŞ	Kimya, İlaç, Petrol, Lastik ve Plastik Ürünler
TURKCELL İLETİŞİM HİZMETLERİ A.Ş.	Telekomünikasyon
İSKENDERUN DEMİR VE ÇELİK A.Ş.	Metal Sanayi

HİTİT BİLGİSAYAR HİZMETLERİ A.Ş.	Bilişim Teknolojileri
DOĞUŞ OTOMOTİV SERVİS VE TİCARET A.Ş.	Otomotiv
ÇİMSA ÇİMENTO SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	İnşaat Malzemeleri
MAVİ GİYİM SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	Tekstil
TÜRKİYE HALK BANKASI A.Ş.	Bankacılık
GLOBAL YATIRIM HOLDİNG A.Ş.	Holdingler ve Yatırım Şirketleri
ESENBOĞA ELEKTRİK ÜRETİM A.Ş.	Enerji
GALATA WIND ENERJİ A.Ş.	Enerji
DOĞAN ŞİRKETLER GRUBU HOLDİNG A.Ş.	Holdingler ve Yatırım Şirketleri
ENERJİSA ENERJİ A.Ş.	Enerji
ENKA İNŞAAT VE SANAYİ A.Ş.	İnşaat ve Taahhüt
ANADOLU EFES BİRACILIK VE MALT SANAYİİ A.Ş.	Gıda ve İçecek
ASELSAN ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	Savunma Sanayi
YAPI VE KREDİ BANKASI A.Ş.	Bankacılık

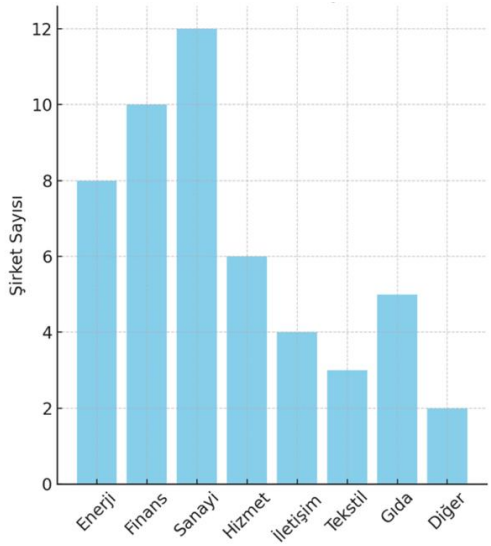
BİM BİRLEŞİK MAĞAZALAR A.Ş.	Perakende Ticaret
FORD OTOMOTİV SANAYİ A.Ş.	Metal Eşya, Makine, Elektrikli Cihazlar ve Ulaşım Araçları
TÜRKİYE GARANTİ BANKASI A.Ş.	Bankacılık
KOÇ HOLDİNG A.Ş.	Holdingler ve Yatırım Şirketleri
SABANCI HOLDİNG A.Ş.	Holdingler ve Yatırım Şirketleri
TÜRKİYE İŞ BANKASI A.Ş. (C)	Bankacılık

Kaynak: Borsa İstanbul Sürdürülebilirlik Endeksi

Sürdürülebilirlik Standartları ve Belgeleri

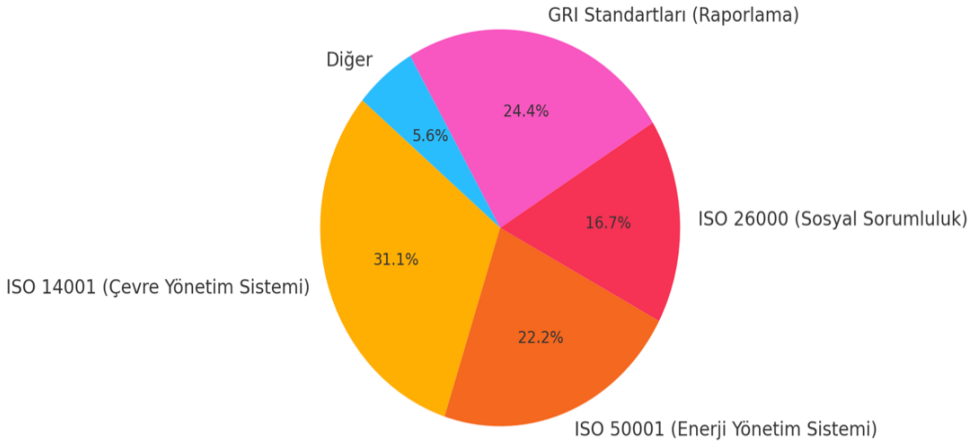
BIST Sürdürülebilirlik Endeksi'nde yer alan şirketler, çeşitli sürdürülebilirlik standartlarına ve belgelere sahip olabilirler. Bu belgeler arasında ISO 14001 (Çevre Yönetim Sistemi), ISO 50001 (Enerji Yönetim Sistemi), ISO 26000 (Sosyal Sorumluluk), GRI Standartları (Raporlama) ve Sıfır Atık Belgesi bulunmaktadır. Ancak, her şirketin sahip olduğu belgeler farklılık gösterebilir ve bu bilgiler zamanla güncellenebilir. Bu nedenle, her bir şirketin güncel belge durumunu öğrenmek için ilgili şirketlerin resmi web siteleri veya Borsa İstanbul'un duyuruları takip edilmelidir.

Şekil 1. Sürdürülebilirlik Endeksi'nde Yer Alan Şirketlerin Sektörel Dağılımı



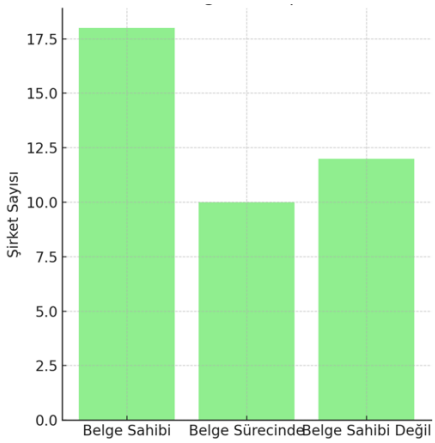
Kaynak: Borsa İstanbul 2024 Sürdürülebilirlik Rehberi

Şekil 2. Şirketlerin Standartlara Göre Dağılımı



Kaynak: Borsa İstanbul 2024 Sürdürülebilirlik Rehberi

Şekil 3. Sıfır Atık Belgesi Sahiplik Durumu



Kaynak: Borsa İstanbul 2024 Sürdürülebilirlik Rehberi

ÇED Raporlarının İncelenmesi

Çevre kelimesine etimolojik açıdan bakıldığın da minimal anlamda etraf, civar ve muhit anlamlarına karşılık gelse de günümüzde çok sayıda konuya özgün tanımlama yapılmaktadır.(Demirekin,2001:22).

Çevre ile ilgili sorunlar, günümüz de çözüm bekleyen, tartışılan ve tüm insanlığın ortak paydası haline dönüşmüştür.

Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED), çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasında ve çevreye zarar verebilecek faaliyetlerin kontrol altına alınmasında en önemli araçlardan biridir. Bir faaliyetin gerçekleştirilmeden önce çevreye olası etkilerinin belirlenmesi ve bu etkilerin en aza indirilmesine yönelik önlemlerin planlanmasını sağlayan ÇED süreci, çevre politikalarının uygulanabilirliği açısından kritik bir öneme sahiptir (Kalkan, 2020, s. 76). Uçar (2021), etkili bir ÇED sürecinin yalnızca proje bazlı değil, bölgesel sürdürülebilirlik hedefleriyle de uyumlu olması gerektiğini ifade etmiştir.

ÇED raporları, yatırım projelerinin çevre üzerindeki etkilerini teknik, bilimsel ve yönetsel açıdan analiz ederek kamu kurumlarının, yerel halkın ve sivil toplumun bilgilendirilmesini sağlar. Türkiye'de 1983 tarihli 2872 sayılı Çevre Kanunu çerçevesinde yürürlüğe giren ÇED Yönetmeliği, birçok kez revize edilerek günümüz koşullarına uyumlu hale getirilmeye çalışılmıştır (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2023, s. 5).

Ancak uygulamada bazı sorunlarla karşılaşılmaktadır. Özellikle bazı raporların yüzeysel hazırlandığı, bilimsel veri ve ölçümlerden yoksun olduğu, halkın katılım toplantılarının formaliteye dönüştüğü ve raporların çoğunlukla projeyi onaylamak üzere şekillendirildiği konularında eleştiriler vardır. (Yıldız, 2019, s. 122). Bu durum, ÇED'in bir çevre koruma aracı olmaktan çıkıp bir prosedür haline geldiği izlenimini doğurmaktadır (Uçar, 2021, s. 88).

Öte yandan, başarılı hazırlanmış ve titizlikle denetlenmiş ÇED raporlarının, hem çevre zararlarını azaltmada hem de kamuoyu tepkilerini yönetmede etkili olduğu görülmektedir

(Güneş, 2020, s. 64). Özellikle büyük ölçekli madencilik, enerji ve altyapı projelerinde etkili bir ÇED süreci, ekolojik ve sosyal dengenin korunması açısından hayati önemdedir (Demirtaş, 2022, s. 97).

Bu bağlamda, ÇED sürecinin daha şeffaf, katılımcı ve bilimsel temellere dayalı olarak yürütülmesi, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması için vazgeçilmezdir. Ayrıca ÇED raporlarının sonuçlarının takibi ve denetimi, teoride bırakılmayıp sahada da etkin biçimde uygulanmalıdır.

ÇED raporları konusunda Türkiye'de uygulamada halkın katılımı ve etkinliğe dair eleştiriler bulunmaktadır. Cengiz (2025), Türkiye örneğinde bu raporların analiz edilerek güçlendirilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Uluslararası çerçevede Glasson ve arkadaşları (2012) ise ÇED süreçlerinin "halkın katılımına daha açık ve şeffaf" yapılar barındırdığını belirtmektedir.

Çevresel sürdürülebilirlik ve ÇED süreçleri birlikte ele alındığında; çevresel etkilerin daha etkin biçimde kontrol altına alınabileceği, toplumun çevresel bilinç düzeyinin artırılabileceği ve çevresel değerlerin korunmasına yönelik politikaların daha sağlam temellere oturtulabileceği görülmektedir. Bu bağlamda, mevzuatın etkin uygulanması, denetimlerin artırılması ve halkın karar süreçlerine gerçek anlamda katılımı sağlanmalıdır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, çevresel sürdürülebilirliğin işletmeler açısından taşıdığı önem ve çevresel maliyetlerin muhasebeleştirilmesi konusu detaylı olarak ele alınmıştır. Özellikle çevresel muhasebe sisteminin, işletmelerin hem çevreye karşı sorumluluklarını yerine getirmeleri hem de finansal kararlarını daha bilinçli şekilde almaları açısından kritik bir araç olduğu ortaya konmuştur. Araştırma kapsamında yer verilen teorik çerçeve, çevresel maliyet türleri, çevresel muhasebe uygulamaları ve sürdürülebilirlik endeksine dâhil olan işletmelerin uygulamaları üzerinden yapılan analizler, sürdürülebilirliğin artık sadece bir çevresel kaygı değil; aynı zamanda stratejik bir yönetim alanı haline geldiğini göstermiştir.

İşletmeler, faaliyetlerinin çevresel etkilerini en aza indirmek amacıyla gerek yasal düzenlemelere uymak, gerekse toplumsal beklentileri karşılamak adına çeşitli stratejiler geliştirmektedir. Bu stratejilerin başarıya ulaşmasında ise çevresel maliyetlerin doğru şekilde belirlenmesi ve muhasebeleştirilmesi temel bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır. Çünkü çevresel maliyetlerin doğru ve şeffaf bir biçimde izlenmesi, işletmelerin hem çevresel hem de finansal performanslarını artırmalarına olanak sağlamaktadır.

Çalışmanın bir diğer önemli bulgusu ise çevresel muhasebe sistemlerinin yalnızca büyük ölçekli ya da borsa şirketleri tarafından değil, küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ'ler) tarafından da benimsenmesi gerektiğidir. Her ne kadar büyük firmalar bu konuda daha sistematik uygulamalara sahip olsa da, çevresel zararların büyük bir bölümü dolaylı yoldan tedarik zinciri ve alt yüklenici faaliyetleri aracılığıyla ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle sürdürülebilirlik anlayışı yalnızca merkez işletmelerle sınırlı kalmamalı; tüm ekonomik aktörleri kapsayacak şekilde genişletilmelidir.

Türkiye özelinde yapılan değerlendirmelerde, çevresel muhasebe uygulamalarının henüz yeterince yaygın olmadığı, çevresel maliyetlerin muhasebe sistemlerinde genellikle ayrı bir başlık altında değerlendirilmediği görülmüştür. İşletmeler, çevresel harcamalarını çoğunlukla genel üretim giderleri veya dönem giderleri içerisinde göstermekte; bu durum ise çevreye yönelik yatırımların etkisinin tam olarak ölçülmesini zorlaştırmaktadır. Dolayısıyla çevresel maliyetlerin işletme kayıtlarında şeffaf ve sistematik şekilde izlenebilmesi için hem yasal

altyapının güçlendirilmesi hem de uygulayıcılar açısından farkındalık ve uzmanlık düzeyinin artırılması önem arz etmektedir.

Yasal düzenlemeler güçlendirilmelidir. Türkiye'de çevresel muhasebe uygulamalarının yaygınlaşabilmesi için, işletmelerin çevresel maliyetleri ayrı hesaplarda göstermelerini zorunlu kılan yasal düzenlemelere ihtiyaç vardır. Bu kapsamda Türkiye Muhasebe Standartları'na çevresel muhasebeye ilişkin özel hükümler eklenmelidir.

Eğitim ve farkındalık artırılmalıdır. İşletme yöneticileri, muhasebeciler ve denetçiler için çevresel muhasebe alanında eğitim programları ve sertifikasyon sistemleri geliştirilmelidir. Bu sayede uygulayıcıların konuya dair teknik bilgi düzeyi artırılabilir.

Teşvik mekanizmaları oluşturulmalıdır. Çevre dostu yatırımlar yapan ve çevresel maliyetlerini şeffaf biçimde raporlayan işletmelere yönelik vergi indirimleri, finansman kolaylıkları gibi teşvik mekanizmaları devreye alınmalıdır.

KOBİ'ler için rehberlik sağlanmalıdır. Küçük ve orta ölçekli işletmelerin çevresel muhasebe uygulamalarına erişimini kolaylaştırmak için sadeleştirilmiş sistemler ve rehber dokümanlar hazırlanmalı; bu işletmelerin danışmanlık hizmetlerine erişimi artırılmalıdır.

Çevresel performans endeksleri yaygınlaştırılmalıdır. BİST Sürdürülebilirlik Endeksi benzeri yapılar, sadece borsa şirketleri ile sınırlı kalmamalı; özel sektör genelinde yaygınlaştırılmalıdır. Bu tür endeksler aracılığıyla işletmelerin çevresel sorumlulukları daha görünür hale getirilebilir.

Sürdürülebilirlik raporlaması zorunlu hale getirilmelidir. Özellikle büyük ölçekli işletmeler için sürdürülebilirlik raporlaması yasal bir zorunluluk haline getirilmeli; bu raporlar içerisinde çevresel maliyetlerin de şeffaf biçimde gösterilmesi sağlanmalıdır.

Akademik çalışmalar ve uygulama araştırmaları teşvik edilmelidir. Üniversiteler ve araştırma kurumları, çevresel muhasebe ve sürdürülebilirlik konularında hem teorik hem de uygulamalı araştırmalar yapmalı; bu araştırmalar işletmelerin politika geliştirme süreçlerinde kullanılmalıdır.

Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için çevresel muhasebe sistemlerinin güçlendirilmesi ve çevresel maliyetlerin doğru biçimde yönetilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu sistemler, işletmelere hem çevreye karşı sorumluluklarını yerine getirme hem de uzun vadeli başarıyı yakalama imkânı sunmaktadır. Gelecek yıllarda bu alandaki uygulamaların daha kurumsal, daha sistematik ve daha yaygın hale gelmesi, hem işletmelerin hem de toplumun yararına olacaktır.

Bu çalışmada Çevre Muhasebesi, Çevresel Sürdürülebilirlik ve ÇED Raporlarının önemi ve aralarındaki bağlantılar ortaya konmuştur. Türkiye'de bu alanlarda mevzuatın geliştirilmesi, bağımsız denetim mekanizmalarının kurulması ve şirketlerin çevre duyarlılığını artırması hayati önem taşımaktadır. Bu üç sistemin bir arada planlanması, daha yaşanabilir bir gelecek için kritik bir adımdır.

KAYNAKÇA

Ağdeniz, Ş., & Köse, T. (2023). Sürdürülebilirlik Muhasebe Standartlarının Entegre Raporlamada Kullanımına İlişkin Bir Araştırma. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 25(MODAVICA Özel Sayı), 120–135.

Aksoy, M. ve Özdemir, B. (2019). Sürdürülebilir Kalkınma ve Yeşil Ekonomi, Detay Yayıncılık.

Arıkan, D. (2019). Çevre Ekonomisi ve Doğal Kaynaklar, Alfa Yayıncılık.

Arslan, M. (2023). İşletmelerde Sıfır Atık Uygulamaları ve Belgelendirme Süreci, Pegem Akademi Yayıncılık.

Aydın, B. (2018). Yönetim Muhasebesinde Çevresel Maliyetler ,Nobel Yayıncılık.

Aydın, M. (2020). İklim Değişikliği ve Enerji Politikaları, Detay Yayıncılık.

Bayraktar, F. (2021). Kurumsal Sürdürülebilirlik Uygulamaları, Beta Yayınları.

Bilgin, M. (2023). İşletmelerde Sürdürülebilirlik Yaklaşımları, Siyasal Kitabevi.

Borsa İstanbul (BIST). (2024). BIST Sürdürülebilirlik Endeksi Şirket Listesi ve Sektörel Dağılım Verileri.

Cengiz, S. (2025). Çevre Muhasebesi, Çevresel Sürdürülebilirlik ve ÇED Raporlarının İncelenmesi. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 32(1), 147–167. https://dergipark.org.tr/tr/pub/yonveek/issue/90701/1510202

https://enexion.com.tr/bist-surdurulebilirlik-endeksi-detayli-rehber/

Çelik, B. (2018). Çevre Yönetim Sistemleri, Ekin Yayınevi.

Çetin, E. ve Kaya, S. (2020). Endüstriyel İşletmelerde Enerji ve Çevre Yönetimi, Dora Yayıncılık.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2023). ÇED Uygulamaları Rehberi, Bakanlık Yayını.

Demirbaş, H. (2021). Sürdürülebilirlik ve Kalkınma, Nobel Yayıncılık.

Demirtaş, S. (2022). Ekolojik Denge ve Planlama, Palme Yayıncılık.

Demirel, M. (2022). Sürdürülebilirlik ve Muhasebe, Gazi Kitabevi.

Demirekin, H.(2001).Isparta İlinde Çevre Sorunlarına Duyarlılık Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.

Erdoğan, H. (2018). Kentsel Sürdürülebilirlik ve Çevre Planlaması, İmge Kitabevi.

Erkan, S. (2019). Sürdürülebilirlik Raporlamasında Muhasebe Uygulamaları, Siyasal Kitabevi.

Ünsal, S., & Özlü, R. (2021). Türkiye'de uygulanan ÇED sürecine halkın katılımın Fransa ile karşılaştırılması. Alanya Akademik Bakış.

Eryiğit, K. ve Altuntaş, G. (2020). Kurumsal Sosyal Sorumluluk ve Sürdürülebilirlik Uygulamaları, Ekin Yayınevi.

Güneş, H. (2020). Çevre Yönetimi ve Etki Analizi, Nobel Yayıncılık.

Güneş, S. (2020). Çevre Eğitimi ve Bilinçlendirme, Anı Yayıncılık.

Gündüz, F. (2020). Türkiye'de Çevre Muhasebesi Uygulamaları, Dora Yayınları.

Hiçyorulmaz,Ela,(2015).Çevre Muhasebesi ve Çimento Fabrikalarının Çevre Muhasebesine Olan Duyarlılığı: Çorum Votorantim Çimento Fabrikası Uygulaması. Hitit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Kalkan, A. (2020). Çevresel Yönetim ve Sürdürülebilirlik, Seçkin Yayıncılık.

Kara, Z. (2023). BİST Endeksi ve Sürdürülebilirlik, Akademik Kitaplar Yayınevi.

Kalkan, A. (2020). Çevresel Muhasebenin Temel İlkeleri. Ankara: Akademi Yayınları

Karakaş, A. (2021). Sürdürülebilirlik ve Çevre Muhasebesi, Nobel Akademik Yayıncılık.

Kaya, A. (2021). Akıllı Şehirler ve Sürdürülebilirlik, Savaş Yayınları.

Koç, R. (2020). Küresel Çevre Politikaları, Siyasal Kitabevi.

Koç, T. (2021). Çevre Politikaları ve İşletmelerde Sürdürülebilirlik, Siyasal Kitabevi.

Küçükkocaoğlu, G. (2021). Çevre Muhasebesi: Teori ve Uygulama, Beta Yayınları.

Lazol, B., & Muğal, A. (2007). Çevre Muhasebesi Uygulamaları ve Türkiye'deki Durum. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 16(1), 179–194. https://dergipark.org.tr/tr/pub/cusosbil/issue/4380/59838

Lazol, İ., & Muğal, E. (2007). Sürdürülebilir bir çevre için çevre muhasebesi ve KOBİ'lere yönelik bir araştırma. Muhasebe ve Finansman Dergisi, 38, 56–69. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/426467

Özdemir, E. (2019). Sürdürülebilir Eğitim Politikaları, Palme Yayıncılık.

Özdemir, H. (2021). Muhasebe Standartları Açısından Çevre Maliyetleri, Seçkin Yayıncılık.

Şahin, Z. (2020). Türkiye'de Çevre Politikaları, Dora Yayıncılık.

Soykan, S. (2020). Uluslararası Standartlarda Çevresel Muhasebe, Detay Yayıncılık.

Schaltegger, S., & Burritt, R. (2000). Contemporary environmental accounting: Issues, concepts and practice. Greenleaf Publishing.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2023). Sıfır Atık Belgesi Sahiplik Durumları ve Mevzuatlar. https://csb.gov.tr

Turan, B. (2022). Kurumsal Sosyal Sorumluluk ve Çevre, Ekin Basım Yayın.

Uçar, M. (2021). Çevresel Etki Değerlendirmesi Sürecinde Kurumsal Etkinlikler ve Yasal Uygulamalar. İstanbul: Çevre Kitaplığı Yayınları.

Uçar, M. (2021). Sürdürülebilir Kalkınma ve Türkiye Uygulamaları, Ekin Yayınevi.

Uysal, E. (2018). İşletmelerde Sürdürülebilirlik ve Çevresel Maliyetler, Ekin Kitabevi.

Yıldız, F. (2019). Çevre Politikaları ve Denetim, Beta Yayınları.

Yıldız, H. (2019). İşletmelerde Çevresel Muhasebe Uygulamaları, Nobel Yayınları.

Yılmaz, F. (2022). Sürdürülebilirlik Raporlaması ve GRI Standartları, Beta Yayınları.

Yılmaz, N. (2019). Çevre Bilinci ve Toplumsal Sorumluluk, Pegem Akademi.

BİR KADIN GİYİM MARKASININ E-TİCARET VERİ TABANI ÜZERİNDEN SATIŞ PERFORMANSI VE PAZARLAMA ETKİNLİĞİNİN ÖLÇÜLMESİ

MEASURING SALES PERFORMANCE AND MARKETING EFFECTIVENESS THROUGH THE E-COMMERCE DATABASE OF A WOMEN'S CLOTHING BRAND

Prof. Dr. Selçuk KIRAN

Marmara University, Business Faculty, Management Information Systems Department, Istanbul, Turkey.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6088-2701

Aslı ÜNLÜ

Julius-Maximilians Würzburg University, Management and Economics Faculty, Information Systems (German) Department, Würzburg, Germany.
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-3674-7222

ABSTRACT

With the acceleration of digitalization, competition in the e-commerce sector has intensified, making it essential for companies to manage their digital marketing investments more efficiently and in a data- driven manner. In this context, the present undergraduate thesis aims to conduct a multidimensional data analysis based on multi-source e-commerce data from a women's clothing brand, with a focus on marketing performance and customer behavior.

Using user, order, and advertising data from 2020 to 2025, 7 different analyses were performed. Data preprocessing was conducted using Excel and SQL, while all analyses were executed in Python (Jupyter Notebook). The study encompasses a wide range of analyses including channel-based advertising spending evaluations, CPC–CPM–CTR performance comparisons, time series trend analysis, funnel conversion analysis, regression modeling applications.

As a result of the analyses, it was determined that TikTok generated a high level of contribution with a low budget, that the loyal customer rate was only 3.8%, that the brand achieved its highest sales in the "Dress" category and that the 25–35 age group represented the dominant demographic segment on the platform. The results of the regression analysis revealed that the impact of advertising expenditures on sales performance did not follow a constant rate and showed statistically significant differences across channels.

The findings of this study indicate that data-driven strategies can significantly enhance the effectiveness of marketing budgets, campaign planning, and customer segmentation. This research aims to contribute both to the academic literature and to provide actionable insights that bridge academic research and managerial practice in the e-commerce domain.

Keywords: Digital Marketing, E-Commerce, Sales Performance, Marketing Efficiency, Multichannel Marketing, Customer Segmentation, Customer Loyalty

INTRODUCTION

In the 21st century, where digitalization has accelerated, consumer behavior and marketing dynamics have undergone a profound transformation. Traditional sales channels have been replaced by multichannel digital platforms, and data-driven decision-making processes have become central to marketing. This transformation has not only redefined marketing strategies but also altered the nature of the relationship between businesses and their customers. Especially in the e-commerce sector, measuring user interactions and modeling customer behavior have become indispensable components of strategic decision-making processes.

Today, marketing decisions are supported less by intuition and more by data-driven strategies. Through big data, machine learning, and statistical analysis techniques, companies gain a deeper understanding of their target audiences, optimize marketing investments, and enhance campaign effectiveness. Kaya and Tunç (2021) state that data-driven strategies provide flexibility and speed to businesses, while personalized campaigns based on customer segmentation increase conversion rates. In this context, micro-segmentation techniques enable dynamic budget planning by differentiating heterogeneous customer groups.

Bil and Özkaya (2021) emphasize that big data analytics plays a significant role in determining marketing strategies, while Girgin (2019) asserts that digital marketing is far more measurable and interactive compared to traditional methods. These studies demonstrate that performance metrics are extensively used in both strategic and operational decision-making processes for optimizing digital campaigns.

In this context, the present study—conducted using the e-commerce data of a brand operating in the women's clothing sector—aims to analyze the efficiency of digital marketing activities, sales conversion rates, and customer segmentation structures from a multidimensional perspective. The main objective of the study is to measure the impact of advertising expenditures on sales performance and to examine customer behavior categorically. For this purpose, methods such as multiple regression modeling, funnel analysis, and statistical comparisons were employed.

Funnel analysis (purchasing funnel) allows for the step-by-step examination of users' journeys in digital environments—from viewing a product to completing a purchase. Kılıç and Demir (2021) highlight that this structure provides important insights into understanding users' decision-making processes, while Aydın and Bayraktar (2022) emphasize that the transition from adding to the cart to the payment stage is the most critical phase in e-commerce, as losses at this stage are directly related to user experience and interface design.

Customer segmentation involves grouping customers based on demographic, behavioral, and transactional data to enable effective targeting of marketing strategies. Kara and Aydoğan (2023) note that segmentation plays a critical role not only in marketing campaigns but also in inventory management, product recommendation systems, and customer service strategies. Similarly, Gürlek and Bilgili (2021) state that behavioral segmentation contributes to the development of personalized marketing strategies.

Recent studies reveal that the effectiveness of marketing investments depends not only on the size of the budget but also on directing this budget to the right channels and target audiences. As a result, data-driven marketing practices are of critical importance for both operational optimization and competitive advantage. In this study, the comparative effectiveness of advertising channels and structural patterns in customer behavior were examined through data analysis, and strategic recommendations were developed based on the obtained results.

Purpose and Significance of the Research

The primary objective of this study is to reveal the efficiency of advertising expenditures and the structural patterns of customer behavior by conducting a multidimensional analysis of the digital marketing data belonging to the e-commerce platform of a medium-sized women's clothing brand operating in Turkey. With the acceleration of digital transformation, brands' diversification across different digital platforms has made the measurement of marketing performance and the optimization of resource utilization more complex. In this context, the study aims to analyze the return on the advertising budget allocated by the enterprise to various channels and to uncover the channel-based differences in effectiveness.

In addition, the study provides a holistic perspective on the marketing process by analyzing structures such as the purchasing journey (funnel analysis) and age-based customer segmentation. Understanding user behavior in a multichannel digital environment is important not only for evaluating the return on advertising expenditures but also for achieving goals such as increasing customer loyalty and reducing churn rates.

In this regard, the significance of the research lies not only in the content of the analyzed data but also in its contribution to decision-support processes through the insights derived from these data.

METHOD

This research adopts a quantitative approach using applied data analytics techniques. The study was carried out on the transactional data of the e-commerce platform belonging to this brand operating in the women's clothing sector, and the methods used include quantitative analysis techniques such as exploratory data analysis, multiple linear regression and customer segmentation.

In the first stage, the datasets obtained in Excel format were thoroughly cleaned; missing, incorrect, or inconsistent values were removed, and all data types were standardized. Subsequently, the data were transferred to an SQL environment, where data integrity and relational structures were established. During the analysis process, conducted using the Python programming language (Jupyter Notebook), Python libraries such as pandas, matplotlib, seaborn, statsmodels, and scikit-learn were utilized.

The analyses were structured under two main headings: "Marketing Performance-Oriented Analyses" and "Customer Behavior and Segmentation-Oriented Analyses." Each analytical subsection was modeled according to its data structure and relevant time period. Each analytical heading covers a different time range depending on the type of data and the scope of analysis.

All tables used within the scope of the study are based on the actual customer and sales data of the relevant brand. Therefore, no sampling technique was applied, and all data within the population were analyzed. In this respect, the research constitutes an applied data analytics study conducted directly on the entire data universe within a big data environment.

Data Source and Tables Used

The data were obtained from the e-commerce activities of a women's clothing brand operating in Turkey, covering the period between 2020 and 2025, and were provided in Excel format. These data were transformed into a relational table structure within an SQL environment, and a data model was created. The dataset consists of variables such as user information, order records, product details, advertising expenditures, session data, and campaign interactions.

The datasets used in the study were compiled into a database containing multidimensional information about the brand's operational processes and consist of 14 separate tables. These

tables generally include data grouped into main categories such as marketing campaigns, advertising channels, customer information, product details, order history, and sales performance.

Software and Tools Used

Microsoft Excel

The datasets were initially obtained in Excel format, where missing data were cleaned, column headers were standardized, and basic data transformation procedures were applied. In particular, the homogenization of date formats and numerical values was carried out at this stage.

SQL (Structured Query Language)

Following the data cleaning process, the datasets were transferred to an SQL environment. SQL was utilized to establish relationships between tables, ensure data integrity, and create subqueries required for analysis. Additionally, data filtering and table joining (JOIN) operations were performed within this environment.

Python (Jupyter Notebook)

All analytical processes were conducted using the Python programming language. The Pandas and NumPy libraries were employed for data manipulation; Matplotlib and Seaborn libraries were used for graphical visualization; and Statsmodels and Scikit-learn libraries were utilized for statistical and regression-based modeling processes.

In summary, the following schema illustrates the data processing workflow:

Data Acquisition → Preprocessing (Excel) → SQL Integration → Analysis with Python → Visualization of Results

Applied Analysis Methods

Exploratory Data Analysis

In the first stage, the overall structure of the dataset was examined using descriptive statistics. The mean, median, variance, maximum, and minimum values were calculated, and the data distributions were visualized.

Funnel (Customer Purchase Journey) Analysis

The conversion rates of users at the product viewing, add-to-cart, and purchase stages were calculated. These conversion rates were determined using the ratio formula for each funnel stage and were compared graphically.

Regression Analysis

A multiple linear regression model was established to measure the impact of channel-based advertising expenditures on daily sales. In this model, a fixed-parameter structure was created for the entire period.

Segmentation and Demographic Analyses

Users were divided into segments based on age ranges and purchasing behaviors; analyses were conducted regarding loyalty level, churn rate, and age group distribution. Segmentation

provides a foundation for identifying behavioral patterns within customer groups and for personalizing campaign strategies accordingly.

RESULTS

1) Marketing Performance-Oriented Analysis Results

Channel-Based Advertising Expenditures

In this analysis, the digital advertising expenditures of the women's clothing brand operating in the sector between 01.09.2023, and 01.03.2025, were examined on a channel basis. The aim is to visualize, in a comparative manner, the total budget allocated to different digital advertising platforms used during the relevant period and to express the intensity of channel utilization quantitatively. In the literature, monitoring digital advertising investments by platform is regarded as a fundamental decision-support tool in media planning, budget optimization, and channel strategy development processes (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2022).

Table 1 presents a comparative illustration of the quantitative magnitude of digital advertising investments by channel and constitutes the main visual output of the analysis process. The analysis focuses solely on investment magnitudes without measuring performance or conversion outcomes.

The advertising platforms included in the analysis are as follows:

Meta: Encompasses the Facebook and Instagram platforms, allowing segmentation of users based on demographic, behavioral, and interest-based criteria. It is a widely preferred channel structure in social media marketing due to its visual content strategies (Meta for Business, 2023).

Google Ads: Provides businesses with intent-based targeting opportunities through both the Search Network and the Display Network. It is commonly used for campaigns targeting information-seeking and product comparison behaviors during the purchasing process (Google, 2023).

RTB (Real-Time Bidding): One of the core technologies of programmatic advertising. In this system, each ad impression is auctioned in real time. When a user visits a website, different advertisers bid within milliseconds, and the highest bidder's ad is displayed. RTB enables more efficient budget utilization and micro-level targeting, making digital ads more personalized (IAB Europe, 2022).

TikTok: A digital advertising platform based on short-form video content, standing out with its high engagement rates among younger user segments. The algorithmic structure of TikTok captures user attention through entertainment-focused content while enabling ads to appear seamlessly within the platform's native flow (Hype, 2025).

Table 1. Distribution of Channel-Based Advertising Expenditures

Advertising Channels	Expenditures
Meta	3.161.867 ₺
Google Ads	1.395.172 ₺
RTB (Real-Time Bidding)	579.482 ₺
TikTok	115.164 ₺

Efficiency of Channel-Based Advertising Expenditures: Comparison Based on CPC, CPM, and CTR

In this analysis, the average performance values of digital advertising campaigns conducted on the Meta, Google, RTB (Real-Time Bidding), and TikTok platforms between September 1, 2023, and March 1, 2025 were evaluated. The aim is to present a comparative analysis of each channel's cost and engagement efficiency based on the fundamental digital advertising metrics that measure the effectiveness of advertising investments. In the literature, the most commonly used indicators for measuring digital advertising efficiency are based on a three-metric system: Cost per Mille (CPM), Cost per Click (CPC), and Click-Through Rate (CTR) (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2022; Berman & Katona, 2020).

Metrics and Definitions Used in the Analysis:

i) Cost per Mille (CPM)

CPM represents the average cost paid for 1,000 impressions of an advertisement. It measures the unit cost of ad reach in visibility-based campaigns.

CPM = Total Cost / Total Number of Impressions × 1000

ii) Cost per Click (CPC)

CPC represents the average unit cost paid by the advertiser only when a user clicks on the advertisement. It is used to measure the cost-level effectiveness of an ad's call-to-action capability.

CPC = Total Cost / Number of Clicks

iii) Click-Through Rate (CTR)

CTR expresses, as a percentage, how many of the displayed ads resulted in clicks by users. It serves as a key indicator of engagement performance.

CTR = Number of Clicks / Number of Impressions × 100

Table 2. Efficiency of Channel-Based Advertising Expenditures

Advertising Channels	Average CPM (₺ / 1,000 Impressions)	Average CPC (₺ / Click)	Average CTR (%)
Google Ads	53.69 ₺	1.23 ₺	4.31 %
Meta	42.29 ₺	1.17 ₺	4.70 %
RTB (Real-Time-Bidding)	19.34 ₺	2.27 ₺	0.89 %
TikTok	10.88 ₺	1.76 ₺	0.51 %

Sales Impact Coefficients of Advertising Channels

In this analysis, a multiple linear regression analysis was applied to determine the effect of expenditures on different digital advertising channels on sales amounts. The dependent variable used in the analysis is "Revenue", representing the total daily sales amount. The independent variables are the daily expenditure variables corresponding to the four different advertising channels used during the analysis period: TikTokSpend, MetaSpend, RTBSpend, and GoogleSpend. The time range of the data used extends from 10.05.2024, to 10.10.2024.

The mathematical structure of the model is as follows:

$\hat{Y} = \alpha + \beta 1\ (Tiktok\text{Expenditure}) + \beta 2\ (Meta\text{Expenditure}) + \beta 3\ (RTB\text{Expenditure}) + \beta 4\ (Google\text{Expenditure}) + \varepsilon$

In this equation:

- represents the predicted daily sales amount,
- α, denotes the intercept of the model,
- β1, β2, β3, β4; represent the sales impact coefficients of each advertising channel,
- ε, represents the variance unexplained by the model.

The model, within the framework of linear regression assumptions, reflects through these coefficients the extent to which a one-unit change in the independent variables affects the sales amount. By controlling for the mutual influence among the independent variables, the contribution of each channel to sales—while keeping the others constant—was measured. After completing the model training process, the regression coefficients were calculated.

Table 3. Sales Impact Coefficients of Advertising Channels

α	45.175,08
β1 (TikTokExpenditure)	13.25
β2 (MetaExpenditure)	6.57
β3 (RTBExpenditure)	1.23
β4 (GoogleExpenditure)	5.98

2) Customer Behavior and Segmentation-Oriented Analysis Findings

Customer Analysis by Age Range

In this analysis, the distribution of registered users on the e-commerce platform was examined according to age groups. The demographic structure is a fundamental variable, particularly in determining target audiences, developing campaign strategies, and guiding personalized marketing practices. Measuring age distribution contributes to strategic decision-making processes based on data-driven segmentation approaches.

The data used in the analysis cover users who registered on the e-commerce platform of the relevant women's clothing brand between January 1, 2020, and March 1, 2025. Within the scope of the analysis, the age variable was generated by calculating the difference between users' dates of birth and their order dates. The calculated ages were divided into four categorical groups, defined in accordance with segmentation boundaries frequently used in the marketing literature: 18–25, 25–35, 35–50, and over 50 years old. These age ranges were established to ensure conceptual consistency and to representatively classify the distribution within the dataset. The resulting age variable was recoded at the nominal level, enabling categorical classification of users according to their age groups.

Table 4. Customer Values by Age Range

Age Group	Number of Customers
18-25 Age Group	20.105
25-35 Age Group	71.865
35-50 Age Group	41.654
50+ Age Group	19.586

Analysis of Loyal and Churned Customers

For e-commerce businesses, measuring customer loyalty serves not only to strengthen individual customer relationships but also as a strategic tool for ensuring long-term revenue stability. Accordingly, in this study, customer behaviors were analyzed both in terms of time dimension and transaction frequency, and segmentation was carried out based on loyalty levels. The analysis included all order data recorded on the e-commerce platform of the relevant women's clothing brand between 16.03.2020, and 31.12.2024.

Customers were divided into two main categories based on their order histories: loyal customers and churned customers. According to this classification, a loyal customer is defined as a user who has placed at least one order within the last 180 days and has a total of two or more recorded purchases. In contrast, a churned customer refers to users who have made only one purchase and have not completed any transactions within the past 180 days. This binary segmentation reflects an approach that considers not only the presence of transactions but also the continuity and recency of customer behavior.

Table 5. Ratio of Loyal and Churned Customers

Customer Group	Percentage Share
Loyal Customer	3.8 %
Churned Customer	96.2 %

Customer Purchase Journey (Funnel) Analysis

Funnel analysis is a structural method used to track user behavior step by step in digital systems and to quantitatively identify user drop-offs at each stage.

This analytical approach enables the modeling of the user journey from the initial interaction to the final purchase stage in e-commerce environments, allowing for the calculation of conversion rates. The funnel structure typically consists of three main stages: product viewing, adding to cart, and purchase. Each stage is composed of a subset of users who have progressed from the previous stage, and transition rates are calculated using specific mathematical ratios.

During the analysis process, the conversion rates for each transition were calculated using the following formula:

Conversion Rate (%) = (Number of Users Proceeding to the Next Stage / Total Number of Users Reaching the Relevant Stage) × 100

Table 6. Funnel Analysis

Funnel Stages	Total Number of Users	Percentage Compared to the Previous Stage
Product Viewing	10.695.948	-
Add to Cart	1.762.270	16.5 %
Purchase	223.594	12.7 %

Distribution of Orders by Product Categories

In this section, the distribution of product categories within the orders included in the dataset is examined. The Orders table used in the analysis contains data covering the period between 01.03.2020, 31.12.2024. A total of 563,230 order entries recorded during this period were considered as the units of analysis. Each entry represents an order record corresponding to a distinct product category.

During the data preprocessing stage, only observations with complete category information were taken into account. Subsequently, the number of orders for each product category was calculated, and these values were proportioned to the total number of orders to obtain the percentage distribution.

Table 7. Distribution of Orders by Product Categories

Product Category	Percentage of Orders (%)
Dress	24.4 %
Trousers	12.3 %
Skirt	10.4 %
Bustier	10.3 %
Top & Body	9.1 %
Blouse	7.5 %
Jacke & Coat	5.0 %
Short	4.1 %
Sweatshirt	3.9 %
T-Shirt	3.7 %
Overall	3.0 %
Knitwear & Sweaters	2.3 %
Shirt	2.0 %
Kimono	1.1 %
Sportswear	0.7 %
Accessories	0.2 %

CONCLUSION

In this paper, the digital marketing activities and customer behaviors of a women's clothing brand were analyzed in a multidimensional manner. The findings obtained are summarized as follows:

Channel-Based Advertising Expenditures: The analysis revealed that a significant portion of the total budget was allocated to Meta and Google platforms, while TikTok achieved the highest sales impact coefficient with a comparatively lower budget.

Advertising Efficiency Metrics (CPM, CPC, CTR): Significant differences were identified among the channels. Meta achieved the highest engagement rate (4.70%), while Google demonstrated cost efficiency through the lowest CPC value.

Multiple Linear Regression Analysis: The model reflects to what extent a one-unit change in the independent variables affects the total sales amount through these coefficients. By controlling for the mutual influence of independent variables, the individual contribution of each channel to sales—while keeping the others constant—was measured.

Funnel Analysis: The results revealed that conversion rates remained low, indicating that the majority of users did not reach the purchasing stage.

Loyalty Segmentation: Only 3.8% of the customer base was classified as loyal customers, showing a low customer retention rate.

Age Segmentation: Nearly half of the platform's users were found to be concentrated in the 25–35 age group.

Product Category–Based Analyses: A significant portion of the brand's sales is concentrated in the "Dress" category.

Strategic Recommendations

The findings obtained within the scope of this study provide comprehensive insights into how digital marketing strategies can be managed more effectively through a data-driven approach. As a result of the analyses conducted, significant data regarding the effectiveness of advertising expenditures, campaign performance, customer behaviors, and conversion processes have been obtained. Accordingly, the strategic recommendations developed based on these findings are presented holistically below:

Micro-Segmentation-Based Dynamic Budget Optimization

The high sales contribution achieved by the TikTok channel with a relatively low budget demonstrates that fixed media planning approaches may be insufficient to reflect channel efficiency (see Table 2). For instance, TikTok's superior performance compared to high-budget platforms such as Meta and Google indicates that budgets should be allocated based on performance data rather than intuition. Accordingly, the proposed model involves a system that dynamically updates budget distribution based on the weekly conversion rates of user segments. Segments with higher purchase frequency should be assigned higher bid levels, while low-contribution segments that primarily generate awareness should be targeted with more limited resources. In this way, the advertising budget can be utilized more efficiently, and return on investment can be optimized.

Behavioral Neuromarketing Approaches to Increase Funnel Conversions

The low transition rates within the funnel structure (see Table 6) indicate that not only technical deficiencies but also psychological decision barriers play a role. This suggests that marketing investments are concentrated at the awareness stage, while there is a need for improvement in

guiding users toward the purchasing decision. Therefore, user interfaces should be redesigned in line with neuromarketing principles, and micro-triggers such as “social proof” or “time limitation” that facilitate decision-making should be systematically implemented. Automated intervention mechanisms—such as presenting instant offers to users who abandon their carts or providing personalized recommendations to those comparing products—can significantly increase conversion rates.

Automated CLV-Based Interaction Systems to Enhance Customer Loyalty

The fact that the loyalty rate is as low as 3.8% (see Table 5) indicates that the brand–customer relationship is weak in terms of sustainability. In this context, the proposed strategy involves initiating personalized, transaction-based interactions through automatic segmentation based on Customer Lifetime Value (CLV). Users can be more strongly connected to the brand through structures such as an “Experiential Loyalty Program,” which offers experience-based privileges rather than mere discounts. Value propositions such as fashion consultancy or priority access can transform the loyalty relationship from a purely functional one into a sense of belonging.

Mobile-Oriented Campaigns for the 25–35 Age Segment

The analysis of the customer profile reveals that nearly 50% of the user base is concentrated in the 25–35 age group (see Table 4). This age group represents the most active mobile user segment in the digital environment. Therefore, it is recommended that campaigns be optimized with mobile-friendly content and that platform-specific strategies be implemented on channels such as Instagram Reels or TikTok targeting this group. Moreover, considering the social awareness of this segment, the brand connection can be strengthened through social responsibility–themed content.

Visit-Based Pricing (Dynamic Loyalty Pricing)

According to the funnel analysis, although product view rates are high, the purchase rate remains low (see Table 6). This indicates that users repeatedly visit products they are interested in but fail to make a purchase decision. In this context, it is proposed to move beyond traditional loyalty structures and implement dynamic pricing that tracks user behavior. For users visiting from the same IP address, with session history but without registration, incentives such as discount coupons or free shipping could be offered on their second or third visit. In this way, users who are potential candidates for developing behavioral loyalty can be effectively encouraged.

Silent User Reacquisition Strategy Based on CRM Insights

The analysis of loyal and churned customers reveals that 96.2% of the customer base has disengaged from the brand (see Table 5). However, not all of these customers have actively churned; a significant portion consists of passive users. Personalized email content targeted toward this group—featuring thematic campaigns such as “We Miss You” or “Let’s Start Again Together”—can facilitate customer reactivation. This segment represents the group with the lowest reacquisition cost.

AI-Supported “Style Coach” for Interaction-Based Product Recommendation

According to the results of the funnel analysis, out of 10,695,948 product views, only 1.7% resulted in purchases (see Table 6). This striking gap indicates that users examine the products but leave the shopping process without making a purchase decision. Moreover, while the “add-to-cart rate” is relatively high at 16.5%, the purchase rate from added items remains at 12.7%, revealing that users hesitate at the final step and lack sufficient guidance.

As a result, an AI-supported "style coach" system with a conversational interface is proposed to facilitate the decision-making process. This system could serve as an artificial intelligence module that guides users according to their style, needs, and expectations—offering suggestions based on preferences and asking micro-questions such as "What kind of occasion are you dressing for?" or "Which colors do you like?" to transform the user's interest into a personalized shopping experience.

Through this approach, users would not only encounter generic product listings but also receive outfit combinations and scenario-based recommendations tailored to their needs. For instance, if a user is searching for a dress for a wedding, the system could display filtered products under the heading "Special Occasion Style Suggestions," accompanied by comments from the same style coach. Unlike the traditional filtering experience, this structure can establish an emotional connection and guidance-based interaction, thereby significantly increasing conversion rates.

Category-Specific Promotion Design: "Warming Offers for Cold Products"

The prominence of the dress category in the brand's order volume is remarkable; however, this has caused other product groups to remain somewhat in the background (see Table 7). Therefore, strategic promotion models should be developed specifically for these product groups targeted for diversification. Offering discounts upon adding to the cart, implementing "buy two, pay for one" campaigns, or providing instant offers exclusive to these categories may effectively increase user interest. Moreover, adding complementary products—such as lingerie or accessories—as recommendations alongside high-demand items like dresses in shopping cart setups will support the cross-selling strategy. In this way, the brand can maintain its strong positioning around dresses while simultaneously leveraging it to enhance the sales potential of other categories. This approach can contribute to balancing the product portfolio and reducing disparities in revenue distribution.

In conclusion, this study presents a comprehensive perspective on the contribution of data-driven marketing analytics to strategic decision-making processes in the e-commerce sector. The findings demonstrate that digital marketing investments not only enhance advertising efficiency but also provide valuable insights for gaining a deeper understanding of customer behavior and ensuring the sustainability of brand–customer interaction. In particular, dynamic budget management, AI-supported recommendation systems, and behavioral segmentation approaches are anticipated to become key determinants in future digital marketing strategies. In this regard, the study contributes both to academic literature and to the development of a practical, data-driven strategic planning model for e-commerce enterprises.

REFERENCES

Aydın, M., & Bayraktar, E. (2022). Sepete Eklemeden Satın Almaya: Funnel Aşamalarında Dönüşüm Analizi. İnteraktif Pazarlama Araştırmaları Dergisi, 3(1), 31–49.

Berman, R., & Katona, Z. (2020). The role of search advertising in online marketplaces. Management Science, 66(3), 1150–1172. https://doi.org/10.1287/mnsc.2019.3286

Bil, K., & Özkaya, G. (2021). Büyük veri ve pazarlama stratejileri ilişkisi. Sakarya Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 9(3), 145-158.

Chaffey, D., & Ellis-Chadwick, F. (2022). Digital Marketing (8th ed.). Pearson Education. https://www.scribd.com/document/761028560/PDF-Download-Digital-Marketing-8th-Edition-Dave-Chaffey-fulll-chapter

Girgin, N. (2019). Dijital pazarlama araçlarının etkinliği üzerine bir değerlendirme. Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 17(1), 33–47.

Google. (2023). Google Ads Help: Understand your campaign metrics. https://support.google.com/google-ads/answer/2375431?hl=en

Gürlek, M., & Bilgili, B. (2021). Davranışsal Segmentasyonun E-Ticarette Uygulanabilirliği. Pazarlama ve Tüketici Araştırmaları Dergisi, 9(1), 56–68.

IAB Europe. (2022). Guide to Programmatic Advertising and RTB. https://iabeurope.eu/wp-content/uploads/Updated-IAB-Europe-Guide-to-Programmatic-CTV-Feb-2023-1.pdf

Kara, M., & Aydoğan, S. (2023). Dijital Müşteri Segmentasyonu ve Pazarlama Stratejileri. E-Ticaret ve Yönetim Bilimleri Dergisi, 6(2), 45–61.

Kaya, B., & Tunç, A. (2021). Veri Güdümlü Pazarlama Stratejilerinde Kişiselleştirme Uygulamaları. Pazarlama Araştırmaları Dergisi, 8(2), 57–72.

Kılıç, R., & Demir, S. (2021). Dijital Tüketici Yolculuğu ve Funnel Analizinin Stratejik Önemi. Tüketici Araştırmaları ve Uygulama Dergisi, 11(2), 17–34.

Meta for Business. (2023). Advertising on Meta Platforms. https://www.facebook.com/business/ads

Hype. (2025). Dijital Pazarlamanın Hızla Büyüyen Kanalı: TikTok Ads. https://hype.com.tr/veri-odakli-reklam-yonetimi/dijital-pazarlamanin-hizla-buyuyen-kanali-tiktok-ads/

KURU ISITMA VE ULTRASON DESTEKLİ MAİLLARD REAKSİYONU YOLUYLA PROTEİN/POLİSAKKARİT KONJUGASYONU

PROTEIN/POLYSACCHARIDE CONJUGATION VIA DRY HEATING AND ULTRASOUND-ASSISTED MAILLARD REACTION

Firdevs DÖŞ

Doktora Öğrencisi, Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gaziantep, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5579-5870

Esra İBANOĞLU

Prof. Dr., Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,

Gaziantep, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2665-7919

ÖZET

Proteinler, gıdaların yapısal ve fonksiyonel bütünlüğünü koruyan, doku stabilitesine katkı veren başlıca biyopolimerlerdir. Ortamın iyonik gücü, sıcaklık ve pH değişimleri, proteinlerin üç boyutlu yapısını bozarak çözünürlüğünü ve işlevselliğini değiştirebilir.

Protein–polisakkarit konjugatlarının üretiminde kullanılan yöntemlerden biri olan Maillard reaksiyonu, proteinlerin amino grupları ile şekerlerin karbonil grupları arasında kovalent bağlar oluşturarak çözünürlük, emülsifiye edici kapasite ve antioksidan özellikleri geliştirebilmektedir. Konjugatlar, farklı yöntemlerle oluşturulabilmekte olup, geleneksel olarak en çok kullanılan kuru ısıtma tekniği uzun yıllar temel yaklaşım olmuştur. Ancak son dönemde süreci hızlandırmak ve verimliliği artırmak amacıyla ultrasonik destekli yöntemler giderek daha fazla araştırılmakta ve alternatif bir seçenek olarak öne çıkmaktadır. Kuru ısıtma yöntemi, protein ve polisakkarit karışımının düşük su aktivitesinde kontrollü sıcaklık ve belirli bağıl nem koşullarında inkübe edilmesine dayanır. Bu yöntem protein–polisakkarit etkileşimlerini mümkün kılarak konjugatların fonksiyonel özelliklerini geliştirmektedir. Benzer şekilde ultrason destekli Maillard reaksiyonunda, kavitasyon etkisiyle lokal basınç alanı oluşturularak, proteinin polisakkaritle kısa sürede etkileşim sağlanmasına destek verilir.

Yumurta akı proteini (YAP), besin değeri ve emülsifiye etme, köpürtme, koyulaştırma ve jelleştirme gibi işlevsel özellikleri nedeniyle gıdalarda yaygın olarak kullanılan bir bileşendir. Mevcut çalışma, ultrasonikasyonu, klasik kuru ısıtma yöntemine alternatif olarak değerlendirerek, Maillard reaksiyon ürünlerinin sentezi için teknolojik olarak uygulanabilir bir yöntem olarak varsaymaktadır. Çalışmada, YAP proteini ile gellan zamkı arasında hem kuru ısıtma hem de ultrason destekli Maillard reaksiyonu sonucu konjugatlar elde edilmiştir. Hazırlanan konjugatlar ile su içinde yağ (Y/S) emülsiyonları oluşturulmuş ve bu emülsiyonlarda kremalaşma özellikleri değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Maillard Reaksiyonu, Protein/Polisakkarit Konjugasyonu, Emülsiyon.

ABSTRACT

Proteins are the primary biopolymers that maintain the structural and functional integrity of foods and contribute to tissue stability. Changes in the ionic strength, temperature, and pH of the environment can disrupt the three-dimensional structure of proteins, altering their solubility and functionality.

The Maillard reaction, one of the methods used in the production of protein-polysaccharide conjugates, can improve solubility, emulsifying capacity, and antioxidant properties by forming covalent bonds between the amino groups of proteins and the carbonyl groups of sugars. Conjugates can be formed using various methods, and traditionally, the most commonly used dry heating technique has been the primary approach for many years. However, ultrasonic-assisted methods have recently been searched and emerged as an alternative option to speed up the process and increase efficiency. The dry heating method relies on incubating a protein and polysaccharide mixture under controlled temperature, and specific relative humidity conditions. This method facilitates protein-polysaccharide interactions, improving the functional properties of the conjugates. Similarly, a local high pressure is created through cavitation, facilitating rapid interaction between the protein and the polysaccharide in the ultrasound-assisted Maillard reaction.

Egg white protein (EWP) is a widely used ingredient in foods due to its nutritional value and functional properties such as emulsification, foaming, thickening, and gelation. The current study evaluates ultrasonication as a technologically feasible method for the synthesis of Maillard reaction products, considering it as an alternative to the classical dry heating method. In this study, conjugates were obtained between the EWP protein and gellan gum by both dry heating and ultrasound-assisted Maillard reactions. Oil-in-water (O/W) emulsions were formed using the prepared conjugates, and the creaming properties of these emulsions were evaluated.

Keywords: Maillard Reaction, Protein/Polysaccharide Conjugation, Emulsion

INTRODUCTION

Emulsions, frequently used in food systems, are colloidal structures formed by the dispersion of one of two immiscible liquid phases as small droplets (0.1-100 μm) in the other (Mcclements, 2004; Dickinson, 2009; Can Karaca et al., 2011). One of the systems frequently used in the food, pharmaceutical and cosmetic fields is oil/water (O/W) emulsions, which are formed by the dispersion of oil droplets in the water phase (Feng et al., 2025). Emulsions are thermodynamically unstable systems (Nour, 2018). Emulsions with large droplet sizes, limited dispersibility, and pronounced sensitivity to environmental conditions tend to undergo phase separation and cause rapid degradation of bioactive compounds during encapsulation (Feng et al., 2025). However, microemulsions with smaller droplet sizes and higher interfacial activity can significantly increase the encapsulation efficiency and the stability of bioactive compounds (Sheth et al., 2020). As an encapsulation system, microemulsions play a crucial role in the protection and delivery of bioactive compounds and effectively address the challenges associated with their instability (Feng et al., 2025).

Proteins are the primary biopolymers that maintain the structural and functional integrity of foods and they contribute to texture stability (Feng et al., 2025). Beyond being essential nutrients in food systems, they are also critical components that determine the sensory and technological quality of products through their emulsifying, foaming, gelling, and water-retaining properties. However, many natural proteins are sensitive to environmental stress conditions such as pH, temperature, or ionic strength, particularly during processing, thus limiting their functional performance.

Egg white protein (EWP) is widely used in food processing due to its abundant nutritional value and good functional properties, including emulsifying, foaming, thickening, and gelling properties. EWP is primarily composed of ovalbumin (OVA, 54%), ovotransferrin (OT, 12%), ovomucoid (OM, 11%), and lysozyme (LY, 3.4%) (Wang et al., 2018). These proteins mainly exhibit spherical structures. However, their use shows limited potential for industrial applications due to their unstable thermal behavior and emulsifying ability. To overcome these limitations, in the current study, EWP modification was proposed as a promising strategy to improve its emulsifying properties. It has been reported that congugation of proteins with polysaccharides can improve the emulsifying capacity and emulsion stability (Wang et al., 2018). The Maillard reaction is a known method for the formation of congugates (Teng et al., 2021; Feng et al., 2025). It may increase the solubility of protein, adsorption capacity of proteins at oil-water interfaces, and by forming covalent bonds between the amino groups of proteins and the carbonyl groups of sugars, it can improve the emulsion stability. In this context, protein–polysaccharide conjugates have been considered as an important solution for increasing emulsion stability in recent years The resulting conjugates have been determined to increase antioxidant properties (Nooshkam et al., 2023). Congugates were observed to form in the early stages of the Maillard reaction (Kato, 2002; Oliver et al., 2006). These conjugates form a thick, cohesive macromolecular layer around oil droplets, limiting destabilization through both electrostatic repulsion and steric hindrance (Nooshkam et al., 2023). Accordingly, they prevent droplet coalescence, flocculation, or phase separation (creaming) and can extend the system's shelf life (Kupikowska-Stobba, 2024). Congugates exhibit superior techno-functional properties, such as higher emulsification ability, solubility, and foaming capability compared to native proteins (Chaiwong et al., 2025).

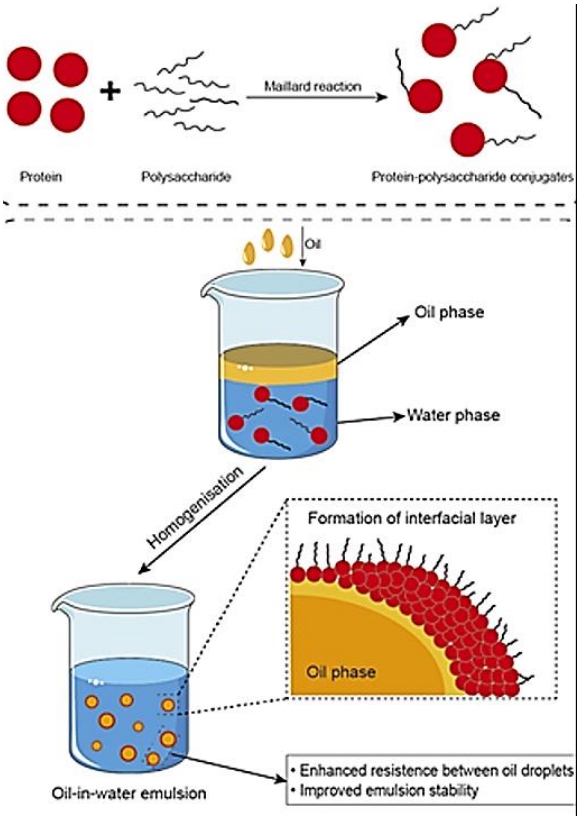


Figure 1. Protein–polysaccharide conjugates formation and the mechanism of emulsion development (Zhang et al., 2024).

Gellan gum is a biodegradable, water-soluble, anionic microbial polysaccharide. It is widely used in the food industry due to its gel formation ability, resistance to heat and pH at extremely

low concentrations, and its potential to stabilize oil-in-water emulsions via an electrosteric mechanism (Lavaei et al., 2022). Gellan has a repeating tetrasaccharide unit composed of β-D-glucose, β-D-glucuronic acid, and α-L-rhamnose in a 2:1:1 ratio. It has the ability to form gels at extremely low concentrations. The network formation of gellan gum at the interface and the steric and electrostatic stabilization of droplets are noteworthy in dispersion systems such as foams and emulsions (Gupta et al., 2018).

Conjugation of protein to polysaccharide via the Maillard reaction is traditionally carried out by dry or wet heating methods. The dry-heating method is based on the incubation of a protein and polysaccharide mixture under controlled temperature and specific relative humidity conditions. This method enables protein–polysaccharide interactions, improving the functional properties of the conjugates (Guan et al., 2006). Despite the potential of the Maillard reaction, traditional approaches generally suffer from limitations such as limited reaction efficiency, long reaction times, and difficulties in precisely controlling the reaction steps (Nooshkam et al., 2020). These limitations have led researchers to alternative methods such as pulsed electric field, microwave, high pressure, microfluidization, ultrasound applications. Ultrasound-assisted processes have been intensively investigated to improve emulsion stability (Guan et al., 2010; Chen et al., 2019).

Ultrasonication is based on the cavitation phenomenon, which occurs when sound waves at a frequency of 20-100 kHz are applied to liquid systems (Chavan et al., 2022). This intense energy release causes partial openings in the three-dimensional structure of proteins, making reactive amino groups more accessible (Li et al., 2021). Ultrasonic cavitation creates a local pressure field, facilitating easier interaction between the protein and the polysaccharide. It can accelerate the binding of hydrophilic molecules to the protein structure and increase the protein's excluded volume and flexibility. Therefore, studies have emphasized that ultrasonic conjugation has the potential to enhance the functional properties of proteins (Qu et al., 2018). Furthermore, the use of ultrasound eliminates the need for excessive heat treatment and adverse effects such as browning and loss of nutritional value.

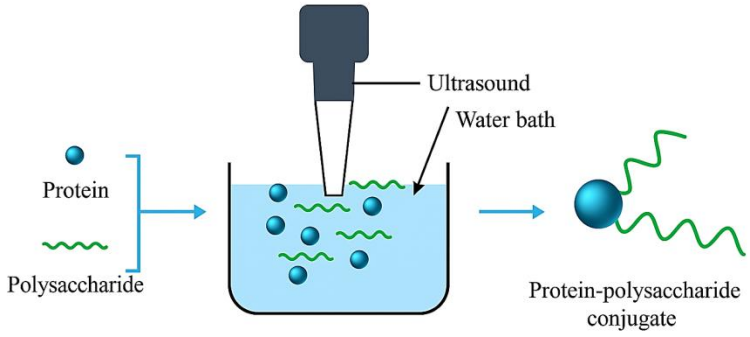


Figure 2. Schematic illustration of protein–polysaccharide conjugation by ultrasonication method (Chen vd., 2019).

Wheat germ oil is a vegetable oil that stands out for its nutritional properties due to its high vitamin E content and polyunsaturated fatty acids, particularly linoleic acid (omega-6 fatty acids, between 44-65%) and linolenic acid (omega-3 fatty acids, between 4-11%), phytosterols, and tocopherols (Yazıcıoğlu, 2013). Despite its high potential for use in functional products, its high unsaturated fatty acid content exhibits oxidative sensitivity issues and difficulties in forming stable emulsions (Yazicioglu et al., 2015; Mirtalebi et al., 2020).

This study aimed to prepare wheat germ oil emulsions stabilized by with protein-polysaccharide Maillard conjugates to evaluate the long-term stability of the system. In this context, conjugation between EWP protein and gellan gum was performed using both conventional dry

heating and ultrasound-assisted Maillard reactions, and the resulting conjugates were used in emulsification and emulsion stability were evaluated. To determine the long-term stability of the emulsions, creaming tendency was particularly taken into account, and creaming index analysis was performed. Thus, the extent to which the covalently bonded conjugates emulsify and stabize were investigated. The results were given interms of emulsifying capacity and stabilizing ability of protein. The study proposes ultrasonication as a technologically applicable method for the producing of Maillard reaction products, offering a promising alternative to the conventional dry heating method.

RESEARCH AND FINDINGS

Materials and Methods

Standard protein (EWP) was obtained from Interovo-Egg Group (Ochten, The Netherlands). Gellan gum was obtained from TextuRole (E418, molecular weight = ~500 kDa; high acyl form). Unless otherwise stated, all other reagents used in this study were of reagent grade, purchased from Sigma Aldrich, and were of analytical grade.

Sample Preparation

Preparation of EWP–Gellan Gum Conjugates by Dry Heating (Maillard Reaction)

EWP (0.6 % w/v) and gellan gum (0.3 % w/v) stock solutions were prepared separately as in double distilled water. When preparing the gellan gum stock solution, the solution was heated to 40 °C by stirring for 10 minutes, and then cooled to room temperature. Then, Protein and polysaccharide were mixed at protein:polysaccharide biopolymer ratios of 6:1, 4:1, 2:1, 1:1, and 1:2 (w/w) and the resultant solutions were freeze-dried (CHRIST Alpha 1-4 LDplus, Germany). The dry mixtures were placed into a desicator jar containing silica gel (40% relative humidity) and kept in an incubator (MMM Medcenter Einrichtungen GmbH, Germany) at 60 °C for 7 days. At the end of 7 days, the samples were removed from the incubator and cooled to room temperature. They were stored at +4 °C for later analyses (Wang et al., 2018).

Preparation of EWP–Gellan Gum Conjugates by Ultrasonication (Maillard Reaction)

Mixed solutions of proteinand polysaccharide at protein:polysaccharide biopolymer ratios of 6:1, 4:1, 2:1, 1:1, and 1:2 (w/w) were ultrasonicated (MSE, Soniprep 150, United Kingdom) for 15 minutes at 50 W, 23 kHz, and 25% amperage (keeping temperature below 25°C) using a 14 mm diameter probe. The samples were then dried in a freeze dryer (CHRIST Alpha 1-4 LDplus, Germany). The dried samples were stored at +4°C for later analysis (Aksoy and Ersus, 2023).

Emulsification

The emulsification process was performed based on the method reported by Dev et al. (2021), with some modifications. A known amount of EWP and EWP-Gellan gum conjugate solutions (protein concentration, 2 mg/mL) were mixed with wheat germ oil at a 9:1 volume ratio. The mixtures were emulsified in an ULTRA-TURRAX (T18 Basic IKA, Germany) homogenizer at 12,000 rpm for 2 minutes, followed by ultrasonication (MSE, Soniprep 150, United Kingdom) at 50% amplitude (keeping temperature below 25°C) for 2 minutes.

Creaming Index

The creaming index of the emulsions was determined according to the method described by Perrechil et al. (2014). Emulsion samples were placed in 15 mL tubes. Creaming index values were determined after 7 days at room temperature. Creaming stability was determined by measuring the height of the serum layer (H). The creaming index was calculated according to the following formula:

Creaming Index = 100 x (H/H_0)

where H is the serum layer length and H_0 is the total emulsion length.

RESULTS AND DISCUSSION

Creaming, which leads to macroscopic phase separation into both cream and serum layers, is a common mechanism of emulsion instability (Can Karaca et al., 2011). The creaming results of emulsions are presented in Table 1 and Figures 3 and 4. The separation of phase was not observed in the emulsion stabilized by EWP after 7 days (Fig. 1). However, the emulsions prepared by congugates exhibited phase separation. This result was also confirmed by Hu et al. (2024). The researchers reported that ovalbumin, thanks to its natural surface activity and gel-forming tendency, limits the coalescence of droplets, preventing the formation of a visible cream layer from the first days.

In the current study, it was observed that increasing gellan gum concentration reduces phase separation in emulsion systems and lowers the creaming index. This can be explained by the fact that gellan gum forms a gel-like matrix in the continuous phase, thus immobilizing oil droplets more effectively (Nooshkam and Varidi, 2020). In a study by Hu et al. (2024), it was reported that in emulsions formed with ovalbumin–guar gum conjugates, no visible cream layer was formed due to the increased polysaccharide content. They stated that this was due to the limitation of droplet movement due to high viscosity. The same trend was observed by Niu et al. (2015) in ovalbumin–gum arabic conjugates, where it was reported that increasing the polysaccharide content significantly decreased cream index values by increasing both surface film thickness and electrostatic repulsion forces. Similar studies have shown that the surface of polysaccharides with negatively charged carboxylic groups provides strong electrostatic repulsion between emulsion droplets, significantly inhibiting protein aggregation and maintaining system stability at high viscosities (Li et al., 2014; Dev et al., 2021). It has been expected that the cavitation effect induced by ultrasonication causes the aggregation of protein particles and the formation of non-soluble aggregates which may be weakened the emulsion structure (Zhang et al., 2021). These insoluble aggregates exhibit a structure that is more compact than a three-dimensional network. In this case, the likelihood of emulsion breakage and destabilization has been reported to be higher. However, an apparent viscosity-lowering effect (e.g., thinned flow behavior with sonication, smoother rheology) has been reported for some systems with ultrasonication (Jadhav et al., 2024). It was noted that flow properties were "accelerated" (viscosity decreased) due to changes in droplet morphology and structure. Citing Stokes' law, Krog (2002) emphasized that lower viscosity results in higher creaming rates and a higher creaming index. This could explain why creaming was not observed in the sample with a 1:1 protein/polysaccharide biopolymer ratio (sample D) prepared by dry heating, but was observed in the DU sample prepared with ultrasound assistance. The lack of creaming in the sample with a 1:2 biopolymer ratio (sample EU) is thought to be due to the increase in gellan gum content which leads to an increase in the system’s viscosity, limiting the mobility of the droplets.

Table 1. Creaming index of EWP-Gellan gum conjugates. The protein:polysaccharide ratios of EWP–Gellan gum Maillard conjugates were 6:1, 4:1, 2:1, 1:1, and 1:2 upon dry heating (from A to E) and ultrasound-assisted heating (from US-A to US-E), respectively.

Creaming index			
A	**%91**	**AU**	**%90**
B	**%86**	**BU**	**%87**
C	**%81**	**CU**	**%86**
D	**-**	**DU**	**%62**
E	**-**	**EU**	**-**

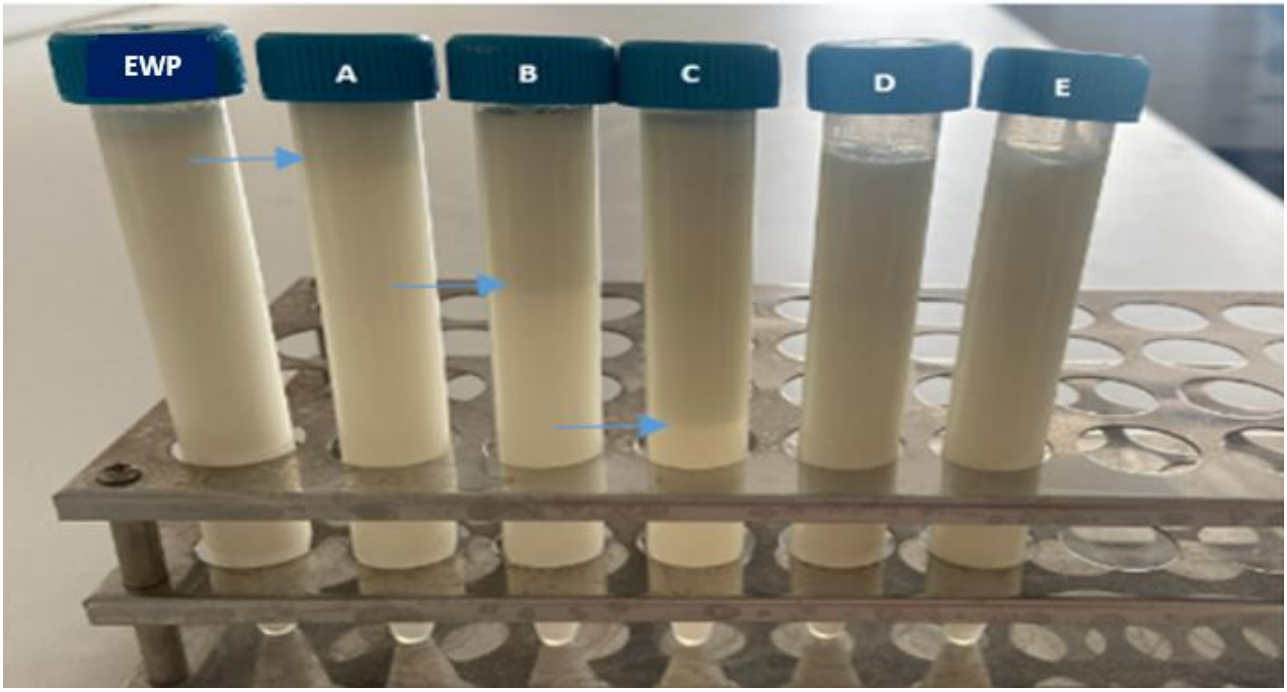


Figure 3. Creaming index in EWP-Gellan gum conjugates formed by dry heating.

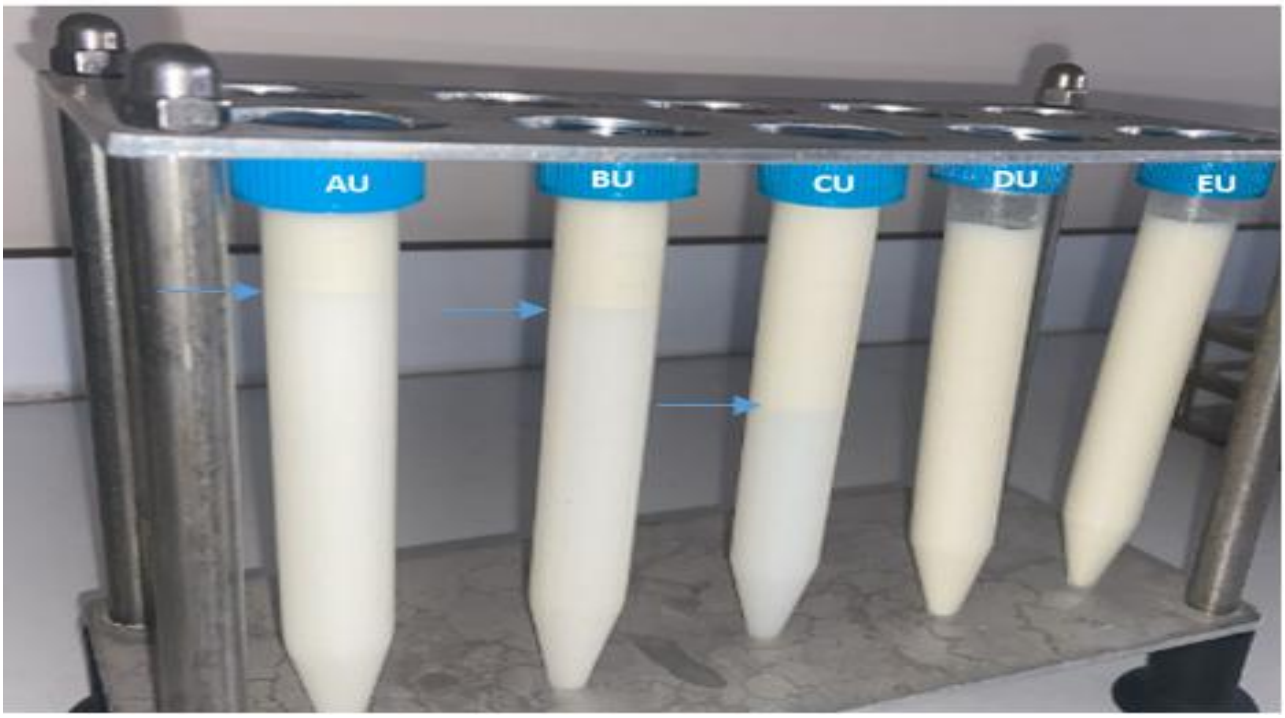


Figure 4. Creaming index of EWP-Gellan gum conjugates formed by ultrasonic treatment.

REFERENCES

Aksoy, Z., & Ersus, S. (2023). The comparative studies on the physicochemical properties of mung bean protein isolate–polysaccharide conjugates prepared by ultrasonic or controlled heating treatment. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, *50*, 102690.

Can Karaca, A., Nickerson, M. T., & Low, N. H. (2011). Lentil and chickpea protein-stabilized emulsions: optimization of emulsion formulation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *59*(24), 13203-13211.

Chaiwong, N., Gavahian, M., Tridtitanakiat, P. C., Therdtatha, P., Moukamnerd, C., Leksawasdi, N., & Phimolsiripol, Y. (2025). Ultrasound–accelerated Maillard reaction to improve functional and antioxidant properties of hemp protein–carboxymethyl chitosan conjugates as a future food ingredient. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 104118.

Chavan, P., Sharma, P., Sharma, S. R., Mittal, T. C., & Jaiswal, A. K. (2022). Application of high-intensity ultrasound to improve food processing efficiency: A review. *Foods*, *11*(1), 122.

Chen, W., Ma, X., Wang, W., Lv, R., Guo, M., Ding, T., & Liu, D. (2019). Preparation of modified whey protein isolate with gum acacia by ultrasound maillard reaction. *Food Hydrocolloids*, *95*, 298-307.

Dev, M. J., Pandit, A. B., & Singhal, R. S. (2021). Ultrasound assisted vis-à-vis classical heating for the conjugation of whey protein isolate-gellan gum: Process optimization, structural characterization and physico-functional evaluation. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *72*, 102724.

Dickinson, E. (2009). Hydrocolloids as emulsifiers and emulsion stabilizers. *Food hydrocolloids*, *23*(6), 1473-1482.

Feng, J., Li, Z., Huang, J., Zhan, Z., Feng, J., Wu, Y., ... & Yang, J. (2025). Quinoa protein-dextran conjugates as functional stabilizers for curcumin-loaded Nanoemulsions. *Food Research International*, 117107.

Guan, J. J., Qiu, A. Y., Liu, X. Y., Hua, Y. F., & Ma, Y. H. (2006). Microwave improvement of soy protein isolate–saccharide graft reactions. *Food chemistry*, *97*(4), 577-585.
Guan, Y. G., Lin, H., Han, Z., Wang, J., Yu, S. J., Zeng, X. A., ... & Sun, W. W. (2010). Effects of pulsed electric field treatment on a bovine serum albumin–dextran model system, a means of promoting the Maillard reaction. *Food Chemistry*, *123*(2), 275-280.
Gupta, V. K., Treichel, H., Shapaval, V., de Oliveira, L. A., Tuohy, M. G., & Wiley, J. (Eds.). (2018). *Microbial functional foods and nutraceuticals*. Wiley.
Jadhav, H. B., Choudhary, P., Gogate, P., Ramniwas, S., Mugabi, R., Ahmad, Z., ... & Nayik, G. A. (2024). Sonication as a potential tool in the formation of protein-based stable emulsion–Concise review. *Ultrasonics Sonochemistry*, *107*, 106900.
Kato, A. K. I. O. (2002). Industrial applications of Maillard-type protein-polysaccharide conjugates. *Food Science and Technology Research*, *8*(3), 193-199.
Krog, N. (2002). Emulsifiers and emulsions in dairy foods.
Kupikowska-Stobba, B., Domagała, J., & Kasprzak, M. M. (2024). Critical review of techniques for food emulsion characterization. *Applied Sciences*, *14*(3), 1069.
Lavaei, Y., Varidi, M., & Nooshkam, M. (2022). Gellan gum conjugation with soy protein via Maillard-driven molecular interactions and subsequent clustering lead to conjugates with tuned technological functionality. *Food Chemistry: X*, *15*, 100408.
Li, C., Xue, H., Chen, Z., Ding, Q., & Wang, X. (2014). Comparative studies on the physicochemical properties of peanut protein isolate–polysaccharide conjugates prepared by ultrasonic treatment or classical heating. *Food Research International*, *57*, 1-7.
Li, Z., Zheng, Y., Sun, Q., Wang, J., Zheng, B., & Guo, Z. (2021). Structural characteristics and emulsifying properties of myofibrillar protein-dextran conjugates induced by ultrasound Maillard reaction. *Ultrasonics Sonochemistry*, *72*, 105458.
McClements, D. J. (2004). *Food emulsions: principles, practices, and techniques*. CRC press.
Mirtalebi, M., Rajaei, A., Bahmaei, M., & Yari Khosroushahi, A. (2020). Storage stability of wheat germ oil encapsulated within nanostructured lipid carriers. *Journal of Nanostructures*, *10*(2), 268-278.
Nooshkam, M., Varidi, M., & Verma, D. K. (2020). Functional and biological properties of Maillard conjugates and their potential application in medical and food: A review. *Food Research International*, *131*, 109003.
Nooshkam, M., Varidi, M., Zareie, Z., & Alkobeisi, F. (2023). Behavior of protein-polysaccharide conjugate-stabilized food emulsions under various destabilization conditions. *Food Chemistry: X*, *18*, 100725.
Nour, A. H. (2018). Emulsion types, stability mechanisms and rheology: A review. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies (IJIRSS)*, *1*(1).
Oliver, C. M., Melton, L. D., & Stanley, R. A. (2006). Creating proteins with novel functionality via the Maillard reaction: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, *46*(4), 337-350.
Perrechil, F. A., Santana, R. C., Lima, D. B., Polastro, M. Z., & Cunha, R. L. (2014). Emulsifying properties of maillard conjugates produced from sodium caseinate and locust bean gum. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, *31*, 429-438.
Qu, W., Zhang, X., Chen, W., Wang, Z., He, R., & Ma, H. (2018). Effects of ultrasonic and graft treatments on grafting degree, structure, functionality, and digestibility of rapeseed protein isolate-dextran conjugates. *Ultrasonics Sonochemistry*, *42*, 250-259.
Sheth, T., Seshadri, S., Prileszky, T., & Helgeson, M. E. (2020). Multiple nanoemulsions. *Nature Reviews Materials*, *5*(3), 214-228.
Teng, C., Xing, B., Fan, X., Zhang, B., Li, Y., & Ren, G. (2021). Effects of Maillard reaction on the properties and anti-inflammatory, anti-proliferative activity in vitro of quinoa protein isolates. *Industrial Crops and Products*, *174*, 114165.

Wang, C., Ren, X., Su, Y., & Yang, Y. (2018). Application of glycation in regulating the heat-induced nanoparticles of egg white protein. *Nanomaterials*, *8*(11), 943.
Yazıcıoğlu, B., 2013. Encapsulation of wheat germ oil. Master's Thesis, Department of Food Engineering, Middle East Technical University.
Yazicioglu, B., Sahin, S., & Sumnu, G. (2015). Microencapsulation of wheat germ oil. *Journal of food science and technology*, *52*(6), 3590-3597.
Zhang, X., Chen, X., Gong, Y., Li, Z., Guo, Y., Yu, D., & Pan, M. (2021). Emulsion gels stabilized by soybean protein isolate and pectin: Effects of high intensity ultrasound on the gel properties, stability and β-carotene digestive characteristics. *Ultrasonics Sonochemistry*, *79*, 105756.
Zhang, Z., Wang, B., Chen, J., & Adhikari, B. (2024). Modification of plant and algal proteins through the Maillard reaction and complex coacervation: mechanisms, characteristics, and applications in encapsulating oxygen-sensitive oils. *Sustainable Food Technology*, *2*(3), 567-593.

GMP STANDARTLARINA UYGUN BSL-3 LABORATUVARLARINDA HAVALANDIRMA TASARIM GEREKLİLİKLERİ

VENTILATION DESIGN REQUIREMENTS FOR BSL-3 LABORATORIES COMPLYING WITH GOOD MANUFACTURING PRACTICE (GMP) STANDARDS

Mustafa Rojev GÜNAYDIN

Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye

0009000737368270

Assoc. Prof. Dr. Zeynel Abbidin FIRATOĞLU

Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye

0000000227916663

ÖZET

Bu çalışma, Biyogüvenlik Düzeyi 3 (BSL-3) laboratuvarlarında, İyi İmalat Uygulamaları (GMP) standartlarına uygun havalandırma sistemlerinin tasarım gerekliliklerini incelemektedir. BSL-3 laboratuvarları, solunum veya temas yoluyla bulaşabilen yüksek riskli mikroorganizmaların güvenli biçimde incelendiği kontrollü alanlardır. Bu tür tesislerde havalandırma sistemleri; negatif basınç, HEPA filtrasyon, hava değişim oranı (ACH) ve hava akış yönü kontrolü gibi parametrelerle biyogüvenlik zincirinin temelini oluşturur [1].

Çalışmada, GMP standartları ile BSL-3 gerekliliklerinin bir araya geldiği mühendislik yaklaşımları değerlendirilmiştir. Negatif basınç yönetimi, hava kilidi (airlock) tasarımı, dekontaminasyon fonksiyonları, otomasyon sistemleri ve izlenebilirlik mekanizmaları, güvenli işletim için incelenmiştir [2,3]. Bulgular, basınç kademelenmesi ve validasyonu sağlanmış havalandırma sistemlerinin hem patojen yayılımını engellediğini hem de GMP kapsamında ürün bütünlüğünü koruduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, NIH (National Institutes of Health), WHO (World Health Organization), EU-GMP ve ISO 14644 standartlarına dayalı mühendislik yaklaşımları, BSL-3 laboratuvarlarının güvenli, sürdürülebilir ve izlenebilir biçimde işletilmesi için en uygun çerçeveyi sunmaktadır [4,5].

Anahtar Kelimeler: BSL-3, GMP, Havalandırma Tasarımı, Negatif Basınç, HEPA Filtrasyon, Biyogüvenlik, Hava Kilidi

ABSTRACT

This study examines the ventilation design requirements of Biosafety Level 3 (BSL-3) laboratories in compliance with Good Manufacturing Practice (GMP) standards. BSL-3 laboratories are controlled environments designed for the safe handling of high-risk microorganisms transmitted through inhalation or contact. In such facilities, ventilation systems

form the backbone of biosafety through parameters such as negative pressure, HEPA filtration, air change rate (ACH), and airflow direction control [1].
The study evaluates engineering approaches that integrate GMP standards with BSL-3 requirements. Negative pressure management, airlock design, decontamination functions, automation, and monitoring systems are analyzed as key components for secure and traceable operation [2,3]. Findings indicate that properly validated ventilation and pressure cascade systems not only prevent pathogen release but also ensure product integrity under GMP conditions.
In conclusion, engineering designs based on international standards such as NIH (National Institutes of Health), WHO (World Health Organization), EU-GMP, and ISO 14644 provide the most effective framework for the safe, sustainable, and compliant operation of BSL-3 laboratories [4,5].

Keywords: BSL-3, GMP, Ventilation Design, Negative Pressure, HEPA Filtration, Biosafety, Airlock

GİRİŞ

Biyogüvenlik Düzeyi 3 (BSL-3) laboratuvarları, solunum veya temas yoluyla bulaşabilen ve insan sağlığı açısından yüksek risk taşıyan mikroorganizmalarla çalışılan kontrollü alanlardır. Bu laboratuvarlarda yapılan araştırmalar; kuduz, şap, SARS-CoV, MERS-CoV ve COVID-19 gibi etkenleri içerebilir. Bu nedenle, bu tesislerde biyogüvenlik yalnızca bir prosedür değil, tüm mühendislik tasarımının merkezinde yer alan bir kavramdır [1,2].

BSL-3 laboratuvarlarının en kritik bileşenlerinden biri havalandırma sistemidir. Havalandırma, ortam havasındaki partikül ve patojen yoğunluğunu azaltmanın yanı sıra, negatif basınç farkı sayesinde bulaşmanın laboratuvar dışına taşmasını önler. Doğru tasarlanmış bir havalandırma sistemi, hava akış yönlerini kontrol eder; temiz alandan kirli alana doğru tek yönlü akış sağlar ve böylece biyogüvenlik zincirinin sürekliliğini korur [2,3].

İyi İmalat Uygulamaları (GMP), ilaç ve biyoteknolojik ürünlerin güvenli, tekrarlanabilir ve izlenebilir koşullarda üretilmesini sağlayan kalite sistemidir. BSL-3 altyapısına sahip GMP tesisleri, özellikle aşı, antijen ve viral vektör üretiminde kritik rol oynar. Bu tür üretim alanlarında ürün güvenliği ile çalışan güvenliği aynı anda sağlanmalıdır. Dolayısıyla, BSL-3 ve GMP gerekliliklerinin birleşimi, hem biyogüvenlik hem de üretim kalitesi açısından entegre bir mühendislik yaklaşımı gerektirir [3,4].

Geçmişte yaşanan laboratuvar kaynaklı bulaşma olayları (örneğin 2004 Pekin SARS laboratuvarı vakası ve 2014 CDC şarbon olayı), havalandırma ve basınç yönetiminin hayati önemini ortaya koymuştur. Bu olaylar, mühendislik sistemlerinde yapılacak küçük bir hatanın dahi, global bir biyogüvenlik riski oluşturabileceğini göstermiştir [2].

Bu çalışma, GMP standartlarıyla uyumlu BSL-3 laboratuvarlarında havalandırma sistemlerinin tasarım gerekliliklerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Negatif basınç yönetimi, hava değişim oranı (ACH), HEPA filtrasyon, hava kilidi (airlock), dekontaminasyon modu ve otomasyon kontrollü izleme sistemleri; biyogüvenlik ve GMP entegrasyonu açısından mühendislik temelli bir yaklaşımla değerlendirilmiştir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu bölümde, GMP standartlarıyla uyumlu BSL-3 laboratuvarlarının havalandırma sistemlerine ilişkin tasarım gereklilikleri değerlendirilmiştir. Bulgular, mühendislik kriterleri temelinde iki ana başlık altında incelenmiştir:

(1) Sistem Genel İlkeleri ve
(2) İşlevsel Mühendislik Gereklilikleri.

Sistem Genel İlkeleri

%100 Taze Hava / %100 Egzoz Prensibi:
BSL-3 laboratuvarlarında havalandırma sistemleri, kapalı çevrim yerine tamamen taze hava besleme ve tam egzoz prensibi ile çalışmalıdır. Bu yaklaşım, hava geri dönüşünü engelleyerek olası kontaminasyon riskini ortadan kaldırır. Laboratuvar atmosferine verilen tüm hava HEPA filtrelerden geçirilir ve yine HEPA filtrelenmiş olarak dış ortama atılır. Bu sistem, aerosol bulaşma riskinin yüksek olduğu ortamlarda biyogüvenliği sağlar [1,2].

Paslanmaz ve Kaynaklı Kanal Yapısı:
BSL-3 alanlarında kullanılan hava kanalları, AISI 304 veya 316L kalite paslanmaz çelik malzemeden imal edilmelidir. Bu malzeme seçimi, korozyon direnci ve gaz dekontaminasyon dayanımı açısından zorunludur. Kanalların birleşim noktaları sızdırmaz kaynaklı olmalı ve düzenli olarak sızdırmazlık testlerine (DOP/PAO) tabi tutulmalıdır. Böylece hem hava sızıntısı hem de mikrobiyal bulaşma riski en aza indirilir [3].

Bağımsız (Dedicated) Hava Sistemleri Tercihi:
BSL-3 laboratuvarları, diğer laboratuvar veya ofis alanlarıyla hava hattı paylaşmamalıdır. Bu nedenle, her BSL-3 alanı için bağımsız hava hazırlama (AHU) ve egzoz hattı tasarımı tercih edilmelidir. Bu çözüm, olası bir geri akış durumunda kontaminasyonun diğer alanlara yayılmasını önler. Standartlarda bu durum *"recommended practice"* olarak tanımlanmıştır; özellikle GMP üretim alanlarıyla iç içe tesislerde uygulanması önerilir [2,4].

Yedekli HVAC Sistemi (Redundant Fan / AHU):
Negatif basınç dengesinin sürekliliği için yedekli fan ve santral yapısı (N+1 prensibi) kullanılmalıdır. Ana fanın bakım veya arıza durumunda yedek fan otomatik olarak devreye girmeli, hava akışı kesintiye uğramamalıdır. Bu sistem, hem operasyonel güvenliği hem de GMP validasyon sürekliliğini sağlar [4,5].

24 Saat Kesintisiz Çalışma ve Enerji Sürekliliği:
BSL-3 laboratuvarlarının havalandırma sistemi 24 saat boyunca kesintisiz çalışmalıdır. Sistem durdurulduğunda basınç dengesi bozulur ve bulaşma riski artar. Bu nedenle laboratuvarlarda UPS (Kesintisiz Güç Kaynağı) ve jeneratör sistemleri bulunmalıdır. Bu yedek enerji kaynakları, elektrik kesintilerinde bile negatif basıncın ve filtreleme sisteminin korunmasını garanti eder [5].

İşlevsel Mühendislik Gereklilikleri:

Negatif Basınç Yönetimi:
Negatif basınç, BSL-3 laboratuvarlarının en temel güvenlik prensibidir. Bu basınç farkı sayesinde hava, daima laboratuvar içine doğru akar ve dış ortama bulaşma ihtimali ortadan kaldırılır. Tipik olarak basınç kademesi -15 Pa ile -50 Pa arasında olacak şekilde düzenlenir. Her oda, bir önceki bölgeye göre daha negatif tutulur ve böylece hava akışı daima temiz alandan kirli alana yönlendirilir. Bu farkın korunması için diferansiyel basınç sensörleri, görsel ve sesli alarmlarla sürekli izlenmelidir [1,2].

Hava Akış Yönü:
BSL-3 laboratuvarlarında hava akışı, temiz alandan kirli alana doğru tek yönlü olacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu yaklaşım, olası bir kontaminasyonun temiz bölgelere taşınmasını engeller. Havanın yönü; personel girişinden deney alanına, oradan da atık ve egzoz hattına doğru kontrollü bir akışla ilerlemelidir. Bu tasarım, "unidirectional flow" olarak adlandırılır ve biyogüvenlik zincirinin devamlılığını sağlar [2,3].
Hava akışı, kapı geçişleri ve hava kilidi bölgelerinde basınç kademesi ile desteklenmelidir. Temiz bölge ile laboratuvar arasındaki hava kilidi, geçiş sırasında dışarıya hava taşınmasını engelleyecek şekilde düzenlenir. Bu alanlarda basınç farkı genellikle 5–10 Pascal mertebesinde tutulur. Hava yönünün doğru çalıştığı, duman testleri veya akış simülasyonlarıyla periyodik olarak doğrulanmalıdır [4].

Hava Değişim Oranı (ACH):
BSL-3 laboratuvarlarında hava değişim oranı (ACH – Air Changes per Hour), laboratuvarın büyüklüğüne, ekipman yüküne ve risk sınıfına göre belirlenir.
Uluslararası kılavuzlarda sabit bir değer belirtilmemekle birlikte, genel olarak 12–20 hava değişimi/saat aralığı kabul edilir. GMP sınıfı alanlarda ise bu oran daha yüksek değerlere (20–30 ACH) çıkabilir.
Yeterli hava değişimi hem partikül yoğunluğunu hem de mikrobiyal yükü kontrol altında tutar [3,4].
Hava değişim oranının belirlenmesinde enerji verimliliği de dikkate alınmalıdır. %100 taze hava kullanılan sistemlerde, ısı geri kazanım üniteleri (run-around loop) uygulanarak enerji kaybı en aza indirilebilir. ACH değeri validasyon aşamasında duman testi, debi ölçümü ve sensör kayıtlarıyla doğrulanmalıdır.
HEPA Filtrasyon:
BSL-3 laboratuvarlarında, hem hava girişinde (supply) hem de egzoz çıkışında (exhaust) Yüksek Verimli Partikül Tutucu (HEPA) filtreler kullanılmalıdır.
HEPA filtreler, 0,3 mikron boyutundaki partikülleri %99,97 verim ile tutar. Bu filtreler, patojen ve partikül taşınmasını önleyerek laboratuvar havasını steril tutar [1,2].
Filtre kasetleri gaz sızdırmaz olacak şekilde monte edilmeli ve düzenli olarak bütünlük testlerine (DOP/PAO integrity test) tabi tutulmalıdır. Filtre değişimlerinde, laboratuvarın dekontaminasyon moduna alınması ve personelin tam kişisel koruyucu ekipman (PPE) ile çalışması gerekir. HEPA filtrelerin performansı, BSL-3 güvenliğinin en kritik unsurlarından biridir.

Gaz Sızdırmaz Damperler (Gas-Tight Dampers):
BSL-3 laboratuvarlarında, havalandırma kanallarının hem taze hava (supply) hem de egzoz (exhaust) hatlarında gaz sızdırmaz damperler kullanılmalıdır.
Bu damperlerin temel görevi, sistemin dekontaminasyon moduna alınması, bakım ve filtre değişimi veya acil durumlar sırasında hava akışını tamamen durdurmak ve hattı dış ortamdan izole etmektir [1,2].
Gaz sızdırmaz damperler, tam kapandığında 0'a yakın sızıntı oranına (EN 1751 Class 4 veya AMCA 511 Class 1A) sahip olacak şekilde tasarlanmalıdır.
Damper gövdeleri genellikle AISI 304 veya 316L paslanmaz çelik, contalar ise floroelastomer malzemeden üretilir.
Bu yapı, hem kimyasal dekontaminasyon ajanlarına hem de yüksek basınca karşı dayanım sağlar.
NIH Design Requirements Manual (2014) ve WHO Laboratory Biosafety Manual (4th Ed., 2020)'ye göre,
bu damperler yalnızca dekontaminasyon değil, aynı zamanda acil durumlarda ortam havasını içeride tutmak (containment retention) için de kullanılmalıdır [3,4].

Enerji kesintisi, yangın veya basınç kaybı gibi durumlarda otomatik kapanma (fail-safe closed) özelliği devreye girerek, laboratuvar içindeki havanın dışarı çıkmasını engeller.
Bu sayede hem patojen sızıntısı hem de geri emilim (re-entrainment) riski ortadan kalkar.
Damperler ayrıca motorlu aktüatörlerle otomasyon sistemine (BAS/SCADA) entegre edilmelidir.
Bu sayede, dekontaminasyon veya acil durum senaryolarında sistem komutla kapanabilir ve işlem tamamlandığında yeniden devreye alınabilir.
Damperlerin sızdırmazlık performansı, belirli aralıklarla helium veya basınç düşüm testleri ile doğrulanmalıdır [5].
Bu bileşenler, HEPA filtre muhafazaları ve JetCap egzoz sistemleriyle birlikte çalışarak, BSL-3 laboratuvarlarının hem iç ortam hem de çevre güvenliği açısından tam izolasyon kabiliyetini sağlar.
Acil durumlarda ortam havasını içeride tutarak, sistemin biyogüvenlik bütünlüğünü koruyan son savunma hattıdır.

JetCap Egzoz Sistemi (Egzoz Baca Yapısı):
BSL-3 laboratuvarlarının egzoz havası, ortama salınmadan önce HEPA filtrelerden geçirilir ve ardından JetCap (Jet Plume Exhaust System) adı verilen özel baca yapıları aracılığıyla atmosfere atılır. JetCap, egzoz havasını yüksek hızda dikey olarak yönlendiren ve aynı zamanda çevre havasıyla hızla karışarak seyreltme (dilution) sağlayan bir egzoz terminal sistemidir [1].
Bu tasarım, egzoz gazının geri emilimini (re-entrainment) veya komşu taze hava girişlerine ulaşmasını engeller. Özellikle çok katlı yapılarda veya çatıya yakın hava emiş menfezlerinin bulunduğu tesislerde, JetCap sistemleri hava güvenliği ve çevresel koruma açısından kritik öneme sahiptir. Egzoz çıkış hızının genellikle ≥ 12–15 m/s olması önerilir; bu hız, hava akımının yeterli şekilde seyreltilmesini sağlar [2,3].
JetCap sistemleri, paslanmaz çelik malzemeden (AISI 304/316L) üretilmeli ve atmosferik koşullara karşı korozyon dayanımı yüksek olmalıdır. Egzoz hattında geri akış önleyici damperler, yağmur koruma başlıkları ve basınç ölçüm noktaları bulunmalıdır. Tasarımda ayrıca hava seyrelme mesafesi (plume dilution distance) hesaplanarak, kirli hava bulutunun yeniden binaya çekilmesi engellenmelidir [4].
Bu sistem, BSL-3 laboratuvarlarının çevre güvenliği açısından en son savunma hattını oluşturur. HEPA filtrasyon sonrası JetCap kullanımı, biyolojik ve kimyasal ajanların atmosfere karışmadan güvenli biçimde uzaklaştırılmasını sağlar. Böylece laboratuvar yalnızca iç ortam güvenliğini değil, aynı zamanda çevresel emisyon kontrolünü de sağlamış olur [5].

Hava Kilidi (Airlock) ve Sink–Bubble Basınç Prensibi:
Hava kilitleri (anterooms), laboratuvar alanı ile dış ortam arasında basınç tamponu oluşturarak kontrollü geçiş sağlar.
Bu bölgelerde sink–bubble prensibi uygulanır:

- *Sink alanlar* bir önceki bölgeye göre daha negatif basınçta tutulur,
- *Bubble alanlar* ise bir önceki bölgeye göre daha pozitif basınçta ayarlanır.

Bu prensip sayesinde, hava akışı her zaman kirli alandan temiz alana doğru yönlendirilir ve dış ortama bulaşma engellenir [2,3].
Personel ve malzeme geçişlerinde, hava kilidi kapılarının aynı anda açılmasını engelleyen interlock sistemi bulunmalıdır. Bu sistem, basınç dengesi bozulmadan kontrollü geçişe izin verir.

Dekontaminasyon Modu (Closed Loop Operation):
Bakım, filtre değişimi veya arıza durumlarında laboratuvar havalandırma sistemi dekontaminasyon moduna (kapalı çevrim) alınabilmelidir.
Bu modda, taze hava ve egzoz hatları kapatılır, sistem kendi içinde sirkülasyona geçer ve

laboratuvar ortamına H_2O_2 buharı veya formaldehit gazı enjekte edilir. Böylece ortamda bulunabilecek mikroorganizmalar etkisiz hale getirilir.
Bu özellik tüm tesislerde zorunlu değildir ancak yüksek riskli üretim alanlarında önerilen bir mühendislik çözümüdür [4].
Dekontaminasyon işlemi sonrasında biyolojik indikatör testleri yapılmalı ve işlem etkinliği doğrulanmalıdır. Bu sayede bakım veya filtre değişimi öncesinde güvenli müdahale koşulları sağlanır.

Otomasyon ve İzleme Sistemleri:
BSL-3 laboratuvarlarında havalandırma sistemleri, otomasyon ve sürekli izleme altyapısı ile kontrol edilmelidir.
BAS (Building Automation System) veya SCADA sistemleri aracılığıyla basınç farkları, sıcaklık, nem, fan hızı ve alarm durumları anlık olarak izlenir.
Kritik parametreler trend grafikleriyle kaydedilir ve validasyon süreçlerinde dokümantasyon olarak kullanılır.
Ayrıca, otomasyon sistemi alarm senaryoları tanımlı olacak şekilde programlanmalı; basınç farkı, HEPA arızası veya kapı açık kalma gibi durumlarda otomatik müdahale devreye girmelidir [5].
Bu yaklaşım, insan hatasını azaltır ve GMP–BSL-3 entegrasyonunda kalite yönetim sistemine destek sağlar.

Validasyon ve Performans Testleri (IQ, OQ, PQ)
BSL-3 laboratuvarlarında tüm havalandırma sistemleri, devreye alınmadan önce ve düzenli periyotlarda validasyon testlerine tabi tutulmalıdır.
Bu testler, sistemin hem biyogüvenlik hem de GMP uygunluğu açısından doğrulanmasını sağlar.

- IQ (Installation Qualification): Kanal, fan, filtre ve damper gibi ekipmanların montajının proje şartnamelerine uygunluğu doğrulanır.
- OQ (Operational Qualification): Negatif basınç, hava akış yönü, ACH, alarm sistemleri, damper fonksiyonları ve otomasyon cevap süreleri test edilir.
- PQ (Performance Qualification): Gerçek operasyon koşullarında sistemin sürekliliği, basınç stabilitesi ve HEPA filtre bütünlüğü değerlendirilir [1,2].

Ek olarak, DOP/PAO integrity testleri, duman görselleştirme testleri, diferansiyel basınç izleme kalibrasyonları da validasyon sürecine dahil edilir.
Tüm bu testler, sistemin belgelendirilmiş izlenebilirliğini (traceability) ve denetlenebilirliğini (audit readiness) sağlar [3].
Validasyon, sadece ilk kurulumda değil, her bakım, modifikasyon veya yıllık periyotta tekrarlanmalıdır.
Bu süreç, BSL-3 laboratuvarlarının hem biyogüvenlik bütünlüğünü hem de GMP gerekliliklerine uygun operasyon güvenilirliğini garanti eder [4,5].

SONUÇ

Bu çalışma, GMP standartlarına uygun BSL-3 laboratuvarlarında havalandırma sistemlerinin tasarım, işletme ve doğrulama gerekliliklerini incelemiştir.
Elde edilen bulgular, bu tür tesislerde biyogüvenliğin yalnızca operasyonel önlemlerle değil, aynı zamanda mühendislik temelli sistemlerle sağlanabileceğini göstermiştir.

Negatif basınç yönetimi, HEPA filtrasyon, gaz sızdırmaz damperler, JetCap egzoz sistemleri ve otomasyon kontrollü izleme mekanizmaları hem çalışan güvenliği hem de çevresel koruma açısından birbirini tamamlayan bileşenlerdir.

Bu sistemlerin 24 saat kesintisiz ve yedekli çalışması, enerji sürekliliği (UPS–jeneratör) ile desteklenmesi ve periyodik olarak validasyon testlerinden (IQ, OQ, PQ) geçirilmesi, biyogüvenliğin sürdürülebilirliğini garanti altına almaktadır.

Sonuç olarak, BSL-3 laboratuvarlarının güvenli işletimi; standartlara dayalı mühendislik yaklaşımı, dokümante edilmiş validasyon süreçleri ve disiplinler arası işbirliği ile mümkündür. Tasarım ve işletme süreçlerinde NIH, WHO, EU-GMP ve ISO 14644 standartlarının referans alınması, uluslararası kabul görmüş bir güvenlik düzeyinin sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır.

“Bilim, mühendislikle birleştiğinde güvenlik bir kültüre dönüşür.”

KAYNAKÇA

[1] World Health Organization (WHO). *Laboratory Biosafety Manual*, 4th Edition. Geneva: WHO Press; 2020.
[2] National Institutes of Health (NIH). *Design Requirements Manual for Biomedical Laboratories and Animal Research Facilities – Section 3.3.5: Containment HVAC Systems.* Bethesda, MD; 2014.
[3] European Commission. *EU-GMP Annex 1: Manufacture of Sterile Medicinal Products.* Brussels; 2022.
[4] International Organization for Standardization (ISO). *ISO 14644-4: Cleanrooms and Associated Controlled Environments – Design, Construction and Start-up.* Geneva; 2015.
[5] Centers for Disease Control and Prevention (CDC) & National Institutes of Health (NIH). *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL)*, 6th Edition. Washington, DC; 2020.
[6] Australian/New Zealand Standard (AS/NZS 2243.3). *Safety in Laboratories – Microbiological Safety and Containment.* Sydney/Wellington; 2021.
[7] European Committee for Standardization (CEN). *EN 1751: Ventilation for Buildings – Air Terminal Devices – Aerodynamic Testing of Dampers and Valves.* Brussels; 2014.

SİLAJ STABİLİTESİ VE ETKİLEYEN ETMENLER

SILAGE STABILITY AND AFFECTING FACTORS

Arş. Gör. Dr. Mehmet Salih KAÇMAZ
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Tuşba, Van

Doç. Dr. Sibel ERDOĞAN
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Tuşba, Van

ÖZET

Silaj, ruminant beslenmesinde kritik bir rol oynayan ve yem bitkilerinin oksijensiz ortamda fermantasyonu ile üretilen koruyucu bir yem türüdür. Silajın kalitesi, anaerobik ve aerobik stabilite koşullarının optimize edilmesine bağlıdır. Bu çalışmada, silaj stabilitesini etkileyen temel faktörler ve bu faktörlerin fermantasyon sürecine etkileri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Anaerobik stabilite, silolama sürecinde oksijensiz ortamın sürekliliği ve fermantasyonun dengeli bir şekilde ilerlemesiyle ilişkilidir. Bu süreçte, yetersiz sıkıştırma veya hava sızdırmazlığının sağlanamaması durumunda ortamda oksijen kalması, *Clostridium spp.* ve *Enterobacteriaceae* gibi istenmeyen mikroorganizmaların gelişimine yol açmaktadır. Fermantasyonun yönünü belirleyen kimyasal faktörler arasında suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) içeriği, kuru madde oranı ve pH seviyesi önemli bir rol oynamaktadır. Laktik asit bakterileri (*Lactobacillus plantarum, Pediococcus pentosaceus, Lactobacillus buchneri* vb.), şekerleri organik asitlere dönüştürerek pH'ı düşürmekte ve zararlı mikroorganizmaların çoğalmasını engellemektedir.

Aerobik stabilite, silajın açılmasından sonra oksijenle temas ettiği süreçte bozulmaya karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanmaktadır. Bu dönemde, maya ve küfler laktik asidi parçalayarak CO_2 ve ısı açığa çıkarmakta, pH'ı yükseltmekte ve silaj kalitesini düşürmektedir. Heterofermentatif laktik asit bakterileri tarafından üretilen asetik asit ve 1,2-propandiol, mayaların gelişimini baskılayarak aerobik stabiliteyi artırmaktadır. Ayrıca, organik asitler, enzimler ve bakteriyel inokulantlar gibi katkı maddelerinin hem fermantasyon verimliliğini hem de stabiliteyi olumlu yönde etkilediği literatürde belirtilmektedir. Sonuç olaraksilaj stabilitesinin korunması, uygun hasat zamanı, etkin sıkıştırma, yeterli SÇK düzeyi, dengeli pH düşüşü ve uygun katkı maddesi uygulamaları ile mümkün olmaktadır. Bu faktörlerin birlikte dikkate alınması, yüksek kaliteli ve uzun ömürlü silaj üretiminin sürdürülebilirliği açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu çalışma, silaj stabilitesini artırmaya yönelik stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Aerobik stabilite, Anaerobik stabilite, Fermantasyon, Katkı maddeleri, Silaj.

ABSTRACT

Silage is a protective feed type produced through the fermentation of forage crops in an oxygen-free environment, playing a critical role in ruminant nutrition. The quality of silage is highly

dependent on the optimization of both anaerobic and aerobic stability conditions. This study comprehensively examines the primary factors influencing silage stability and their effects on the fermentation process. Anaerobic stability is closely associated with the maintenance of the oxygen-free environment during the ensiling process and the balanced progression of fermentation. In this process, insufficient compaction or failure to achieve airtightness leads to the presence of oxygen in the environment, which promotes the growth of undesirable microorganisms such as *Clostridium spp.* and *Enterobacteriaceae*.. Among the chemical factors that determine the direction of fermentation, the content ofwater soluble carbohydrate (WSC) content, dry matter ratio, and pH level play a significant role. Lactic acid bacteria (e.g., *Lactobacillus plantarum, Pediococcus pentosaceus, Lactobacillus buchneri*) convert sugars into organic acids, thereby lowering the pH and inhibiting the the proliferation of harmful microorganisms.

Aerobic stability is defined as the resistance of silage to spoilage during the period of exposure to oxygen after opening. During this phase, yeasts and molds break down lactic acid, releasing CO_2 and heat, which elevatethe pH, and reduce silage quality. Acetic acid and 1,2-propanediol, produced by heterofermentative lactic acid bacteria inhibit the growth of yeasts, thereby enhancing aerobic stability. Furthermore, the literature indicates that additives such as organic acids, enzymes, and bacterial inoculants positively affect both fermentation efficiency and stability. In conclusion, preserving silage stability is achievable through appropriate harvest timing, effective compaction, adequate WSC levels, balanced pH decline, and the application of suitable additives. The collective consideration of these factors is of critical importance for the sustainability of producing high-quality and long-lasting silage. This study aims to contribute to the development of strategies to enhance silage stability.

Keywords: Additives, Aerobic stability, Anaerobic stability, Fermentation, Silage.

GİRİŞ

Silaj, yeşil yem bitkilerinin oksijensiz koşullarda kontrollü fermantasyona tabi tutularak uzun süreli olarak korunmasını sağlayan en etkili kaba yem muhafaza yöntemlerinden biridir (McDonald, Henderson ve Heron, 1991; Wilkinson ve Davies, 2013). Bu yöntem, yüksek nem içeriğine sahip yem bitkilerinin mikrobiyal bozulmaya maruz kalmadan depolanabilmesine olanak tanımakta ve yıl boyunca sürdürülebilir hayvansal üretim için kaliteli bir yem kaynağı temin etmektedir. (Kung, Shaver, Grant ve Schmidt, 2018). Özellikle mevsimsel yem üretim kısıtlarının görüldüğü yarı kurak bölgelerde silaj, yem arzının sürekliliğini sağlaması bakımından stratejik bir öneme sahiptir (Franco, Pereira, Amaral ve Santos, 2023). Silajların besin değerinin uzun süre korunabilmesi, hem anaerobik fermantasyon sürecinin etkinliğine hem de silajın açılması sonrasında aerobik stabiliteyi sürdürme kapasitesine bağlıdır. Besin maddelerinin korunması, hasatla başlar ve yem hayvan tarafından tüketildiğinde sona erer. Bu süreçte, silolanan bitki dört aşamaya tabi olur: (i) hasattan hemen sonra siloda gerçekleşen ilk aerobik aşama, (ii) fermantasyon aşaması, (iii) siloda stabil depolama aşaması ve (iv) silo yüzeyinin açıldığı ve yemin havaya maruz kaldığı yem çıkarma aşaması (Bolsen, 1997). Araştırmaların büyük bir kısmı, özellikle fermantasyon inhibitörleri veya geliştiricilerin hasat sırasında eklenmesiyle ikinci aşamanın verimliliğini artırmaya odaklanmıştır (McDonald, Henderson ve Heron, 1991; Kung, Stokes ve Lin, 2003). Ancak, dördüncü aşamada meydana gelebilecek değişikliklerin, besin maddelerinin korunması ve silajın hayvan tarafından tüketilene kadar hijyenik kalitesinin sürdürülmesi açısından ilk iki aşama kadar önemli olduğu artık kabul edilmektedir.

Silajın aerobik stabilitesi konusunun karmaşıklığı, Pahlow ve Muck (2009) tarafından vurgulanmıştır ve Şekil 1'de gösterilmiştir. Önceki incelemeler ya biyokimya ve mikrobiyoloji (örneğin Pahlow ve Muck, 2009) ya da aerobik stabiliteyi etkileyen fiziksel ve yönetim faktörleri (örneğin Holmes ve Bolsen, 2009) üzerine odaklanmıştır. Bu incelemede, silajın aerobik bozulma süreci açıklanmakta ve silajın aerobik stabilitesi konusundaki anlayış gözden geçirilerek güncellenmektedir. Daha sonra, son araştırma bulguları dört tema çerçevesinde entegre edilmektedir: (i) biyokimyasal ve mikrobiyolojik faktörler, (ii) fiziksel ve yönetim faktörleri, (iii) katkı maddesi türü ve (iv) silo sızdırmazlığı (Alves, Pereira, Macêdo, Leite, da Silva, Leite, Ribeiro, & Valadares Filho, 2025). Silaj stabilitesi, üretim sürecinin tüm aşamalarında (hasat, doğrama, dolum, sıkıştırma, kapatma ve yemleme) besin bileşenlerinin korunma düzeyini ve mikrobiyal dengenin sürdürülebilirliğini ifade eder (Muck ve Shinners, 2018). Başarılı bir silolamada amaç, oksijenin ortamdan uzaklaştırılmasıyla birlikte laktik asit bakterilerinin (LAB) baskın hâle gelmesi ve ortam pH'ının kısa sürede 4.2'nin altına düşmesidir. Bu durum, *Clostridium spp.* ve *Enterobacteriaceae* gibi istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini sınırlandırır (Filya, 2001; Danner, Holzer, Mayrhuber ve Braun, 2003).

Bitki materyalinin SÇK içeriği ve kuru madde oranı, fermantasyon kalitesinin belirleyici unsurlarıdır. Düşük SÇK düzeyleri veya yüksek tampon kapasitesi, pH düşüşünü yavaşlatarak bütirik fermantasyon riskini artırır (Kung, 2010). Benzer şekilde, materyalin fazla nemli olması oksijen sızmasını kolaylaştırırken, çok kuru olması mikrobiyal aktiviteyi sınırlayarak laktik asit üretimini azaltır (Wilkinson, 2013).

Silajın aerobik stabilitesi, silonun açılması sonrasında silajın oksijenle temas etmesiyle ortaya çıkan bozulmaya karşı direncini tanımlayan kritik bir parametredir (Ashbell, Weinberg, Hen ve Filya, 2002). Bu süreçte, özellikle mayalar (Candida, Saccharomyces) ve küfler (Aspergillus, Penicillium) gibi mikroorganizmalar, laktik asidi enerji kaynağı olarak kullanarak silajda ısı artışı, pH yükselmesi ve mikotoksin oluşumuna yol açmaktadır (Wang, Li ve Zhao, 2023; Ma, Sun, Zhang ve Chen, 2023). Bu durum, hem silajın besin değerinde önemli bir azalmaya hem de hayvan sağlığı açısından ciddi risklere neden olmaktadır.

Silajın stabilitesini etkileyen faktörler genel olarak dört başlık altında incelenebilir: (1) fiziksel faktörler (parçalama boyutu, sıkıştırma yoğunluğu, kapatma ve depolama koşulları), (2) kimyasal faktörler (SÇK içeriği, tampon kapasitesi, kuru madde oranı, organik asit profili), (3) mikrobiyolojik faktörler (epifitik LAB populasyonu, zararlı mikroorganizmalar) ve (4**)** yönetimsel faktörler (hasat zamanı, dolum hızı, silo kapama süresi ve yemleme hızı) (Kung, Shaver, Grant ve Schmidt, 2018; Franco, Pereira, Amaral ve Santos, 2023; Ma, Lin, Lu, Weng, Feng, Du, Wei, Gao, & Gan, 2024). Bu faktörlerin dikkatlice kontrol edilmesi, silajın hem besin değerinin korunmasını hem de aerobik bozulmaya karşı direncini artırmaktadır.

Günümüzde yapılan çalışmalar, silaj stabilitesinin iyileştirilmesinde biyoteknolojik katkıların (inokulant, enzim, organik asit karışımları) önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Tatli Seven, Seven, Iflazoglu Mutlu, S ve Nur Yildirim, 2021; Yin, Zhao, Pan, Zhang, Yang, Sun, Yu, Bai, Xue, 2023). Özellikle *Lactobacillus buchneri* gibi heterofermentatif LAB türleri, asetik asit üretimi yoluyla açılma sonrası aerobik bozulmayı geciktirerek silajın dayanıklılığını artırmaktadır (Muck ve Shinners, 2018; Wu, Zhang, ve Li, 2024). Ayrıca, oksijen bariyerli örtü teknolojileri, yüzey koruyucu kimyasallar ve hızlı tüketim stratejileri de fiziksel ve yönetsel stabiliteyi destekleyen modern yaklaşımlar arasında yer almaktadır.

Sonuç olarak, silolama süreci yalnızca bir fermantasyon işlemi değil, bitkisel, mikrobiyolojik ve yönetimsel süreçlerin bütüncül biçimde kontrol edilmesini gerektiren bir biyokimyasal sistemdir. Bu nedenle, yüksek kaliteli silaj üretimi için başlangıç materyalinin uygunluğu, doğru katkı maddesi seçimi ve iyi silo yönetimi bir arada değerlendirilmelidir. Bu derlemede,

silaj stabilitesine etki eden başlıca faktörler tartışılmakta ve hem uygulayıcılara hem de araştırmacılara yönelik öneriler sunmaktadır.

YÖNTEM

Bu çalışma, 1990–2024 yılları arasında yayımlanmış ulusal ve uluslararası literatürler taranarak bir derleme niteliğinde hazırlanmıştır. Anahtar kelimeler olarak aerobik stabilite, anaerobik stabilite, fermantasyon, katkı maddeleri ve silaj terimleri kullanılmıştır. Tarama, *Web of Science, Scopus, ScienceDirect* ve *Google Scholar* veri tabanlarında gerçekleştirilmiştir. Ana odak, silaj stabilitesini etkileyen fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve yönetimsel faktörlerin belirlenmesi ve uygulamaya yönelik stratejilerin özetlenmesidir.

BULGULAR

Anaerobik Stabiliteyi Etkileyen Etmenler

Fiziksel Etmenler (Sıkıştırma ve Hava Sızdırmazlığı)

Anaerobik stabilite, silajın kalitesini ve dayanıklılığını belirleyen temel unsurlardan biridir ve bu süreç, oksijensiz ortamın hızlı bir şekilde sağlanmasıyla başlar. Silo doldurma işlemi sırasında yeterli sıkıştırma, bitki materyali arasındaki hava boşluklarını ortadan kaldırarak laktik asit bakterilerinin (LAB) gelişimi için uygun koşullar oluşturur (Wilkinson, 2013; Franco, Pereira, Amaral ve Santos, 2023). Bu sıkıştırma işleminin yetersiz olması durumunda, silaj içinde kalan oksijen, istenmeyen aerobik mikroorganizmaların aktivitesine yol açarak silajın bozulmasına neden olabilir (Muck ve Shinners, 2018). Bu nedenle, sıkıştırma yoğunluğu, silajın mikrobiyolojik stabilitesi üzerinde kritik bir rol oynar. Örtü malzemesinin geçirgenliği ve bütünlüğü de oksijen sızmasını doğrudan etkileyen faktörler arasındadır. Geleneksel örtü malzemeleri, zaman içinde oksijen geçirgenliği nedeniyle silajın yüzey tabakalarında bozulmaya yol açabilmektedir. Ancak günümüzde, oksijen bariyerli çift katmanlı örtülerin kullanımı, özellikle yüzey tabakalarında bozulmayı önemli ölçüde azaltarak silajın stabilitesini artırmaktadır (Franco, Pereira, Amaral ve Santos, 2023). Bu teknolojik gelişmeler, silajın uzun süreli depolanması sırasında oksijenle temasın minimize edilmesine yardımcı olmaktadır.

Kimyasal ve Biyokimyasal Etmenler

Silaj fermantasyonunun kimyasal ve biyokimyasal dinamikleri, silaj kalitesini ve stabilitesini belirleyen temel unsurlardır. Bu süreçte, silaj materyalinin kuru madde (KM) oranı, fermantasyonun yönünü ve verimliliğini etkileyen kritik bir parametredir. Optimum KM oranı genellikle %30–35 aralığında kabul edilmektedir. Bu aralığın altındaki KM değerleri, fazla nem nedeniyle Clostridium türlerinin gelişimini teşvik ederek istenmeyen bütirik asit fermantasyonuna yol açabilir. Diğer yandan, %40'ın üzerindeki yüksek KM oranları, laktik asit bakterilerinin (LAB) aktivitesini sınırlayarak yeterli pH düşüşünün sağlanmasını engeller (Kung, 2010).

Suda çözünebilir karbonhidrat içeriği, LAB için temel enerji kaynağı olup fermantasyon kalitesiyle doğrudan ilişkilidir. Yetersiz SÇK düzeyleri, LAB aktivitesini sınırlayarak bütirik asit fermantasyonu riskini artırır (McDonald ve ark., 1991). Özellikle tampon kapasitesi yüksek olan bitki türlerinde (örneğin baklagiller), pH düşüşü gecikir ve bu durum, istenmeyen mikroorganizmaların gelişimi için uygun bir ortam oluşturur (Bijelić ve ark., 2015). Bu nedenle, SÇK içeriği ve tampon kapasitesi, silaj fermantasyonunun başarısını belirleyen önemli faktörlerdir.

Fermantasyon ürünleri arasında laktik asit, pH'ı hızla düşürerek anaerobik koşulları stabilize eder ve silajın korunmasını sağlar. Asetik asit ise antifungal özellikleriyle bilinir ve özellikle

silajın açılma sonrası aerobik bozulmasını geciktirerek stabiliteyi artırır (Danner, Holzer, Mayrhuber ve Braun, 2003). Bu organik asitlerin dengeli bir şekilde üretilmesi, silajın hem mikrobiyolojik hem de kimyasal stabilitesi açısından büyük önem taşır.

Mikrobiyolojik Etmenler

Silaj fermantasyonunun mikrobiyolojik dinamikleri, laktik asit bakterileri (LAB) ve diğer mikroorganizmaların etkileşimleri üzerine kuruludur. LAB, fermantasyonun biyolojik motoru olarak kabul edilir ve bu bakteriler, homofermentatif ve heterofermentatif türler olarak iki ana gruba ayrılır. Homofermentatif türler (örneğin Lactobacillus plantarum ve Pediococcus pentosaceus), glikozun ana ürünü olarak yüksek miktarda laktik asit üretirler. Bu süreç, hızlı bir pH düşüşü sağlayarak silajın anaerobik stabilitesini destekler (Yin, Zhao, Pan, Zhang, Yang, Sun, Yu, Bai, Xue, 2023). Diğer yandan, heterofermentatif türler (örneğin L. buchneri), laktik asit yanında asetik asit ve 1,2-propandiol gibi metabolitler üretirler. Bu bileşikler, hem anaerobik fermantasyon sürecinde hem de silajın açılma sonrası aerobik stabilitesini artırmada önemli bir rol oynar (Wu, Zhang, ve Li, 2024). Silaj fermantasyonunda LAB'ların yanı sıra zararlı mikroorganizmaların kontrol altına alınması da kritik öneme sahiptir. Clostridia türleri, özellikle düşük kuru madde içeriğine sahip silajlarda bütirik asit fermantasyonuna yol açarak silaj kalitesini düşürür. *Enterobacteriaceae* familyasına ait bakteriler ise yüksek pH ve nemli koşullarda gelişerek silajın bozulmasına neden olabilir. Mayalar ve küfler, özellikle silajın açılma sonrası aerobik koşullarda aktivite göstererek silajın stabilitesini tehdit eder (Wilkinson, 2013). Ancak, düşük pH ve düşük su aktivitesi gibi koşullar, bu zararlı mikroorganizmaların baskılanmasını sağlayarak silajın korunmasına yardımcı olur. Silaj fermantasyonunun mikrobiyolojik süreçlerini optimize etmek için LAB'ların aktivitesini artırmaya yönelik stratejiler geliştirilmiştir. Örneğin, homofermentatif LAB'ların kullanıldığı silaj katkı maddeleri, hızlı pH düşüşü sağlayarak Clostridia ve Enterobacteriaceae gibi zararlı mikroorganizmaların gelişimini engeller. Heterofermentatif LAB'lar ise özellikle uzun süreli depolama ve açılma sonrası stabiliteyi artırmak amacıyla kullanılır. Bu bakteriler, asetik asit ve 1,2-propandiol gibi metabolitler üreterek silajın hem anaerobik hem de aerobik koşullarda korunmasını sağlar (Wu, Zhang, ve Li, 2024).

Katkı Maddeleri

Silaj fermantasyonunun yönlendirilmesinde katkı maddeleri, mikrobiyal dengenin kontrolü ve fermantasyon sürecinin optimize edilmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu katkı maddeleri, laktik asit bakterisi (LAB) inokulantları, organik asit karışımları ve enzim destekleri gibi çeşitli kategorilere ayrılır ve her biri farklı mekanizmalarla silaj kalitesini artırmayı hedefler. Laktik asit bakterisi inokulantları, özellikle homofermentatif ve heterofermentatif türlerin kombinasyonları, fermantasyon sürecinde sinerjik etkiler gösterir. Homofermentatif LAB'lar (örneğin *Lactobacillus plantarum*), hızlı laktik asit üretimiyle pH'ı düşürerek anaerobik stabiliteyi sağlarken; heterofermentatif LAB'lar (örneğin *L. buchneri*), asetik asit ve 1,2-propandiol gibi metabolitler üreterek hem anaerobik hem de aerobik stabiliteyi destekler. Bu kombinasyonlar, silajın hem fermantasyon kalitesini hem de uzun süreli depolama stabilitesini artırır (Kung, 2010). Organik asit karışımları (formik asit, propiyonik asit, sorbik asit gibi), zararlı mikroorganizmaların gelişimini baskılayarak silajın korunmasına yardımcı olur. Formik asit, özellikle *Clostridia* ve *Enterobacteriaceae* gibi istenmeyen bakterilerin aktivitesini sınırlar ve bütirik asit fermantasyonunu engeller. Propiyonik asit ve sorbik asit ise maya ve küf gelişimini önleyerek silajın açılma sonrası aerobik stabilitesini artırır. Bu organik asitler, özellikle yüksek nem içeriğine sahip silajlarda etkili bir koruma sağlar (Tatli Seven, Seven, Iflazoglu Mutlu, ve Nur Yildirim, 2021). Enzim destekleri, özellikle suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) içeriği düşük olan bitkilerde LAB'lar için ek enerji kaynağı sağlar. Selülaz, hemiselülaz ve pektinaz gibi enzimler, bitki hücre duvarını parçalayarak serbest şekerlerin açığa çıkmasını sağlar. Bu durum, LAB'ların aktivitesini artırarak hızlı pH düşüşü ve etkili bir

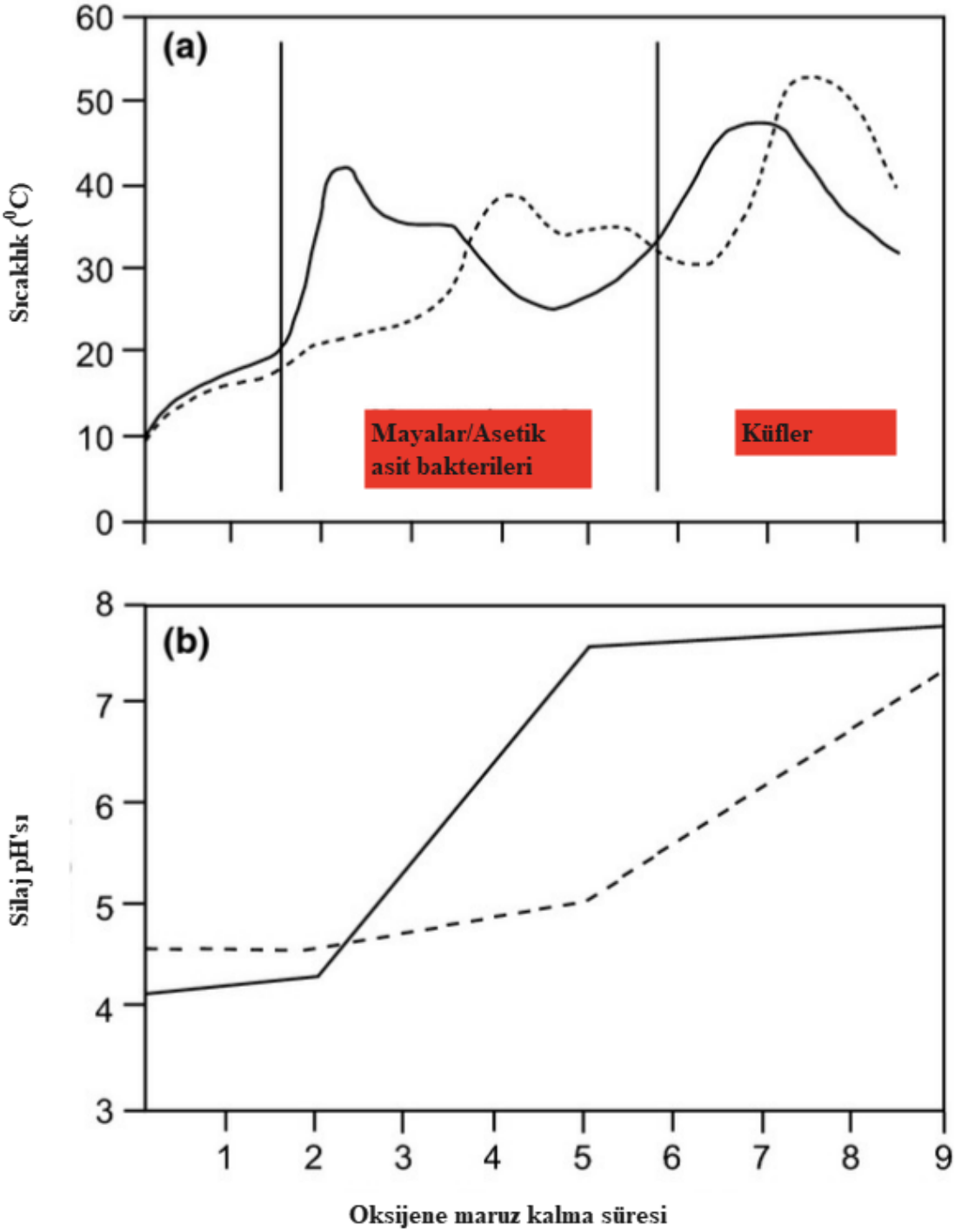
fermantasyon süreci sağlar. Enzim destekleri, özellikle tampon kapasitesi yüksek olan baklagil silajlarında büyük önem taşır. Katkı maddelerinin etkinliği, uygulama dozu, silaj materyalinin özellikleri ve çevresel koşullar gibi faktörlere bağlı olarak değişebilir. Bu nedenle, katkı maddelerinin seçimi ve uygulanması sırasında dikkatli bir planlama yapılması gerekmektedir. Örneğin, homofermentatif LAB inokulantları, hızlı pH düşüşü gerektiren durumlarda tercih edilirken; heterofermentatif LAB'lar, uzun süreli depolama ve aerobik stabilite gerektiren durumlarda daha uygundur.

Silajda Aerobik Bozulma Süreci

Silaj fermantasyonunun son noktası, mevcut substrat tedarikinin tükendiği, bitki kütlesinin pH'sının mikrobiyal büyümeyi engelleyecek seviyeye düştüğü veya bitkideki mevcut su miktarının bakteriyel büyümeyi maya ve küflerden daha fazla sınırladığı durumda ulaşılır (Auerbach, 2003). Silajdaki fermantasyon ürünlerinin konsantrasyonu, hem bitkinin başlangıçtaki kimyasal bileşimi hem de depolama sürecinde gelişen mikroorganizma türleri tarafından belirlenir (Buxton ve O'Kiely, 2003; Pahlow, Muck, Driehuis, Oude Elferink ve Spoelstra, 2003). Silaj, havaya maruz kaldığında, potansiyel olarak sindirilebilir substratlar olan fermantasyon ürünlerinin kaybı nedeniyle besin değeri azalır (Honig, Pahlow, ve Thaysen, 1999; Whitlock, Siefers, Pope, Brent, ve Bolsen, 2000). Silajın havaya maruz kaldığında ne ölçüde stabil kalabileceğini belirleyen birçok faktör etkileşime girer, bunların en önemlisi siloya oksijen akış hızıdır (Woolford, 1990; Pahlow ve Muck, 2009).

Aerobik bozulma, silaj fermantasyonu sırasında üretilen laktik asit gibi maddelerin, silajın depolama süreci sona erip havayla temas etmesiyle mikrobiyal büyüme için substrat haline gelmesi sonucu ortaya çıkar (Pahlow, Muck, Driehuis, Oude Elferink ve Spoelstra, 2003). Bu durum, silajın doğası gereği kararsız hale gelmesine neden olur. Aerobik bozulma yaşayan silajlarda, asitlerin ve SÇK'ların mikrobiyal oksidasyonu sonucu karbondioksit ve su oluşur, bu da ortam sıcaklığının üzerinde bir ısı artışına yol açar (Ranjit ve Kung, 2000).

Sıcaklık artışı, silajın KM içeriğiyle doğrudan ilişkilidir. Örneğin, taze ağırlık üzerinden 300–500 g KM/kg gibi yüksek KM içeriğine sahip bitkilerde, 150–300 g KM/kg gibi daha düşük KM içeriğine sahip bitkilere kıyasla daha belirgin bir ısı artışı gözlenir. Bunun nedeni, daha ıslak materyali ısıtmak için daha fazla enerji gerektirmesidir (McDonald, Henderson ve Heron, 1991). Silo yüzeyine yakın bölgelerde sıcaklık artışı daha belirgindir. Yapılan bir çalışmada silo duvarlarına 1 metreden daha yakın bölgelerde sıcaklıklar 54.5°C'ye kadar çıktığı, maya sayısının ise taze materyal üzerinden >5 log10 cfu/g olduğu ve bu bölgelerdeki sıcaklıkların, silo çekirdek kütlesinden alınan örneklerden ortalama 5°C daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Borreani ve Tabacco, 2010).



Şekil 1. Aerobik bozulma sürecinde silaj sıcaklık ve pH değişimleri (Merry ve Devies, 1999).

Şekil 1'de görüldüğü üzere ilk sıcaklık artışı, mayaların ve aerobik asetik asit bakterilerinin gelişimiyle ilişkilidir. Bu mikroorganizmalar, silajda bulunan laktik asit ve diğer organik asitleri metabolize ederek ısı üretirler. Bu süreç, silajın pH'sının yükselmesine neden olur (Borreani ve Tabacco, 2010). İkinci sıcaklık artışı ise küf gelişiminin bir sonucudur. Küfler, silajın daha az asidik hale gelmesi ve pH'nın artmasıyla birlikte aktif hale gelir. Bu durum, silajın karbonhidrat ve protein kaybına yol açarak besin değerini düşürür. Kolstridialar, kesin anaerob mikroorganizmalardır, ancak aerobik bozulma sırasında sayılarının arttığı gözlemlenmiştir (Jonsson, 1990). Laktik asidi kullanan aerobik mikroorganizmalar, laktik asidi daha az asidik ürünlere dönüştürerek pH'nın yükselmesine neden olur ve klostridialaın büyümesi için uygun koşullar oluşturur (Tabacco, Piano, Cavallarin, Bernades, ve Borreani, 2009; Borreani ve

Tabacco, 2010). Havayla temas eden silajda görünür küf gelişimi, aerobik bozulmanın kapsamlı bir göstergesidir. Küfler, düşük laktik asit konsantrasyonları ve yüksek pH değerleri altında büyüyerek görünür bir miselyal kütle oluşturur. Bu durum, silajın hem kalitesini hem de besin değerini önemli ölçüde düşürür.

Silolanacak bitkideki KM konsantrasyonunun artışı, fermantasyonu sınırlandırır ve silajda kalan çözünür şekerlerin daha yüksek konsantrasyonda bulunmasına neden olur. Kuru madde içeriği, iyi hava koşullarında etkili bir şekilde tarlada soldurma ile artırılabilir. Ancak, yapılan çalışmalar kalan çözünür şeker konsantrasyonu ile silajın aerobik stabilitesi arasında doğrudan bir ilişki olmadığını göstermiştir (Ohyama, Hara ve Masaki, 1980; Pahlow, Merry, O'Kiely, Pauly ve Greet, 2005; Wrobel ve ark., 2008). Normal tarlada soldurma ve silolamanın erken aşamalarında maya ve küf sayılarında önemli bir değişiklik gözlenmez (Pahlow, Muck, Driehuis, Oude Elferink ve Spoelstra, 2003). Ancak kötü hava koşulları nedeniyle uzayan soldurma süreci (Jonsson, 1990) veya silodaki uzun aerobik faz (Ruxton ve McDonald, 1975) maya sayısının taze materyalde 10^5 g/kg'ı aşmasına neden olabilir. Bu seviyedeki maya popülasyonu, silajın aerobik stabilitesinin azalmasıyla ilişkilidir (Ranjit ve Kung, 2000; Borreani ve Tabacco, 2010).

Silajın tamponlama kapasitesi, havaya maruz kaldığında pH değişimine direncini etkiler ve aerobik stabiliteyi artırabilir. Pitt, Muck ve Pickering., (1991), aerobik olarak bozulan silajda maya ve küf büyümesini modellemiş ve aerobik stabilitenin yüksek tamponlama kapasitesine, düşük KM konsantrasyonuna ve düşük pH değerine bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Baklagil silajları, çim silajlarına göre daha yüksek tamponlama kapasitesine sahiptir (Kung, Stokes ve Lin, 2003; Wilkinson, 2005). Yapılan bir çalışmada, baklagil silajlarının %89'unun havada en az 168 saat boyunca stabil kaldığı bildirilmiştir (Pahlow, Rammer, Slottner ve Tuori, 2001).

Silajın Aerobik Stabilitesini Etkileyen Fiziksel ve Yönetimsel Faktörler

Silajın aerobik bozulma kaynaklı kayıpları, depolama süresince silaj yoğunluğu, geçirgenliği, gözenekliliği ve kuru madde konsantrasyonuna bağlıdır.

2.1.1. Silaj yoğunluğu

Silaj yoğunluğu silonun farklı bölgelerinde değişkenlik gösterir. Spiekers ve ark. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada %35 KM içeriğine sahip silajda yoğunluğu 150-380 kgKM/m^3 arasında değiştiğini ve silaj yoğunluğunun silonun üst kısmında daha düşük, orta ve alt kısımlarında daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Kuru madde kayıpları, silaj yoğunluğu ile ters orantılıdır; düşük yoğunlukta kayıplar artarken, yüksek yoğunlukta azalmaktadır (Griswold, Craig ve Dinh, 2009).

2.1.2. Silaj Geçirgenliği ve Gözenekliliği

Oksijen, silaja difüzyon veya gaz basıncı farkları yoluyla nüfuz edebilir. Yoğunluğu yüksek ve KM konsantrasyonu fazla olan silajların geçirgenliği daha düşüktür (Williams, 1994). Gözeneklilik, silajın sıkıştırılma düzeyine bağlıdır; yetersiz sıkıştırma, gözenekliliği artırarak oksijen girişini hızlandırır ve aerobik stabiliteyi azaltır (Honig, Pahlow ve Thaysen, 1999). Gözeneklilik, silajın katı parçacıkları arasındaki boşlukların oranını ifade eder.

2.1.3. Silonun Kapatılması ve Kullanılan Malzemenin Silajın Aerobik Stabilitesine Etkileri

Silajlar genellikle polietilen örtüler veya streç filmlerle kaplanmaktadır (Wilkinson, 2005). Ancak standart polietilen filmler oksijene tamamen geçirimsiz değildir ve bu durum, özellikle silonun üst katmanlarında organik madde kayıplarına yol açmaktadır. Örneğin, Kansas'ta yapılan bir çalışmada, kaplanmamış silolarda üst 50 cm'deki organik madde kaybı %47 iken, tek kat siyah polietilenle kaplanmış silolarda bu oran %20'ye düştüğü bildirilmiştir (Bolsen, 1997). Streç filmle kaplanan balyalar, genellikle dört katman filmle sarılır. Ancak, filmdeki

gerilme ve hasar durumları, özellikle yüksek kuru madde içeriğine sahip silajlarda mantar gelişimine yol açabilir (O'brien, O'kiely, Forristal ve Fuller, 2008). Mantar kontaminasyonunu azaltmak için daha fazla katman film uygulanabilir, ancak bu yalnızca CO_2 konsantrasyonunu artırmada etkili olmuştur (Muller, 2005). Oksijen bariyerli filmler, standart polietilen filmlere göre oksijen girişini daha iyi engellemekte ve silajın aerobik stabilitesini artırmaktadır. Örneğin, oksjjen bariyerli filmle kaplanmış mısır silajında üst 40 cm'deki kuru madde kaybı %10 iken, standart polietilen filmde bu oran %3''ye ulaşmıştır (Borreani ve Tabacco, 2008a). Ayrıca, oksijen bariyerli filmle kaplanan silajlarda maya ve küf sayıları daha düşük bulunmuş ve bu da daha iyi fermantasyon profilleriyle sonuçlanmıştır (Orosz, Wilkinson, Wigley, Bíró ve Galló, 2012). Sonuç olarak, oksijen bariyerli filmler, oksijen girişini engellemede ve aerobik stabiliteyi artırmada standart polietilen filmlere kıyasla daha etkilidir. Bu filmler, hem silonun üst katmanlarında hem de balyalarda daha düşük kuru madde kaybı, daha iyi fermantasyon profilleri ve daha az yüzey küfü ile sonuçlanmaktadır.

Katkı Maddelerinin Silajın Aerobik Stabilitesine Etkileri

Silaj üretiminde temel amaç, ürünün orijinal kalitesini mümkün olduğunca korumaktır. Bu doğrultuda, katkı maddeleri fermantasyon sürecini yönlendirmek ve laktik asidi ana fermantasyon ürünü olarak artırmak amacıyla uzun yıllardır kullanılmaktadır (McDonald, Henderson, ve Heron, 1991; Kung, Stokes ve Lin, 2003). Kimyasal katkı maddeleri (formik, propiyonik, sorbik asit vb.), kısa vadede aerobik bozulmayı önlemede etkili olmakla birlikte, hem ekonomik maliyet hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından sınırlamalara sahiptir (Tatli Seven, Seven, Iflazoglu Mutlu, S ve Nur Yildirim, 2021). Bu nedenle son yıllarda biyoteknolojik yaklaşımlar (özellikle genetik olarak seçilmiş LAB suşları ve doğal antimikrobiyal bileşikler) ön plana çıkmaktadır (Alves, Pereira, Macêdo, Leite, da Silva, Leite ve Valadares Filho, 2025; Wu, Zhang ve Li, 2024). Bazı araştırmalar, LAB + enzim + şeker kombinasyonlarının sinerjik etkiyle hem fermantasyon verimini hem de aerobik dayanıklılığı artırdığını ortaya koymuştur (Wu, Zhang ve Li, 2024).

Homofermentatif laktik asit bakterileri, özellikle *Lactobacillus plantarum*, bu amaçla yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu bakteriler heksoz şekerleri kullanarak bir mol glukozdan iki mol laktat üretirken, heterofermentatifler, heksozları karışık asitlere dönüştürmekte ve karbondioksit salınımıyla KM kaybına neden olmaktadır (McDonald, Henderson ve Heron, 1991; Holzer, Mayrhuber, Kramer, Mathies ve Raab, 2003). Homofermentatif LAB ile inoküle edilen silajlar, laktik asit konsantrasyonunu artırıp pH'yı düşürerek fermantasyon kalitesini iyileştirmektedir. Ancak, bu silajlar daha düşük asetik asit içeriğine sahip olduklarından aerobik stabiliteleri genellikle inoküle edilmemiş silajlardan daha düşüktür (Weinberg, Ashbell, Hen ve Azrieli, 1993). Asetik asit, maya ve küf gelişimini inhibe ederken, laktik asit ve çözünür şekerler bu organizmalar için substrat görevi görmektedir. LAB inokülasyonu, yüksek çözünür şeker içeriğine sahip ürünlerde fermantasyon kalitesini artırırken, düşük şeker içeriğinde bu etki sınırlıdır ve aerobik stabilite üzerinde belirgin bir fark yaratmamaktadır (Cai, Benno, Ogawa ve Kumai, 1999). Ayrıca, inoküle edilen silajlarda maya sayıları hava ile temas sonrası hızla artmakta ve bu durum pH yükselmesine ve laktik asit ile çözünür şekerlerin azalmasına neden olmaktadır. Bazı çalışmalarda, homofermentatif LAB ile inokülasyonun, silajın aerobik stabilitesini %30'dan az oranda artırdığı, ancak benzer oranda stabiliteyi azalttığı bildirilmiştir (Muck ve Kung, 1997). Sonuç olarak, homofermentatif LAB ile inokülasyon, fermantasyon kalitesini iyileştirse de aerobik stabiliteyi genellikle azaltmaktadır. Bunun nedeni, fermantasyonun asetik asit yerine laktik aside yönlendirilmesidir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Silaj stabilitesi, literatürde yalnızca mikrobiyal fermentasyonun bir çıktısı olarak değil, aynı zamanda biyokimyasal, fiziksel ve yönetimsel süreçlerin etkileşimi sonucu ortaya çıkan

karmaşık bir sistem olarak ele alınmaktadır (Wilkinson ve Davies, 2013). Başarılı bir silaj stabilitesi, hem anaerobik fermentasyonun etkin yürütülmesi hem de açılma sonrası aerobik dayanıklılığın korunmasıyla mümkündür. Bu nedenle stabilite, yalnızca inokulant seçimi veya katkı maddesi uygulamalarıyla değil; hasat zamanı, sıkıştırma yoğunluğu, silo tipi, örtüleme sistemi ve yemleme hızı gibi yönetimsel faktörlerle de yakından ilişkilidir (Franco, Pereira, Amaral, ve Santos, 2023).

Anaerobik Stabilite Üzerine Tartışmalar

Anaerobik stabilitenin korunmasında en belirleyici etkenlerden biri, fermantasyon sürecinin hızı ve yönüdür. Hızlı pH düşüşü, zararlı mikroorganizmaların gelişimini baskılayarak bozulmayı önler (Muck ve Shinners, 2018). Bununla birlikte, pH'ın hızlı düşmesi yalnızca LAB popülasyonuna değil, materyalin kimyasal bileşimine de bağlıdır. Baklagil silajlarının, yüksek tampon kapasitesi nedeniyle pH düşüşünde gecikme yaşadığı; buna karşın mısır ve sorgum gibi nişasta içeriği yüksek türlerin daha kolay stabilize olduğu belirtilmiştir (McDonald, Henderson, ve Heron, 1991).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, heterofermentatif LAB türlerinin, özellikle *Lactobacillus buchneri*'nin, asetik asit üretimi sayesinde anaerobik dönemde de stabiliteyi desteklediğini ortaya koymuştur (Yin, Zhao, Pan, Zhang, Yang, Sun, Yu, Bai, Xue, 2023; Wu, Zhang ve Li, 2024). Ancak bu türlerin yüksek metabolik aktivitesi nedeniyle fermentasyon sırasında bir miktar kuru madde ve enerji kaybı yaşanabileceği, dolayısıyla inokulant dozajının dikkatle ayarlanması gerektiği vurgulanmaktadır (Kung, Shaver, Grant ve Schmidt, 2018). Bu durum, silaj kalitesi ile stabilite arasında bir denge gerekliliğini gündeme getirmektedir. Yüksek stabilite için yapılan müdahalelerin besin değeri üzerinde olumsuz etkiler oluşturması, araştırmacılar açısından dikkat edilmesi gerektiren bir konudur.

Genel Değerlendirme

Silaj stabilitesine ilişkin literatür genel olarak iki temel görüş etrafında toplanmaktadır: Birincisi, mikrobiyolojik kontrol odaklı yaklaşım, yani inokulant ve katkı maddeleriyle fermentasyonun yönlendirilmesi (Yin, Zhao, Pan, Zhang, Yang, Sun, Yu, Bai, Xue, 2023). İkincisi, yönetimsel kontrol odaklı yaklaşım, yani fiziksel koruma ve tüketim stratejilerinin optimize edilmesidir (Franco, Pereira, Amaral, ve Santos, 2023).

Bu iki yaklaşım birbirini dışlamamakta; aksine entegre edildiğinde en yüksek verim alınmaktadır. Literatürde son dönemde, bu iki sistemin "entegre stabilite yönetimi (Integrated Silage Stability Management)" çerçevesinde birleştirilmesi önerilmektedir (Wilkinson, 2023). Bu kavram, hem mikrobiyal hem fiziksel faktörlerin eşzamanlı kontrolünü hedefler.

Sonuç olarak, silajın stabilitesinin korunması, fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve yönetimsel faktörlerin bütüncül şekilde kontrol edilmesini gerektirir. Anaerobik stabilite için: uygun hasat zamanı, yeterli sıkıştırma, optimum KM (%30–35), yüksek SÇK düzeyi ve uygun inokulant seçimi temel kriterlerdir. Aerobik stabilite için: silo açıldıktan sonra hızlı tüketim, yüzey koruma önlemleri (çift kat örtü, vakumlu sistemler), düşük pH ve heterofermentatif LAB kullanımı önerilmektedir.
Katkı maddelerinin etkinliği, başlangıç materyalinin kalitesi ve depolama yönetimiyle doğrudan ilişkilidir. Başarılı bir stabilite yönetimi, yalnızca besin madde kayıplarını önlemekle kalmayıp, yem güvenliğini artırarak hayvan performansı ve işletme verimliliğini de destekler.

KAYNAKLAR

Alves, W. S., Pereira, O. G., Macêdo, A. J. D. S., Leite, G. D. O., da Silva, V. P., Leite, P. S., Ribeiro, K. G., & Valadares Filho, S. D. C. (2025). Effect of new strains of Lentilactobacillus buchneri as inoculants in sorghum silage on the fermentative profile, aerobic stability, and voluntary intake in lambs. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, *68*(3), 613-629.

Ashbell, G., Weinberg, Z. G., Hen, Y., & Filya, I. (2002). The effects of temperature on the aerobic stability of wheat and corn silages. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology, 28*(5), 261–265.

Auerbach, H. (2003) Moulds and mycotoxins in silages. In: T.P. Lyons & K.A. Jacques (eds) Proceedings of the 19th Alltech Annual Symposium on Biotechnology in the Feed Industry, pp. 247–266, Alltech, Inc.

Bijelić, Z., Tomić, Z., Ružić-Muslić, D., Krnjaja, V., Mandić, V., Petričević, M., & Caro Petrović, V. (2015). Silage fermentation characteristics of grass-legume mixtures harvested at two different maturity stages. *Biotechnology in Animal Husbandry*, *31*(2), 303-311.

Bolsen, K.K. (1997) Issues of top spoilage losses in horizontal silos. In: J.S. Popow (ed.) Silage: field to feedbunk, pp. 137–150. Ithaca, NY, USA: Northeast Regional Agricultural Engineering Service Publication NRAES-99.

Borreani, G., & Tabacco, E. (2010) The relationship of silage temperature with the microbial status of the face of corn silage bunkers. Journal of Dairy Science, 93, 2620–2629.

Buxton, D.R., & O'Kiely, P. (2003). Preharvest factors affecting ensiling. In: D.R. Buxton, R.E. Muck and J.H. Harrison (eds) Silage science and technology, pp. 199–250. Madison, WI, USA: Agronomy Publication No. 42, American Society of Agronomy.

Cai, Y., Benno, Y., Ogawa, M., & Kumai, S. (1999). Effect of applying lactic acid bacteria isolated from forage crops on fermentation characteristics and aerobic deterioration of silage. *Journal of dairy science*, *82*(3), 520-526.

Danner, H., Holzer, M., Mayrhuber, E., & Braun, R. (2003). Acetic acid increases stability of silage under aerobic conditions. *Applied and Environmental Microbiology, 69*(1), 562–567.

Filya, İ. (2001). Bakteriyal inokulantların sorgum silajlannın fermantasyon, aerobik stabilite ve rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkileri. *Journal of Agricultural Sciences*, *7*(02).

Franco, M., Pereira, O. G., Amaral, R. C., & Santos, S. A. (2023). Oxygen barrier and inoculant effects on fermentation and aerobic stability of silage. *Grass and Forage Science, 78*(1), 94–107.

Griswold, K.E., Craig, P.H. & Dinh, S.K. (2009) Relating dry matter density to dry matter loss in corn silage bunker silos in southeastern Pennslyvania. In: (ed.) Proceedings of the 15th International Silage Conference, Madison, Wisconsin, 2009, pp. 95–96.

Holmes, B. J., & Bolsen, K. K. (2009). What's new in silage management. Proceedings 15th International Silage.

Holzer, M., Mayrhuber, E., Kramer, W., Mathies, E., & Raab, L. (2003). Influence of bonsilage plus on fermentation quality of silage, feed intake and milk yield of dairy cows [Conference poster].

Honig, H., Pahlow, G., & Thaysen, J. (1999) Aerobic instability – Effects and possibilities for its prevention. In: T. Pauly (ed.) Proceedings of the 12th International Silage Conference, Uppsala, Sweden, 1999, pp. 288–289.

Jonsson, A. (1990) Enumeration and confirmation of Clostridium tyrobutyricum in silages using neutral red, D-cycloserine and lactate dehydrogenase activity. Journal of Dairy Science, 73, 719–725.

Kung, L. Jr. (2010). Understanding the biology of silage preservation to maximize quality and protect the environment. *Proceedings of the California Alfalfa & Forage Symposium*, 37–44.

Kung, L. Jr., Shaver, R. D., Grant, R. J., & Schmidt, R. J. (2018). Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *Journal of Dairy Science, 101*(5), 4020–4033.
Kung, L. Jr., Stokes, M.R., & Lin, C.J. (2003) Silage additives. In: D.R. Buxton, R.E. Muck and J.H. Harrison (eds) Silage science and technology, pp. 305–360. Madison, WI, USA: Agronomy Publication No. 42, American Society of Agronomy.
Ma, J., Lin, L., Lu, Y., Weng, B., Feng, Y., Du, C., Wei, C., Gao, R., & Gan, S. (2024). The Influence of Silage Additives Supplementation on Chemical Composition, Aerobic Stability, and In Vitro Digestibility in Silage Mixed with Pennisetum giganteum and Rice Straw. *Agriculture*, *14*(11), 1953.
McDonald, P., Henderson, A. R., Heron, S. J. E. (1991). *The Biochemistry of Silage* (2nd ed.). Chalcombe Publications.
Muck, R. E., & Shinners, K. J. (2018). Ensiling and storage of forage crops. In *Forages, Volume II: The Science of Grassland Agriculture* (pp. 889–911). Wiley.
Muller C.E. (2005) Fermentation patterns of small bale silage and haylage produced as a feed for horses. Grass and Forage Science, 60, 109–118.
O'brien, M., O'kiely, P., Forristal, P. D., & Fuller, H. T. (2008). Fungal contamination of big-bale grass silage on Irish farms: predominant mould and yeast species and features of bales and silage. *Grass and forage science*, *63*(1), 121-137.
Ohyama, Y., Hara, S. & Masaki, S. (1980) Analysis of the factors affecting aerobic deterioration of grass silages. In: C. Thomas (ed.) Forage conservation in the 80s. BGS Occasional Symposium No.11, pp. 257–261. Reading, UK: British Grassland Society.
Orosz, S., Wilkinson, M., Wigley, S., Bíró, Z., & Galló, J. (2012). Oxygen barrier film improves fermentation, microbial status and aerobic stability of maize silage in the upper 30 cm of the silo. *XVI*, 292.
Pahlow, G., & Muck, R.E. (2009) Managing for improved aerobic stability. In: G.A. Broderick (ed.) Proceedings of the 15th International Silage Conference, Madison, Wisconsin, 2009, pp. 77–90.
Pahlow, G., Merry, R.J., O'Kiely, P., Pauly ,T. & Greet, J.M. (2005) Effect of residual sugar in high-sugar grass silages on aerobic stability. In: R.S. Park and M.D. Stronge (eds) Silage production and utilisation. Proceedings, XIV International Silage Conference, Belfast, Northern Ireland, p. 224.
Pahlow, G., Muck, R.E., Driehuis, F., Oude Elferink, S.J.W.H., & Spoelstra, S.F. (2003) Microbiology of ensiling. In: D.R. Buxton, R.E. Muck and J.H. Harrison (eds) Silage science and technology, pp. 31–93. Madison, WI, USA: Agronomy Publication No. 42, American Society of Agronomy.
Pahlow, G., Rammer, C., Slottner, D., & Tuori, M. (2001) Ensiling of legumes. In: R.J. Wilkins and C. Paul (eds) Legume silages for animal production – LEGSIL, pp. 27–31. Landbauforschung Volkenrode, Germany: Sonderheft 234.
Pitt, R.E., Muck, R.E., & Pickering, N.B. (1991) A model of aerobic fungal growth in silage. 2. Aerobic stability. Grass and Forage Science, 46, 301–312.
Ranjit, N.K., & Kung, L. Jr (2000) The effect of Lactobacillus buchneri, Lactobacillus plantarum or chemical preservative on the fermentation and stability of corn silage. Journal of Dairy Science, 83, 526–535.
Ruxton I.B. and McDonald P. (1975) The influence of oxygen on ensilage. Journal of the Science of Food and Agriculture, 25, 107–115.
Spiekers, H., Ostertag, J., Meyer, K., Bauer, J., & Richter, W.I.F. (2009) Managing and controlling silos to avoid losses by reheating of grass silage. In: G.A. Broderick (ed.) Proceedings of the 15th International Silage Conference, Madison, Wisconsin, 2009, pp. 317–318.

Tabacco, E., Piano, S., Cavallarin, L., Bernades, T.F., & Borreani, G. (2009) Clostridial spore formation during aerobic deterioration of maize and sorghum silages as influenced by Lacobacillus buchneri and Lactobacillus plantarum inoculants. Journal of Applied Microbiology, 107, 1632–1641.
Tatli Seven, P., Seven, I., Iflazoglu Mutlu, S., & Nur Yildirim, E. (2021). Silage Additives Usage in Improving Fermentation Quality of Alfalfa Silage: A Review. *Anim. Vet. Sci*, *9*, 175-180.
Wang, M., Li, P., & Zhao, J. (2023). Effect of microbial inoculants on the aerobic stability of corn silage during feed-out phase. *Applied Microbiology and Biotechnology, 107*(3), 1071–1084.
Weinberg, Z. G., Ashbell, G., Hen, Y., & Azrieli, A. (1993). The effect of applying lactic acid bacteria at ensiling on the aerobic stability of silages. *Journal of Applied Microbiology*, *75*(6), 512-518.
Whitlock, L.A., Siefers, M.K., Pope, R.S., Brent, B.E., & Bolsen K.K. (2000) Effect of surface spoiled silage on the nutritive value of corn silage-based rations. In: *Kansas State University Agricultural Experimental Station Report of Progress 861*, pp. 36–38. Manhattan, Kansas, USA: Kansas State University.
Wilkinson, J. M. (2013). Re-defining efficiency of feed use by livestock. *Animal, 7*(s1), 34–44.
Wilkinson, J. M., & Davies, D. R. (2013). The aerobic stability of silage: Key findings and recent developments. *Grass and Forage Science, 68*(1), 1–19.
Wilkinson, J.M. (2005) Silage. Lincoln, UK: Chalcombe Publications.
Williams, A.G. (1994) The permeability and porosity of grass silage as affected by dry matter. Journal of Agricultural Engineering Research, 59, 133–140.
Woolford, M.K. (1990) A review: the detrimental effects of air on silage. Journal of Applied Bacteriology, 68, 101–116.
Wrobel, B., Zielinska, A.K., & Suterska, A. (2008) Evaluation of quality and aerobic stability of grass silage treated with bacterial inoculants containing Lactobacillus buchneri. In: Proceedings, 13th International Conference on Forage Conservation, Nitra, Slovak Republic, 2008, pp. 122–123.
Wu, Z., Zhang, Y., & Li, X. (2024). Combined use of lactic acid bacteria and enzyme additives to improve fermentation quality and aerobic stability of silages. *Animals, 14*(3), 543–556.
Yin, H., Zhao, M., Pan, G., Zhang, H., Yang, R., Sun, J., Yu, Z., Bai, C., & Xue, Y. (2023). Effects of Bacillus subtilis or Lentilactobacillus buchneri on aerobic stability, and the microbial community in aerobic exposure of whole plant corn silage. *Frontiers in Microbiology*, *14*, 1177031.

BURSA BÖLGESİNDE YETİŞEN ENDEMİK *VERBASCUM YURTKURANİANUM* BİTKİSİNDE A (B-KAROTEN) VE E (A-TOKOFEROL) VİTAMİNİ TAYİNİ

DETERMINATION OF VITAMIN A (B-CAROTENE) AND E (A-TOCOPHEROL) IN ENDEMIC *VERBASCUM YURTKURANIANUM* PLANT GROWING IN BURSA REGION

Dr. Ferrin Ferda AŞIK

Doğa Koruma ve Milli Parklar 2. Bölge Müdürlüğü, Bursa, Türkiye.

ÖZET

Ülkemiz, önemli habitat ve ekosistem çeşitliliği yanında tür çeşitliliğini de barındırmaktadır. Bu türlerden biri de Scrophulariaceae familyasına ait *Verbascum yurtkuranianum* (Gök Sığırkuyruğu) bitkisidir. Ekosistemlerin bütünlüğü, biyoçeşitliliğin sürdürülebilirliği ve insan refahı için endemik bitkilerin korunması ve incelenmesi büyük önem arz etmektedir. Doğal türlerden yararlanılabilmesi için uzun zaman içinde yapılmış çok sayıda çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu doğrultuda yapılan araştırmada, Bursa İli, Gürsu İlçesi, Ericek Mahallesi mevkiinde dar bir yayılış gösteren, lokal endemik bir bitki türü olan *Verbascum yurtkuranianum* (Gök Sığırkuyruğu)'un vitamin A (β-Karoten) ve vitamin E (α-Tokoferol) içeriği belirlenmiştir. 2024 yılında bitkinin doğal yaşam alanından tohumlar toplanmış ve sera koşullarında tohumlar ekilerek bitkinin yetişmesi sağlanmıştır. 2025 yılında çiçeklenme öncesi yeterli büyüklüğe ulaşan on bitkinin taze yapraklarından vitamin A (β-Karoten) ve vitamin E (α-Tokoferol) içeriği HPLC sistemi kullanılarak belirlenmiştir. Bitki örneğinde vitamin A (β-Karoten) ve vitamin E (α-Tokoferol) tayini, GL Sciences tarafından belirlenen "Analysis of α-Carotene and β-Carotene in Food by HPLC" metodunun ekstraksiyon prosedürü modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. Yapılan analiz sonrasında vitamin A (β-Karoten) içeriği 5.2 mg kg, vitamin E (α-Tokoferol) içeriği 3.4 mg kg olarak tespit edilmiştir. Bazı *Verbascum* türlerinin Anadolu'da balgam söktürücü, yatıştırıcı, tedavi edici vb. şekillerde kullanılması nedeniyle bitki hakkında merak uyandırmaktadır. Bu nedenle, araştırmadan elde edilen sonuçlar, sonraki çalışmalara önemli bir kaynak oluşturacaktır.

Anahtar kelimeler: Bursa, endemik, HPLC sistemi, *Verbascum yurtkuranianum*, vitamin

ABSTRACT

Our country boasts significant habitat and ecosystem diversity, as well as a diversity of species. One of these is *Verbascum yurtkuranianum* (Gök Sığırkuyruğu), a plant belonging to the Scrophulariaceae family. The protection and study of endemic plants is of great importance for the integrity of ecosystems, the sustainability of biodiversity and human well-being. Numerous studies conducted over a long period of time are needed to utilize natural species. In this study, the vitamin A (β-Carotene) and vitamin E (α-Tocopherol) contents of *Verbascum yurtkuranianum* (Gök Sığırkuyruğu), a locally endemic plant species with a narrow distribution in the Ericek neighborhood of Gürsu district, Bursa province, were determined. In 2024, seeds were collected from the plant's natural habitat and the plant was grown by planting the seeds

under greenhouse conditions. In 2025, vitamin A (β-Carotene) and vitamin E (α-Tocopherol) contents were determined using the HPLC system in fresh leaves of ten plants that reached sufficient size before flowering. Determination of vitamin A (β-Carotene) and vitamin E (α-Tocopherol) in the plant sample was carried out by modifying the extraction procedure of the "Analysis of α-Carotene and β-Carotene in Food by HPLC" method determined by GL Sciences. After the analysis, vitamin A (β-Carotene) content was determined as 5.2 mg kg and vitamin E (α-Tocopherol) content was determined as 3.4 mg kg. Some *Verbascum* species are used in Anatolia for expectorant, sedative, therapeutic, and other purposes, thus sparking curiosity about the plant. Therefore, the results obtained from this study will constitute an important resource for future studies.

Keywords: Bursa, endemic, HPLC sistemi, *Verbascum yurtkuranianum*, vitamin

GİRİŞ

Endemik bitkilerin Türkiye'nin bitki örtüsü varlığı ve çeşitliliğini ortaya çıkaran araştırmalar içerisinde önemli bir yeri vardır. Buna istinaden ülkemizde toplanması, tanıtılması, kullanımı ve alanlarının belirlenmesi ile ilgili pek çok araştırma yapılmıştır. Şimdiye kadar gerçekleştirilen çalışmalar değerlendirildiğinde Türkiye endemikleri hakkında halen yapılması gereken pek çok çalışmanın ve cevap verilmesi gereken birçok sorunun olduğu görülmektedir (Şenkul ve Kaya, 2017).

Endemik bitkiler ile ilgili en önemli konulardan biri de bitkiyi tanımaktır. Belki de doğa da bulunan bir tür bir hastalığın tedavisinde kullanılacak olabilir. Eskiden beri şifacılar insanları tedavi etmek için bitkileri kullanmışlardır. Günümüzde mevcut ilaçların %25 ila %50'si bitkilerden elde edilmektedir. Son yıllarda bitkilerden elde edilen besin takviyelerin ve ilaçların kullanımı artmıştır (Cowan, 1999). Bu da doğada bulunan bitkileri daha çok merak etmemize ve onlar hakkında çalışma yapmaya teşvik etmektedir.

Verbascum türlerinin çiçek ve yaprakları Anadolu'nun pek çok yerinde, çay şeklinde içilerek göğüs yumuşatıcı ve balgam söktürücü etkisi sebebiyle hastalıkların tedavisi amacıyla kullanılmıştır (Güzel Vardar, 2021). Araştırmaya konu olan *Verbascum* L. (Sığırkuyruğu) bitkisi hem iç hem dış enfeksiyonların tedavisinde yüzyıllardır geleneksel tıpta kullanılmıştır (Grieve, 1995; Meurer-Grimes ve ark., 1996; Yuldashev, 1996).

Ülkemiz endemik türlerinin daha iyi anlaşılması, korunması ve takip edilebilmesi önem arz etmektedir. Çünkü doğada kendiliğinden yetişen pek çok yabani bitki türü geneksel olarak tüketilmekte, hayvan ve insan sağlığı için tıbbi amaçlı kullanılmaktadır. Bu doğrultuda, Bursa ili endemik türlerinden *Verbascum yurtkuranianum* bitkisi hakkında daha fazla bilgi edinebilmek ve kaynak oluşturabilmek için bitkinin vitamin A (β-Carotene) ve vitamin E (α-Tocopherol) içeriğine bakılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Verbascum yurtkuranianum iki yıllık bir bitki olup, 90-107 cm boyundadır. Taban yaprakları hariç tüm bitki salgı tüyleriyle kaplıdır. Gövde dayanıklı, oluklu, dik, dallanmamış ya da az dallanmıştır. Taban yaprakları uzun saplı, yaprak ayası boyu eninden fazla yumurta şeklinde 4-15.5 x 1.5-6.5 cm boyutlarındadır. Taban yapraklarının kenarları krenat dişli, üst ve alt yüzeyleri tüysüzdür. Gövde yaprakları braketlere benzemekte, boyu eninden fazla yumurta şeklinde ve sapsızdır. Kaliks 6-13 mm uzunluğunda, asimetrik olarak neredeyse tabana yakın yerden

asimetrik olarak 2 parçaya ayrılmıştır. Çiçekleri mor renginde, tekerleksi, 15-20 mm çapındadır. Stigma 0.2 mm uzunluğunda ve tüysüzdür. Çiçeklenme mayıs sonundan temmuz başına kadar devam etmektedir. Haziran ve temmuz aylarında meyve verir. Ağustos sonuna kadar tohumlar gelişmektedir (Kaynak ve ark., 2006; Anonim, 2016).

Yöntem

2024 yılında tohumlar bitkinin yayılış gösterdiği; Bursa İli, Gürsu ilçesi, Ericek Mahallesi mevkiinde yaz döneminde (Ağustos ayında) toplanmıştır. Daha sonra tohumlar Doğa Koruma ve Milli Parklar 2. Bölge Müdürlüğü- Bursa Şube'nin serasında viyollere ekilmiş, daha sonra fideler saksılara aktarılmıştır. Yetişme süresince bitkiye herhangibir ilaç uygulaması yapılmamıştır. 2025 yılında çiçeklenme öncesi yeterli büyüklüğe ulaşan bitkilerden tesadüfi olarak on adet seçilerek taze yapraklarından vitamin A (β-Karoten) ve vitamin E (α-Tokoferol) içeriği HPLC sistemi kullanılarak belirlenmiştir.

Ekstraksiyon Yöntemi

Endemik bitki örneğinde vitamin A (β-Karoten) ve vitamin E (α-Tokoferol) tayini, GL Sciences tarafından belirlenen "Analysis of α-Carotene and β-Carotene in Food by HPLC" metodunun ekstraksiyon prosedürü modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. 2.5 gram yıkanıp kurulanan yaprak örneği, erlenlere alınarak içerisine 10 ml %3'lük BHT çözeltisi (etanolde) ilave edilmiştir. Üzerine 0.5 ml %85'lik KOH çözeltisi ilave edilmiştir. 2 dakika boyunca vortekslenerek karıştırılmıştır. Işık ve hava almayacak şekilde kapatıldıktan sonra 30 dakika 60°C'de ultrasonik banyoda (ISOLAB 9.7 L Ultrasonic power: 320W Heating power 320W) bekletilerek sabunlaşması sağlanmıştır. Süre sonunda hızlıca buzlu su banyosuna alınarak soğutulmuştur. Sonrasında 22.5 ml %1'lik NaCl çözeltisinden ilave edilmiştir. 10 ml Hegzan: Etil asetat (9:1) eklenmiştir. 5 dakika boyunca çalkalayıcıda karıştırılmıştır. Toplanan üst faz (ekstrakt) başka bir tüpe aktarılarak ekstraksiyon işlemi tekrar edilmiştir. Toplanan ekstraktlar azot altında kuruluğa kadar uçurulmuştur. Kalıntı, 2 ml etanol ile çözülerek 0.45 µm PVDF (Merck Millipore Millex-HV) filtreden geçirilip HPLC viallerine aktarılmıştır.

HPLC Sistemi ve Kromatografik Koşullar

Vitamin A (β-Karoten) fotodiyot dizisi (PDA) dedektörlü (190-800 nm) Shimadzu LC-2030C 3D Plus model HPLC sistemi kullanılmıştır. Kromatografik ayırım; GL Science Inertsil ODS-P (250 x 4.6 mm), 5 µm analitik kolonunda, hareketli faz olarak 70:20:10 (Asetonitril: Diklorometan: Metanol) kullanılarak isokratik koşullarda (1 ml dk akış hızı, kolon sıcaklığı 30°C, enjeksiyon hacmi 20 µl) yapılmıştır. Vitamin A (α-Tokoferol) piki 450 nm dalga boyunda belirlenmiştir.

Vitamin E (α-Tokoferol) fotodiyot dizisi (PDA) dedektörlü (190-800 nm) Shimadzu LC-2030C 3D Plus model HPLC sistemi kullanılmıştır. Kromatografik ayırım; EC250/4.6 Nucleodur C18 Gravity, 5 µm analitik kolonunda, hareketli faz olarak 98:2 (Metanol: Su) kullanılarak isokratik koşullarda (0.8 ml dk akış hızı, kolon sıcaklığı 35°C, enjeksiyon hacmi 10 µl) yapılmıştır. Vitamin E (α-Tokoferol) piki 290 nm dalga boyunda belirlenmiştir.

BULGULAR

Bursa İli, Gürsu ilçesi, Ericek Mahallesi mevkii'nde yayılış gösteren lokal endemik tür *Verbascum yurtkuranianum*'a ait vitamin A (β-Karoten), vitamin E (α-Tokoferol) içeriği ve standart sapması Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. *Verbascum yurtkuranianum*'un Vitamin A (β-Karoten) ve Vitamin E (α-Tokoferol) Miktarı (mg kg)

Deney Adı	**Deney Metodu**	**mg kg ± ss**
Vitamin A (Beta-Karoten)	HPLC Yöntemi	5.2 ± 0.1
Vitamin E (α-Tokoferol)	HPLC Yöntemi	3.4 ± 0.4

ss: Standart Sapma

HPLC yöntemine göre, bitkinin taze yapraklarından elde edilen vitamin A (β-Karoten) değeri 5.2 mg kg ve vitamin E (α-Tokoferol) değeri 3.4 mg kg olarak belirlenmiştir. Yabani bitkiler tıbbi açıdan değerlendirildiğinde birçok ilacın hammaddesini oluşturduğu için insan ve hayvan sağlığı için önemlidir. Yapılan literatür çalışmalarında *Verbascum yurtkuranianum* bitkisinin vitamin A (β-Karoten) ve vitamin E (α-Tokoferol) içeriği üzerine herhangibir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma, hem bitkinin A ve E vitamini içeriği hakkında ilk kayıt olacak hemde literatüre yeni bilgiler sunacaktır. Vitamin A (β-Karoten) yağda eriyen bir vitamin olup doğada saf halde az bulunmaktadır. Tüm hayvanların ve insanların A vitaminine veya karotene ihtiyacı bulunmaktadır. Bitkilerde vitamin A bulunmaz fakat provitamin A karotenoidleri yüksek miktarda bulunur. Bu provitamin A karotenoidleri yeşil ve renkli sebzelerde yapraklarda yüksek miktarda bulunur. β-Karoten insan vücudunda vitamin A'ya dönüştürülür. Bitkilerde karoten düzeyi çiçeklenmeyi takiben azalmaktadır (Atasoy, 2010a). Şanlı ve Kaya 1994 yılında yaptıkları çalışmada, çiçeklenme döneminden önce biçilen, aşırı güneş ışığı ve yağışa maruz kalmayan bitkilerde karoten kaybının az olduğunu fakat tohumlama döneminde biçilen, aşırı güneş ışığı ve yağışa maruz kalan bitkilerde karotenin tamamının parçalandığını bildirmişlerdir.

Alfa-tokoferol insanlardaki aktif vitamin E formunun ismidir (Traber ve Packer, 1995; Atasoy, 2010b). Vitamin E (α-Tokoferol) de yağda eriyebilen, önemli bir antioksidan ve insanlar için temel bir mikro besindir. Bu nedenle bitkilerde vitamin E içeriğinin belirlenmesi çok önemlidir. Tokoferoller tüm bitki türlerinde yaygın olarak sentezlenmekte, özellikle fotosentetik dokularda ve tohumlarda bol miktarda bulunmaktadır (Niu ve ark., 2022). Bitkilerdeki vitamin E değerini, bitkinin yetişme şartlarının, türünün, olgunlaşmasının ve ekolojik koşullarının etkilediği bildirilmiştir (Atasoy, 2010b).

SONUÇ

Türkiye, endemik bitki türleri ile dünyanın önemli ülkeleri arasındadır. Bu nedenle endemik türlerin anlaşılması, korunması ve takip edilmesi önem arz etmektedir. Günümüzde, tıp biliminin ve gıda teknolojilerinin bitkisel kaynaklı doğal antioksidanlara karşı giderek ilgisi artmaktadır. *Verbascum* türlerinin eskiden beri hastalıkların tedavisinde kullanılması bitki hakkında merak uyandırmakta ve araştırmaya yönlendirmektedir. Bu kapsamda lokal endemik olan *Verbascum yurtkuranianum* bitkisi ile çalışma yapılmış, vitamin A değeri (β-Karoten) 5.2 mg kg ve vitamin E (α-Tokoferol) değeri 3.4 mg kg olarak belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçların kaynak oluşturması ve daha sonra yapılacak başka çalışmalara da ışık tutacağı kanaatindeyiz.

KAYNAKÇA

Anonim. (2016). Gök Sığırkuyruğu (*V. yurtkuranium)* tür eylem planı. T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara.

Atasoy, N. (2010a). Van bölgesinde yetişen endemik bitkilerde Pro-Vitamin A (β-Karoten) Tayini. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 15 (2), 134-142.

Atasoy, N. (2010b). Van bölgesinde yetişen ve yiyecek olarak tüketilen yabani bitkilerde Vitamin E Tayini. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 15 (2), 143-147.

Cowan, M., M. (1999). Plant Products as Antimicrobial Agents. Clinical Microbiology, 12 (4), https://doi.org/10.1128/cmr.12.4.564

Güzel Vardar, S. (2021). Türkiye'de yetişen bazı sığırkuyruğu (Sıracaotugiller)/Verbascum L. (Scrophulariaceae) türlerinin antioksidan potansiyelinin araştırılması. Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Grieve, M. A. (1995). Modern Herbal. Barnes & Noble Books, New York, USA, 379 pp.

Kaynak, G., Daşkın, R., Yılmaz, Ö., Erdoğan, E. (2006). Verbascum yurtkuraianum, a New Species from Northwest Anatolia, Turkey. Annales Botanici Fennici, 43, 456-459.

Meurer-Grimes, B., Beth, D. L., Hallıhan, B., & Delph, S. (1996). Antimicrobial activity in medicinal plants of the Scrophulariaceae and Acanthaceae. International Journal of Pharmacognosy, 34 (4), 243-248. https://doi.org/10.1076/phbi.34.4.243.13220

Yue Niu, Y., Qian Zhang, Q., Wang, J., Yanjie Li, Y., Wang, X., & Yan Bao, Y. (2022). Vitamin E synthesis and response in plants. Frontiers in Plant Science, https://doi.org/10.3389/fpls.2022.994058

Şanlı, Y., & Kaya, S. (1994). Veteriner farmakoloji ve ilaçla sağıtım seçenekleri. Ankara: Medisan Yayınları.

Şenkul, Ç., & Kaya, S. (2017). Türkiye endemik bitkilerinin coğrafi dağılışı. Türk Coğrafya Dergisi, 69, 109-120.

Traber, M.G., & Packer, L. (1995). Vitamin E beyond antioxidant function. Am. J. Clin Nutr, 62, 1501S-9S.

Yuldashev, M. P. (1996). Flavonids of the roots of Verbascum songoricum. Chemistry of Natural Compounds, 32 (6), 925-931.

MASALLI (AZERBAYCAN) TERMAL SULARINDAN İZOLE EDİLEN TERMOFİLİK BAKTERİLERİN FİLOGENETİK ANALİZİ VE BİYOSÜRFEKTAN ÜRETİM POTANSİYELLERİ

PHYLOGENETIC ANALYSIS AND BIOSURFACTANT PRODUCTION POTENTIAL OF THERMOPHILIC BACTERIA ISOLATED FROM THE HOT SPRINGS OF MASALLI (AZERBAIJAN)

Eldar TALIBLI

Grenoble- Alpes Üniversitesi, Kimya ve Biyoloji Fakütesi, Moleküler ve Hücre Biyolojisi Bölümü, Grenoble, Fransa

Dr. Öğretim Üyesi Hayrettin SAYGIN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakütesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Samsun, Türkiye.

ÖZET

Masallı (Azerbaycan) termal sularından izole edilen termofilik bakterilerin biyosürfaktan üretim potansiyelinin değerlendirilmesine yönelik yürütülen bu çalışmada, termal su örneklerinin toplanması, izolatların kültüre edilmesi, moleküler tanımlama ve in vitro yüzey-aktiviteli testlerle üretim kapasitelerinin karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında alınan termal su örneklerinden saflaştırılan beş farklı koloninin 16S rRNA sekanslaması ve filogenetik analizleri ile taksonomik konumları belirlendi; izolatların dördünün *Geobacillus* cinsi üyesi olduğu, bir izolatın ise *Hydrogenophilus* cinsi üyeleri ile yakın ilişki gösterdiği belirlenmiştir. Bakteriyel izolasyon ve üretim denemelerinde başlangıçta TSA, üretim ve optimizasyonda ise N-Z-Amine (NZA) besiyeri kullanılarak 60°C'te inkübasyon ve sıvı kültürde çalkalama koşulları (7 gün, 150 rpm) uygulanmıştır. Elde edilen süpernatantlar drop-collapse, oil-spreading ve E24 emülsifikasyon testlerine tabi tutulmuştur. Test sonuçları arasında en öne çıkan bulgu, *Geobacillus* sp. 231.2 izolatının oil-spreading testinde 2,75±1,75 cm çapında belirgin bir halka oluşturması ve E24 emülsifikasyon indeksi açısından %49.3 değerine ulaşmasıdır. Bu sonuçlar söz konusu izolatın yüksek yüzey-aktif potansiyeline işaret etmektedir. Buna karşın drop-collapse testi genel olarak negatif sonuç vermiştir ki bu durum, üretim koşullarının yüzey gerilimini düşürecek bileşik üretimi için daha da optimize edilmesi gerektiğini göstermektedir. Elde edilen bulgular, Masallı termal suyundan izole edilen termofilik *Geobacillus* suşlarının yüksek sıcaklık uygulamalarında stabil kalabilecek biyosürfaktan kaynakları olarak değerlendirilebileceğini göstermiştir. Ayrıca, ileriki çalışmalarda *Geobacillus* sp. 231.2 izolatının ürün saflaştırma, kimyasal-yapısal karakterizasyon ve pilot ölçek optimizasyonu ile endüstriyel/arıtım uygulamaları için değerlendirilmesinin uygun olduğu ortaya konmuştur.

Bu çalışma, 1919B012327333 numaralı proje kapsamında Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir.

Anahtar kelimeler: Termofilik bakteriler; *Geobacillus*; Biyosürfaktan; Filogenetik analiz; Termal su; 16S rRNA.

ABSTRACT

In this study, thermophilic bacteria isolated from the hot springs of Masalli (Azerbaijan) were analyzed for their potential for biosurfactant production. Sampling of thermal waters, culturing of isolates, molecular identification, and comparison of biosurfactant-producing capacities using in vitro surface activity bioassessments constituted the research involved in this study. With regard to 16S rRNA gene sequencing and phylogenetic analysis of five purified isolates, four strains were identified as members of the genus *Geobacillus*, and one isolate proved closely related in its phylogeny to the genus *Hydrogenophilus*. Under bacterial isolation and production trials, the first phase utilized the usage of Tryptic Soy Agar (TSA), while the usage of NZ-Amine (NZA) medium was conducted for production and optimization in the presence of incubation at 60 °C and shaking conditions (7 days, 150 rpm). Drop-collapse, oil-spreading, and E24 emulsification experiments on the acquired supernatants exposed the biosurfactant activity present in the isolates used for these analyses. Of all analyzed isolates, *Geobacillus* sp. 231.2 revealed significant activity, forming a distinct 2,75±1,75 cm oil-dispersion ring and achieving an E24 emulsification index of 49.3%, presenting high surface-active potential. Conversely, drop-collapse bioassessments in the majority of used isolates revealed negative outcomes, which implies that culture condition optimization is necessary for enhancing surface-active compound biosynthesis and recovery. Generally, the results indicate that thermophilic strains of the genus *Geobacillus* isolated from Masalli hot springs could constitute promising biosurfactants with high-stability potential. In addition, the usage of *Geobacillus* sp. 231.2 is presented as a promising candidate for subsequent purification of products, chemical-structural property characterization, and pilot-scale optimisation for industrial and bioremediation applications in the near future.

This study was supported by the Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TÜBİTAK) under the project number 1919B012327333.

Keywords: Thermophilic bacteria; *Geobacillus*; Biosurfactant; Phylogenetic analysis; Hot springs; 16S rRNA.

GİRİŞ

Biyosürfaktanlar, mikroorganizmalar tarafından sentezlenen, yüzey ve arayüzey gerilimini azaltma özelliğine sahip amfipatik moleküllerdir. Kimyasal kökenli yüzey aktif maddelere kıyasla biyosürfaktanlar; biyolojik olarak parçalanabilirlik, düşük toksisite ve yenilenebilir kaynaklardan üretilebilirlik gibi özellikleriyle çevre dostu alternatifler olarak dikkat çekmektedir (Banat, 1995; Cameotra & Makkar, 1998). Bu özellikleri, onları petrol, gıda, ilaç, tarım, kozmetik ve çevre teknolojileri gibi pek çok endüstride tercih edilir hale getirmiştir (Kosaric, 2001; Soberón-Chávez & Maier, 2010). Özellikle hidrofobik kirleticilerin çözünürlüğünü artırma ve emülsiyon oluşturma yetenekleri sayesinde, biyoremediasyon süreçlerinde önemli bir rol üstlenmektedirler (Mulligan, 2005; Kitamoto vd., 2002).

Biyosürfaktan üretimi, bakteriler, mayalar ve filamentöz mantarlar gibi çeşitli mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilebilmektedir (Nitschke & Pastore, 2006; Banat vd., 2010). Bununla birlikte, bu alandaki çalışmaların büyük bir kısmı mezofilik mikroorganizmalara odaklanmıştır. Ancak yüksek sıcaklıklarda gelişebilen termofilik bakteriler, sıcaklık ve pH değişimlerine karşı daha dirençli bileşikler üretebilme kapasiteleriyle öne çıkmaktadır (Perfumo vd., 2010). Bu nedenle termofilik bakteriler, yüksek sıcaklık gerektiren endüstriyel süreçlerde kullanılabilecek stabil biyosürfaktanların potansiyel üreticileri olarak değerlendirilmektedir (McMullan vd., 2004; Mehetre vd., 2019; Schultz & Rosado, 2020; Karmakar vd., 2025).

Azerbaycan'ın Masallı bölgesi, mineral içeriği zengin ve sıcaklığı 60 °C'nin üzerindeki termal su kaynakları ile dikkat çekmektedir. Bu ekstrem koşullarda yaşayan mikroorganizmalar, çevresel stres faktörlerine adaptasyon göstermiş olup, biyoteknolojik uygulamalarda değerlendirilebilecek özel metabolik ürünler üretebilmektedir (Ibrahim ve Fizuli, 2021). Ancak Masallı termal sularındaki termofilik mikrobiyota üzerine yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır ve bu ortamlarda yaşayan bakterilerin biyosürfaktan üretim potansiyeli hakkında literatürde veri bulunmamaktadır.

Bu bağlamda yürütülen çalışma, Masallı (Azerbaycan) termal sularından izole edilecek termofilik bakterilerin filogenetik analizleri ve biyosürfaktan üretim kapasitelerinin araştırılmasını amaçlamaktadır. Çalışma, hem yeni termofilik bakterilerin tanımlanmasına hem de bu mikroorganizmaların çevre dostu biyoteknolojik uygulamalarda kullanılabilirliğinin değerlendirilmesine katkı sağlamayı hedeflemektedir. Böylelikle hem ekstremofillerin biyoteknolojik önemi vurgulanacak hem de biyosürfaktan üretimi konusunda mevcut bilgi birikimi genişletilecektir.

YÖNTEM

Çalışma Alanı ve Örnekleme

Bu araştırma, Azerbaycan'ın Masallı bölgesinde yer alan iki farklı termal su kaynağında gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Örnekleme noktalarına ait koordinatlar sırasıyla 38°57'43" K, 48°31'49" D (rakım: 130 m) ve 38°57'42" K, 48°31'49" D (rakım: 120 m) olarak kaydedilmiştir. Her iki noktadan alınan su örnekleri steril Falcon tüplere toplanmış, taşıma sırasında sıcaklık değişiminin minimize edilmesi için izotermal taşıma kutularında laboratuvara ulaştırılmıştır.

Şekil 1. Masallı (Azerbaycan) bölgesindeki termal su kaynaklarından örnekleme alanlarının genel görünümü. (sol) Örnekleme işleminin saha koşullarında gerçekleştirilmesi, (orta) Termal su yüzeyinde gözlenen gaz çıkışı ve mineral çökeltileri, (sağ) Kaynak noktasının taş yapılarla çevrili termal çıkış bölgesi.

İzolasyon ve Saf Kültür Elde Edilmesi

Termal su örneklerinden izole edilecek mikroorganizmaların elde edilmesi amacıyla numuneler %0,85 NaCl çözeltisi kullanılarak 10^{-1} - 10^{-3} oranlarında seyreltilmiş ve 100 µL'lik hacimlerde Tryptic Soy Agar (TSA) besiyerine ekilmiştir. Plaklar, termofilik bakteri gelişimi için uygun koşullar sağlanarak 60 °C'de 7 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İlk gelişen koloniler morfolojik olarak değerlendirilmiş, homojen olmayan kolonilerden seçilen izolatlar daha sonra N-Z-Amine (NZA) besiyerine aktarılmıştır. NZA besiyeri, koloni morfolojisi ve gelişim

açısından daha uygun sonuçlar verdiği için sonraki aşamalarda standart besiyeri olarak tercih edilmiştir.

Saflaştırma işlemi ardışık üç pasaj sonrasında tamamlanmış, koloniler sistematik olarak kodlanmıştır. Elde edilen saf kültürler %25 gliserol içeren kriyoviyallerde −20 °C'de saklanmıştır.

Sıvı Kültür ve Biyosürfaktan Üretim Denemeleri

Biyosürfaktan üretim potansiyelinin belirlenmesi amacıyla, saf izolatlar N-Z-Amine (NZA) sıvı besiyerine inoküle edilmiştir. Kültürler, 60 °C'de, 150 rpm çalkalama hızında, 7 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda kültürler 8000 rpm'de 15 dakika santrifüj edilerek süpernatantlar ayrılmıştır. Elde edilen süpernatantlar doğrudan yüzey aktiflik testlerinde kullanılmıştır.

Biyosürfaktan Aktivite Testleri

Elde edilen süpernatantların yüzey aktif özellikleri üç farklı yöntemle değerlendirilmiştir:

Damla Çökme (Drop-Collapse) Testi: Hidrofobik yüzeye 2 µL mineral yağ damlatılmış, üzerine 5 µL süpernatant eklenmiş ve damlacığın yayılma davranışı gözlemlenmiştir. Damlacığın genişlemesi yüzey aktif madde varlığını göstermiştir.

Yağ Yayılma (Oil-Spreading) Testi: Petri kabındaki 20 mL distile su üzerine 20 µL yağ eklenmiş, merkeze 10 µL süpernatant damlatılmış ve oluşan temiz halka çapı (cm) ölçülmüştür.

Emülsifikasyon İndeksi (E24): 2 mL süpernatant ile 2 mL yağ karıştırılmış, 24 saat bekletildikten sonra emülsifiye faz yüksekliği toplam sıvı yüksekliğine oranlanarak E24 (%) hesaplanmıştır.

Pozitif kontrol olarak %1 SDS, negatif kontrol olarak steril NZA kullanılmıştır. Denemeler üç tekerrürlü yürütülmüş ve sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir.

DNA Ekstraksiyonu ve 16S rRNA PZR Uygulaması

Saflaştırılan tüm izolatların moleküler karakterizasyonlarını gerçekleştirmek amacıyla ticari DNA izolasyon kiti kullanılmıştır. İzolatlardan elde edilen DNA örnekleri jel elektroforezi ile kontrol edilmiştir (%1'lik agaroz, 1× TBE ve Etidyum Bromür boyası kullanılarak).

16S rRNA gen bölgesinin çoğaltımı için 27F (5′-AGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3′) ve 1525R (5′-AAGGAGGTGWTCCARCC-3′) primerleri kullanılmıştır. PCR reaksiyonu GoTaq® Hot Start Master Mix ile 50 µL hacminde hazırlanmış, döngü koşulları ise şu şekilde uygulanmıştır: 95 °C 2 dk ön denatürasyon, 35 döngü (95 °C 1 dk, 55 °C 1,5 dk, 72 °C 3 dk) ve 72 °C 10 dk son uzama. PCR ürünleri agaroz jel elektroforezinde doğrulandıktan sonra Macrogen Inc. (Hollanda) tarafından çift yönlü olarak dizilenmiştir.

Dizi Analizi ve Filogenetik Değerlendirme

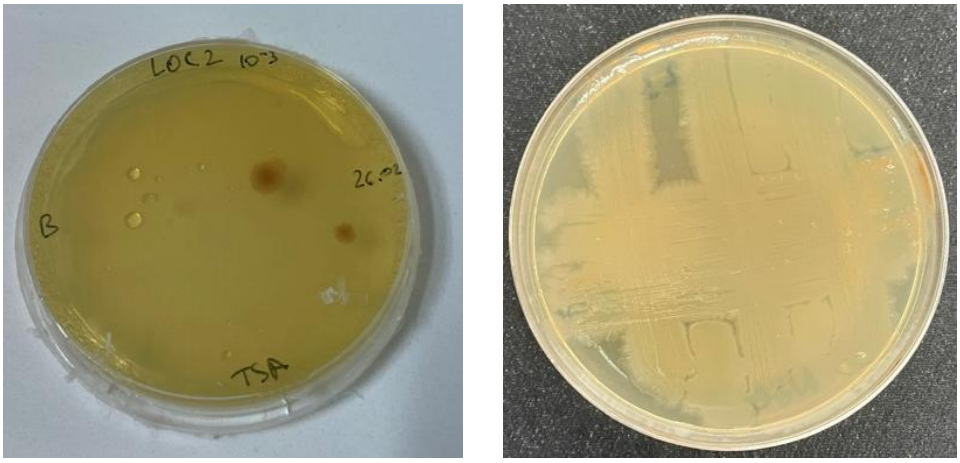
Ham sekans verileri Chromas ve BioEdit yazılımlarıyla kontrol edilmiş ve birleştirilmiştir. Elde edilen konsensüs diziler EzBioCloud veri tabanında yer alan tip suşlarına ait dizilerle karşılaştırılmış, en yüksek dizi benzerliklerine sahip izolatlar ve tip suşları belirlenmiştir.

Filogenetik analiz, MEGA X yazılımı aracılığıyla Neighbor-Joining metodu ve Jukes-Cantor modeli kullanılarak gerçekleştirilmiş, 1000 bootstrap tekrarı ile güvenilirlik analizi yapılmıştır.

BULGULAR

İzolasyon Çalışmaları

Masallı bölgesinden alınan termal su örneklerinden toplamda beş farklı bakteri izolatı elde edilmiştir. İzolatlar; örnek noktası, seyreltme oranı ve koloni koduna göre 111.1, 111.2, 231.2, 231.3 ve 232.1 şeklinde tanımlanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Masallı bölgesine ait termal su örneklerinden elde edilen bakteri izolasyonlarının kültür görünümleri. (sol) LOC2 örneğine ait 10^{-3} seyreltme düzeyinde Tryptic Soy Agar (TSA) üzerinde gelişen koloni morfolojileri, (sağ) 111.2 kodlu izolatın saf kültür formu.

İzolasyonlar sırasında gözlenen koloni morfolojileri farklılık göstermiştir. NZA besiyerinde gelişen koloniler daha belirgin sınır çizgilerine, opak yapıya ve düzgün kenarlara sahipken, TSA'da gelişen koloniler nispeten daha soluk renkte ve düzensiz morfolojide görülmüştür. NZA ortamının, izolatların büyümesi açısından daha uygun koşullar sağladığı belirlenmiştir.

Termofilik Gelişim Özellikleri

Elde edilen izolatlar, 60 °C'de optimum gelişim göstermiştir. 50 °C'nin altında ve 70 °C'nin üzerinde gelişim oranlarında azalma saptanmıştır. Bu durum, izolatların obligat termofilik değil, fakültatif termofilik karakterde olabileceğini göstermektedir. NZA besiyerinde gelişim pH 7,0 civarında maksimum düzeye ulaşmıştır.

Biyosürfaktan Üretim Potansiyeli

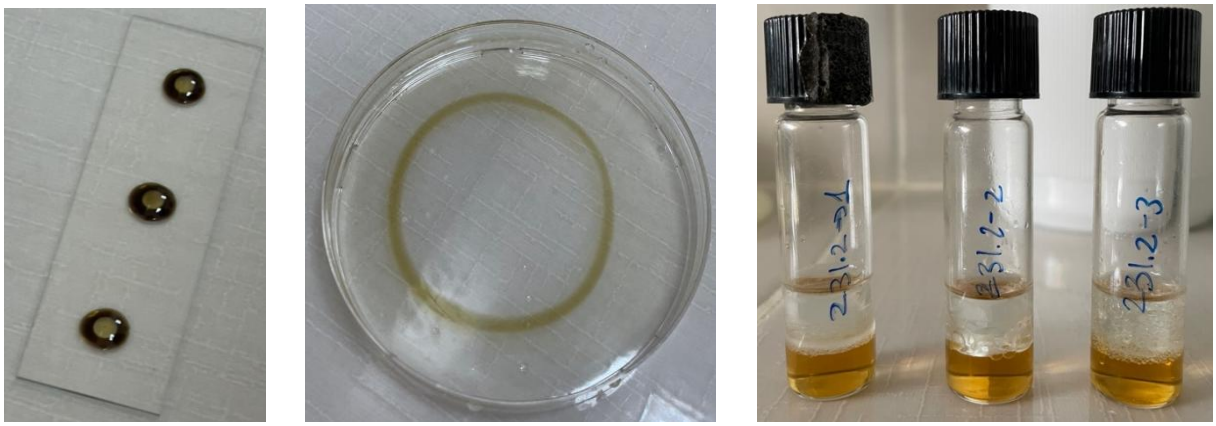
Masallı termal su örneklerinden elde edilen izolatların biyosürfaktan üretim potansiyelleri drop-collapse, oil-spreading ve E24 testleriyle değerlendirilmiştir. Test sonuçları, izolatlar arasında belirgin farklılıklar bulunduğunu göstermiştir.

Drop-collapse testi: Çoğu izolat için damla yayılımı sınırlı düzeyde gözlenmiş, yalnızca bazı izolatlarda kısmi pozitiflik tespit edilmiştir. Bu durum, mevcut kültür koşullarının yüzey gerilimini düşürecek bileşik üretimi için tam olarak optimal olmadığını düşündürmektedir.

Oil-spreading testi: En yüksek yüzey aktiflik Geobacillus sp. 231.2 izolatında belirlenmiş, ortalama halka çapı 2,75 ± 1,75 cm olarak ölçülmüştür. Geobacillus sp. 232.1 izolatında ise halka oluşumu gözlenmemiştir (0,00 ± 0,00 cm). Diğer izolatlarda bu değer 0,5–0,9 cm aralığında kalmıştır.

Emülsifikasyon indeksi (E24): En yüksek emülsifikasyon oranı 231.3 (%50,0) izolatında kaydedilmiş, bunu 231.2 (%49,3) izlemiştir. Diğer izolatlarda E24 değerleri %15–37 aralığında seyretmiştir. Bu bulgular, Geobacillus sp. 231.2 ve Geobacillus sp. 231.3 izolatlarının yüzey aktif bileşik üretiminde öne çıktığını göstermektedir.

Genel olarak, pozitif kontrol olarak kullanılan %1 SDS'in (%86,5) altında kalsa da bu iki izolatın yüksek E24 ve oil-spreading değerleri, termofilik Geobacillus türlerinin biyosürfaktan sentezinde dikkate değer potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır.



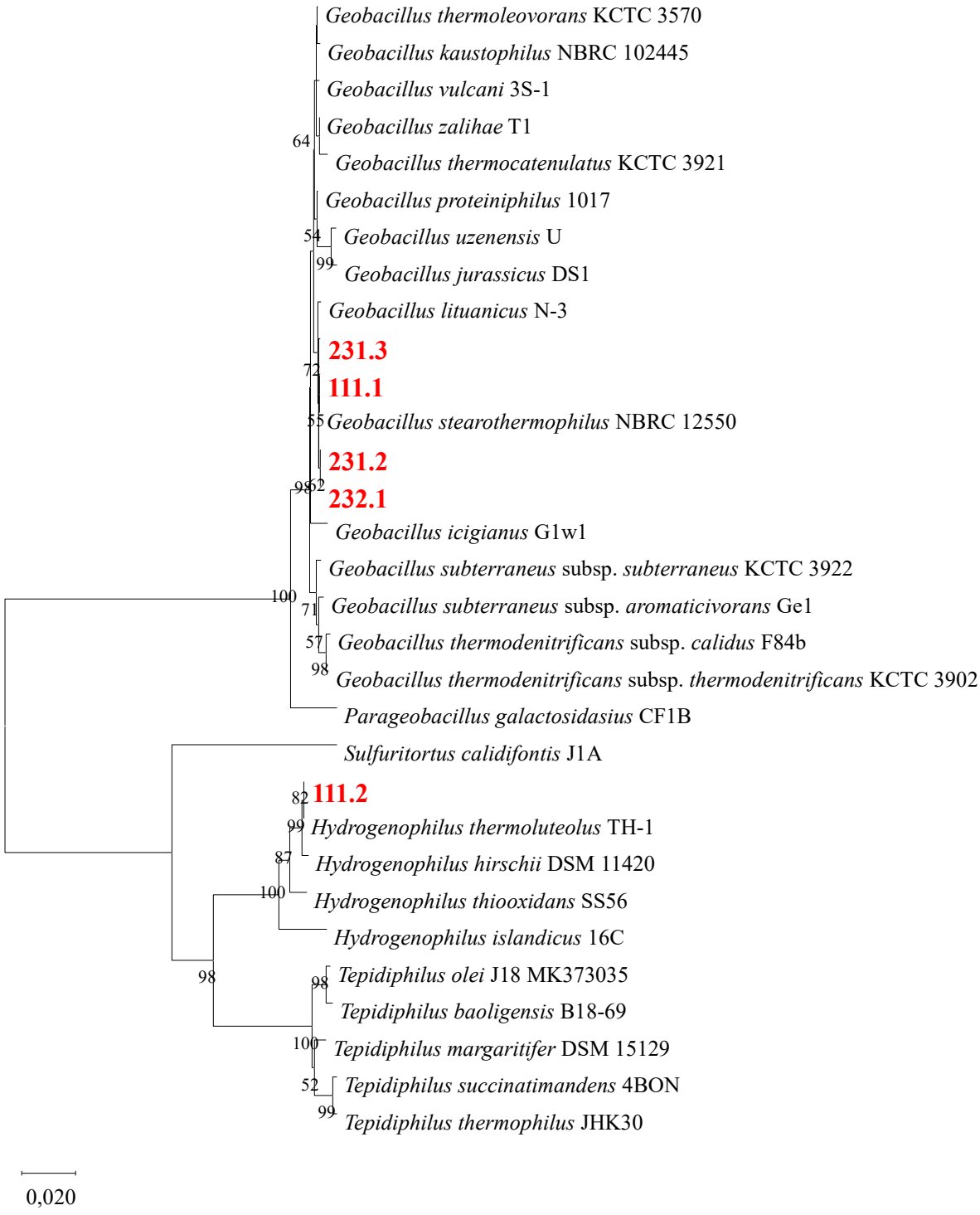
Şekil 3. Masallı bölgesinden izole edilen termofilik bakterilerde biyosürfaktan aktivitesinin belirlenmesine yönelik uygulanan testlerin görsel sonuçları. (sol) Drop-collapse testi: Süpernatant damlalarının yayılma morfolojisi, (orta) Oil-spreading testi: Süpernatant damlatılması sonucu oluşan temiz halka görüntüsü, (sağ) E24 testi: 231.2 izolatına ait emülsifikasyon kararlılığının 24 saat sonundaki görünümü.

Tablo 1. Biyosürfaktan Aktivitesi Test Sonuçları

Örnek No	Oil Spreading (Çap, cm)	Emülsifikasyon (cm)	Genel (cm)	E24 (%)
Pozitif Kontrol (SDS %1)	4,50 ± 0,00	2,03 ± 0,06	2,27 ± 0,05	86,5
111.1	0,53 ± 0,06	0,83 ± 0,31	2,27 ± 0,05	36,6
111.2	0,90 ± 0,47	0,70 ± 0,00	2,20 ± 0,00	15,9
231.2	2,75 ± 1,75	1,13 ± 0,05	2,27 ± 0,05	49,3
231.3	0,00 ± 0,00	1,17 ± 0,06	2,40 ± 0,00	50,0
232.1	0,00 ± 0,00	0,63 ± 0,12	2,30 ± 0,00	27,5

Genetik Tanımlama ve Filogenetik Analiz

Seçilen beş izolatın 16S rRNA gen bölgeleri başarılı şekilde çoğaltılmıştır. PCR ürünleri agaroz jel elektroforezinde yaklaşık 1500 bp uzunluğunda bantlar oluşturmuştur. Sekanslama sonrası elde edilen veriler EzBioCloud Server'da tip suşlarına ait 16S rRNA geni nükleotit dizileri ile karşılaştırılmış, tür düzeyinde benzerlik oranları belirlenmiştir. Sonuç olarak izolatlara ait 16S rRNA gen dizileri EzBioCloud veritabanında değerlendirilmiş, en yakın akraba türler, referans suş numaraları, nükleotid düzeyinde benzerlik oranları (%) ve farklılık sayıları (nt) karşılaştırmalı olarak verilmiştir (Tablo 2). EzBioCloud veri tabanında gerçekleştirilen 16S rRNA gen dizisi analizleri sonucunda, incelenen beş izolatın tamamının yüksek düzeyde benzerlik oranları gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle 111.1, 231.2, 231.3 ve 232.1 numaralı izolatlar, *Geobacillus* cinsine ait türlerle en yüksek benzerliği göstermiş ve en yüksek benzerlik gösterdiği türlerle bu izolatlar minimum % 99,59 benzerlik sergilemiştir. Buna karşılık 111.2 kodlu izolatın genetik profili belirgin biçimde farklılık göstermiştir. Bu izolat, *Hydrogenophilus thermoluteolus* türüyle %99,93 oranında benzerlik göstermiştir. Bu bulgu, 111.2 izolatının çalışmada tespit edilen diğer izolatlardan filogenetik olarak ayrışan bir termofilik bakteriyi temsil ettiğini göstermektedir. Nükleotid bazındaki farkların düşük düzeyde olması, izolatların genetik olarak yakın akraba türlere ait olduğunu, ancak bazı varyasyonların mevcut olabileceğini işaret etmektedir. Bu varyasyonlar, potansiyel yeni suş farklılıklarının varlığını desteklemektedir. Sonuç olarak, analiz sonucunda 4 izolatın *Geobacillus* cinsi üyesi olduğu, 1 izolatın ise *Hydrogenophilus* cinsi üyesi olduğu belirlenmiştir. Filogenetik ağaçlarda da izolatlar bu yakın akraba türlerle birlikte kümelenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. İzolatların ve referans türlerin evrimsel ilişkilerini gösteren filogenetik ağaç. Evrimsel tarih Neighbor-Joining yöntemi kullanılarak çıkarılmıştır (Saitou and Nei, 1987). Dallardaki değerler, 1000 tekrar üzerinden yapılan bootstrap testinde ilgili taksonların birlikte kümelendiği ağaçların yüzdesini göstermektedir (Felsenstein, 1985). Ağaç, evrimsel uzaklıklara göre ölçekli olarak çizilmiş olup, uzaklıklar her pozisyon başına baz değişimi birimiyle ifade edilmiştir. Evrimsel uzaklıklar Jukes–Cantor yöntemiyle hesaplanmıştır (Jukes and Cantor, 1969). Analiz toplam 31 nükleotid dizisini kapsamaktadır. Tüm boşluk ve eksik veri içeren pozisyonlar analizden çıkarılmış olup, nihai veri kümesinde 1281 pozisyon değerlendirilmiştir. Evrimsel analizler MEGA X yazılımı kullanılarak yürütülmüştür (Kumar et al. 2018).

Tablo 2. EzBioCloud sunucusu analizine göre izolatların en yakın akraba türleri ve benzerlik oranları

İzolat	En yakın akraba tür	Suş no	Benzerlik (%)	nt farklılığı
111.1	*Geobacillus stearothermophilus*	NBRC 12550(T)	100.00	0/1481
	Geobacillus proteiniphilus	1017(T)	99.12	13/1478
	Geobacillus zalihae	T1(T)	99.12	13/1471
	Geobacillus lituanicus	N-3(T)	98.99	15/1481
	Geobacillus thermoleovorans	KCTC 3570(T)	98.85	17/1480
111.2	*Hydrogenophilus thermoluteolus*	TH-1(T)	99.93	1/1467
	Hydrogenophilus hirschii	DSM 11420(T)	99.66	5/1467
	Hydrogenophilus thiooxidans	SS56(T)	98.63	19/1386
	Hydrogenophilus islandicus	16C(T)	96.71	48/1461
	Tepidiphilus margaritifer	DSM 15129(T)	91.91	118/1458
231.2	*Geobacillus lituanicus*	N-3(T)	99.73	4/1481
	Geobacillus stearothermophilus	NBRC 12550(T)	99.19	12/1481
	Geobacillus zalihae	T1(T)	99.18	12/1471
	Geobacillus thermocatenulatus	KCTC 3921(T)	99.05	14/1480
	Geobacillus subterraneus subsp. *subterraneus*	KCTC 3922(T)	98.92	16/1480
231.3	*Geobacillus stearothermophilus*	NBRC 12550(T)	99.59	6/1481
	Geobacillus proteiniphilus	1017(T)	99.26	11/1478
	Geobacillus lituanicus	N-3(T)	99.19	12/1481
	Geobacillus zalihae	T1(T)	99.18	12/1471
	Geobacillus thermoleovorans	KCTC 3570(T)	98.72	19/1480
232.1	*Geobacillus lituanicus*	N-3(T)	99.73	4/1481
	Geobacillus stearothermophilus	NBRC 12550(T)	99.19	12/1481
	Geobacillus zalihae	T1(T)	99.18	12/1471
	Geobacillus thermocatenulatus	KCTC 3921(T)	99.05	14/1480
	Geobacillus subterraneus subsp. *subterraneus*	KCTC 3922(T)	98.92	16/1480

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, Azerbaycan'ın Masallı bölgesindeki termal su kaynaklarından izole edilen termofilik bakterilerin filogenetik özellikleri ve biyosürfaktan üretim potansiyellerini değerlendiren ilk sistematik araştırmalardan biridir. Elde edilen sonuçlar, bu termal ekosistemde *Geobacillus* ve *Hydrogenophilus* cinslerine ait bakterilerin baskın olduğunu göstermiştir. Bu bulgu, daha önce farklı jeotermal bölgelerde raporlanan termofilik mikrobiyota kompozisyonlarıyla paralellik göstermektedir (Hayashi vd., 1999; Mironov vd., 2013).

Biyosürfaktan üretim testleri sonucunda, izolatlar arasında önemli düzeyde aktivite farklılıkları gözlenmiştir. Özellikle *Geobacillus* sp. 231.2 izolatının yüksek oil-spreading (4,5 cm) ve E24 (%49,3) değerlerine ulaşması, bu türün yüzey aktif bileşik üretim kapasitesinin yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuç, *Geobacillus* cinsine ait türlerin termostabil biyosürfaktan üreticisi olabileceğini bildiren önceki çalışmalarla da uyumludur (Li vd., 2023; Albasri vd., 2024). Buna karşın, drop-collapse testlerinde genel olarak negatif sonuçlar elde edilmiştir; bu durum, üretilen yüzey aktif bileşiklerin damlacık gerilimini azaltacak yoğunlukta olmamasından veya kültür koşullarının henüz optimum seviyede bulunmamasından kaynaklanabilir. Özellikle karbon/nitrojen oranı, pH ve inkübasyon süresi gibi parametrelerin yeniden optimize edilmesiyle daha yüksek üretim değerlerine ulaşılabileceği öngörülmektedir.

Genetik analiz sonuçları, izolatların tür düzeyinde yüksek benzerlik göstermesine rağmen, bazı nükleotid farklılıklarının bulunması (örneğin 231.2 ve 232.1 izolatlarında 4–16 nt fark) olası yeni suş varyantlarının varlığını düşündürmektedir. Yine de *Geobacillus* cinsi üyesi 4 izolatın yakın ilişkili türlerle benzerlik göstermesi bu habitatın barındırdığı ekstrem özellikler nedeniyle tür çeşitliliği açısından sınırlı sayıda tür ihtiva ettiğini ortaya koymaktadır. Buna karşın, izole edilebilen 5 izolatta dahi elde edilen biyoteknolojik potansiyel, Masallı termal kaynaklarının yeni biyoteknolojik kaynakların keşfi açısından önemli bir potansiyel taşıdığını ortaya koymaktadır.

Genel olarak, çalışma sonuçları Masallı termal sularından izole edilen *Geobacillus* kökenli termofilik bakterilerin yüksek sıcaklıklarda stabil kalabilen biyosürfaktan üreticileri olabileceğini göstermektedir. Bu bakterilerin sentezlediği yüzey aktif bileşikler, özellikle petrol endüstrisi, atık su arıtımı ve çevre biyoteknolojisi gibi yüksek sıcaklık gerektiren uygulamalarda değerlendirilebilir.

Sonuç olarak, *Geobacillus* sp. 231.2 izolatı, yüksek yüzey aktiflik kapasitesi ve ısısal stabilitesi nedeniyle ileri çalışmalar için öncelikli aday suş olarak öne çıkmaktadır. Gelecekte bu izolat üzerinde yapılacak ürün saflaştırma, kimyasal-yapısal karakterizasyon ve pilot ölçek üretim çalışmaları, hem endüstriyel hem de çevresel uygulamalar için önemli veriler sağlayacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, 1919B012327333 numaralı proje kapsamında Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Albasri, H. M., Almohammadi, A. A., Alhhazmi, A., Bukhari, D. A., Waznah, M. S., & Mawad, A. M. (2024). Production and characterization of rhamnolipid biosurfactant from thermophilic Geobacillus stearothermophilus bacterium isolated from Uhud mountain. Frontiers in Microbiology, 15, 1358175.

Banat, I. M. (1995). Biosurfactants production and possible uses in microbial enhanced oil recovery and oil pollution remediation: a review. Bioresource Technology, 51(1), 1–12.

Banat, I. M., Makkar, R. S., & Cameotra, S. S. (2010). Potential commercial applications of microbial surfactants. Applied Microbiology and Biotechnology, 53(5), 495–508.
Cameotra, S. S., & Makkar, R. S. (1998). Synthesis of biosurfactants in extreme conditions. Applied Microbiology and Biotechnology, 50(5), 520–529.
Felsenstein J. (1985). Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap. Evolution 39:783-791.
Hayashi, N. R., Ishida, T., Yokota, A., Kodama, T., & Igarashi, Y. (1999). Hydrogenophilus thermoluteolus gen. nov., sp. nov., a thermophilic, facultatively chemolithoautotrophic, hydrogen-oxidizing bacterium. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 49(2), 783-786.
Ibrahim, G. M., & Fizuli, A. I. (2021). Identification and physiology activity of bacteria spread in the thermal waters of Azerbaijan. In The 6th International scientific and practical conference "European scientific discussions"(April 25-27, 2021) Potere della ragione Editore, Rome, Italy. 2021. 545 p. (p. 26).
Jukes T.H. and Cantor C.R. (1969). Evolution of protein molecules. In Munro HN, editor, Mammalian Protein Metabolism, pp. 21-132, Academic Press, New York.
Karmakar, S., Beck, M. M., & Sharma, S. R. (2025). Exploring the Global Diversity of Biosurfactants Produced by Thermophilic Bacteria. Geomicrobiology Journal, 1-10.
Kitamoto, D., Isoda, H., & Nakahara, T. (2002). Functions and potential applications of glycolipid biosurfactants—from energy-saving materials to gene delivery carriers—. Journal of bioscience and bioengineering, 94(3), 187-201.
Kosaric, N. (2001). Biosurfactants and their application for soil bioremediation. Food Technology and Biotechnology, 39(4), 295–304.
Kumar S., Stecher G., Li M., Knyaz C., and Tamura K. (2018). MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. Molecular Biology and Evolution 35:1547-1549.
Li, J. Y., Liu, Y. F., Zhou, L., Gang, H. Z., Liu, J. F., Sun, G. Z., ... & Mu, B. Z. (2023). Structural diversity of the lipopeptide biosurfactant produced by a newly isolated strain, Geobacillus thermodenitrifcans ME63. ACS omega, 8(24), 22150-22158.
McMullan, G., Christie, J. M., Rahman, T. J., Banat, I. M., Ternan, N. G., & Marchant, R. (2004). Habitat, applications and genomics of the aerobic, thermophilic genus Geobacillus. Biochemical Society Transactions, 32(2), 214–217.
Mehetre, G. T., Dastager, S. G., & Dharne, M. S. (2019). Biodegradation of mixed polycyclic aromatic hydrocarbons by pure and mixed cultures of biosurfactant producing thermophilic and thermo-tolerant bacteria. Science of the total environment, 679, 52-60.
Mironov, V. A., Shcherbakova, V. A., Rivkina, E. M., & Gilichinsky, D. A. (2013). Thermophilic bacteria of the genus Geobacillus from permafrost volcanic sedimentary rocks. Microbiology, 82(3), 389-392.
Mulligan, C. N. (2005). Environmental applications for biosurfactants. Environmental Pollution, 133(2), 183–198.
Perfumo, A., Smyth, T. J. P., Marchant, R., & Banat, I. M. (2010). Production and roles of biosurfactants and bioemulsifiers in accessing hydrophobic substrates. In Handbook of hydrocarbon and lipid microbiology (pp. 1501-1512). Springer, Berlin, Heidelberg.
Schultz, J., & Rosado, A. S. (2020). Extreme environments: a source of biosurfactants for biotechnological applications. Extremophiles, 24(2), 189-206.
Soberón-Chávez, G., & Maier, R. M. (2010). Biosurfactants: A general overview. In Biosurfactants: From Genes to Applications (pp. 1–11). Springer.

ROLE OF INCIDENT ANGLE AND GEOMETRY ON XRD OF THIN FILMS: EVALUATION WITH PARALLEL BEAM CONFIGURATION

Dr. Tuğba BAYAZIT

Recep Tayyip Erdoğan University, Central Research Laboratory, Rize, Türkiye.

ABSTRACT

In this study, the effect of incident angle on the X-ray diffraction (XRD) characterization of thin films was systematically investigated using parallel beam (PB) geometry. This configuration was chosen to minimize errors from surface roughness, transparency, and specimen height misalignment, which often compromise the accuracy of thin film measurements. Various films prepared on different substrates under different processing conditions were examined separately. For each, XRD measurements were performed at incident angles ranging from 3° to 0.3°, allowing for an assessment of how the grating and PB geometries affect the diffraction signal.

The diffraction patterns were analyzed with respect to intensity, peak profile, and background. Particular attention was given to peak positions, full width at half maximum (FWHM), and relative intensities, which are key indicators of crystalline and microstructure. In addition, crystallite size (D), lattice strain (ε), and dislocation density (δ) were extracted from the data, providing further insight into structural quality.

The results showed that incident angle strongly affects measurement reliability: at higher angles, diffraction patterns were dominated by reflections from the substrate, reducing accuracy. At lower angles, the detected signal arose mainly from the film itself, allowing more precise determination of crystal structure and microstructural parameters.

This systematic evaluation of films confirms that optimizing incident angle is essential for obtaining consistent and reproducible XRD data in PB geometry. Overall, the findings highlight the critical role of measurement geometry in thin film diffraction and provide practical guidance for researchers seeking accurate structural and microstructural characterization of complex thin film systems.

Keywords: XRD, PB geometry, incident angle, thin film, microstructural analysis

ÖZET

Bu çalışmada, ince filmlerin X-ışını kırınımı (XRD) karakterizasyonunda olay açısının etkisi, paralel ışın (PB) geometrisi kullanılarak sistematik olarak incelenmiştir. Bu konfigürasyon, genellikle ince film ölçümlerinin doğruluğunu tehlikeye atan yüzey pürüzlülüğü, şeffaflık ve numune yüksekliği hizalama hatalarından kaynaklanan hataları en aza indirmek için seçilmiştir. Farklı alttaşlar üzerinde, farklı işleme koşulları altında hazırlanan çeşitli filmler ayrı ayrı incelenmiştir. Her biri için, XRD ölçümleri 3° ile 0,3° arasında değişen olay açılarında gerçekleştirilmiş ve bu sayede ızgara ve PB geometrilerinin kırınım sinyalini nasıl etkilediğinin değerlendirilmesine olanak sağlanmıştır.

Kırınım desenleri, yoğunluk, tepe profili ve arka plan açısından analiz edilmiştir. Kristalinite ve mikroyapının temel göstergeleri olan tepe konumlarına, yarı maksimumdaki tam genişliğe

(FWHM) ve bağıl yoğunluklara özellikle dikkat edilmiştir. Ayrıca, verilerden kristalit boyutu (D), kafes gerilimi (ε) ve dislokasyon yoğunluğu (δ) çıkarılarak yapısal kalite hakkında daha fazla bilgi sağlanmıştır.

Sonuçlar, olay açısının ölçüm güvenilirliğini güçlü bir şekilde etkilediğini göstermiştir: daha yüksek açılarda, kırınım desenleri alt tabakadan gelen yansımalar tarafından domine edilmiş ve bu da doğruluğu azaltmıştır. Daha düşük açılarda ise, tespit edilen sinyal esas olarak filmin kendisinden kaynaklanmış ve kristal yapı ve mikroyapı parametrelerinin daha hassas bir şekilde belirlenmesini sağlamıştır.

Filmlerin bu sistematik değerlendirmesi, olay açısının optimize edilmesinin PB geometrisinde tutarlı ve tekrarlanabilir XRD verileri elde etmek için gerekli olduğunu doğrulamaktadır. Genel olarak, bulgular ince film kırınımında ölçüm geometrisinin kritik rolünü vurgulamakta ve karmaşık ince film sistemlerinin doğru yapısal ve mikroyapısal karakterizasyonunu arayan araştırmacılar için pratik rehberlik sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: XRD, PB geometrisi, gelme açısı, ince film, mikro yapısal analiz

INTRODUCTION

X-rays are electromagnetic waves with a wavelength much shorter than visible light and are an indispensable tool in the study of the atomic and crystal structure of matter. These rays were first discovered by the German physicist Wilhelm Conrad Röntgen in 1895 and were introduced to the world of science when he observed the fluorescent radiation emitted from a barium platinum cyanide-coated screen in his experiments with cathode rays. When Röntgen named this new type of radiation X-ray, meaning "unknown ray", a radical transformation began in the fields of material science and medicine.

Shortly after Röntgen's discovery, in 1913, William Henry Bragg and William Lawrence Bragg put forward the fundamental relationship explaining the interaction of X-rays with crystal structures. This relationship, known as Bragg's law (equation 1) (Kumar, 2022), describes the interference condition of X-rays reflected from crystal planes and is expressed as:

$$n\lambda = 2\sin\theta \tag{1}$$

herein, λ is the wavelength of the X-ray, d is the distance between the crystal planes, and θ is the diffraction angle. Bragg's law is the mathematical principle underlying the determination of crystal structure and forms the operating principle of all modern XRD devices.

XRD technique is a non-destructive analysis method used to examine the arrangement of crystal structures and the arrangement of atoms. When the monochromatic X-ray beam is directed to the crystal surface, interference patterns of the rays reflected from the atomic planes are obtained, and these patterns are like "fingerprints" that characterize the structural properties of the material. Position, height and width of the peaks observed on the diffractogram; It provides quantitative information about the phase structure, crystal system type, crystal defects and microstructural properties of the material.

Beyond phase identification, XRD also provides but also calculation of deeper-level parameters of the crystal structure. These parameters include crystallite size (D), microstrain (ε), dislocation density (δ), and lattice parameters (a, b, c). Crystallite size is usually calculated by the Scherrer equation, while microstrain and dislocation density are obtained from the width at

half maximum (FWHM) of the peak (Khan et al., 2020). Additionally, in multiphase systems, phase ratios can be determined with the help of peak areas, and especially in carbon-based materials (e.g. coal or graphite), the degree of layering and bulk height can be calculated through (002) and (100) peaks.

In recent years, thanks to the Grazing Incidence X-ray Diffraction (GI-XRD) and Parallel Beam (PB) geometries used in thin films and nanomaterial studies, the structure of the surface layers, crystal orientation and interface interactions can be examined more precisely (Hexemer & Müller-Buschbaum, 2015; Quinn & Benzonelli, 2018). These developments have transformed XRD from being a mere crystal identification technique into a research tool that can directly evaluate structural quality in the fields of materials engineering and nanotechnology.

In this study, XRD data taken under varying angles of incidence of thin films produced on different substrates with different methods were evaluated; From the results obtained, the changes in crystallite size, dislocation density and microstrain values depending on the angle of incidence are reported.

MATERIAL AND METHODS

In this study, XRD measurements were performed using a Rigaku SmartLab diffractometer located at the Central Research Laboratory of Recep Tayyip Erdoğan University (Rize, Türkiye). The instrument is equipped with a Cu Kα radiation source (λ = 1.5406 Å) and a D/teX high-sensitivity detector. All measurements were carried out under Parallel Beam (PB) geometry to reduce errors caused by surface irregularities and specimen height misalignment. The X-ray tube operated at 40 kV and 30 mA, and diffraction patterns were collected in a suitable 2θ range for each thin film. Different incident angles (ω) ranging from 0.3° to 3° were applied depending on the film thickness and substrate type.

Various thin films produced by different fabrication methods and on different substrates were analyzed to evaluate how the incident angle influences structural parameters such as crystallite size, lattice strain, and dislocation density. The obtained diffraction peaks were carefully fitted and analyzed to extract microstructural data. Crystallite size represents the average dimension of the coherently diffracting domains in the crystal and was determined using the Debye–Scherrer equation (equation 2) (Grundmann, 2010),

$$D = \frac{0.9\lambda}{\beta \cos\theta} \tag{2}$$

where λ is the X-ray wavelength (1.5406 Å), β is the full width at half maximum (FWHM) of the diffraction peak, and θ is the Bragg angle. Broader peaks correspond to smaller crystallites, whereas narrower peaks indicate improved crystallinity. The lattice strain (ε) (equation 3) (Sadao Adachi, 2009), which represents the deformation of the crystal lattice due to internal stresses or defects, was estimated by the relation,

$$\varepsilon = \frac{\beta \cos\theta}{4} \tag{3}$$

An increase in lattice strain reflects higher levels of microstructural distortion, often associated with deposition-induced stress or lattice mismatch between the film and the substrate.

The dislocation density (δ) (equation 4) (Antoni Rogalski, 2019), defining the total length of dislocation lines per unit volume, was calculated from crystallite size using,

$$\delta = \frac{1}{D^2} \tag{4}$$

lower values of δ indicate fewer defects and higher crystalline quality, while higher values suggest increased defect concentration.

In this work, the variations of crystallite size, lattice strain, and dislocation density with respect to the incident angle were systematically examined to determine how measurement geometry affects the accuracy of structural evaluation in thin films produced by different methods and deposited on different substrates.

RESULT AND DISCUSSIONS

In the first stage of this study, XRD measurements were performed on bare Si wafers using different grazing incidence angles (0.3°, 0.5°, and 1°) to identify the characteristic diffraction peak originating from the silicon substrate. As seen in Figure 1, the intensity and sharpness of the Si(111) reflection vary significantly with the change in incident angle. At higher grazing angles, the diffraction signal becomes more pronounced due to the increased penetration depth of the X-ray beam, whereas at lower angles, the signal is dominated by the surface scattering from the substrate. This preliminary analysis was crucial for distinguishing substrate-related peaks from those belonging to the thin film layer.

In the second stage, thin films of 1 M SiO_2 deposited on n-type silicon substrates were examined under the same grazing angles. As shown in the right panel of Figure 1, the characteristic peaks corresponding to the film layer appear at similar 2θ positions; however, their relative intensities and background levels vary with incident angle. This variation reflects the influence of X-ray penetration depth and film thickness on the detected diffraction signal. The comparison between the bare Si wafer and the Si/SiO_2 sample clearly demonstrates that low-angle grazing incidence enhances the sensitivity to the film layer while suppressing substrate reflections.

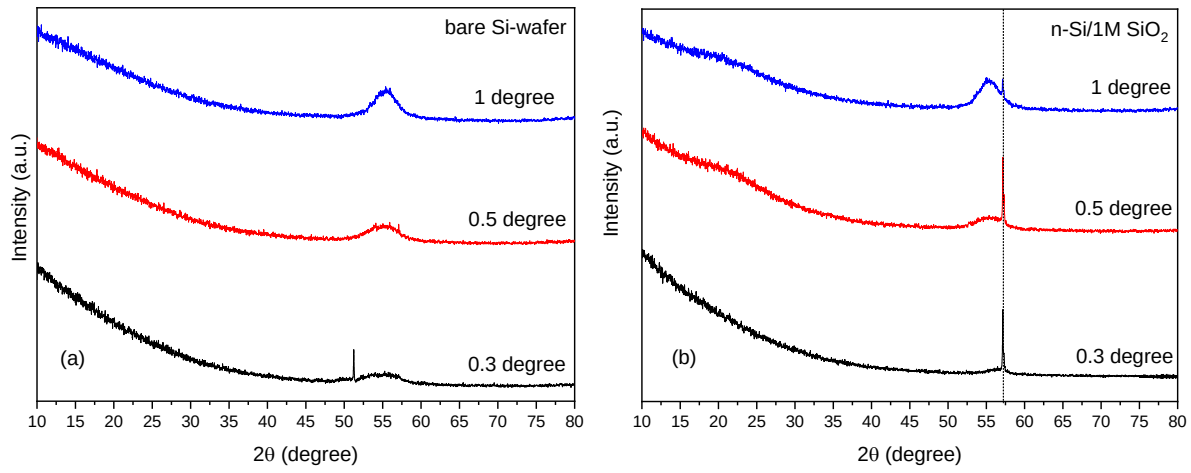


Figure 1. XRD patterns of bare Si (a) and n-Si/1 M SiO_2 (b) thin films at different grazing angles (0.3, 0.5° and 1°)

Based on the most intense diffraction peak of each measurement, the crystallite size (D), dislocation density (δ), and lattice strain (ε) values were calculated, and the results are presented in Table 1. The crystallite size values were found to vary between 6.01 nm and 7.04 nm, showing a slight increase with the grazing angle. This trend indicates that at higher incident angles, the X-ray beam penetrates deeper into the film, detecting larger crystallites and more ordered regions. In contrast, lower grazing angles primarily probe the near-surface layer, where smaller crystallites and increased structural imperfections are more dominant.

The dislocation density values ranged from 20.14 $\times 10^{-3}$ nm^{-2} to 27.66 $\times 10^{-3}$ nm^{-2}, inversely correlating with the crystallite size, as expected from the $\delta = 1/D^2$ relationship. Similarly, the calculated lattice strain values (between 5.138×10^{-3} and 6.022×10^{-3}) indicate a gradual decrease with increasing grazing angle, suggesting reduced lattice distortions in the deeper regions of the film.

Table 1. Crystallite size, dislocation density, and microstrain values calculated from XRD results at different incident angles for SiO_2 thin film.

Incident Angle (deg)	Diffraction Angle, *2θ* [°]	FWHM, β [rad]	Intensity (au)	Crystallite Size, D [nm]	Dislocation Density, δ [*$10^{-3}$$nm^{-2}$]	Strain, ε [*10^{-3}]
0.3	57.14	0.098	1556	40.64	0.605	0.890
0.5	57.16	0.085	1856	39.71	0.634	0.911
1	57.12	0.099	481	35.57	0.789	1.017

XRD patterns of CeO_2 thin films deposited on Si substrates at different grazing incidence angles (0.3°, 0.5°, and 1°) are presented in Figure 2. The diffraction peaks correspond to the (111) orientation of cubic fluorite CeO_2, confirming the polycrystalline nature of the films. As the incident angle increases, the overall diffraction intensity becomes stronger, indicating greater penetration depth and a higher contribution from the bulk of the film.

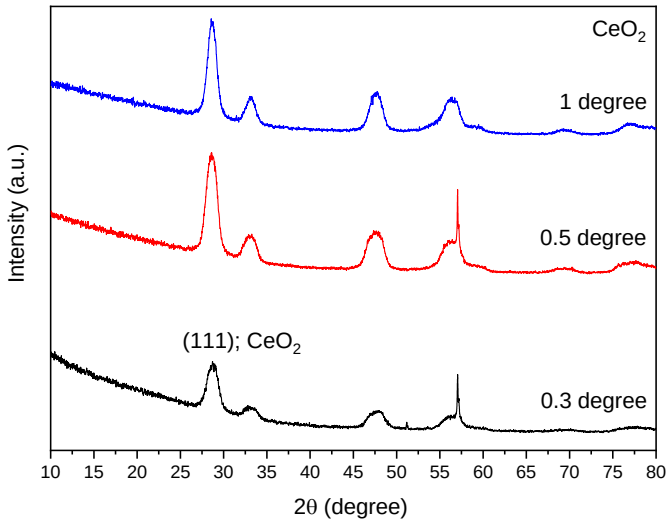


Figure 2. XRD patterns of CeO_2 thin films at different grazing angles (0.3, 0.5° and 1°)

The calculated structural parameters are summarized in Table 2. The crystallite size varies between 6.01 and 7.04 nm, showing a slight increase with grazing angle, while the dislocation density exhibits the opposite trend, decreasing from 27.66 $\times 10^{-3}$ nm^{-2} to 20.14 $\times 10^{-3}$ nm^{-2}. Similarly, the lattice strain decreases from 6.022×10^{-3} to 5.138×10^{-3}, implying a relaxation of internal stresses within the film at higher incidence angles.

These results suggest that increasing the incident angle allows X-rays to probe deeper and more ordered regions of the CeO_2 layer, resulting in improved crystallinity and reduced defect concentration. The observed behavior demonstrates that incident angle control is essential for accurately evaluating the structural properties of thin oxide films using the XRD technique.

Table 2. Crystallite size, dislocation density, and microstrain values calculated from XRD results at different incident angles for CeO_2 thin film.

Incident Angle (deg)	Diffraction Angle, *2θ* [°]	FWHM, β [rad]	Intensity (au)	Crystallite Size, D [nm]	Dislocation Density, δ [$*10^{-3}nm^{-2}$]	Strain, ε [$*10^{-3}$]
0.3	28.780	0.023	1217	6.30	25.180	5.745
0.5	28.644	0.024	2797	6.01	27.662	6.022
1	28.673	0.021	2769	7.04	20.140	5.138

The grazing incidence XRD patterns of $Cd_{0.9}Zn_{0.1}Te$ thin films, measured at 0.7° and 3° incidence angles, are presented in Figure 3. A strong diffraction peak is observed around $2\theta \approx 24°$, corresponding to the (111) plane of cubic CdZnTe, which confirms the crystalline zinc-blende structure of the film. The intensity of this peak increases sharply with the grazing angle, indicating that higher angles allow the X-ray beam to penetrate deeper into the film and interact with a larger crystalline volume.

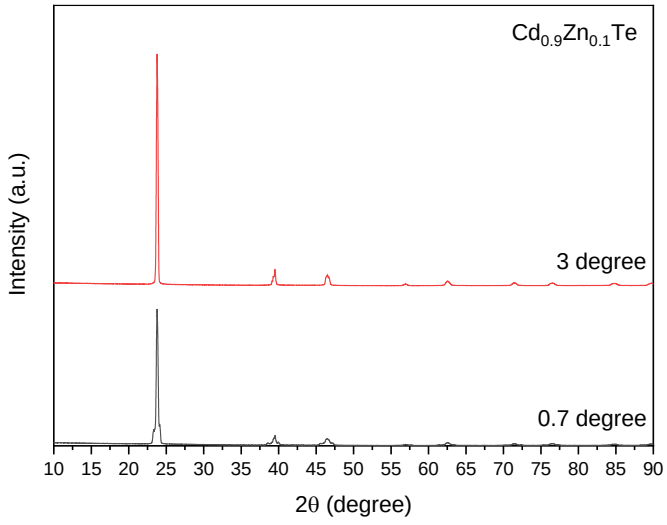


Figure 3. XRD patterns of $Cd_{0.9}Zn_{0.1}Te$ thin films at different grazing angles (0.7°, 3°)

The microstructural parameters calculated from the most intense peak reveal a clear dependence on the grazing angle. The crystallite size (D) increases from approximately 12.29 nm to 36.56 nm, while both the dislocation density (δ) and lattice strain (ε) decrease significantly—from 6.62×10^{-3} nm^{-2} and 2.94×10^{-3} to 0.74×10^{-3} nm^{-2} and 0.99×10^{-3}, respectively. These changes indicate that at higher grazing angles, the detected regions of the film exhibit improved crystallinity and reduced defect concentration.

Overall, these results confirm that the incident angle has a substantial influence on the detected diffraction signal and derived microstructural characteristics. Lower angles emphasize surface effects with smaller grains and higher strain, while higher angles provide a more accurate representation of the bulk film's crystal quality.

Table 3. Crystallite size, dislocation density, and microstrain values calculated from XRD results at different incident angles for $Cd_{0.9}Zn_{0.1}Te$ thin film.

Incident Angle (deg)	Diffraction Angle, *2θ* [°]	FWHM, β [rad]	Intensity (au)	Crystallite Size, D [nm]	Dislocation Density, δ [$*10^{-3}nm^{-2}$]	Strain, ε [$*10^{-3}$]
0.7	28.780	0.023	1217	34.62	0.834	1.046
3	28.644	0.024	2797	52.69	0.360	0.687

The grazing incidence XRD patterns of CdSeTe–CdTe films recorded at 0.5°, 1°, and 3° are shown in Figure 4. The observed peaks correspond to the (111), (220), and (311) planes of the cubic CdTe phase, confirming the polycrystalline nature and good phase purity of the films. The diffraction peak intensity increases markedly with grazing angle, reflecting enhanced X-ray penetration and improved detection of the bulk crystalline regions.

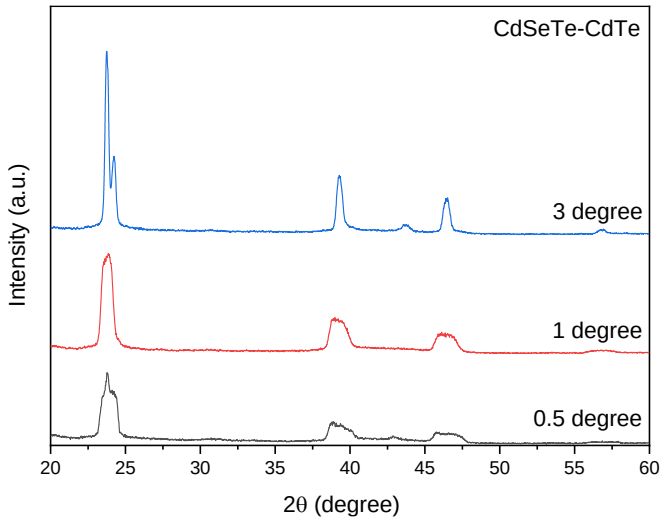


Figure 4. XRD patterns of CdSeTe–CdTe thin films at different grazing angles (0.5°, 1°, and 3°)

The calculated structural parameters, presented in Table 4, reveal that the crystallite size (D) increases significantly from 12.29 nm at 0.5° to 36.56 nm at 3°, while both dislocation density (δ) and lattice strain (ε) decrease from 6.62×10^{-3} nm^{-2} and 2.94×10^{-3} to 0.74×10^{-3} nm^{-2} and 0.99×10^{-3}, respectively. This inverse relationship between D and δ indicates that larger crystallites formed at higher grazing angles exhibit fewer defects and lower microstrain.

Tablo 4. Crystallite size, dislocation density, and microstrain values calculated from XRD results at different incident angles for CdSeTe-CdTe thin film.

Incident Angle (deg)	Diffraction Angle, 2θ [°]	FWHM, β [rad]	Intensity (au)	Crystallite Size, D [nm]	Dislocation Density, δ [$*10^{-3}nm^{-2}$]	Strain, ε [$*10^{-3}$]
0.5	23.530	0.012	1783	12.29	6.62	2.94
1	23.462	0.0073	2072	20.18	2.45	1.79
3	23.689	0.0040	5424	36.56	0.74	0.99

These findings suggest that the incident angle strongly affects the detected diffraction profile and derived microstructural parameters. As the incident angle increases, the analysis becomes more sensitive to the inner crystalline layers of the CdSeTe–CdTe film, resulting in narrower peaks and improved crystallinity. This behavior confirms that optimizing the grazing incidence geometry is essential for accurately evaluating structural quality in multilayer chalcogenide thin films.

CONCLUSION

In this study, the influence of incident angle on XRD analysis of thin films prepared on different substrates was systematically investigated. The results showed that incident angle strongly affects the detected diffraction signal and the derived microstructural parameters. As the incident angle increased, the crystallite size gradually increased, while dislocation density and lattice strain decreased, indicating improved crystallinity and reduced defect concentration. These findings highlight that optimizing the incident geometry is essential for obtaining accurate and reproducible structural information in thin film characterization, particularly in multilayer or substrate-sensitive systems.

REFERENCES

Antoni Rogalski. (2019). *Infrared and Terahertz Detectors* (3rd ed.). CRS Press Taylor&Francis Group.

Grundmann, M. G. (2010). *The Physics of Semiconductors: An Introduction Including Nanophysics and Applications* (2nd ed., Vols. 978-3-642-13884-3). Springer.

Hexemer, A., & Müller-Buschbaum, P. (2015). Advanced grazing-incidence techniques for modern soft-matter materials analysis. *IUCrJ*, *2*, 106–125. https://doi.org/10.1107/S2052252514024178

Khan, H., Yerramilli, A. S., D'Oliveira, A., Alford, T. L., Boffito, D. C., & Patience, G. S. (2020). Experimental methods in chemical engineering: X-ray diffraction spectroscopy—XRD. In *Canadian Journal of Chemical Engineering* (Vol. 98, Issue 6, pp. 1255–1266). Wiley-Liss Inc. https://doi.org/10.1002/cjce.23747

Kumar, M. (2022). XRD Analysis for Characterization of Green Nanoparticles: A Mini Review. *Global Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Sciences*, *10*(1). https://doi.org/10.19080/gjpps.2022.10.555779

Quinn, P. S., & Benzonelli, A. (2018). XRD and Materials Analysis. In *The Encyclopedia of Archaeological Sciences* (pp. 1–5). Wiley. https://doi.org/10.1002/9781119188230.saseas0619

Sadao Adachi. (2009). *Properties of Semiconductor Alloys: Group-IV, III-V and II-VI Semiconductors* (978th-0-470th-14731st–5th ed.). Wiley.

AISI 4140 ISLAH ÇELİKLERİNİN TRİBOLOJİK ÖZELLİKLERİNE BORLAMA İŞLEMİN ETKİSİ

EFFECT OF BORIDING PROCESS ON TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF AISI 4140 TEMPERED STEELS

Cem Yazar

Makine Mühendisi, İzmir Demokrasi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği, İzmir, TÜRKİYE

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-3416-8503

Prof. Dr. Uğur ÇAVDAR

Prof. Dr., İzmir Demokrasi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği, İzmir, TÜRKİYE

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3434-6670

ÖZET

Günümüzde mühendislik alanlarında kullanılan çoğu malzemenin korozyona uğraması, aşınması, oksitlenmesi gibi istenmeyen durumlara maruz kalmasından dolayı ömürlerinde ve performanslarında azalma meydana gelmekte, ekonomik olarak ciddi kayıplara sebep olmaktadır. Bu durum malzemenin performansını artırmak için yeni araştırmalara yol açmıştır. Son yıllarda yapılan araştırmalar malzemenin ana yapısını değiştirmeden sadece yüzey özelliklerinin değiştirilmesi ile kullanım süresi ve işlevsel veriminin arttırılmasına yönelmiştir. Bu amaçla geliştirilen yöntemlerden biri olan borlama yönteminde; çeşitli taban malzeme üzerinde uygulanan farklı borlama teknikleri ile ürünlerin oksitlenme direnci, korozyon direnci, aşınma dayanımı ve sertlikleri artırılabilmektedir. Yöntemin ekonomik ve uygulanabilir olması giderek yaygınlaşmasını sağlamıştır. Bu çalışmada, birçok alanda oldukça yaygın olarak kullanılan AISI 4140 (42CrMo4) ıslah çeliklerinin mikroyapısal ve tribolojik özelliklerine 900, 950 ve 1000 ºC sıcaklıklarda 1, 3 ve 5 saat boyunca uygulanan kutu borlama işleminin etkileri araştırılmıştır. Genel olarak tüm numunelerde, yüzeyden altlığa doğru sırasıyla borür tabakası, difüzyon bölgesi ve altlık olmak üzere üç farklı bölge saptanmış olup, borür tabakalarının kalınlıklarının borlama sıcaklığı ve süresiyle arttığı gözlemlenmiştir. Oluşan borür tabakaları tüm numunelerde benzer testere dişi şeklinde gözlemlenmiştir. Gerçekleştirilen borlama işlemlerinin tümünde genel olarak FeB fazı gözlemlenmemiştir. En düşük borür tabakası kalınlığı ortalama 29,03 µm ile 900 ºC' de 1 saat borlanan numunede elde edilirken, en yüksek borür tabakası kalınlığı 180,67 µm ile 1000 ºC' de 5 saat borlanan numunede elde edilmiştir. Borlama süresi ile doğal olarak yayınım süresinin ve artan borlama sıcaklığı ile de yayınım hızının da artması, borür tabakası kalınlıklarında artış sağlamıştır. Yüksek borür tabakası kalınlığının elde edilmesinde yayınım hızının arttıran borlama sıcaklığının, borlama süresine göre daha etkili olduğu anlaşılmaktadır. Bu etki 3 ve 5 saat borlama sürelerinde 1000 ºC' de borlanan numunelerde elde edilen borür tabakası kalınlıklarının, aynı sürelerde 900 ºC ve 950 ºC sıcaklıklarda borlanan numunelere göre çok daha yüksek borür tabakası kalınlıkları belirlenmiştir. Gerçekleştirilen borlama işlemi ile AISI 4140 çeliğinin mikroyapısal özelliklerinde, yüzeyin sertliğinde ve aşınma davranışında önemli gelişmeler elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: AISI 4140, Borlama, Kutu Borlama, Borür.

ABSTRACT

Today, most materials used in engineering are exposed to undesirable conditions such as corrosion, abrasion, and oxidation, leading to a reduction in their lifespan and performance, leading to significant economic losses. This has led to new research to improve material performance. Recent research has focused on increasing the service life and functional efficiency of materials by simply modifying their surface properties without altering their primary structure. Boriding, one of the methods developed for this purpose, allows for the enhancement of oxidation resistance, corrosion resistance, wear resistance, and hardness of products by applying various boronizing techniques to various substrates. The method's affordability and applicability have led to its increasing popularity. In this study, the effects of box boriding applied at temperatures of 900, 950, and 1000 ºC for 1, 3, and 5 hours on the microstructural and tribological properties of AISI 4140 (42CrMo4) tempered steels, which are widely used in many fields, were investigated. In general, three distinct regions were identified in all samples, from the surface to the substrate: the boride layer, the diffusion zone, and the substrate. It was observed that the thickness of the boride layers increased with the boronizing temperature and duration. The resulting boride layers had a similar sawtooth shape in all samples. Generally, no FeB phase was observed in all boronizing processes. The lowest boride layer thickness, an average of 29.03 µm, was obtained in the sample boronized at 900ºC for 1 hour, while the highest boride layer thickness, 180.67 µm, was obtained in the sample boronized at 1000ºC for 5 hours. The natural increase in diffusion time with boronizing time, and the increase in diffusion rate with increasing boronizing temperature, led to an increase in boride layer thickness. It is understood that the boronizing temperature, which increases the diffusion rate, is more effective than the boronizing duration in achieving high boride layer thickness. This effect was observed in samples boronized at 1000 ºC for 3 and 5 hours, with significantly higher boride layer thicknesses than in samples boronized at 900 ºC and 950 ºC for the same periods. The boronizing process resulted in significant improvements in the microstructural properties, surface hardness, and wear behavior of AISI 4140 steel.

Keywords: AISI 4140, Boriding, Box Boriding, Boride.

GİRİŞ

Düşük alaşımlı çelikler, sade karbon çeliklerine kıyasla belirli özelliklerini geliştirmek için (genellikle %5'ten az) alaşım elementleri içeren bir kategoridir. Cr, Mn, Mo, Ni, Vn ve Cu elementlerinden oluşan bu alaşımlar çeliğin spesifik özelliklerini geliştirmek için demir-karbon bileşimine eklenmektedir. Böylece çeliğin dayanımı, tokluğu, sertliği ve aşınma ve korozyon karşı direnci ciddi ölçüde geliştirilmektedir. Yapısal uygulamalarda önemli olan çeliğin kırılmadan daha yüksek gerilimlere ve darbelere dayanabilmesini sağlamaktır. Cr ve Mo gibi elementler çeliğin sertliğini ve aşınma direncini arttırmaktadır. Bu özellik çeliğin yüksek sürtünme ve aşınmaya maruz kaldığı uygulamalarda ciddi önem taşımaktadır. Cr ve Cu gibi alaşım elementleri eklenerek ise korozyon ve oksidasyon direnci arttırılmaktadır. Bu özellik de, köprüler, boru hatları gibi zorlu çevre koşullarına maruz kalan alanlarda çok önemlidir. AISI 4140 çeliği düşük alaşımlı, orta karbonlu bir çelik olup içerdiği üstün özellikler sayesinde birçok alanda kullanılmaktadır [Yüksel, 2023; Yıldız, 2024; Yoldaş, 2024]. Tablo 1’de AISI 4140 çeliğinin özellikleri verilmiştir.

Tablo 1. AISI 4140 çeliğinin özellikleri [Özen, 2025; Yoldaş, 2024]

İçerdiği Elementler		Mekanik Özellikleri		Fiziksel Özellikleri	
C	0.38	Poisson Oranı	0.27-0.30	Darbe Dayanımı (J)	54.5
Mn	0.75-1.00	Elastisite Modülü (GPa)	190-210	Yoğunluk (×103 kg/m^3)	7.7-8.03
P	0.035 (max)	Çekme Dayanımı (Mpa)	655	Sıcak Şekil Verme	850-1050 °C
S	0.04 (max)	Akma Dayanımı (Mpa)	417.1	Normalizasyon	840-880 °C
Si	0.15-0.30	% Uzama	25,70	Yumuşak Tavlama	680-720 °C
Cr	0.80-1.10	% Kesit Daralması	56.9	Sertleştirme	820-860 °C (Su/Yağ soğutma)
Mo	0.15-0.25	Sertlik (HV)	197-207	Erime Noktası	1416 °C

AISI 4140 çeliğinin aynı gruptaki çeliklere göre dayanımı ve tokluğu daha iyi, C sayısı fazla olduğundan dayanımı yüksektir. Ancak sertlikleri düşük olduğundan aşınma dirençleri daha zayıftır. Bu nedenle yüksek ekonomik giderlere sahip bu alaşımlar abrazif ve adeziv aşınma koşullarında kullanılacaksa buna uygun aşınma önleyici bir çözüm gerektirmektedir. Aşınma ve korozyon problemleri malzemenin yüzeyi ile ilgili olduğundan yüzey modifikasyonu uygun bir yöntemdir. Ayrıca tüm alaşımın bileşimini değiştirmeye kıyasla da daha ekonomiktir [Yalnız, 2024]. Yüzey özelliklerini iyileştirmek amacıyla birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri olan borlama son yıllarda oldukça yaygın kullanılmaktadır [Yamanel, 2024; Laleci ve ark. 2022].

Yüzey sertleştirme işlemi, yüzey bileşimini değiştiren ve değiştirmeyen olarak iki ana gruba ayrılır. Sertliği düşük olan çeliklerin C oranları düşük olduğundan kimyasal yapısını değiştirmeden sertleştirme işleminin uygulanması imkansızdır. Termokimyasal yüzey sertleştirme işlemleri sayesinde bu çeliklerin yüzeyine alaşım elementleri (C, N, B gibi) difüzyon yolu ile nüfuz ettirilerek sertlik özelliği kazandırılır. Bunun yanı sıra tokluk özelliklerinin korunması sağlanır [Çakır, 2023].

Karbürleme, nitrürleme gibi geleneksel yüzey işlemleri, yüksek gerilimli ortamlarda gerekli sertlik ve aşınma direncini sağlamada sınırlı kaldığından alternatif yöntemlere yönelinmiştir [Martínez-Trinidad ve ark. 2025]. Bu yöntemlerden biri olan borlama, metallerin aşınma ve korozyonunu önlemek için yüzeyin bir tabaka ile kaplanması işlemidir. Bu termokimyasal işlem ile metallerin mekanik ve tribolojik özellikleri önemli ölçüde geliştirilir. Oluşan borür tabakasının sert, sürtünme katsayısının düşük olması, asit baz kaynaklı veya yüksek sıcaklık kaynaklı korozyonlara oldukça direnç göstermesi nedeniyle diğer yüzey sertleştirme işlemlerine kıyasla daha üstündür [Duran ve ark. 2021].

Borlama metal veya metal olmayan yüzeylerde gerçekleşen kimyasal difüzyon mekanizması olup, borun termal enerji aracılığıyla ana malzemenin içerisine nüfuz ederek yüzeyde kaplama oluşturma işlemidir. Bu işlem ile malzeme yüzeyinin hem mikroyapısı hem de kompozisyonu değiştirilerek optimum özelliklere sahip fonksiyonel bir tabaka oluşturulur [Aksöz ve ark. 2021; Sezgin, 2022; Arslan, 2020]. Yüzeyde oluşan ana yapının özelliklerinden tamamen farklı bu tabakaya borür tabakası denir. Bu tabaka bor elementinin malzemenin içerisindeki elementlerle yapmış olduğu intermetalik bileşiklerdir [Yamanel, 2024; Öztürk, 2021; Ertürk ve Erzincanlı, 2020; Akca, 2015].

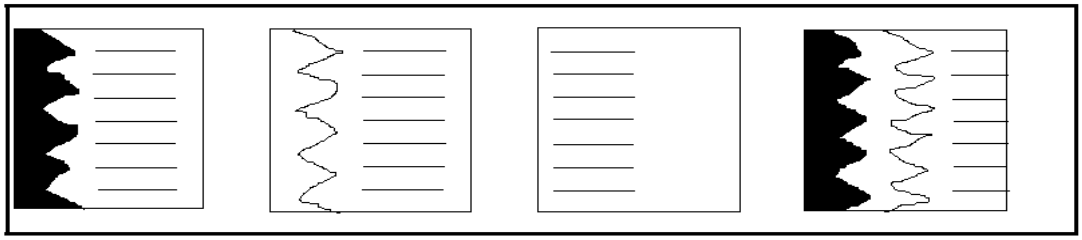
Difüzyon ile gerçekleştirilen işlemler, sertliğin en dış yüzeyden alt tabakaya doğru kademeli olarak geçmesine imkân veren yapışma özelliği oldukça iyi olan yüzeyler üretme avantajı sağlar. Bu sayede malzemelerin dayanıklılığını ciddi oranda arttırırlar [Soruşbay, 2023; İpekoğlu ve Çavdar, 2023].

Demire kıyasla küçük atom yarıçapı ve yüksek hareketliliği sayesinde, bor çelik alt tabakaya kolayca difüze olur. Bu nedenle, çelik gibi demirli malzemelerin borlanması, bir Fe_2B tabakası veya FeB + Fe_2B oluşumuyla sonuçlanır. Alaşımlı çeliklerde ise, normal borlama sıcaklıklarında aktif bor atomlarıyla metalik borürlerin oluşumu kinetik ve termodinamik olarak mümkündür [Boumaali ve ark., 2021].

Borlama 800-1050°C sıcaklık ve 1-12 saat aralığında gerçekleştirilir. Yüzeyde oluşan borür tabakasının kalınlığı yaklaşık 30-150 μm aralığındadır. Borür tabakasının dişli yapıda olması alt tabakaya daha kuvvetli yapışmasını sağlar. Bu da aşınma davranışını iyileştirir [Çakır, 2023; Yamanel, 2024]. Borlama işlemi için kullanılacak olan borlama prosesine göre, bor kaynağı olarak B4C, Na2B4O7, H2B6, aktivatör olarak ise, KBF4 dolgu veya deoksidanlar kullanılmaktadır [Öztürk, 2021].

Borlama sonrası ana malzemenin sertliği 100-500 HV iken borür tabakasının sertliği ise 1500-2500 HV arasındadır [Çakır, 2023; Yamanel, 2024]. Alternatif yüzey sertleştirme işlemlerinde 600-1100 HV yüzey sertliğine ulaşılırken, borlama işleminde 1500-2000 HV kadar çıkılabilmektedir [Gödek, 2017]. Yüzeyden alt tabakaya doğru, borür tabakası azaldığı için sertlikte azalma meydana gelir. Metal yüzeyinin sert, iç kısmının yumuşak olması ise metale tokluk kazandırmaktadır [Yamanel, 2024].

Borür tabakasının kalınlığı numunenin kimyasal bileşimine, borlama işleminin sıcaklığına ve süresine, borlama yöntemine göre değişmektedir. Borür tabakası ya tek faz (Fe_2B bileşiği) ya da çift faz (FeB+Fe_2B bileşikleri) olarak meydana gelir [Yamanel, 2018]. Tabakanın büyüklüğü ve morfolojisi (düz ya da testere dişi) malzemenin kimyasal yapısıyla ilgilidir. Daha fazla bor içeren FeB fazı Fe_2B fazına göre daha kırılgandır. Tabaka da bu iki fazın aynı anda oluşması istenmeyen bir durumdur. Bu durumun nedeni fazların termal genleşme katsayılarının birbirlerinden farklı olmasıdır. İki faz birlikte oluştuğunda yüzeyde tabaka ayrılması, çatlak, aşınma karşısında pul pul dökülme gözlemlenmiştir. Ortamdaki bor konsantrasyonu çok yüksekse ya da borlama işlemi uzun sürdüyse FeB bileşiği oluşabilmektedir. Genellikle, borür tabakasının testere dişi formunda ve tek faz (Fe_2B) şeklinde olması istenir [İpekoğlu ve Çavdar, 2023; Ayyıldız, 2024; Yamanel, 2024]. Borür tabakasında meydana gelen fazla aşağıda Şekil 1.' de gösterilmiştir.



Şekil 1. Borür tabakası ve geçiş bölgesi temsili [Yamanel, 2024]

Termokimyasal ve elektrokimyasal olmak üzere iki şekilde uygulanmaktadır. Birçok farklı borlama yöntemi bulunmakla birlikte en yaygın kullanılanları kutu, sıvı ve gaz borlamadır [Duran ve ark. 2021]. Katı ortamda borlama, ısıya dayanıklı bir kutu içerisine konulan bor toz karışımına numuneyi koyduktan sonra farklı sıcaklık ve süre uygulanarak gerçekleştirilen bir

süreç olup, basit, ucuz ve etkili olmasından dolayı diğer yöntemlere kıyasla endüstriyel kullanımı daha yaygındır [Zheng ve ark. 2024].

Günümüzde ekonomik ve çevresel açıdan bakıldığında, hızlı, ekonomik, çevre dostu ve enerji açısından verimli yeni yüzey kaplama teknolojilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada AISI 4140 çeliğine yüzey kaplama yöntemlerinden biri olan kutu borlama işlemi uygulanarak, çeliğin tribolojik özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Böylece yüksek aşınma ve korozyon direnci, yüksek sertlik, üstün tribokorozyon performans özelliklerine sahip ürünler elde edilerek sektöre ekonomik destek sağlanması amaçlanmıştır.

ARAŞTIRMA ve BULGULAR

Materyal ve Metot

20 mm çapında silindirik çubuk şeklinde temin edilen AISI 4140 ıslah çeliğinin, tel erozyon ile kesilmesiyle 5 mm yüksekliğinde ve Ø20 mm çapında elde edilen numunelerin yüzeyi 2000 grid zımpara ile zımparalandıktan sonra, ultrasonik banyoda aseton ile 20 dk. boyunca temizlenmiş borlama işlemi için hazır hale getirilmiştir. Borlama yöntemi olarak kutu borlama tekniği, borlama ajanı olarak %5 KBF_4, %5 B_4Cve %90 SiC içeriğine sahip endüstriyel Ekabor II borlama tozu kullanılmıştır. Kutu borlama işleminde, AISI 304L paslanmaz çelikten üretilen 50 yüksekliğe, 50 mm iç çapa ve 5 mm et kalınlığına sahip borlama kutuları kullanılmıştır. Borlama işlemi Protherm markalı kül fırında 3 farklı sıcaklık (900, 950 ve 1000 ºC) ve üç farklı sürede (1, 3 ve 5 sa.) gerçekleştirilmiştir. Borlanan numunelerde mikroyapısal değişimleri incelemek için hassas kesme makinesi ile kesitlerinden kesilmişlerdir. Numuneler bakalite alma sonrasında Metkon Farcipol 1V parlatma cihazı ile 180, 320, 600, 800, 100 ve 1200 grid zımparalar kullanılarak zımparalandıktan sonra sırasıyla 3 ve 1 mikron elmas süspansiyonlar kullanılarak yüzeyler parlatılmıştır. Parlatılan yüzeyler %3'lük Nital (%3 Nitrik asit, %97 Etanol) ile dağlanmıştır.

Borür tabakalarının kalınlık ölçümlerinde, Nicon Eclipse LV150N markalı optik mikroskop ile Clemex görüntü analizi uygulaması, borür tabakalarının adhezyon kalitesi VDI 3198 Daimler-Benz Rockwell-C adezyon testi ile gerçekleştirilmiştir. Ölçümler Bulut Makine BMS 200-RB marka Rockwell sertlik ölçüm cihazında 120º tepe açısına sahip konik uç 150 kgf uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Oluşan izlerin görüntüleri Nikon SMZ745T marka stereo mikroskop ile incelenerek borür tabakası kalitesi skalaya göre değerlendirilmiştir. Yine borür tabakalarının mikrosertlikleri kesitte, yüzeyden altlığa doğru sertlik taraması şeklinde Future-Tech FM 700 markalı mikrosertlik ölçüm cihazı ile, aşınma dayanımına etkisi ise CSM Instruments Tribometer markalı aşınma test cihazı ile gerçekleştirilmiştir.

Bulgular

AISI 4140 çeliğinin 900, 950 ve 1000 ºC sıcaklık değerlerinde ve 1, 3 ve 5 zaman dilimlerinde, Ekabor II borlama tozu kullanılarak kutu borlama tekniği ile borlandığı bu çalışmada yüzeyden altlığa doğru sırasıyla borür tabakası, difüzyon bölgesi ve altlık olmak üzere üç farklı bölge saptanmıştır. Oluşan borür tabakalarının tüm numunelerde benzer morfolojide (genel olarak testere dişi formu) olduğu gözlemlenmiştir. Bu morfolojik yapı sade karbonlu ve düşük alaşımlı çelikler için karakteristik bir yapıdır.

Karataş (2016), FeB toz boyutunun AISI 4140 çeliğinin borlama parametrelerine etkisini araştırdığı çalışmasında, malzeme yüzeyinde birbirinden farklı üç bölge oluştuğunu, kaplama tabakası ile matris arayüzeyinin birbirinden ayrıldığını gözlemlerken borür tabakasının homojen ve kolonsal bir fiziksel görünüşe sahip olduğunu bildirmiştir. Borlama sıcaklığındaki

artışa bağlı olarak kolonlar daha geniş ve uzun bir yapı göstermiştir. Borür tabakasının altında yer alan bir geçiş zonu olduğunu bu bölgede C ve Si atomlarının difüzyonu sonrası perlit fazının arttığını bildirmiştir.

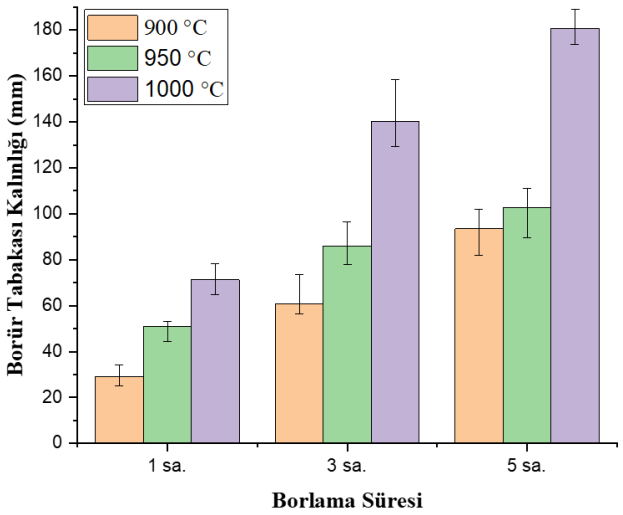
Türkmen ve Yalamaç (2018) SAE 1020 çeliğine 4-12 saat arasında 850-950°C sıcaklıkta kutu borlama ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, çelik numuneler üzerinde testere dişi morfolojisine sahip tek fazlı bir borür tabakasını tespit etmişlerdir. Ortalama tabaka kalınlıkları 43-214 µm arasında belirlenmiş olup, tabaka kalınlığının sıcaklık ve zamanın bir fonksiyonu olduğu bildirilmiştir.

Türkmen 2023, DIN 1.2738 çeliğini kutu borlama yöntemiyle borladığı çalışmasında yüzeye homojen dağılmış, testere dişi görünümünde, tek fazlı (Fe_2B) borür tabakası elde etmiştir. C9 (1223 K-9 saat) numunesinin en kalın tabakaya (148,19 µm), A3 (1123 K-3 saat) numunesinin ise en düşük tabakaya (33,94 µm) sahip olduğunu, Rockwell-C yapışma testi ile borür tabakasının adezyon kalitesinin kabul edilebilir seviyede olduğunu ve bor aktivasyon enerjisini 204,07 kJ/mol olarak hesapladığını bildirmiştir.

Literatürdeki çalışmalarda gerçekleştirilen optik mikroskop incelemelerinde FeB fazının, Fe_2B fazına kıyasla daha koyu renkte olduğu ve en üst yüzeyde oluştuğu raporlanmıştır (İpek Ayvaz et al., 2025). Bu çalışmada numunelerin tümünde genel olarak FeB fazı gözlemlenmemiştir. Sonuçların literatür ile benzer olduğu görülmektedir.

Borlama sıcaklığı ve süresindeki artış ile tespit edilen tek olumsuz etki, numune yüzeylerinde ve/veya borür tabakası içerisinde gözenek oluşmasıdır. Termo-kimyasal bir difüzyon prosesi olan borlama işleminde, bölgesel veya arayüzeyler arasında yayınım hızındaki farklılıklar nedeni ile Kirkendall etkisi nedeni ile benzer gözenek oluşumları raporlanmıştır (Arslan ve ark., 2022; Ayvaz, 2023).

Oluşan borür tabakaları kalınlıklarının borlama sıcaklığı ve süresindeki artış ile arttığı gözlemlenmiştir. Şekil 2.' de borür tabakası kalınlıklarının farklı borlama sıcaklığı ve süresine göre değişimi gösterilmiştir. Kalınlık ölçümleri her numune için 8 farklı bölgede gerçekleştirilerek ölçümlerin ortalaması ve hata çizgileri sunulmuştur.



Şekil 2. Borür tabakası kalınlığının borlama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak değişimi.

Grafikte görüldüğü üzere, borlama sıcaklığı ve süresinin artması ile borür tabakası kalınlıkları artmaktadır. En düşük borür tabakası kalınlığı ortalama 29,03 µm ile 900 ºC' de 1 saat borlanan numunede elde edilirken, en yüksek borür tabakası kalınlığı 180,67 µm ile 1000 ºC' de 5 saat borlanan numunede elde edilmiştir. Borlama süresi ile doğal olarak yayınım süresinin ve artan borlama sıcaklığı ile de yayınım hızının da artması, borür tabakası kalınlıklarında artış sağlamıştır. Ancak, yüksek borür tabakası kalınlığının elde edilmesinde yayınım hızını arttıran borlama sıcaklığının, borlama süresine göre daha etkili olduğu anlaşılmaktadır. Bu etki 3 ve 5 saat borlama sürelerinde 1000 ºC' de borlanan numunelerde elde edilen borür tabakası kalınlıklarının, aynı sürelerde 900 ºC ve 950 ºC sıcaklıklarda borlanan numunelere göre çok daha yüksek borür tabakası kalınlıkları elde edilmesi ile net olarak gözlemlenebilmektedir.

Yamanel ve ark. 2023, AISI 1020 çeliğini 950 °C'de Baybora-2 borlama ajanı ile 2, 4 ve 6 saat sürelerde kutu borlama yöntemiyle borladığı çalışmalarında, bor tabakasının kalınlığının artan borlama süresi ile arttığını, sertlik değerlerinde 13 katlık bir artış meydana geldiğini, en yüksek sertlik değerinin 4 saatlik borlama işlemiyle elde edildiğini 2224 HV0,05 en fazla borür tabakası kalınlığını ise 6 saatlik borlamayla 196,3µm elde edildiğini tespit etmişlerdir.

Yardım 2022, R260 kalite ray çeliğinin borlama işlemi sonrası aşınma davranışını incelediği çalışmasında başlangıçta tek fazlı Fe_2B tabakasının oluştuğunu, bekleme süresi arttıkça daha sert ve kırılgan olan FeB-Fe_2B fazının oluştuğunu bildirmiştir. Tabaka kalınlıklarının 900 ºC sıcaklıkta 2, 4 ve 6 saat bekleme süresinde sırasıyla 51,64 µm, 89,43 µm, 106,96 µm olduğu, bekleme süresi arttıkça tabaka kalınlığının arttığını bildirmiştir.

Arslan (2020), AISI 304L çeliğine 850, 900 ve 950 °C sıcaklık değerlerinde 2, 4 ve 6 saat kutu borlama tekniği uyguladığı çalışmasında borür tabakalarının mikroyapısal, mekanik ve tribolojik özelliklerini karşılaştırmıştır. Mikrodalga hibrit ve konvansiyonel ısıtma yöntemlerinin her ikisiyle de gerçekleştirilen borlama işlemlerinde sıcaklık ve süre arttıkça hem FeB hem de Fe_2B faz kalınlıklarının arttığını bildirmiştir.

Bayça ve Efe (2022), 21NiCrMo2 çeliğinin Baybora-1 ile 700ºC sıcaklık ve farklı sürelerde gerçekleştirdikleri borlama işleminde, borlama sıcaklığı sabit iken borlama süresinin artması ile seramik metal-borür tabakasının kalınlığının arttığını tespit etmişlerdir.

Kondul (2020), borlanmış ray çeliğinin aşınma davranışlarını incelediği çalışmasında, en yüksek tabaka kalınlığını 66 µm ile 900°C'de elde etmiş, 700 °C'de borür tabakasında tek fazı (Fe_2B), 800 ve 900°C'de ise çift fazı (FeB + Fe_2B) içeren bir yapı belirlemiştir.

Sonuçlar literatür ile karşılaştırıldığında benzer bulunmuştur.

Tablo 2.' de gerçekleştirilen B difüzyon kinetiği çalışmaları sonucunda Arrhenius denklemi kullanılarak hesaplanan B aktivasyon enerjisi, 900, 950 ve 1000 °C borlama sıcaklıkları için borür tabakası büyüme hızı sabiti ve ön-üstel faktör değerleri verilmiştir. Tablo 2.2' de de literatürde daha önce gerçekleştirilen çalışmalarda farklı çelikler için tespit edilen aktivasyon enerjileri verilmiştir. Tespit edilmiş olan aktivasyon enerjisinin literatürle uyumlu olduğu görülmüştür.

Tablo 2. AISI 4140 çeliğinde bor aktivasyon enerjisi, büyüme hızı sabiti ve ön-üstel faktör

Sıcaklık °C	**Q** $(kj \cdot mol^{-1})$	**K** $(m^2 \cdot s^{-1})$			**K_o** $(m^2 \cdot s^{-1})$
		900 °C	950 °C	1000 °C	
900 ≤ T (°C) ≤ 100	165,81	4.83978E-13	8.14342E-13	1.84909E-12	1.11036E-05

Ortiz-Domínguez ve ark. (2019), ASTM A36 çeliği ile yaptıkları çalışmada 850-1000 °C sıcaklıkta 2-8 saatlik işlem süreleri boyunca kutu borlama yöntemiyle borlama yapmış ve Fe_2B 'nin aktivasyon enerjisi üzerine 2 farklı matematiksel modelleme geliştirmişlerdir. Bor aktivasyon enerjisi 161 kJ/mol, olarak belirlenmiştir.

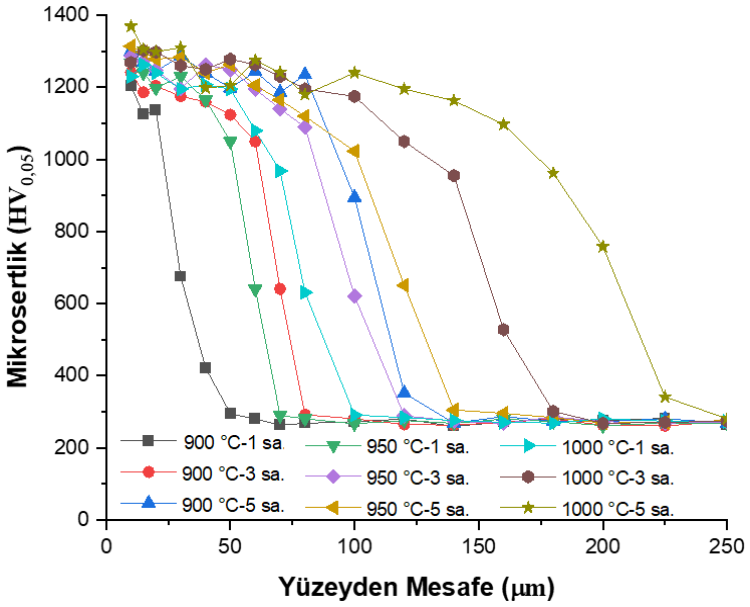
Özdemir ve ark. (2008) AISI 316 çeliğini Ekabor borlama tozu ile 800, 875 ve 950 ºC'lerde 2, 4 ve 8 saat boyunca kutu borlama yöntemi ile borladıkları çalışmalarında bor aktivasyon enerjisini 199 kj/mol olarak belirlemişlerdir.

Kartal Sireli ve ark. (2023) katodik indirgeme ve termal difüzyon esaslı borlama yöntemi kullanarak AISI T1 çeliğinin yüzey özelliklerini iyileştirdikleri çalışmalarında, borür büyümesinin aktivasyon enerjisini 179 kJ/mol olarak hesaplamışlardır.

Şekil 3.'de mikrosertliğin yüzey derinliğine bağlı değişimi gösterilmiştir. Gerçekleştirilen ölçümlerde AISI 4140 çelik alaşımı altlığın mikrosertliği 260-285 $HV_{0,05}$ aralığında ölçülmüştür. Gerçekleştirilen kutu borlama ile numune yüzeylerinde farklı kalınlıklarda Fe_2B bor tabakası oluşmuştur. Gerçekleştirilen sertlik taramalarında sertleşen bölgenin derinliği oluşan Fe_2B tabakasının kalınlığına bağlı olarak artış sergilediği tespit edilmiştir. Mikrosertlik taramalarında yüzeyde elde edilen Fe_2B tabakasının sertliği 1023-1369 $HV_{0,05}$ aralığında ölçülmüştür. Dolayısıyla gerçekleştirilen borlama yüzey modifikasyonu ile AISI 4140 çeliğinin yüzey sertliği ortalama olarak ~4,5 kat arttırılmıştır.

Kondul (2020), borlanmış ray çeliğinin aşınma davranışlarını incelediği çalışmasında başlangıçta 300 HV olan sertliğin borlamadan sonra 700, 800 ve 900 °C'de sırasıyla 1886, 2145 ve 2590 HV değerlerine çıktığını tespit etmiştir.

Ayyıldız (2024) kutu ve elektrokimyasal borlamanın H13 çeliğinin performansına etkisini araştırdığı çalışmasında, kutu ve elektrokimyasal esaslı borlama sonucu yüzey sertliklerini sırasıyla 1573 $HV_{0,05}$ ve 1805 $HV_{0,05}$ olarak tespit etmiştir.



Şekil 3. Borlama sıcaklığı ve sürelerine bağlı olarak mikrosertliğin yüzeyden derinliğe bağlı değişimi

Literatürde borlanmış bazı çelik alaşımları için, elde en yüksek kalınlıklar ve mikrosertlikler ile, bunların elde edildiği borlama sıcaklık ve süreleri Tablo 3'te verilmiştir. Buna göre sonuçların literatürdeki verilere uygun olduğu belirlenmiştir. Gerçekleştirilen bazı çalışmalarda çok daha yüksek mikrosertlikler elde edildiği buna özellikle yüzeyde oluşan yüksek sertlikteki FeB fazının neden olduğu bildirilmiştir (Ipek Ayvaz ve Aydın, 2020).

Tablo 3. Literatürde çeşitli çeliklerde deneysel olarak elde edilen borür tabakası kalınlıkları ve mikrosertliklerin karşılaştırılması

AISI Çeliği	Borlama sıcaklığı (°C) / Borlama süresi (sa)	Borür Tabakaları	Kalınlık (µm)	Mikrosertlik (HV)	Kaynak
1010	900/8	-	140	1447	(Atık ve ark., 2003)
1040			130	1311	
304			85	1103	
D2			45	1159	
1050	900/5	FeB/Fe_2B	115	1950	(Calik ve ark., 2014)
1018	1000/6	FeB/Fe_2B	215	1200	(Carrera-Espinoza ve ark., 2016)
1050	950/6	FeB/Fe_2B	118,94	1460	(Ayvaz, 2024)

AISI 4140 çeliklerde gerçekleştirilen aşınma testleri sonrası meydana gelen özgül aşınma oranları Şekil 4.'de verilmiştir. AISI 4140 çeliğinin aşınma dayanımı 3,3-31 kat artış elde edilmiştir. Aşınma dayanımı, borlama sıcaklığı ve süresinin artmasıyla (dolayısıyla oluşan borür tabakasının kalınlığı) artmaktadır. 1000 ºC sıcaklıkta 5 saat boyunca gerçekleştirilen borlama işlemi ile 900 ºC sıcaklıkta 1 saat borlanan numuneye göre aşınma dayanımında 1,7 kat artış elde edilmiştir. Borlamanın aşınma dayanımına etkisi, oluşan fazlara, kırılganlıklarına ve altlık ile adezyon dayanımlarına göre değişim gösterebilmektedir. Bazı durumlarda borlama

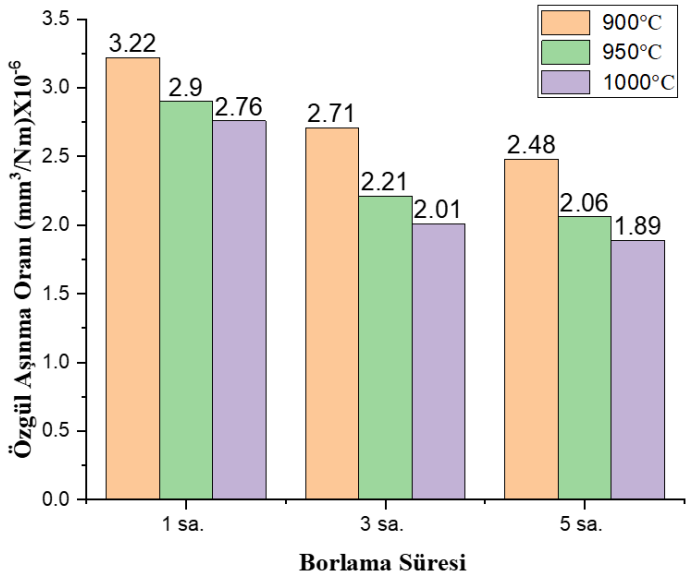
işlemi ile oluşan kırılgan fazların aşınma süreci sırasında kırılması ile, parçacıkların üçüncü aşınma elemanı olarak aşınma kayıplarını arttırdığı raporlanmıştır (İpek Ayvaz ve Aydın, 2022; İpek Ayvaz, 2023). Burada özellikle nispeten sert ve kırılgan olan FeB fazının olumsuz etkisi bilinmektedir. İpek Ayvaz yaptığı çalışmada borlanmamış AISI 1050 çeliğinin özgül aşınma oranını 421.25 mm^3/Nm $x10^{-6}$ olarak tespit ederken, borlama işlemi ile aşınma dayanımının 24 kat geliştiğini raporlamıştır (İpek Ayvaz, 2023).

İpek Ayvaz ve Aydın (2022) yaptıkları çalışmada, AISI 316 paslanmaz çelik alaşımının aşınma dayanımını mikrodalga borlamanın 3,4 kat arttırdığını tespit etmiştir.

Araz ve ark. (2024), Baybora-1 borlama tozu ile gerçekleştirdikleri kutu borlama işlemi sonucunda AISI 304L paslanmaz çelik alaşımının aşınma dayanımının 1,9 ile 10 kat arasında artış sergilediğini raporlamışlardır.

Arslan ve Akgül Kayral (2021), gerçekleştirdikleri çalışmada kutu borlama ile borladıkları AISI 4140 çeliğinin aşınma dayanımında %70 artış sağlamışlardır.

Numunelerde FeB fazının oluşmaması ile birlikte borlama sıcaklığı ve süresi ile artan Fe_2B fazının artan kalınlığı ile aşınma dayanımı sürekli olarak artış sergilemiştir. Nitekim gerçekleştirilen aşınmış yüzey incelemelerinde de abrasif aşınma izlerine rastlanmamış ve genel olarak borlanmış numunelerde oldukça sığ aşınma izleri tespit edilmiştir. Gerçekleştirilen aşınma deneyinde borür tabakasının tam olarak aşınmayıp koruyucu etkisini devam ettirdiği geçekleştirilen incelemelerde gözlemlenmiştir.



Şekil 4. Borlama sıcaklığı ve süresinin özgül aşınmaya etkisi

AISI 4140 çeliklerinde Daimler-Benz Rockwell C adezyon testleri sonucunda oluşan kraterlerin genel ve detay optik mikroskop ile görüntülenmiştir. Borür tabakalarında meydana gelen kraterlerin morfolojileri incelendiğinde tüm numuneler için borür tabakasının adezyon dayanımının HF1 kalitesinde olduğu gözlemlenmiştir. Hiçbir numunede tabaka kalkması, kopması ve benzeri bir hasar saptanmamıştır. Genel olarak numunelerde krater çevresinde uzunluğu ve sıklığı değişen radyal çatlaklar saptanmıştır.

Yüksek sertlikte borür tabakasının yüzeyin mekanik ve tribolojik özelliklerine olumlu etkisi ancak altlık ile yüksek adezyon dayanımına sahip olması ile mümkün olduğu belirlenmiştir. Düşük adezyon dayanımına sahip borür-altlık arayüzeyinde gerilmeler sonucunda oluşan çatlaklar tabakanın delaminasyonu ile sonuçlanacaktır. Daimler-Benz VDI 3198 standartlarında göre kabul edilebilir sınırlar içerisinde oluşacak hasar tipleri tarif edilmiş olup bunlar HF1-HF4 aralığında isimlendirilmiştir (Vidakis ve ark., 2003). En yüksek adezyon dayanımının görüldüğü HF1 adezyon standardında testler sonrası oluşacak kraterde herhangi bir delaminasyon olmaması gerekmektedir.

SONUÇ

AISI 4140 ıslah çeliği numuneler 900, 950 ve 1000 ºC sıcaklıklarda, 1, 3 ve 5 saat boyunca Ekabor II kutu borlama tozu kullanılarak kutu borlama tekniği ile gerçekleştirilen borlama işlemi neticesinde elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. AISI 4140 ıslah çeliğinde gerçekleştirilen borlama işlemi ile tek fazlı Fe_2B tabakası elde edilmiştir. Oluşan borür tabakası testere dişi benzeri görünüm ile altlığa doğru tane büyümesi sergilemiştir.
2. Oluşan borür tabakasının kalınlığının borlama sıcaklığı ve süresi ile artış sergilediği tespit edilmiştir. Dolayısıyla en düşük borür tabakası kalınlığı 900 ºC' de 1 saat borlanan numunede (29,03 µm), en yüksek borür tabakası kalınlığı 1000 ºC' de 5 saat borlanan numunede (180,67 µm) elde edilmiştir. Bununla birlikte borlama sıcaklığının borlama süresinden daha etkili olduğu gözlemlenmiştir.
3. AISI 4140 çeliğinde kutu borlama prosesi için B aktivasyon enerjisi 165,81 $kj \cdot mol^{-1}$ olarak tespit edilmiştir.
4. Kutu borlama işlemi ile elde edilen Fe_2B tabakasının tüm numunelerde HF1 adezyon kalitesinde olduğu, yani altlık ile borür tabakası arasında yüksek adezyon dayanımının bulunduğu tespit edilmiştir.
5. Kutu borlama sonucunda Fe_2B tabakası ile AISI 4140 ıslah çeliğinin yüzey sertliği ortalama olarak yaklaşık 4,5 kat arttırılmışıdır.
6. Borlama işlemi ile AISI 4140 ıslah çeliğinin aşınma dayanımında ,3-31 kat artış elde edilmiştir. Aşınma dayanımındaki artış, borlama sıcaklık ve süresi ile doğru orantılı olarak gerçekleşmiştir.

Bu çalışmasında endüstriyel olarak yaygın kullanımı bulunan AISI 4140 (42CrMo4) çeliğinin, yüzeyinin mikroyapısal ve tribolojik özelliklerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Çalışma sonucunda AISI 4140 çeliğinin mikroyapısal özelliklerinde, yüzeyin sertliğinde ve aşınma davranışında önemli iyileştirmeler sağlanmıştır. Bu gelişmelerin farklı endüstriyel alanlarda kullanımı olan AISI 4140 çeliğinin yorulma davranışına etkisi daha detaylı olarak incelenmelidir. Ayrıca yüzeyde oluşan Fe_2B fazının altlığın korozyon davranışına olan etkisi gelecekteki çalışmalar ile ortaya konmalıdır.

KAYNAKLAR

Akın-Gödek, B. (2017). Bor Kaplama Yapılan St 50-2, AISI 1045 ve C-22 Çeliklerinin Sertlik, Mikroyapı ve Korozyon Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çorum.

Aksöz, S., Bostan, B., Kaplan, Y. (2021). Borlama işleminin T/M tekniği ile üretilmiş NiTi alaşımının mikroyapı ve mikrosertliğine etkilerinin incelenmesi. Politeknik Dergisi, 24(2), 539-544.

Akca, B. (2015). Saf Molibdenin Borlama Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Arslan, D. (2020). Mikrodalga Hibrit ve Konvansiyonel Isıtma İle Kutu Borlama Uygulanmış AISI 304l Çeliğinin Yüzey Karakterizasyonu ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi. Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

Arslan, D., ve Akgün, S. (2021). Mechanical characterization of pack-boronized AISI 4140 and AISI H13 steels. *International Advanced Researches and Engineering Journal*, *5*(1), 61–71. https://doi.org/10.35860/iarej.817274.

Arslan, M., Ok, A. C., Kartal Sireli, G., & Timur, S. (2022). Investigation on structural and tribological properties of borided gear steel after phase homogenization. *Surface and Coatings Technology*, *429*. https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2021.127967.

Atık, E., Yunker, U., & Merıç, C. (2003). The effects of conventional heat treatment and boronizing on abrasive wear and corrosion of SAE 1010, SAE 1040, D2 and 304 steels. In Tribology International (Vol. 36). www.elsevier.com/locate/triboint

Ayvaz, S. İ. (2023). Investigation of the effect of boriding on the wear behaviour of AISI 1050 carbon steel. International Advanced Researches and Engineering Journal, 7(1), 1–7. https://doi.org/10.35860/iarej.1122159.

Ayvaz, S. İ. (2023). Enhancing the wear performance of Ti-6Al-4V against Al2O3and WC-6Co via TiBnlayer produced by boriding. Materialpruefung/Materials Testing, 65(2), 279–290. https://doi.org/10.1515/mt-2022-0238

Ayvaz, S. İ. (2024). Growth Kinetics and Microstructure of Iron Boride Layers on AISI 1050 Steel. Metal Science and Heat Treatment, 65(11–12), 751–757. https://doi.org/10.1007/s11041-024-01001-9.

Ayvaz, S. İ., ve Aydin, I. (2020). Effect of the Microwave Heating on Diffusion Kinetics and Mechanical Properties of Borides in AISI 316L. Transactions of the Indian Institute of Metals, 73(10), 2635–2644. https://doi.org/10.1007/s12666-020-02072-x.

Ayvaz, S. İ., ve Aydin, I. (2022). Tribological and adhesion properties of microwave-assisted borided AISI 316L steel. Materials Testing, 64(2), 249–259. https://doi.org/10.1515/mt-2021-2031.

Ayyıldız, (2024). AISI H13 Çeliğinin Korozyon, Tribolojik ve Tribokorozyon Performansının Kutu ve Elektrokimyasal Esaslı Borlama Yöntemleriyle Geliştirilmesi. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilecik.

Bayça, S. U., Efe, H. (2022). 21NiCrMo2 Çeliğinin Korozyon Hızına Borlama İşleminin Etkileri. Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi. 14(1), 1-9.

Boumaali B., Nait Abdellah Z., Keddam M. (2021). Characterization of bilayer (FeB/Fe_2B) on AISI H13 work tool steel. Koroze a ochrana materiálu 65(2) 40-48.

Calik, A., Simsek, M., Karakas, M. S., & Ucar, N. (2014). Effect of boronizing on microhardness and wear resistance of steel AISI 1050 and chilled cast iron. Metal Science and Heat Treatment, 56(1–2), 89–92. https://doi.org/10.1007/s11041-014-9710-4.

Carrera-Espinoza, R., Figueroa-López, U., Martínez-Trinidad, J., Campos-Silva, I., Hernández-Sánchez, E., & Motallebzadeh, A. (2016). Tribological behavior of borided AISI 1018 steel under linear reciprocating sliding conditions. Wear, 362–363, 1–7. https://doi.org/10.1016/j.wear.2016.05.003.

Çakır, O. (2023). Borlama İle Yüzeyi Sertleştirilmiş Aısı 420 Martenzitik Paslanmaz Çeliğin Erozif Aşınma Davranışının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük.

Duran, H., Özkan, D., Karaoğlanlı, A. C. (2021). Borlama İşlemi Uygulanmış Inconel 718 Süperalaşımın Mikroyapı, Aşınma ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi. Karaelmas Fen ve Muh. Derg. 11(1):61-72.

Erarslan, (2023). Bilyeli Öğütme ve Kutu Borlama Yöntemleri İle AISI 1018 Çelik Yüzeyinin Kaplanması ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tokat.

Ertürk, Ş. Erzincanlı, F. (2020). Termokimyasal Yöntemle Bor ve Titanyum kaplı AISI D2 Kesici Takımlarının Kaplama Özelliklerinin ve Talaşlı İşlem Kabiliyetinin İncelenmesi. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8, 1095-1109.
İpekoğlu, U., Çavdar, U. (2023). Comparison of Boriding Heat Treatment and Induction Boriding Method. Internatıonal Scıentıfıc And Vocatıonal Journal. 7(2): 224-228.
Karataş, S. (2016). FeB toz boyutunun AISI 4140 çeliğinin borlama paramatrelerine etkisinin Araştırılması. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
Kartal Sireli, G., Yuce, H., Arslan, M., Karimzadehkhoei, M., & Timur, S. (2023). Improving the Surface Performance of Discarded AISI T1 Steel by Cathodic Reduction and Thermal Diffusion-Based Boriding. Journal of Materials Engineering and Performance, 1-11.
Kondul, B. (2020). Borlama ile Yüzeyi Sertleştirilmiş Ray Çeliğinin Aşınma Davranışının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük.
Ocak-Araz, S., Birden, A., Bayca, S. U., & Bican, O. (2024). Effect of Powder-Pack Boronizing on the Microhardness, Wear, and Corrosion Behaviors of AISI 304L Steel. Journal of Materials Engineering and Performance, 33(1), 166–172. https://doi.org/10.1007/s11665-023-07966-7.
Özen, E. (2025). AISI 4140 Çeliğinin Soğutma ve Yağlama Ortamlarında Tribolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük.
Öztürk, U. (2021). Plastik Kalıp Çeliklerinin Korozyona Karşı Korunmasında Kutu Borlama İşleminin Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
Yoldaş, Z. (2024). AISI 4140 Çeliğin Tornalamasında Kesme Parametrelerinin Yüzey Pürüzlülüğü Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
Laleci, Y., Kuruoğlu, U., Gül, F. (2023). Küresel Grafitli Dökme Demirin Darbe Dayanımı Üzerinde Borlama İşleminin Etkisi. Boron. 2022 ÖZEL SAYI, 32 – 39.
Ortiz-Dom´ınguez, M., G´omez-Vargas, O. A., Ares de Parga, G., Torres-Santiago, G., Vel´azquez-Mancilla, R. Castellanos-Escamilla, V. A., Mendoza-Camargo, J., Trujillo-S´anchez, R. (2019). Modeling of the Growth Kinetics of Boride Layers in Powder-Pack Borided ASTM A36 Steel Based on Two Different Approaches, Advances in Materials Science and Engineering, 12.
Özdemir, O., Zeytin, S., Bindal, C. (2008). Tribological properties of NiAl produced by pressure-assisted combustion synthesis. Wear. 265, 979–985.
Sezgin, C. T. (2022). Nitrasyon ve Borlama Yapılan Yüksek Manganlı Çeliğin Korozif Ve Aşınma Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük.
Soruşbay, B. (2023). Toz Metalurjisi İle Üretilmiş Ti-Xnb Alaşımlarının Yüzey Özelliklerinin Borlama Yöntemi İle Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
Türkmen, İ., ve Yalamaç, E. (2018). Growth of the Fe_2B layer on SAE 1020 steel employed a boron source of H3BO3 during the powder-pack boriding method. Journal of Alloys and Compounds, 744, 658–666. https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2018.02.118.
Türkmen, İ. (2023). Borlanmış DIN 1.2738 Kalıp Çeliğinin Yüzey Özelliklerinin ve Borlama Kinetiğinin İncelenmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. 23, 025703, 474-486.
Vidakis, N., Antoniadis, A., & Bilalis, N. (2003). The VDI 3198 indentation test evaluation of a reliable qualitative control for layered compounds. Journal of Materials Processing Technology, 143–144(1), 481–485. https://doi.org/10.1016/S0924-0136(03)00300-5.

Yamanel, B. (2018). Farklı Sıcaklıklarda Menevişlenmiş ve Borlama İşlemine Tabi Tutulmuş SAE 5140 Çeliğinin Mekanik ve Tribolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
Yamanel, B. (2024). Farklı Sıcaklıklar ve Sürelerde Yerli Borlama Tozu İle Borlanmış AISI 1020 Çeliğinin Yapısal, Mekanik ve Tribolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
Yamanel, B., Bircan, O., Bayça, S. U. (2023). Yerli Borlama Ajanı ile Yüzeyi Sertleştirilen AISI 1020 Çeliğinin İç Yapı ve Sertlik Davranışlarının İncelenmesi. Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi. 15(1), 164-171.
Yalnız, M. (2024). AISI 4140 Çeliğinin Isıl İşlem ve Yağlama/Soğutma Ortamları ile Tribolojik Özelliklerinin İyileştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük.
Yardım, Ü. (2022). Borlama Yöntemiyle Yüzeyi Sertleştirilmiş R260 Ray Çeliğinin Aşınma Davranışının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
Yıldız, M. (2024). AISI 4140, 4340 VE 5140 Çeliklerinin Korozyon Özelliklerinin ve Titreşim Sönümleme Kapasitelerinin Araştırılması. Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Düzce.
Yüksel, F. (2023). CrYN:Nb Kaplamanın AISI 4140 Alaşımlı Çelik Üzerine Sentezlenmesi: Mekanik ve Tribolojik Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
Zheng, Q., Mei, S., Xiao, Z., Yang, J., Chen, Z., Xu, Q., Guryev, A., Lygdenov, B. (2024). Effect of cooling methods on the tribological, oxidation and corrosion properties of CeO2 composite boronizing coatings on 4Cr5MoSiV1 steel. Journal of Materials Research and Technology. 30, 3807–3821.

EKONOMİK DÖNGÜSELLİK VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KENT PARADİGMASI: AMSTERDAM DONUT MODELİ

ECONOMIC CIRCULARITY AND THE SUSTAINABLE URBAN PARADIGM: THE AMSTERDAM DONUT MODEL

Hasan ERYÜRÜK

Öğr. Gör. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Yerel Yönetimler Programı, Afyonkarahisar, Türkiye.

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2080-1169

ÖZET

Çalışma, sürdürülebilir kalkınmaya yönelik eleştiri ve düşüncelerin günümüzde farklılaşarak güçlendiği alanlara odaklanarak bu değişimi analiz etmeyi amaçlamaktadır. Zamanın farklı şekillerde dilimlere ayrılarak anlamlı bir boyuta taşınma çabası gibi ekonomi kavrayış ve işleyişi de başkalaşmaktadır. Döngüsel ekonominin karşılık bulduğu kentlerden birisi olarak Amsterdam, özellikle donut modelini uygulamaya almasıyla dünyanın geri kalanından ayrılmıştır. Üretimin kazandığı uçsuz bucaksız kapasitenin karşısında, ondan daha da hızlı büyüme ve güçlenme gayretiyle parlayan tüketim alışkanlıklarına bağlı kabuller, gezegeni hızla yok oluşa doğru sürüklemektedir. Problemin varlığını idrakle başlayan çözüm arayışları ekonomide döngüsel bir alternatife kapı aralamıştır. Azot veya fosfor döngüleri gibi üretim ve tüketimi de aynı sistem içinde kendini yineleyen bir yapı olarak tasarlama amacı, döngüsel ekonominin benimsenen parlak fikridir.

Bu perspektifle, hayatın devamlılığının sağlanmasını tek yönlü ilerlemeyle yapılandıran zeminden, atıkların tekrar tüketilebilir yeni olarak kodlandığı, algoritma süreçlerine entegre eden oluşum hedefi belirmeye başlar. Evet tıpkı doğanın yaptığı gibi! İnsanoğlunun yaşama dair tutunma çabası kitlesel üretim ve çılgınca artan nüfusun da eklenmesiyle yaşamın kendisini tehdit eder hale gelmiştir. Kate Raworth tam da bu noktada donut şeklini andıran ekonomik teorisiyle herkesin gördüğü boşluğu doldurmuştur. Klasik terazinin çalışma prensibine benzeyen yaklaşım; bir tarafta insanın temel ihtiyaçlarının karşılanmasına odaklanırken diğer tarafta ekolojinin imkân vermediği sınırları durulması gereken saha olarak belirler. Beklenen dengenin oluşmasıyla da hem insanoğlu hem de ekosistem kazanmış olur.

Amsterdam yerel yönetimlerinin izlediği strateji de Raworth'un kuramının uygulama şansı edindiği bir planı yansıtır. Şehir insan ve doğa arasında denge kuracak adımları atmanın yanında, amacının gerçekleşebilmesi için gerek duyulan esas katkıyı yine insanla karşılayacağının bilincindedir. Yönetişimde katılımcılık ve kapsayıcılığa verilen hassas önem; toplumu oluşturan her bireye ulaşma gayretinin sonucu olarak arzulanan başarıyı

yakınlaştırmaktadır. Kentlerin doğayla bütünleşerek de var olabileceğini gösteren model diğer dünya kentleri içinde eşsiz bir örnek olarak öncü niteliği taşır.

Anahtar Kelimeler: Döngüsel Ekonomi; Sürdürülebilir Kentleşme, Amsterdam Donut Modeli; Katılımcı Yönetişim

ABSTRACT

This study aims to analyze the ongoing transformation of critical perspectives and discourses on sustainable development by focusing on the emerging domains where these ideas have diversified and gained strength. Just as time can be segmented into meaningful dimensions, the understanding and functioning of the economy have also undergone significant transformations. Amsterdam, as one of the cities where the concept of the circular economy has found practical expression, has distinguished itself from the rest of the world through the implementation of the *Doughnut Model*. The prevailing acceptance of consumption patterns—driven by the relentless pursuit of growth and empowerment in the face of boundless productive capacity—has accelerated the planet's trajectory toward ecological collapse. The recognition of this existential problem has led to the search for circular alternatives in economic thought. The idea of designing production and consumption as a self-renewing system, similar to natural nitrogen or phosphorus cycles, represents the central premise of the circular economy paradigm.

From this perspective, a new formation emerges—one that moves beyond linear progress and aims to integrate waste as a reusable resource within algorithmic processes, much like nature itself. Humanity's struggle for survival, intensified by mass production and explosive population growth, has increasingly threatened the very continuity of life. At this critical juncture, Kate Raworth's *doughnut-shaped* economic theory filled the evident conceptual void. Her model, resembling the working principle of a traditional scale, balances two essential dimensions: on one side, meeting fundamental human needs; on the other, respecting the ecological boundaries that define the limits of the planet. The equilibrium achieved through this balance allows both humanity and the ecosystem to thrive simultaneously.

The strategy adopted by the local government of Amsterdam exemplifies the practical implementation of Raworth's theoretical framework. The city not only seeks to establish harmony between humanity and nature but also recognizes that achieving this goal fundamentally depends on human participation itself. The strong emphasis on participatory and inclusive governance brings the desired success closer by ensuring engagement with every member of society. Demonstrating that cities can coexist in unity with nature, the Amsterdam model stands as a unique and pioneering example among global urban centers.

Keywords: Circular Economy; Sustainable Urbanization; Amsterdam Doughnut Model; Participatory Governance

GİRİŞ

İnsan nüfusunda yaşanan istikrarlı yükseliş bilinen dünyanın düzenini değişime zorlamaktadır. Toplumun tatminkâr sürekliliğinin oluşturulmasına yönelik çeşitli büyüme hedefleri, kaynakların sonsuz bir limite sahip olmadığının kanıksanmasıyla sorgulama ve araştırma çalışmalarını derinleştirmiştir. Halihazırda var olan sistemin ilk ve tekrarlayan hata sinyalleri en kalabalık yaşam alanlarında kendini göstermiştir. Peki neden? Basit bir hesapla anlaşılabileceği üzere ekonomiye yönelik üretim birimlerinin yoğun olarak tespit edildiği bu kentsel bölgeler insan refahını ihya etme felsefesini yinelemesine rağmen hem insana hem de doğaya zarar vermektedir. Bu problemi deneyimleyen kentlerden birisi olarak Amsterdam

küresel ölçekte çözüme yönelik uygulamalar ve stratejiler belirleyen ilk ülke olmuştur. Ekonomik sistemin olağan işleyiş biçimine müdahale anlamı da taşıyan bu gelişmeler kuramsal çalışmalarla biçimlendirilmektedir. Amsterdam'ın stratejik yol haritasının merkezinde Raworth'un tasarladığı donut ekonomi yaklaşımı yer alır. Ekosistem ve toplumlar arasında denge kurmayı hedefleyen bu sistem her iki tarafa var olma imkânı tanımaktadır. Donut şekline benzetilerek açıklanmasının nedeni insan ihtiyaçlarının karşılanabileceği üst sınırın ekolojinin bozulmaya başladığı nokta olarak sınırlandırılmasına dayandırılır. Teorisyen tarafından bu durum insan beklentilerinin karşılandığı taban ve ekolojik sistemin hasar görmeyeceği tavan arasını işaret etmektedir (Raworth, 2017). Her ne kadar insanın vahşi kimyasını tam olarak cevaplayamasa da taban ve tavan arasındaki güvenli bölge, sadece şu an yaşamını sürdüren insanlar için değil, gelecekte yaşayacak insanların kaderi içinde umut vericidir.

Ekonominin döngüsel olarak konumlandırılması kabaca kapalı bir sistem içerisindeki sürekliliğe işaret eder. Yeninin eskiye, eskinin yeniye dönüşebildiği yapı; doğadaki azot, fosfor, karbon döngüleri gibi dengeyi koruyarak kaynakların yok olmadığı, yaşamın refah içinde devam ettiği geleceği mümkün kılar. Bu durumun ekonomik varyantının gerçekleştirilmesi birkaç adımı öne çıkarır. Var olan kaynaklardan en yüksek verimin elde edilerek atık olarak nitelenenin kaynağa dönüşmesi, ürünlerin yararlanım kapasitelerinin yükseltilmesi temaları sistemin temel kabullerini oluşturur (Geissdoerfer et al., 2017). Doğadaki örneklerine benzeyen şekliyle stratejinin güçlenmesi kaynak ve ürün süreçleri arasında gerçekleşen döngünün kapalı sistem içerisinde hangi ölçüde tutulduğuna bağlıdır. Eğer yeni kaynak kullanımı sıfıra yakın olarak konumlandırılıyor, üretim sonucu ortaya çıkan mamulden maksimum fayda sağlanabiliyorsa başarıda benzer bir grafiğe sahip olmaktadır (Bocken et al., 2016).

Gerçekleştirilmek istenen amaçlara ulaşmak geleneksel karar alıcı paradigmalarının da farklılaştırılmasını zorunlu kılmaktadır. Sürdürülebilir bir anlayışın hâkim gerçek olabilmesi sadece kısıtlı bir zümrenin tekeliyle şekillenemez. Raworth'un donut modelinde de bu gerçeğin izlerini takip edebilmek mümkündür. Ekonomik ve ekolojik zaferlerin kazanılması sadece piyasaca yapıcılarla değil genele yayılmış ekolojik bilinç ve sosyal adalet algısının sarsılmaz birikimleriyle iç içe geçmiştir (Rockström et al., 2009). Niceliksel olarak yorumlanan büyüme rakamları yerini toplumun ekolojiyle denge ve uyum sağlayabildiği bir auraya teslim eder. Bu ise hem kendi ihtiyaçlarında adil olma farkındalığının kazanılmasını hem de içinde bulunduğu gezegenin olanaklarının sınırsız olmadığını kabullenmekle başlar.

Her şeyden önce bilinmesi gereken kentlerin mevcut işleyişlerinin tamamen mekanik bir yapı şeklinde dizayn edilemeyeceğidir. Neden? Çünkü kentler çok farklı karakter, nitelik ve inanışa sahip bireylerin bir arada barındığı çok boyutlu ve çok kültürlü değişken bir bütünlüğün temsilcisidir. Kentlerin yukarıda değinilen ereklerinin gerçekleşebilmesinde sosyal uzlaşının etkin varlığı önemlidir. Amsterdam yerel yönetimlerinin benimsediği gibi ekonomide döngüselliğin kentsel olarak karşılık bulması bu sosyal uzlaşmanın mirasıdır (Pahl-Wostl, 2009). Sonuç olarak Amsterdam'da uygulanan donut modeli ekonomik döngüsellik, katılımcılık, sosyal adalet, refah, toplumsal uyum, ekolojik farkındalık ve denge gibi temalarla örülmüş perspektifiyle tüm dünyaya örnek teşkil eden bir vizyonu yansıtmaktadır.

DONUT TEORİSİ

Donut kuramında toplumu oluşturan tüm bireyleri kapsayan ve her bireye değer atfeden yaklaşım, katılımcı yönetişim düşüncesidir. Politikaların başarıya ulaşmasındaki ilk aşama, karar verme süreçlerine en üst seviyede katılımın sağlanarak ortak akılla sürecin yürütülebilmesidir. Düşüncelerin dayatılması hazzını bir kenara bırakan teori; birlikte karar almanın farklılıklarla bir arada olmanın ve nihayetinde birlik olmanın lüks değil, başarı için temel bir ihtiyaç olduğu fikrini benimsemiştir. Sürdürülebilirliği de güçlendiren bu yaklaşım, demokratik farkındalık kazanımları ve ortak yaşam için de değerli bir çerçeve oluşturmaktadır (Frantzeskaki et al., 2017). Fakat uygulamada her zaman istenilen düzeyde karşılık bulunamamaktadır. Katılımcı aktörlerin baskın tavır ve eylemleri, aktörler arasındaki statüsel veya ekonomik farklılıklar gibi nedenler tıkanıklıklara yol açabilmektedir.

Kuramın kentsel karşılığında ise rutin hayat akışının her anında, ekolojik adaptasyonun arttırılması hedeflenmektedir. Döngüsel bir temaya dayanan bu durum karbon emisyonlarının azaltılması, atık dönüşüm tesislerinin kurulmasından bisiklet yollarının inşasına kadar geniş bir yelpazeye sahiptir. Kentin planlanmasında hedeflenen ekolojik öncelikler hem çevresel hem estetiksel sonuçlar doğurur (Anguelovski et al., 2020). Toplumun genel ortak kararlarıyla oluşturulduğu içinde toplumsal kabulün artması sürecin güçlenerek ilerlemesine katkıda bulunur.

İlk olmak zihinlerde her zaman ilgi çekici bir mirası da peşinden sürüklemektedir. Amsterdam, benimsediği stratejiler ve bu doğrultuda uyguladığı yenilikçi yatırımlar sayesinde sadece yerel olarak değil küresel olarak da öncü bir konuma sahiptir. Bunun sonucu olarak dünyada benzer problemlerle mücadele eden pek çok kentin ilgi odağındadır. Kültürel, teknolojik ve inovatif turizm çıktılarına neden olan bu durum şehrin gelecek planlarını da yönlendirmektedir. Ekonomiyi yeniden yorumlayan modelinde katkılarıyla öncü kimliği ona küresel boyutta kültürel bir paradigma kazandırır (Evans et al., 2016). Kentin ilk olma kimliği farklı kentler için deneysel bir alanın sonuçlarını değerlendirme açısından da heyecan vericidir. Politikaların belirlenmesi ve uygulanması kadar onların nasıl ve neler yaparak başardıklarının anlaşılma yolculuğu diğer kentlerin daha verimli hareket etme kabiliyetlerini arttırmaktadır.

Teorinin kentsel ölçekte uygulanan pozitif dönüşlerindeki kazanımın yüksek olması onun uygulama anlamındaki yaklaşımında saklıdır. Hedeflenen ekolojik değişim için öncelikle küçük ölçekli deneme alanlarından yararlanılmakta ve buradan elde edilen veriler ışığında uygulama programı sürekli olarak güncellenmeye açık bırakılmaktadır. Sürdürülebilirlik amacıyla oluşturulan politikalar da toplumsal katılımın katkılarıyla dinamik olarak gelişme yeteneği kazanmaktadır (Bulkeley et al., 2016). Böylece yönetişimin eşsiz yeteneğinin de desteğiyle başarı, stabil bir hedef olmaktan çıkarak katlanarak arttan bir ivme yakalar.

Elbette çeşitli kuramlarda da gözlemlenebileceği gibi donut kuramının da çıkmazları bulunmaktadır. Bunların başında döngüselliğin ya da kapalı sistemlerin oluşturulmasının piyasa da ki tüm sektörlerde eşit biçimde gelişmeye ve uyuma karşı gösterdiği dirençtir. Bunun durumun gerçekleşmesini çok farklı kökenlere dayandırabilmek mümkündür. Fakat açık nedenlerin başında dönüşüm için gerekli olan finansal maliyetler yatmaktadır. Her ne kadar kamusal anlamda çeşitli destekler sağlanmaya çalışılsa da uygulama alanında istenen karşılıklara ulaşılamamaktadır. Politikaların bir bütün halinde ilerleyememe riskini arttıran bu

çözümsüzlük teori uygulamalarına gölge düşürmektedir. Uygulanabilirliği sönükleştiren benzer engellerin de katkılarıyla sürdürülebilirlik, sonuçsuz kalma riskiyle karşı karşıya kalmaktadır (Korhonen et al., 2018). Sonuç olarak; çıkmazların ümitsizliği körüklemesine izin verilmezse, döngüsel ekonomi ve insan refahının uyumunu ekolojik hassasiyetlerle harmanlayan teorinin başarısı hem bugünün hem de yarının insanı için çok değerli kazanımlar sağlayacaktır.

SONUÇ

Amsterdam geliştirdiği stratejilere bağlı uygulamalarında donut modelini merkezi bir noktada konumlandırmaktadır. Ekolojik tavan, sosyal taban, katılım, denge, refah, yönetişim gibi heyecan uyandıran kavramlarla da modelin tasarımını yansıtır. Fakat yerel bir birimin tamamen kapalı sistemlere dayalı olarak varlığını sürdürebilmesi küresel kapitalist gerçeklikle tam olarak uyuşmamaktadır. Evet hem model hem hedeflediği amaçlar tüm insanlık tarafından ulaşılmak istenen eşsiz bir ekseni yansıtmaktadır. Diğer taraftan küresel ölçekte bakıldığında toplam dünya nüfusu içerisinde Hollanda'nın nüfusu yaklaşık olarak yüzde 0,22 Amsterdam'ın nüfusu ise yüzde 0,011 olan bir değere karşılık gelmektedir. Küresel sürdürülebilirlik problemlerine yerel ölçekte geliştirilen çözümlerle ulaşabilmek gerçekçi durmamaktadır. Amsterdam küresel olarak deneysel bir alan olarak kullanılıyor ve buradan üretilecek çözüm yaklaşımları geniş ölçekte uygulanacak kararların belirlenmesinde kullanılacaksa anlamlı olabilir. Ayrıca burada gerçekleştirilen çeşitli uygulama ve projelerin farklı ülke koşul ve imkanlarında ne kadar karşılık bulabileceği belirsizdir.

Küresel ölçekten bağımsız olarak değerlendirildiğinde hem kentin ekolojik geleceği hem de toplumun refahına yönelik pozitif kazançlar elde edilebilir. Fakat yönetişim süreçlerinde tüm kesimlerin etkin olarak katılımının sağlanması sınırlıdır. Yönetişim tarafların sadece temsili ile sınırlanan bir yapı olarak güçlenemez. Vatandaşların katılımının sembolik bir anlayışla sağlanması, modelin muhtemel başarısını sınırlandıracaktır. Unutulmamalıdır ki gerçek bir katılım; sorumlulukların, bilginin, fırsatların paylaşılabilmesi amacıyla politika üretme birlikteliğine de sahip olmalıdır (Fung, 2015). Bunu gerçekleştirme imkân ve kabiliyeti sınırlandırılmışsa; vatandaş katılımının kapsayıcılığından ziyade, teknik bilgisi, sermayesi veya siyasi yetenekleriyle süreci yönlendirebilen açık veya gizli ortak menfaate sahip grupların kontrolü söz konusudur. Ekoloji veya ekonomiye dair karar süreçlerinde konular teknik bir alan olarak yorumlanarak vatandaş katılımı ötelenebilmektedir. Fakat bu yaklaşım kent için alınacak kararlarda teknik personelin iktidara dönüşme riskini arttırmaktadır (Swyngedouw, 2009). Toplumdaki her kesimden bireyin karar alma süreçlerine dahil olma hakkı demokratik boyutta vardır. Çeşitli eksiklikler veya yetersizler sebep gösterilerek süreç zayıflatılmamalıdır.

Tüm eksiklik ve olumsuz boyutlarına rağmen Amsterdam Donut Modeli idealize ettiği hedeflerin varlığı dolayısıyla kendisine atfedilen öncü ve ilk sıfatlarını layıkıyla hakketmektedir. Her birey insan olmanın onurunu koruyup güçlendirecek haklara ve standartlara benzerleri gibi sahip olabilmelidir. Eşitsizlikleri besleyen, ayrıcalık tanınanları meşru gösteren her türlü argüman, iddia veya ideolojik kökenli yaklaşım bu hedefe ulaşılmasındaki temel sapma nedenidir. Ekolojiyse insan refahının önünde engel değil sınırları olan bir sistemdir. Kuram insan refahı sağlanırken ekolojik sınırların aşılmaması gerekliliğini açıkça belirtir. Bu sadece ekolojik sistemin değil insanlara dair geleceğinde korunması anlamına gelmektedir. Döngüsel ekonomiyi, ekonominin doğaya benzemesi şeklinde okumak mümkündür. Doğaya benzer şekilde kapalı sistemler oluşturarak tüm ekonomik sistemi ekolojiyle bütünlük ve denge içerisinde konumlandırır. Sonuç olarak model hem toplumsal ve

ekolojik kazanımlardaki başarılarıyla dünyanın farklı şehirleri tarafından örnek alınmış hem de küresel ölçekte benimsediği değerlerin de katkılarıyla ön plana çıkmıştır.

KAYNAKÇA

Anguelovski, I., Connolly, J. T., Masip, L., & Pearsall, H. (2020). Assessing green gentrification in historically marginalized neighborhoods: Urban greening as a double-edged sword. Urban Studies, 57(2), 406–428. https://doi.org/10.1080/02723638.2017.1349987

Bocken, N. M. P., Pauw, I. de, Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. Journal of Industrial and Production Engineering, 33(5), 308–320. https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124

Bulkeley, H., Coenen, L., Frantzeskaki, N., Hartmann, C., Kronsell, A., Mai, L., ... & Voytenko Palgan, Y. (2016). Urban living labs: Governing urban sustainability transitions. Routledge. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.02.003

Evans, J., Karvonen, A., & Raven, R. (2018). The experimental city. Routledge.

Frantzeskaki, N., Castán Broto, V., Coenen, L., & Loorbach, D. (2017). Urban sustainability transitions: Research and policy challenges. Routledge.

Fung, A. (2015). Putting the public back into governance: The challenges of citizen participation and its future. Public Administration Review, 75(4), 513–522. https://doi.org/10.1111/puar.12361

Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The circular economy – A new sustainability paradigm? Journal of Cleaner Production, 143, 757–768. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048

Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular economy: The concept and its limitations. Ecological Economics, 143, 37–46.
https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041

Pahl-Wostl, C. (2009). A conceptual framework for analysing adaptive capacity and multi-level learning processes in resource governance regimes. Global Environmental Change, 19(3), 354–365. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.06.001

Raworth, K. (2017). Doughnut economics: Seven ways to think like a 21st-century economist. Random House Business Books.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., ... & Foley, J. A. (2009). Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. Ecology and Society, 14(2), 32. https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/

Swyngedouw, E. (2009). The antinomies of the postpolitical city: In search of a democratic politics of environmental production. International Journal of Urban and Regional Research, 33(3), 601–620. https://doi.org/10.1111/j.1468-2427.2009.00859.x

ÖĞRETMEN ADAYLARININ DİJİTAL EĞİTSEL OYUNLARA YÖNELİK TUTUMLARI VE BU TUTUMLARI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

TEACHER CANDIDATES' ATTITUDES TOWARDS DIGITAL EDUCATIONAL GAMES AND FACTORS INFLUENCING THESE ATTITUDES

Dr. Öğretim Üyesi Osman KARAHAN

Hakkari Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Hakkari.

Dr. Öğretim Üyesi Özgür TUTAL

Hakkari Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çocuk Gelişimi Bölümü, Hakkari.

ÖZET

Bu çalışmanın temel amacı; öğretmen adaylarının dijital eğitsel oyunlara yönelik tutum düzeylerini belirlemek ve söz konusu tutumların cinsiyet, öğrenim görülen bölüm, dijital oyun oynama sıklığı, haftalık dijital oyun oynama süresi ve eğitsel amaçlı dijital oyun deneyimi gibi değişkenlere bağlı olarak anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini incelemektir. Araştırma, Hakkari Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören 262 öğretmen adayının gönüllü katılımıyla, nicel araştırma paradigmasına uygun olarak betimsel tarama modelinde tasarlanmıştır. Veri toplama aracı olarak Bonanno ve Kommers (2008) tarafından geliştirilen "Dijital Eğitsel Oyun Tutum Ölçeği" kullanılmış olup, bu ölçek "Duyuşsal Boyut", "Algılanan Fayda", "Algılanan Denetim" ve "Davranışsal Boyut" şeklinde dört alt boyuttan oluşmaktadır. Katılımcıların dijital eğitsel oyunlara yönelik tutum düzeylerinin analizinde betimsel istatistiklerden yararlanılmış; 1.00-2.33 aralığı "düşük", 2.34-3.66 aralığı "orta" ve 3.67-5.00 aralığı ise "yüksek" düzey olarak kategorize edilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmalar ise ilişkisiz örneklemler t-testi ve tek yönlü varyans analizi ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının dijital eğitsel oyunlara yönelik genel tutum ortalamasının ($\bar{x}$=3.33) ve alt boyut ortalamalarının (Duyuşsal: $\bar{x}$=3.62; Algılanan Fayda: $\bar{x}$=3.28; Algılanan Denetim: $\bar{x}$=3.08; Davranışsal: $\bar{x}$=3.36) tamamının orta düzeyde olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte, dijital eğitsel oyunlara yönelik tutumların, cinsiyet, öğrenim görülen bölüm, dijital oyun oynama sıklığı, haftalık oyun oynama süresi ve eğitsel amaçlı oyun deneyimi değişkenlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Dijital eğitsel oyun, Tutum, Aday öğretmen.

ABSTRACT

The main purpose of this study is to determine teacher candidates' attitude levels towards digital educational games and to examine whether these attitudes differ significantly based on variables such as gender, department of study, frequency of playing digital games, weekly gaming duration, and experience with games for educational purposes. The research was designed in a descriptive survey model, in line with the quantitative research paradigm, with the voluntary participation of 262 teacher candidates studying at the Faculty of Education of Hakkari University. The "My Feelings When Playing Games Survey," developed by Bonanno and

Kommers (2008), was used as the data collection tool. This survey consists of four sub-dimensions: "Affective Component," "Perceived Usefulness," "Perceived Control," and "Behavioral component." Descriptive statistics were used to analyze the participants' attitude levels towards digital educational games; the range of 1.00-2.33 was categorized as "low," 2.34-3.66 as "moderate," and 3.67-5.00 as "high." Comparisons between groups were carried out using an independent samples t-test and one-way analysis of variance. The findings revealed that the overall attitude mean of teacher candidates towards digital educational games ($\bar{x}$=3.33) and all sub-dimension means (Affective: $\bar{x}$=3.62; Perceived Usefulness: $\bar{x}$=3.28; Perceived Control: $\bar{x}$=3.08; Behavioral: $\bar{x}$=3.36) were at a moderate level. Furthermore, it was determined that attitudes towards digital educational games differed statistically and significantly based on the variables of gender, department of study, frequency of playing digital games, weekly gaming duration, and experience with games for educational purposes.

Keywords: Digital educational games, Attitude, Teacher candidates

GİRİŞ

Teknolojinin gelişimi ve dijital teknolojinin eğitime entegre olmaya devam edişi, öğretim süreçlerinde derin bir etki bırakmaktadır. Bu etki eğitim sistemlerinde ve öğretmen yetiştirme süreçlerinde bir değişim ve dönüşüme neden olmaktadır (Kelleci ve Kulaksız, 2021). Ertmer ve Ottenbreit-Leftwich (2010) etkili öğretimin teknoloji kullanımı ile mümkün olacağını belirtmektedir. Eğitimde kaliteyi artırmak ve çağın şartlarına ayak uydurabilmek için teknolojinin kullanım miktarı gittikçe artmaktadır (Akkoyunlu ve Kurbanoğlu, 2004; Saracaloğlu ve diğ., 2017). Hatta pedagoji alanı teknoloji ile o kadar yoğun bir bütünleşmeye doğru evrilmekte ki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) şeklinde yeni tanımlamalar ortaya çıkmaktadır (Türk Eğitim Derneği, 2009). Nitekim bu yöndeki farkındalıkla gelişmiş ülkelerde, eğitimde dijital teknolojilerin kullanımını teşvik etmeye yönelik birçok çalışma yapılmaktadır (Kirkwood ve Price, 2014; Redecker, 2017). Bu durum öğrenme ortamlarını, öğretim sürecini ve yöntemlerini-tekniklerini dolayısıyla da öğretmen niteliklerini değişime zorlamaktadır.

Eğitimdeki bu dönüşüm, öğretmenlerin de sürece uyumunu ve dolayısıyla öğretmen yetiştirme sistemlerini etkilemektedir. Eğitim fakülteleri öğretmen adaylarında dijital çağ ve teknoloji okuryazarlığı (Arslan ve diğ., 2022) veya öğretim süreçlerinde teknoloji kullanımı gibi kazanım alanlarına programlarda yer ayırmak durumunda kalmıştır. Bu kapsamda öğretmen eğitiminde sadece teorik-teknik bilgi değil aynı zamanda teknolojisi pedagojik amaçlarla bütünleştirecek bir farkındalık ve beceri kazandırılması önem kazanmaktadır. Öğretmen adaylarının dijital araçları etkili ve öğretimle iç içe kullanabilmesi ya da karşılaşılan öğretim problemlerine, dijital araçlar ve ortamlarla müdahale edebilmesi hedeflenmektedir. Bu nedenle günümüz öğretmen yetiştirme programlarının dijital pedagojik içerikle desteklenmesi ve öğretmen adaylarının bu alana hakim olarak yetişmesi, öğretim tasarımı süreçlerine yenilikçi bir bakış açısı kaşandırmaktadır (Koehler ve Mishra, 2009).

Ayrıca ülkemiz de dahil eğitim süreçlerinde öğrenci etkinliği ve aktivitesine yönelik öğretim tasarımları gün geçtikçe baskınlığını artırmadır. Öğretim programlarında yoğun içerik-konu yerine zengin öğrenme yaşantıları sağlanmaya çalışılmaktadır. Çünkü öğrencileri sınıfta aktif hale getirecek uygulamalar öğretim açısından fayda sağlama ihtimali daha yüksektir. Öğrenci aktivitesinin en yoğun olduğu uygulamalardan biri de eğitsel oyunlardır. Oyun oynamak yaratıcılık, yeni şeyler öğrenme ve sosyal ilişkileri geliştirmeye yardımcı olmaktadır (Karakuş ve diğ., 2008). Oyunlar sadece bir eğlence aracı değil, potansiyel bir güçlü öğrenme ortamı sağlamaktadır (Oblinger, 2004). Yani eğitsel oyunlar, kendi öğrenmesinin sorumluluğunu alarak öğretim sürecinde sürekli aktif rol alacak öğrenci profiline uygun öğretim

etkinliklerinden ya da tekniklerindendir. Bu nedenle hem öğrenci öznel deneyimini mümkün kılan hem de dijital teknoloji kullanımına imkân tanıyan dijital eğitsel oyunların önemi giderek artmaktadır.

Bu bağlamda öğrencilerin etkin katılımı için gerekli durumlardan biri de motivasyon değişkenidir. Öğrencilerin motivasyon düzeyleri onların derse katılımı ve akademik başarısı üzerinde önemli bir etki bırakmaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin motivasyonunu artıracak türden uygulamalar, eğitimde verimi artıracaktır. Bu uygulamalardan biri de öğretim sürecinde eğitsel oyunlar ve teknoloji kullanımıdır. Öğrencilerin özellikle küçük yaşlarda oyunlara katılım eğilimi yüksek düzeyde olmaktadır. Yine öğrencilerin teknolojik araç gereçlere daha fazla ilgi duyduğu söylenebilir. Teknolojik araçların dikkat çekici yapısı, öğrencilerin ilk başta eğitsel güdüyle olmasa da öğrencilerin kendine yöneltebilmektedir. Yani oyun ve teknoloji kullanımı öğrencilerin öğrenme sürecindeki motivasyonu üzerinde önemli bir olumlu etki bırakmaktadır (Üstün, 2020). Bu iki yapıyı bir arada ve etkin bir şekilde kullanma imkânı sağlayan dijital eğitsel oyunların, öğrenciler için eğlenceli (Elmas ve Arık-Karamık, 2025) ve ilgi çekici bir ortam sağladığı söylenebilir. Yine bununla bağlantılı olarak, dijital eğitsel oyunların öğrenciler için öğrenmeyi kolaylaştırdığı da söylenebilir (Akkan ve Ergün, 2024; Dönel-Akgül ve Kılıç, 2020). Bu yapıyla organize edilmiş eğitim uygulamalarının, öğrenci motivasyon üzerinde olumlu bir etki bırakma potansiyelinin yüksek olduğu söylenebilir.

Eğitsel oyunları birçok farklı yolla ve araçla ortaya koymak mümkündür. Ancak artık dijital dünya ve araçları hayatımızın birçok bölümünde baskın öğe hale gelmiştir. Teknolojik araçlar ve büyük değişimlerin içinde büyüyen öğrencilerin alışkanlıkları, tercihleri, görüşleri ve ihtiyaçları büyük ölçüde değişti (Lampropoulos, 2023). Telefon-tablet ya da bilgisayar gibi teknolojik-akıllı cihazlar hayatın ayrılmaz bir parçası olmuştur. Yaşamın bir uzantısı olan eğitimde de günümüz öğreten ve öğrenen alışkanlarından dolayısıyla da teknolojiden yoğun bir şekilde etkilenmektedir. Günümüzde çağın gereklerine göre organize edilmiş öğretim ortamlarında, sıklıkla teknolojik öğretim materyalleri kullanılmaktadır (Kelleci ve Kulaksız, 2021). Bu materyallerin erken yaş gruplarında kullanımındaki oyun seçeneği, gelişim seviyesi ile uygun olarak daha fazla tercih edilmektedir. Dolayısıyla oyunların bu potansiyeli ve teknolojik gelişmeler, dijital eğitsel oyunların eğitim sürecinden ayrı düşünülmesini zor bir hale getirmektedir. Nitekim eğitsel amaçla üretilmemiş olsa bile dijital oyunların, problem çözme veya derinlemesine düşünme becerileri gibi üst düzey faydalar sağladığı bilinmektedir (Gee, 2007). Ayrıca dijital oyunlar, çocuklar için bir temel teknolojik eğlence kaynağı durumundadır (Manesis, 2020). Bu durum dijital eğitsel oyunların göz ardı edilemeyeceğini göstermekte ve kullanım seviyesini gün geçtikçe artırmaktadır.

Gittikçe yaygınlaşan öğrenci merkezli bir anlayışı yansıtan dijital eğitsel oyunlar (Lampropoulos, 2023); akademik başarı (Tüzün ve diğ., 2009), problem çözme (Yeo, 2022), motivasyon, iletişim (Savaş ve diğ., 2022) ve sosyal etkileşim, geribildirim (Oblinger, 2004), işbirliği, etkin-aktif katılım, bilişsel gelişim, strateji geliştirme, üretkenlik ve üst düzey düşünme gibi birçok yönde ya da üst düzey beceride öğrencilere olumlu etki etme potansiyeline sahiptir. Bu becerilerden bir kısmı 21. yüzyıl becerileri kapsamında eğitim hedefleri arasında öne çıkan örnekler arasında yer almaktadır. Ancak bu süreç bir öğretmen için birtakım hazırlık ve yeterlikleri gerektirmektedir. Oyunu teknoloji ile bütünleştirmek farklı boyutları olan bir süreçtir (Bonanno ve Kommers, 2008). Nitekim öğretmen yetiştirme sistemlerinde Öğretim Teknolojileri ve Materyal tasarımı gibi derslerin eklenmesi bu alandaki kazanımlara hitap etmektedir.

Eğitim ve öğrenmedeki tartışılmaz faydası, öğretmen yetiştirme programlarında bu alana yer açılmış olması ve güncel yaşama uygunluğuna rağmen; dijital eğitsel oyunlara eğitim süreçlerinde beklenen oranda yer verilmemektedir (Rüth ve diğ., 2022). Bunun birçok sebebinin olduğunu söylemek mümkün. İlk olarak oyunların eğitimde kontrollü ve pedagojik

bir bilinçle uygulanmasına yönelik gerekli yeterlik seviyesine ulaşılamadığı söylenebilir. Hatta oyunların eğitsel boyutuna yönelik düşük de olsa olumsuz tutum sergileyen öğretmenler de söz konusudur. İkinci durum ise dijital teknolojik alanda yeterli altyapıya hem eğitim kurumları hem de sosyal yaşam anlamında ulaşılamamış olmasıdır (Del Pozo ve diğ., 2017).

Dijital eğitsel oyunların yaygın ve etkili kullanımı için gerekliliklerden biri bu oyunları geliştirme becerileri (Kulaksız ve Kelleci, 2019), uygulama ve entegrasyon konusunda yeterli olma durumudur. Bu durumdan hareketle dijital eğitsel oyunların yaygın kullanımı önündeki engel değişkenlerinden birinin, öğretmenlerin bu oyunlara ilişkin yeterli bilgi ve deneyime sahip olmadığı belirtilebilir. Ülkemiz öğretmen eğitimi süreçlerinde dijital oyunların direkt kullanıldığı uygulama örnekleri çok sınırlıdır. Bu durum aldığı eğitime göre öğretim yapma eğilimindeki öğretmenler için belirleyici olabilmektedir. Yine bundan bağımsız dijital eğitsel oyun kullanma tutumu yüksek öğretmenlerin ekstra bir eğitim almadan, bu oyunları etkili bir şekilde nasıl kullanacakları, dersin hedefleri ya da ölçme değerlendirme kısımları ile nasıl entegre edebilecekleri konusunda yeterli olmayacakları söylenebilir.

Özetle hayatımızda teknolojinin etki alanının artmasına ve öğretimde dijital teknolojilerin kullanım gerekliliğine rağmen bu alanda yeterli seviyeden uzak olunduğu ortadadır. Öğretmenlerin dijital eğitsel oyun kullanımına ilişkin tutumları, bu uygulamaların başarılı sonuçlar verebilmesi açısından kritik öneme sahiptir (Yeo, 2022). Çünkü öğretmen bu yöndeki tutumları, dijital eğitsel oyunların benimsenmesi ve sürdürülebilir olması açısından belirleyici bir faktördür. Dolayısıyla öğretmen adaylarının dijital eğitsel oyunlara ilişkin tutumlarını anlamak ve bu tutumu olumlu yönde geliştirmek, eğitimde başarı ve teknolojik dönüşüm için kritik öneme sahiptir. Bu araştırmanın amacı; öğretmen adaylarının dijital eğitsel oyunlara yönelik tutum düzeylerini belirlemek ve söz konusu tutumların cinsiyet, öğrenim görülen bölüm, dijital oyun oynama sıklığı, haftalık dijital oyun oynama süresi ve eğitsel amaçlı dijital oyun deneyimi gibi değişkenlere bağlı olarak anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini incelemektir. Bu doğrultuda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Öğretmen adaylarının dijital eğitsel oyunlara yönelik tutumları ne düzeydedir?
2. Öğretmen adaylarının dijital eğitsel oyunlara yönelik tutumları cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
3. Öğretmen adaylarının dijital eğitsel oyunlara yönelik tutumları öğrenim görülen bölüm değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
4. Öğretmen adaylarının dijital eğitsel oyunlara yönelik tutumları dijital oyun oynama sıklığı değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
5. Öğretmen adaylarının dijital eğitsel oyunlara yönelik tutumları haftalık dijital oyun oynama süresi değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
6. Öğretmen adaylarının dijital eğitsel oyunlara yönelik tutumları eğitsel amaçlı dijital oyun deneyimi değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Araştırma, nicel araştırma yöntemlerinden betimsel tarama modeline dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu model, bir popülasyonun eğilimleri, tutumları ve görüşleri hakkında nicel bir açıklama sağlar veya bir popülasyonun değişkenleri arasındaki ilişkileri, o popülasyonun bir örneğini inceleyerek test eder (Creswell ve Creswell, 2018).

Katılımcılar

Araştırma, Hakkâri Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören 262 öğretmen adayının gönüllü katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara ilişkin demografik veriler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Özelliklerine İlişkin Veriler

Değişkenler		N	%
Cinsiyet	Kadın	161	61.5
	Erkek	101	38.5
Bölüm	Sınıf Ö.	54	20.6
	Türkçe Ö.	46	17.6
	İngilizce Ö.	55	21.0
	Almanca Ö.	23	8.8
	İlköğretim Matematik Ö.	50	19.1
	Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık	34	13.0
Dijital oyun oynama sıklığı	Her gün	40	15.3
	Birkaç günde bir	74	28.2
	Haftada bir	31	11.8
	Ayda bir	36	13.7
	Hiç oynamam	81	30.9
Haftalık dijital oyun oynama süresi	1 saatten az	155	59.2
	2-5 saat	61	23.3
	6-9 saat	30	11.5
	10-13 saat	6	2.3
	14+ saat	10	3.8
Eğitsel amaçlı dijital oyun deneyimi	Var	168	64.1
	Yok	94	35.9

Verilerin Toplanması

Araştırma verilerinin toplanmasında; araştırmanın bağımsız değişkenlerine ilişkin soruları içeren kişisel bilgi formu ile Bonanno ve Kommers (2008) tarafından geliştirilen ve Sarıgöz ve diğerleri (2018) tarafından Türkçe'ye uyarlanan "Dijital Eğitsel Oyun Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Söz konusu ölçek; "Duyuşsal Boyut", "Algılanan Fayda", "Algılanan Denetim" ve "Davranışsal Boyut" olarak adlandırılan dört alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçek 9'u negatif 11'i pozitif olmak üzere toplam 21 maddeden oluşmaktadır. Beşli Likert türündeki ölçeğin hesaplanan iç tutarlık katsayıları duyuşsal alt boyut için 0.79, algılanan fayda alt boyutu için 0.77, algılanan denetim alt boyutu için 0.79, davranışsal alt boyut için ise 0.80'dir. Verilerin toplanması aşamasında ölçek, Hakkari Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören öğretmen adaylarına 2024-2025 akademik yılının bahar döneminde iletilmiştir. Katılımcılardan verilerin toplanması yaklaşık üç haftalık süre içerisinde gerçekleştirilmiştir.

Verilerin Analizi

Veri analizi işlemlerinin öncesinde veriler analize uygun hale getirilmiştir. Ölçekte yer alan maddelerden alınabilecek puanlar, en düşük bir ve en yüksek beş şeklindedir. Katılımcıların dijital eğitsel oyunlara yönelik tutum düzeylerinin analizinde betimsel istatistiklerden yararlanılmış; 1.00-2.33 aralığı "düşük", 2.34-3.66 aralığı "orta" ve 3.67-5.00 aralığı ise "yüksek" düzey olarak kategorize edilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmalar ise ilişkisiz örneklemler t-testi ve tek yönlü varyans analizi ile gerçekleştirilmiştir. Kullanılacak veri analiz yöntemlerinin belirlenebilmesi için ise araştırma verilerinin normal dağılıma uygunluğu kontrol edilmiştir. Ölçeğe ilişkin ortalama puanların çarpıklık ve basıklık katsayıları incelenmiştir. Çarpıklık ve basıklık katsayılarının -0.602 ile 0.140 arasında yer aldıkları görülmüştür. Söz

konusu çarpıklık ve basıklık değerlerinin ±1.5 aralığında yer alması sebebiyle verilerin normal dağılım gösterdiği varsayılmış (Tabachnick ve Fidell, 2013) ve veri analizleri parametrik testler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Cinsiyet ve eğitsel amaçlı dijital oyun deneyimi değişkenlerine ilişkin karşılaştırmalarda ilişkisiz örneklemler t-testi; öğrenim görülen bölüm, dijital oyun oynama sıklığı ve haftalık dijital oyun oynama süresi değişkenlerine ilişkin karşılaştırmalarda ise tek faktörlü varyans analizinden (ANOVA) yararlanılmıştır. ANOVA sonuçlarında anlamlı farkın bulunduğu durumlarda ise hangi kategoriler arasında fark bulunduğunu belirleyebilmek için çoklu karşılaştırma testlerinden LSD testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının dijital eğitsel oyunlara yönelik tutumlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 2'de sunulmuştur. Tablo 2 incelendiğinde öğretmen adaylarının dijital eğitsel oyunlara yönelik genel tutum ortalaması ($\bar{x}$=3.33) ve alt boyut ortalamalarının (Duyuşsal: $\bar{x}$=3.62; Algılanan Fayda: $\bar{x}$=3.28; Algılanan Denetim: $\bar{x}$=3.08; Davranışsal: $\bar{x}$=3.36) tamamının orta düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2. Öğretmen Adaylarının Dijital Eğitsel Oyun Tutumlarına İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

	N	En Düşük	En Yüksek	$\bar{x}$	Ss	Düzey
Duyuşsal	262	1.67	5.00	3.62	0.67	Orta
Algılanan fayda	262	1.20	5.00	3.28	0.60	Orta
Algılanan denetim	262	1.67	4.33	3.08	0.52	Orta
Davranışsal	262	1.50	5.00	3.36	0.65	Orta
Dijital eğitsel oyunlara yönelik tutum (Genel)	262	1.95	4.81	3.33	0.44	Orta

Tablo 3'e göre erkek öğretmen adaylarının ($\bar{x}$=3.43) dijital eğitsel oyun tutum puanlarının kadın öğretmen adaylarından ($\bar{x}$=3.28) daha yüksek olduğu ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<.05$). Öğretmen adaylarının eğitsel amaçlı dijital oyun deneyimlerine göre gerçekleştirilen karşılaştırmanın sonucunda ise daha önce dijital eğitsel oyun oynamış olan öğretmen adaylarının ($\bar{x}$=3.42) tutum puanlarının oynamamış olan öğretmen adaylarına ($\bar{x}$=3.19) göre anlamlı bir biçimde daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<.05$).

Tablo 3. Öğretmen Adaylarının Cinsiyet ve Eğitsel Amaçlı Dijital Oyun Deneyimlerine Göre Dijital Eğitsel Oyun Tutumlarına İlişkin T-testi Bulguları

Değişken	Kategori	N	$\bar{x}$	Ss	t	p
Cinsiyet	Kadın	161	3.28	0.42	-2.783	0.006
	Erkek	101	3.43	0.46		
Eğitsel amaçlı dijital oyun deneyimi	Var	168	3.42	0.43	4.231	0.000
	Yok	94	3.19	0.41		

Tablo 4'te yer alan tek yönlü varyans analizi bulgularına göre, katılımcıların dijital eğitsel oyun tutum puanları arasında öğrenim görülen bölüm değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<.05$). Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık ($\bar{x}$=3.54) bölümünde öğrenim gören katılımcıların ortalama puanları; Türkçe Öğretmenliği ($\bar{x}$=3.25), İngilizce Öğretmenliği ($\bar{x}$=3.27) ve Almanca Öğretmenliği ($\bar{x}$=3.25) bölümlerinde öğrenim gören katılımcıların ortalama puanlarından daha yüksektir. Dijital oyun oynama sıklığı değişkenine göre gerçekleştirilen karşılaştırmanın sonucunda da grupların dijital eğitsel oyun tutum puanları

arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (p<.05). Birkaç günde bir ($\bar{x}$=3.40), haftada bir ($\bar{x}$=3.42) ve ayda bir ($\bar{x}$=3.39) dijital oyun oynadığını belirten öğretmen adaylarının tutum puanlarının hiç dijital oyun oynamayan ($\bar{x}$=3.20) öğretmen adaylarının tutum puanlarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Dijital eğitsel oyunlara yönelik tutum düzeyleri arasında haftalık dijital oyun oynama sürelerine göre de istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (p<.05). Haftalık 2-5 saat ($\bar{x}$=3.43) ve 6-9 saat ($\bar{x}$=3.47) arası dijital oyun oynadığını belirten öğretmen adaylarının tutum puanlarının haftalık oyun oynama süresi 14 saat ve üzeri ($\bar{x}$=2.98) olan öğretmen adaylarının tutum puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 4. Öğretmen Adaylarının Bölüm, Oyun Oynama Sıklığı ve Sürelerine Göre Dijital Eğitsel Oyun Tutumlarına İlişkin ANOVA Bulguları

Değişken	Kategori	N	X	SD	F	p	Fark
Bölüm	1. Sınıf Ö.	54	3.37	0.41	2.430	0.036	2<6
	2. Türkçe Ö.	46	3.25	0.42			3<6
	3. İngilizce Ö.	55	3.27	0.49			5<6
	4. İlköğretim Matematik Ö.	50	3.35	0.43			
	5. Almanca Ö.	23	3.25	0.42			
	6. Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık	34	3.54	0.39			
Dijital oyun oynama sıklığı	1. Her gün	40	3.37	0.50	2.667	0.033	5<2
	2. Birkaç günde bir	74	3.40	0.42			5<3
	3. Haftada bir	31	3.42	0.34			5<4
	4. Ayda bir	36	3.39	0.37			
	5. Hiç oynamam	81	3.20	0.46			
Haftalık dijital oyun oynama süresi	1. 1 saatten az	155	3.29	0.43	3.613	0.007	5<2
	2. 2-5 saat	61	3.43	0.41			5<3
	3. 6-9 saat	30	3.47	0.44			
	4. 10-13 saat	6	3.35	0.54			
	5. 14+ saat	10	2.98	0.50			

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, öğretmen adaylarının dijital eğitsel oyunlara yönelik tutumlarını çeşitli demografik ve deneyimsel değişkenler açısından incelemiştir. Araştırma bulgularına göre öğretmen adaylarının dijital eğitsel oyunlara yönelik genel tutum puanları ile alt boyut puanlarının orta düzeyde olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde An ve Cao (2017) da yaptıkları araştırmada öğretmenlerin dijital eğitsel oyunlara karşı tutumlarının orta düzeyde olduğunu raporlamıştır. Voulgari ve diğerleri (2020) yaptıkları araştırmada öğretmen adaylarının dijital oyunların eğitim potansiyeline yönelik orta düzeyde olumlu tutuma sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Lampropoulos (2023) ise yaptığı araştırma öğretmenlerin büyük çoğunluğunun dijital oyunlara olumlu tutuma sahip olduğunu tespit etmiştir. Efe ve Topsakal (2021) ise araştırmalarında öğretmen adaylarının fen öğretiminde dijital eğitsel oyunlara yönelik olumlu

tutumda olduklarını saptamışlardır. Yine Kaimara ve diğerleri (2022) araştırma sonuçlarında öğretmen adaylarının dijital eğitsel oyunlar hakkında düşük-orta düzeyde tutuma sahip olduğunu raporlamışlardır. Bu seviye, öğretmen adayları için dijital eğitsel oyunların potansiyeline yönelik bir farkındalık olmasına rağmen bu oyunların tam benimsenmediği veya dijital eğitsel oyunlara yeterli düzeyde ilgi oluşmadığı şeklinde yorumlanabilir. Bu duruma, ülkemizde henüz öğretmen yetiştirme sisteminde teknolojinin tam olarak entegre edilememesinin ve zengin dijital ortamlar sağlanamamasının neden olduğu söylenebilir.

Cinsiyet değişkenine göre öğretmen adaylarının dijital eğitsel oyunlara yönelik tutumlarını gösteren bulgulara bakıldığında, kadın ve erkekler arasında istatistiksel olarak erkekler lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Bonanno ve Kommers (2008) de erkek öğretmen adaylarının oyun temelli öğrenmeye karşı daha güvenli ve deneyimli bir yaklaşım sergilediklerini saptamıştır. Buna karşın Singh ve Suman (2022) dijital oyun tabanlı öğrenmeye yönelik öğretmen adayları üzerinde yaptığı araştırmasında, cinsiyetin bu tutumda etkili bir değişken olmadığını bulmuştur. Saracaloğu ve diğerleri (2017) de sınıf öğretmeni adayları ile yaptıkları araştırmada, kadınların teknolojiye yönelik tutumlarının erkeklere göre anlamlı derecede daha yüksek olduğunu raporlamıştır. Goswami ve Dutta (2015) ise teknoloji kullanımının farklı bağlamlarda cinsiyete göre farklı-karışık bulguların var olduğunu belirtmiştir. Yine Karakuş ve diğerleri (2008) yaptıkları araştırmada kadın ve erkeklerin oyun tercihlerinin birbirinden farklı olduğunu ortaya koymuştur. Cinsiyete göre bu tarz farklı sonuçlar çıkmasında geçmiş yaşantılar ve bireysel farklılıklar, kültürel değişiklikler, çevre-aile veya içerisinde yetişilen toplumsal alışkanlıkların etkisinin olduğu söylenebilir.

Öğrenen yaşantısını merkeze alan bir bakışla, öğretmen adaylarının eğitsel amaçlı dijital oyun deneyimi yaşayıp yaşamadığı değişkeninin ise dijital eğitsel oyun tutumu üzerinde anlamlı düzeyde belirleyici olduğu görülmektedir. Rüth ve diğerleri (2022) de araştırmalarında öğretmen adaylarının pratik deneyim durumlarının dijital eğitsel oyun tutumuna olumlu etki ettiğini belirtmişlerdir. Kuo ve Kuo (2025) da araştırmalarında uzun süre oyun deneyimi olan öğretmenlerin, pedagojik oyun bilgi ve yeterliğinin daha yüksek olduğunu saptamıştır. Yine Voulgari ve diğerleri (2020) araştırmalarında oyun deneyiminin dijital oyunları sınıfta kullanma eğilimi üzerinde güçlü bir belirleyici olduğunu saptamıştır. Bu bulgu dijital eğitsel oyunlara yönelik tutumun, deneyimle güçlendiğini ortaya koymaktadır. Yaşantılar ve bireysel deneyimin tutumlar üzerinde bıraktığı etki düşünüldüğünde, bu bulgunun beklenen bir durum olduğu söylenebilir. Ayrıca bu sonuç öğretmen yetiştirme sürecinde bu tür uygulamalara yer verilmesinin önemini pekiştirmektedir.

Öğrenim görülen öğretmenlik alanı açısından da bulgular, gruplar arasında istatistiksek olarak anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Buna göre Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık (RPD) öğrencilerinin dijital eğitsel oyunlara yönelik tutumları; Sınıf, Türkçe ve Almanca Öğretmenliği öğrencilerine göre anlamlı düzeyde daha yüksek çıkmıştır. RPD öğrencilerinin yüksek tutum puanına ise farklı öğrenme ortamları ve türlerine ilişkin farkındalıklarının yüksek olmasının neden olduğu düşünülebilir. Ancak Şen ve Timur (2018) yaptıkları araştırmada Bilgisayar Öğretimi ve Teknolojileri Eğitimi alanı öğretmen adaylarının diğer alanlara göre daha yüksek olumlu teknoloji tutumuna sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yani çalışma örnekleminde Bilgisayar Öğretimi ve Teknolojileri Eğitimi alanında öğretmen adayı olmayışı bu tarz bir sonuca neden olduğu düşünülebilir.

Araştırmada dikkat edilen bir diğer değişken olan dijital oyun oynama sıklığı değişkeninin de dijital eğitsel oyun tutumu üzerinde istatistiksel anlamlı fark oluşturduğu belirlenmiştir. Düzenli olarak dijital oyun oynadığını belirten öğretmen adaylarının tutum puanlarının, hiç dijital oyun oynamayanların tutum puanlarından anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Del Pozo ve diğerleri (2017) de yaptıkları araştırmada daha sık oyun oynayan öğretmen adaylarının, öğretim sürecinde video oyunlardan faydalanmaya yönelik tutumunun daha yüksek olduğunu

raporlamıştır. Yani dijital oyun oynama sıklığı, öğretmen adaylarının eğitsel dijital oyunlara yönelik tutumu üzerinde belirleyici bir etken olduğu sonucu çıkarılabilir. Nitekim alan yazında dijital oyunların öğrencilerin bazı yönlerden gelişimini sağladığı belirtilmektedir.

Son değişken olan haftalık oyun oynama süresinin de dijital eğitsel oyun tutumu üzerinde anlamlı fark oluşturduğu görülmüştür. Yine alan yazında daha fazla oyun oynayan öğretmen adaylarının eğitsel video oyun oynamaya yönelik tutumunun daha yüksek olduğu sonucunu destekleyen çalışmalar mevcuttur (Del Pozo ve diğ., 2017). Ancak bu araştırmada en yüksek oyun oynama süresi olan 14 saatten fazla oyun oynayan adayların tutum puanları görece daha düşük çıkmıştır. Gentile ve diğerleri (2017) de aşırı oyun oynamanın kişisel ve eğitsel çeşitli olası riskler doğurabileceği sonucunu raporlamışlardır. Dolayısıyla bağımlılık düzeyi denilebilecek seviyede dijital oyun oynamanın, bireyde olumlu etki bırakma durumunu zayıflattığı ve eğitsel bağlamdan uzaklaşma riski oluşturduğu şeklinde bir yorum yapılabilir.

Bu sonuçlar bağlamında öneri olarak öğretmen eğitimi programlarında daha fazla dijital eğitsel oyun uygulamasına yer verilerek orta düzeyde olan tutum durumunun artması sağlanabileceği düşünülmektedir. Ancak bunu sağlamak için öncelikle dijital eğitsel oyunlara ulaşılabilecek alt yapının ve eğitsel dijital oyun çeşitliliğinin artırılması gerektiği söylenebilir. Öğretmenlerin dijital eğitsel oyunlara yönelik tutumlarını artırmak için çeşitli atölye çalışmaları ya da mikro öğretim uygulamaları değerlendirilebilir. Bu yöndeki farkındalık ve yeterliği artırmak için "Oyun Tabanlı Öğrenme", "Dijital Pedagoji", "Dijital Öğretim Tasarımı" ya da "Eğitimde Teknoloji Entegrasyonu" gibi seçmeli dersler programlarda yaygınlaştırılabilir. Ayrıca bu konuda yapılacak ilave araştırmalarda nitel bulgulara da başvurularak dijital eğitsel oyunlara ilişkin algıları, deneyimleri ve engelleyici faktörler daha derinlemesine incelenebilir.

KAYNAKLAR

Akkan, D. & Ergün, M. (2024). Eğitsel dijital oyun destekli fen bilimleri dersinin öğrenci başarı ve motivasyonuna etkisi. *International Journal of Education Technology and Scientific Researches, 9*(29), 630-648.

Akkoyunlu, B., & Kurbanoğlu, S. S. (2004). Öğretmen adaylarının bilgi okuryazarlığı ve bilgi okuryazarlığı öz-yeterlik inançları üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 27, 1-10.

An, Y. J. & Cao, L. (2017). The effects of game design experience on teachers' attitudes and perceptions regarding the use of digital games in the classroom. *TechTrends, 61*(2), 162–170. DOI: 10.1007/s11528-016-0122-8

Arslan, G. B., Kızılay, E., & Hamalosmanoğlu, M. (2022). Eğitimde teknoloji entegrasyonu ile ilgili Türkiye'de yapılan çalışmaların incelenmesi. *Anadolu University Journal of Education Faculty, 6*(1), 39-55. DOI: https://doi.org/10.34056/aujef.976627

Bonanno, P., & Kommers, P. A. (2008). Exploring the influence of gender and gaming competence on attitudes towards using instructional games. *British Journal of Educational Technology, 39*(1), 97–109. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2007.00732.x

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches.* Sage.

Del Pozo, M., Gómez-Pablos, V., & Muñoz-Repiso, A. (2017). A quantitative approach to pre-service primary school teachers' attitudes towards collaborative learning with video games: Previous experience with video games can make the difference. *International Journal of*

Educational Technology in Higher Education, 14, 1-18. DOI: https://doi.org/10.1186/s41239-017-0050-5.

Dönel-Akgül, G., & Kılıç, M. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının eğitsel dijital oyunlar ve kodu uygulamasına yönelik görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, 8*(2), 101-120.

Efe, H., & Topsakal, Ü. U. (2021). Opinions of pre-service teachers on the use of educational digital games in science lessons. *Shanlax International Journal of Education*, 10(1), 45–57. DOI: https://orcid.org/0000-0002-2963-7879

Elmas, G., & Arık-Karamık, G. (2025). 6. Sınıf tam sayılar konusunun öğretiminde eğitsel oyun ve eğitsel dijital oyun kullanımının akademik başarıya ve kalıcılığa etkisinin incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, *16*(2), 2164-2181.

Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change. *Journal of Research on Technology in Education, 42*(3), s. 255–284. DOI: https://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782551

Gee, J. P. (2007). *What video games have to teach us about learning and literacy* (Rev. ed.). Palgrave Macmillan.

Gentile, D. A., Bailey, K., Bavelier, D., Brockmyer, J. F., Cash, H., Coyne, S. M., … Young, K. (2017). Internet gaming disorder in children and adolescents. *Pediatrics, 140* (Suppl. 2), 81–S85. DOI: 10.1542/peds.2016-1758C

Goswami, A., & Dutta, S. (2015). Gender differences in technology usage—A literature review. *Open Journal of Business and Management, 4*(1), 51-59. DOI: 10.4236/ojbm.2016.41006

Kaimara, P., Fokides, E., Oikonomou, A., & Deliyannis, I. (2022). Pre-service teachers' views about the use of digital educational games for collaborative learning. *Education and Information Technologies, 27*(4), 5397-5416. DOI: 10.1007/s10639-021-10820-9

Karakuş, T., İnal, Y., & Cağıltay, K. (2008). A descriptive study of Turkish high school students' game-playing characteristics and their considerations concerning the effects of games. *Computers in Human Behavior, 24*(6), 2520–2529.

Kelleci, O., & Kulaksız, T. (2021). Dijital eğitsel oyun geliştirme öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 52,* 1-30. DOI: 10.9779/pauefd.716426

Kirkwood, A., & Price, L. (2014). Technology-enhanced learning and teaching in higher education: What is "enhanced" and how do we know? *Learning, Media and Technology, 39*(1), 6–36. DOI: 10.1080/17439884.2013.770404

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9*(1), 60–70.

Kulaksız, T., & Kelleci, O. (2019). Oyun geliştiricilerin dijital eğitsel oyun geliştirme öz-yeterliklerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. I. Uluslararası Oyun Kongresi.

Kuo, Y-C., & Kuo, Y-T. (2025). Pre-service teachers' perceptions of integrating digital games into future teaching. *Res. Pract. Technol. Enhanc. Learn., 21* (7). DOI: 10.58459/rptel.2026.21007.

Lampropoulos, G. (2023). Educational benefits of digital game-based learning: K -12 teachers' perspectives and attitudes. *Advances in Mobile Learning Educational Research, 3*(2), 805-814. DOI: 10.25082/AMLER.2023.02.008

Manesis, D. (2020). *Digital games in primary education*. IntechOpen. DOI: 10.5772/intechopen.91134

Oblinger, D. G. (2004). The next generation of educational engagement. *Journal of Interactive Media in Education, 2004*(1), s. 1-10.

Redecker, C. (2017). European framework for the digital competence of educators (DigCompEdu). Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Rüth, M., Birke, A., & Kaspar, K. (2022). Teaching with digital games: How intentions to adopt digital game-based learning are related to personal characteristics of pre-service teachers. *Br. J. Educ. Technol., 53*, 1412-1429. DOI: 10.1111/bjet.13201.

Saracaloğlu, A. S., Dinçer, B., & Dedebali, N. C. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının internet ve teknolojiye yönelik tutumları ile bilgisayar özyeterlik algılarının incelenmesi. *Journal of International Social Research, 10*(51), 824-832. DOI: 10.17719/jisr.2017.1818

Sarıgöz, O., Bolat, Y., & Alkan, S. (2018). Digital educational game usage scale: Adapting to Turkish, validity and reliability study. *World Journal of Education, 8*(5), 130-138. DOI: 10.5430/wje.v8n5p130

Savaş, S., Güler, O., Kaya, K., Çoban, G., & Güzel, M. S. (2022). Eğitimde dijital oyunlar ve oyun ile öğrenme. *International Journal of Active Learning, 6*(2), 117-140. DOI: ijal.1014960

Singh, P., & Suman, S. (2022). Attitude of prospective teachers towards digital game-based learning (DGBL). *Educational Quest- An International Journal of Education and Applied Social Sciences.* DOI: 10.30954/2230-7311.1.2022.6.

Şen, C., & Timur, B. (2018). Öğretmen adaylarının Entegre FeTeMM öğretimine yönelimleri ve teknolojiye yönelik tutumları. İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 4(2), 123-142.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. Pearson.

Türk Eğitim Derneği (2009). Öğretmen Yeterlikleri: Özet Rapor 1. Baskı, ISBN 978-9944-5128-7-9

Tüzün, H., Yılmaz-Soylu, M., Karakuş, T., İnal, Y., & Kızılkaya, G. (2009). The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning. *Computers & Education, 52*(1), 68–77. DOI: 10.1016/j.compedu.2008.06.008

Üstün, A. B. (2020) Eğitsel dijital oyun tasarımına ve uygulanmasına yönelik öğretmen adaylarının görüşlerinin incelenmesi. VII. International Eurasian Educational Research Congress (EJER).

Voulgari, I., Lavidas, K., Komis, V., & Athanassopoulos, S. (2020). Examining student teachers' perceptions and attitudes towards game based learning. Proceedings of the 15th International Conference on the Foundations of Digital Games. DOI: 10.1145/3402942.3409611.

Yeo, S., Rutherford, T., & Campbell, T. (2022). Understanding elementary mathematics teachers' intention to use a digital game through the technology acceptance model. *Education and Information Technologies, 27*, 11515 - 11536. DOI: 10.1007/s10639-022-11073-w.

DEMİR OKSİT NANOPARTİKÜL KATKILI AKTİF KARBON KULLANILARAK SULU ÇÖZELTİLERDEN METİLEN MAVİSİ BOYARMADDESİNİN GİDERİMİ

REMOVAL OF METHYLENE BLUE DYESTUFF FROM AQUEOUS SOLUTIONS USING IRON OXIDE NANOPARTICLE-IMPREGNATED ACTIVATED CARBON

İlayda ZEREY

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,Kimya Mühendisliği Bölümü, Yenişehir, Mersin.

Ömer COŞKUN

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,Kimya Mühendisliği Bölümü, Yenişehir, Mersin.

Dr. Öğr. Üyesi Deniz UZUNOĞLU DOĞRUYOL

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,Kimya Mühendisliği Bölümü, Yenişehir, Mersin.

Prof. Dr. Ayla ÖZER

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,Kimya Mühendisliği Bölümü, Yenişehir, Mersin.

ÖZET

Bu çalışmada, tarımsal atıkların değerlendirilmesi yoluyla çevre dostu ve sürdürülebilir bir adsorbent geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla öncelikle tarımsal bir atık olan kavun kabuğu, H_3PO_4 ile kimyasal aktivasyona tabi tutularak aktif karbon sentezlenmiş, ardından kimyasal çöktürme yöntemiyle elde edilen demir oksit nanopartikülleri bu yüzeye yüklenerek manyetik aktif karbon kompoziti (m-AC) hazırlanmıştır. Elde edilen kompozitin manyetik özellikleri, adsorbentin kullanım sonrası harici bir manyetik alan yardımıyla kolayca geri kazanılmasına imkân tanımaktadır. m-AC'nin adsorpsiyon performansı, model boya olarak seçilen Metilen Mavisi (MM) ile kesikli sistemde incelenmiştir. Optimum koşullar; pH 11.0, 60 °C (333 K) sıcaklık ve 1.0 g/L adsorbent derişimi olarak belirlenmiştir. Denge verileri Langmuir izoterm modeli ile uyum göstermiş ve maksimum tek tabaka adsorpsiyon kapasitesi 494.07 mg/g olarak hesaplanmıştır. Kinetik analizler, adsorpsiyon sürecinin yalancı ikinci dereceden kinetik modele uygun olduğunu ortaya koymuştur. Termodinamik parametreler (ΔH=55,791.93 J/mol, ΔS=185.46 J/mol·K) incelendiğinde, pozitif ΔH değeri prosesin endotermik karakterini, pozitif ΔS değeri ise sistemde düzensizlik artışını göstermiştir. Ayrıca elde edilen ΔG değerlerine göre (ΔG_{293K}=1452.03 J/mol, ΔG_{313K}= –2257.18 J/mol, ΔG_{333K}= –5966.38 J/mol) artan sıcaklıkla birlikte adsorpsiyonun kendiliğinden gerçekleşme eğilimi güçlenmiştir. Weber–Morris modeline göre 25–250 mg/L başlangıç MM derişimlerinde adsorpsiyonun yalnızca tanecik içi difüzyon ile sınırlı olduğu, 500 mg/L'de ise dış kütle aktarımının da etkili olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar, kavun kabuğu kökenli manyetik aktif karbon kompozitinin düşük maliyetli, yeniden kullanılabilir ve yüksek kapasiteli bir adsorbent olarak boyarmadde içeren endüstriyel atıksuların arıtımında önemli bir potansiyel sunduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Manyetik Aktif Karbon, Metilen Mavisi, Adsorpsiyon, Demir Nanopartikülleri, Kavun Kabuğu.

ABSTRACT

In this study, the aim was to develop an environmentally friendly and sustainable adsorbent through the valorization of agricultural waste. For this purpose, melon peel, an agricultural by-product, was chemically activated with H_3PO_4 to synthesize activated carbon, and subsequently, iron oxide nanoparticles obtained via chemical precipitation were loaded onto its surface to prepare a magnetic activated carbon composite (m-AC). The magnetic property of the composite enables facile recovery of the adsorbent after use by means of an external magnetic field. The adsorption performance of m-AC was investigated in a batch system using Methylene Blue (MB) as a model dye. The optimum conditions were determined as pH 11.0, temperature 60 °C (333 K), and an adsorbent dosage of 1.0 g/L. Equilibrium data were well fitted to the Langmuir isotherm model, with a calculated maximum monolayer adsorption capacity of 494.07 mg/g. Kinetic analyses revealed that the adsorption process followed the pseudo-second-order kinetic model. Thermodynamic parameters (ΔH = 55,791.93 J/mol, ΔS = 185.46 J/mol·K) indicated that the process was endothermic due to the positive ΔH value, while the positive ΔS value reflected an increase in system randomness. Moreover, based on Gibbs free energy values (ΔG_{293K}= 1452.03 J/mol, ΔG_{313K}= –2257.18 J/mol, ΔG_{333K}= –5966.38 J/mol), the spontaneity of adsorption was found to increase with temperature. According to the Weber–Morris model, adsorption was controlled solely by intraparticle diffusion at initial MB concentrations of 25–250 mg/L, while at 500 mg/L both intraparticle diffusion and external mass transfer were effective. These results demonstrate that melon peel–derived magnetic activated carbon composite is a low-cost, reusable, and high-capacity adsorbent with significant potential for the treatment of dye-contaminated industrial wastewater.

Keywords: Magnetic Activated Carbon, Methylene Blue, Adsorption, Iron Nanoparticles, Melon Peel

GİRİŞ

Su kaynaklarının kirlenmesi, özellikle endüstriyel atıklardan kaynaklanan boyarmaddeler gibi organik kirleticiler nedeniyle giderek artan bir çevresel sorun haline gelmiştir. Boyarmaddeler, doğrudan veya dolaylı olarak su kaynaklarına karışarak ekosistemlerin dengesini bozmakta, oksijen transferini engellemekte ve toksik etkiler oluşturmaktadır. Boyarmaddelerin çoğu, biyolojik olarak zor parçalanabilen, uzun süre kalıcılık gösteren ve çevreye yayılma eğiliminde olan yapılar içermektedir. Bu kirleticilerin sucul sistemlerden uzaklaştırılması, çevresel sürdürülebilirlik için kritik öneme sahiptir [1]. Katyonik bir boyarmadde olan Metilen Mavisi (MM), genellikle tekstil, deri, kağıt ve plastik endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmakta ve bu nedenle atık sularda sıklıkla bulunmaktadır. Moleküler yapısı nedeniyle suda çözünürlüğü yüksek olan Metilen Mavisi, insan ve çevre sağlığı üzerinde ciddi etkiler oluşturabilir. MM'nin neden olduğu potansiyel sağlık sorunları arasında solunum problemleri, cilt tahrişi ve alerjik reaksiyonlar bulunmaktadır. Ayrıca, MM molekülleri, sudaki diğer organik ve inorganik bileşenlerle reaksiyona girerek daha kompleks ve toksik ürünler oluşturabilir. Bu nedenle, MM gibi kirleticilerin sucul sistemlerden etkin ve ekonomik yöntemlerle uzaklaştırılması gereklidir [2].

Adsorpsiyon, su arıtımında yaygın olarak kullanılan ve genellikle etkinliği yüksek olan bir yöntemdir. Adsorpsiyon, bir adsorbent yüzeyine moleküllerin tutunmasıyla gerçekleşir ve bu süreç fiziksel veya kimyasal etkileşimler aracılığıyla kontrol edilir. Fiziksel adsorpsiyon, van der Waals kuvvetleri gibi zayıf etkileşimlerle gerçekleşirken, kimyasal adsorpsiyon bağlanma enerjisi yüksek kimyasal bağlar içerir. Adsorpsiyon prosesinin avantajları arasında:

- ✓ Geniş yelpazede kirleticiyi giderebilmesi,

- ✓ Operasyonel basitlik ve düşük enerji gereksinimi,
- ✓ Farklı çevresel koşullarda yüksek etkinlik göstermesi,
- ✓ Adsorbentin rejenerasyonla yeniden kullanılabilmesi bulunmaktadır [3].

Bu süreçte adsorbent seçimi, adsorpsiyon kapasitesi ve uygulama maliyeti açısından kritik bir faktördür. En yaygın kullanılan adsorbentlerden biri olan aktif karbon, geniş yüzey alanı, yüksek gözenek hacmi ve yüzey fonksiyonel gruplarının çeşitliliği sayesinde etkili bir adsorpsiyon sağlar. Ancak ticari aktif karbonların üretim maliyeti yüksek olup, çevre dostu olmayan yöntemlerle üretilmektedir. Bu nedenle, yenilikçi yaklaşımlar geliştirilmekte ve atık biyokütlelerden düşük maliyetli aktif karbon üretimi alternatif bir çözüm olarak sunulmaktadır.

Tarımsal atıkların değerlendirilmesi, hem ekonomik hem de çevresel faydalar sağlamaktadır. Kavun kabuğu, karbon bakımından zengin içeriği, bol bulunabilirliği ve düşük maliyeti nedeniyle aktif karbon üretimi için ideal bir biyokütle kaynağıdır. Bu çalışmada, kavun kabuğundan hazırlanan manyetik aktif karbon (m-AC) kullanılarak Metilen Mavisi boyarmaddesinin giderimi hedeflenmiştir. Kavun kabuğu bazlı aktif karbon, kimyasal aktivasyon (H_3PO_4) ve yüksek sıcaklıkta karbonizasyon yöntemiyle hazırlanmış, ardından demir nanopartikülleri yüklenerek manyetik özellik kazandırılmıştır.

Manyetik aktif karbon (m-AC), yüksek yüzey alanı ve geliştirilmiş gözenek yapısına ek olarak, manyetik özellikleri sayesinde sıvı fazdan ayrılabilirliği kolaylaştırır. Demir nanopartiküllerinin aktif karbon yüzeyine yüklenmesiyle, yüzey kimyası ve gözenek yapısı daha da geliştirilmiş, kimyasal adsorpsiyon kapasiteleri artırılmıştır. Bu kombinasyon, çevresel boyarmadde giderimi gibi zorlayıcı uygulamalarda m-AC'yi etkili bir adsorbent olarak öne çıkarmaktadır.

Bu çalışma, m-AC kullanılarak Metilen Mavisi boyarmaddesinin giderimini incelemektedir. Adsorpsiyon süreci, başlangıç pH'sı, sıcaklık, adsorbent derişimi ve boyarmadde derişimi gibi parametrelerin etkileri açısından değerlendirilmiştir. Optimum koşullarda elde edilen yüksek adsorpsiyon verimi (%99), m-AC'nin çevre dostu ve maliyet etkin bir alternatif adsorbent olarak potansiyelini ortaya koymaktadır. Elde edilen sonuçlar, hem çevresel sürdürülebilirlik hem de atık yönetimi açısından önemli bir katkı sağlamaktadır.

MATERYAL YÖNTEM

Adsorbent

Bu çalışmada, metilen mavisinin sulu çözeltilerden giderimi amacıyla adsorbent olarak kavun kabuğundan üretilen aktif karbon kullanılmış ve bu aktif karbon, demir nanopartiküller ile modifiye edilerek manyetik özellik kazandırılmıştır. Nihai olarak elde edilen adsorbent, manyetik aktif karbon (m-AC) olarak isimlendirilmiştir.

Demir Oksit Nanopartikül Sentezi

Demir oksit nanopartiküller, kimyasal indirgeme yöntemi kullanılarak sentezlenmiştir. Bu yöntem, metal iyonlarının uygun bir indirgen madde yardımıyla nanoboyutlu metal oksitlere dönüştürülmesine dayanmaktadır. Bu kapsamda, 1.5 g $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ tartılarak 30 mL saf su içerisinde tamamen çözülmüştür. Ayrı bir kapta, indirgeme ajanı olarak 0.546 g $NaBH_4$, 5 mL saf su içerisinde çözülerek indirgeme çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan $NaBH_4$ çözeltisi, manyetik karıştırma altında $FeSO_4$ çözeltisine damla damla ilave edilmiştir. İndirgeme işlemi süresince oluşan siyah renkli çökelti, demir oksit nanopartiküllerin oluşumunu göstermiştir. Karışım, homojen bir dağılım sağlanması amacıyla manyetik karıştırıcı üzerinde 30 dakika boyunca karıştırılmıştır. Reaksiyonun tamamlanmasının ardından, elde edilen siyah çökelti

6000 rpm'de 5 dakika santrifüj edilerek ayrılmış ve birkaç kez saf su ile yıkanarak safsızlıklardan arındırılmıştır. Elde edilen ürün, 80 °C'de 24 saat boyunca etüvde kurutulmuş, böylece demir oksit nanopartiküller nihai formuna getirilmiştir.

Aktif Karbon Sentezi

Aktif karbon, kavun kabuğunun kimyasal aktivasyonu yöntemiyle hazırlanmıştır. Bu amaçla, 10 g kurutulmuş kavun kabuğu tartılarak bir behere alınmış ve üzerine 25 mL fosforik asit (H_3PO_4) eklenmiştir. Karışım, asidin biyokütleye homojen biçimde nüfuz etmesi amacıyla 6 saat boyunca aralıklarla manuel olarak karıştırılmıştır. Aktivasyon sürecinin ardından karışım, kroze kap içerisine alınarak 400 °C'de 2 saat boyunca kül fırınında ısıtılmıştır. Isıtma işlemi sonrasında elde edilen katı ürün, oda sıcaklığına geldikten sonra önceden hazırlanmış 1 g/L'lik sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$) çözeltisi ile yıkanmıştır. Yıkama işlemi, kaba filtre kâğıdı kullanılarak gerçekleştirilmiş ve yıkama suyunun pH değeri 7 oluncaya kadar sürdürülmüştür. Nötral hale getirilen aktif karbon (AC), petri kabına alınarak 110 °C'de 24 saat süreyle etüvde kurutulmuştur.

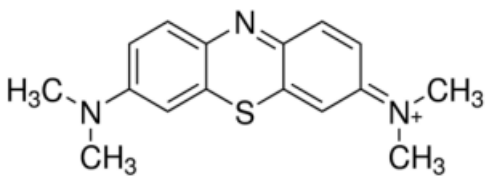
Aktif Karbona Demir Nanopartikülü Katkılanması

Manyetik aktif karbon, sentezlenen aktif karbonun demir oksit nanopartiküller ile modifiye edilmesiyle hazırlanmıştır. Bu amaçla, 2.76 g aktif karbon (AC) tartılarak bir erlene alınmış ve üzerine aynı miktarda, 2.76 g demir oksit nanopartikül eklenmiştir. Karışıma 50 mL saf su ilave edilerek oda sıcaklığında 1 saat boyunca manyetik karıştırıcı üzerinde karıştırılmıştır. Daha sonra sistemin sıcaklığı 80 °C'ye yükseltilmiş ve sıcaklık sabitlendikten sonra, önceden hazırlanmış 4 M NaOH çözeltisinden 25 mL, ortamın pH değeri 12'ye ulaşıncaya kadar karışıma damla damla eklenmiştir. Bu aşamanın ardından karışım, 1.5 saat süreyle manyetik karıştırıcı üzerinde karıştırılmaya devam edilmiştir. Karıştırma işlemi tamamlandıktan sonra sistem oda sıcaklığına soğumaya bırakılmış, ardından oluşan süspansiyon santrifüj tüplerine aktarılmıştır. Numune, 6000 rpm'de 5 dakika santrifüj edilerek yıkanmış ve elde edilen çökelti 80 °C'de 24 saat boyunca etüvde kurutulmuştur. Böylece manyetik aktif karbon (m-AC) sentezi tamamlanmış ve adsorpsiyon deneylerinde kullanılmaya hazır hale getirilmiştir

Adsorpsiyon Deneyleri

Yapılan çalışmada örnek kirletici olarak Metilen Mavisi (MMM: 319.9 g/mol) katyonik boyar madde seçilmiştir. Metilen mavisi'nin şekli ve moleküler yapısı Şekil 1 ve 2 de verilmiştir.

Şekil 1. Metilen Mavisi



Şekil 2. Metilen Mavisi moleküler yapısı

Kesikli sistem adsorpsiyon deneyleri, sabit sıcaklık ve çalkalama hızının kontrol edilebildiği bir çalkalayıcı sistemde gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, belirli derişimlerde hazırlanan 100 mL Metilen Mavisi (MM) çözeltilerinin başlangıç pH değerleri, 0.1 M HCl veya 0.1 M NaOH çözeltileri kullanılarak ayarlanmıştır. Ardından, her bir çözeltiye belirlenen miktarda manyetik aktif karbon (m-AC) adsorbenti ilave edilmiştir. Hazırlanan karışımlar, sabit sıcaklık ve çalkalama hızında belirli sürelerle çalkalanarak adsorpsiyonun gerçekleşmesi sağlanmıştır. Deney süresince belirlenen zaman aralıklarında alınan örnekler, harici bir mıknatıs yardımıyla katı ve sıvı fazların ayrılmasıyla analiz edilmiştir. Sıvı fazda adsorplanmadan kalan boyar madde miktarları, UV-Vis spektrofotometre ile ölçülerek çözelti absorbansları belirlenmiştir [4]. Deneyler, başlangıç pH değeri, sıcaklık, başlangıç boya derişimi ve adsorbent miktarı gibi parametrelerin adsorpsiyon verimi üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla tekrarlanmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirilerek optimum çalışma koşulları belirlenmiştir. Adsorpsiyon verimi (%) ve birim adsorbent başına adsorplanan boya miktarı (q_d) değerleri sırasıyla Eşitlik (1) ve Eşitlik (2) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Adsorpsiyon verimi (\% A.V.)} = [(C_o - C_d)/C_o] \times 100 \quad (1)$$

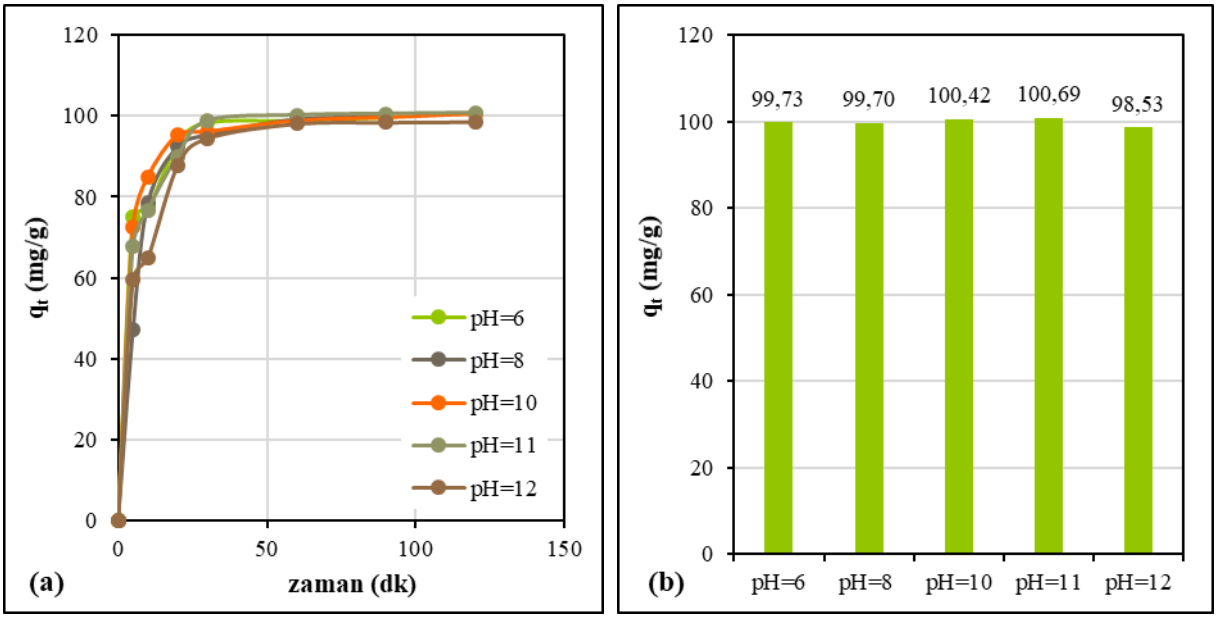
$$q_d = (C_o - C_d) / X_o \quad (2)$$

Burada;
A.V. : Adsorpsiyon verimi
C_o : Başlangıç boyarmadde derişimi (mg/L),
C_d : Dengede çözeltide adsorplanmadan kalan boyarmadde derişimi (mg/L),
X_o : Adsorbent derişimi (g/L),
q_d : Dengede birim adsorbent kütlesinde adsorplanan boyarmadde miktarı (mg/g)

BULGULAR ve TARTIŞMA

Deney Koşullarının Etkisi

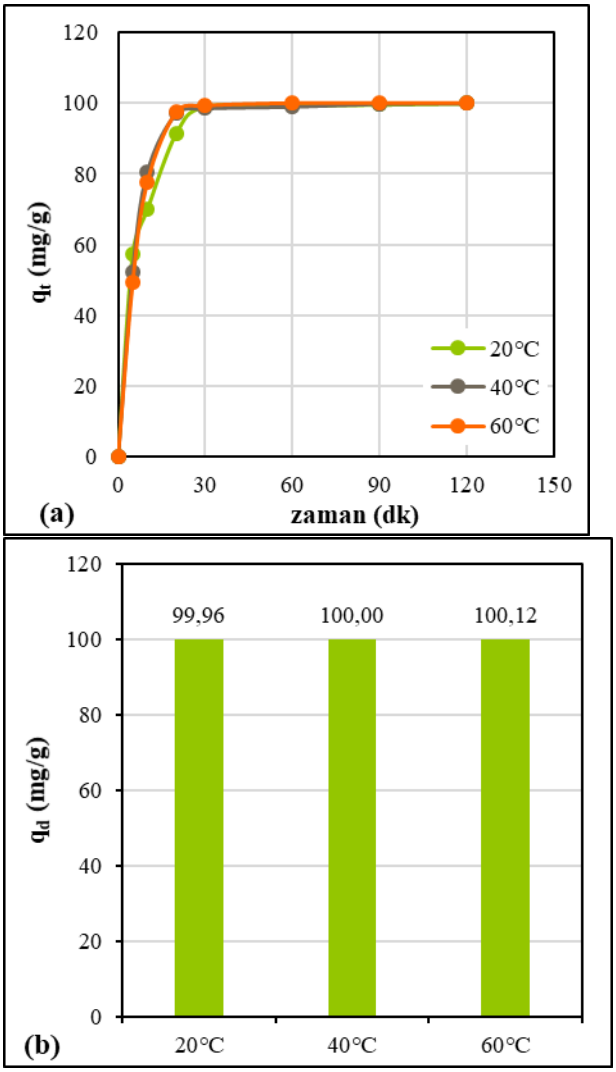
Metilen Mavisi boyarmaddesi (MM)'nin manyetik aktif karbon (m-AC)'a adsorpsiyonuna başlangıç pH'sının etkisi, başlangıç MM derişimi (100 mg/L), sıcaklık (25 °C), adsorbent derişimi (1 g/L) ve temas süresi (120 min) sabit tutulup; başlangıç pH değerleri 6.0−12 arasında değiştirilerek araştırılmıştır. Farklı başlangıç pH değerlerinde MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonunda birim adsorbent kütlesinde adsorplanan boyar madde miktarlarının zamanla değişimi Şekil 3 (a)'da; dengede birim adsorbent kütlesinde adsorplanan boyar madde miktarlarının başlangıç pH değerleri ile değişimi ise Şekil 3 (b)'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonunda başlangıç pH'sının belirgin bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bundan sonraki çalışmalara ise; nispeten yüksek giderim değerinin elde edildiği pH=11'de devam edilmesine karar verilmiştir.



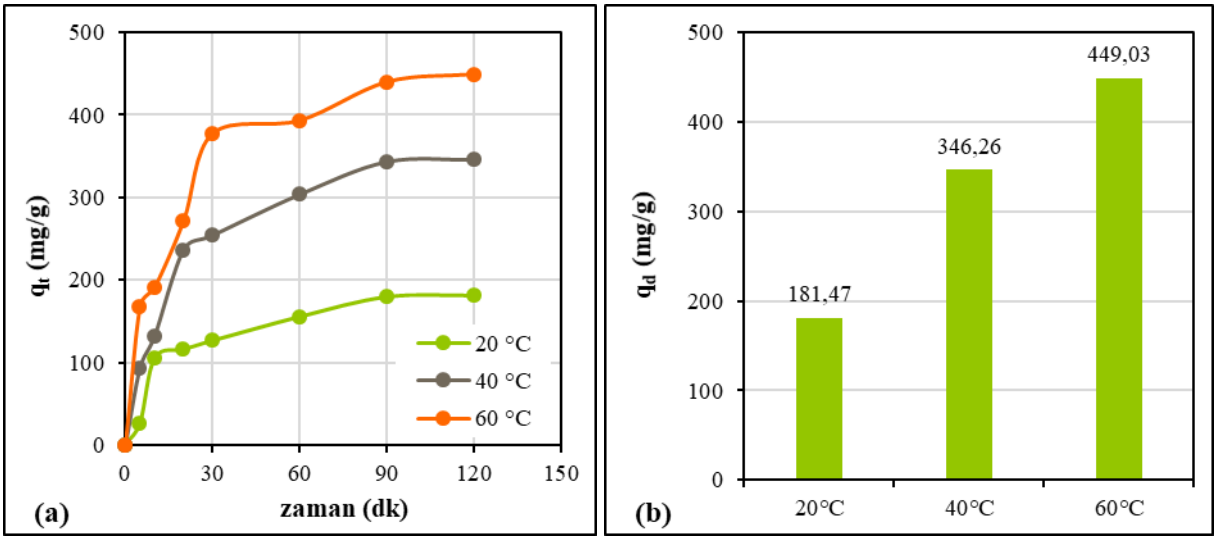
Şekil 3. (a) Farklı başlangıç pH değerlerinde MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonunda birim adsorbent kütlesinde adsorplanan boyar madde miktarlarının zamanla değişimi, **(b)** Dengede birim adsorbent kütlesinde adsorplanan boyar madde miktarlarının başlangıç pH değerleri ile değişimi

Metilen Mavisi boyarmaddesi (MM)'nin manyetik aktif karbon (m-AC)'a adsorpsiyonuna sıcaklığın etkisi, başlangıç pH'sı 11, başlangıç MM derişimi (100 mg/L ve 500 mg/L), adsorbent derişimi (1.0 g/L) ve temas süresi (120 min) sabit tutulup; sıcaklık değerleri 20-60 °C arasında değiştirilerek araştırılmıştır.

Farklı sıcaklık değerlerinde MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonunda birim adsorbent kütlesinde adsorplanan boyar madde miktarlarının zamanla değişimi 100 mg/L ve 500 mg/L başlangıç MM derişimleri için sırasıyla Şekil 4. (a) ve Şekil 5. (a)'da; dengede birim adsorbent kütlesinde adsorplanan boyar madde miktarlarının sıcaklık ile değişimi ise Şekil 4. (b) ve Şekil 5. (b)'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; düşük boyarmadde derişimlerinde (25-100 mg/L) MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonunda sıcaklığın belirgin bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Ancak, başlangıç MM derişimi arttıkça (150 mg/L-500 mg/L) sıcaklığın etkisinin daha fazla belirginleştiği gözlenmiştir.



Şekil 4. 100 mg/L başlangıç MM derişimi için **(a)** Farklı sıcaklık değerlerinde MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonunda birim adsorbent kütlesinde adsorplanan boyar madde miktarlarının zamanla değişimi,
(b) Dengede birim adsorbent kütlesinde adsorplanan boyar madde miktarlarının sıcaklık ile değişimi



Şekil 5. 500 mg/L başlangıç MM derişimi için **(a)** Farklı sıcaklık değerlerinde MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonunda birim adsorbent kütlesinde adsorplanan boyar madde miktarlarının zamanla değişimi,
(b) Dengede birim adsorbent kütlesinde adsorplanan boyar madde miktarlarının sıcaklık ile değişimi

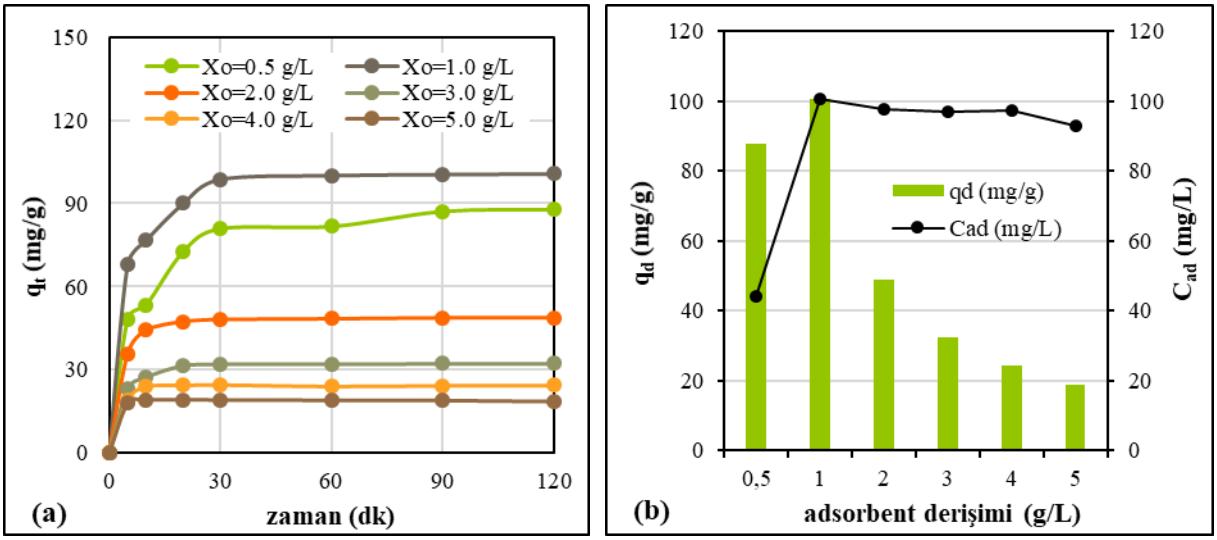
Düşük başlangıç MM derişimlerinde (25-100 mg/L), m-AC yüzeyindeki yüksek enerjili aktif bölgeler genellikle yeterli miktarda bulunur ve adsorpsiyon bu bölgelerde hızlı bir şekilde tamamlanabilir. Sıcaklık değişiminin etkisinin düşük olmasının nedeni, düşük derişimlerde adsorpsiyonun büyük ölçüde fiziksel adsorpsiyon mekanizmalarıyla sınırlı olmasıdır. Bu mekanizma genelde sıcaklıktan bağımsızdır veya zayıf bir bağımlılık gösterir. Yüksek başlangıç MM derişimlerinde ise (150–500 mg/L), adsorpsiyon süreci daha karmaşık hale gelir. Adsorpsiyon kapasitesi, m-AC yüzeyinde bulunan yüksek enerjili aktif bölgelerin doygunluğa ulaşmasıyla sınırlanabilir. Bu durumda, daha az uygun olan düşük enerjili bölgeler devreye girer ve bu bölgelerdeki adsorpsiyon sıcaklığa daha duyarlıdır. Sıcaklık artışı, moleküllerin kinetik enerjisini artırarak bu bölgelerdeki adsorpsiyonun gerçekleşmesine yardımcı olabilmektedir. Ayrıca, yüksek derişimlerde adsorpsiyon mekanizması fizikselden kimyasal adsorpsiyona kayabilir; bu da sıcaklık artışıyla daha belirgin hale gelir çünkü kimyasal adsorpsiyon genellikle endotermik bir süreçtir. Sonuç olarak, düşük başlangıç MM derişimlerinde (25–100 mg/L) MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonu, sıcaklıktan bağımsız olarak etkili bir şekilde gerçekleşmektedir.

Bu durum, düşük derişimlerde sıcaklık artırımı gereksinimini ortadan kaldırarak, enerji tüketimi ve işletme maliyetleri açısından önemli bir avantaj sağlamaktadır. Ancak, başlangıç MM derişimi yüksek olduğunda (150–500 mg/L), adsorpsiyon veriminin artırılması için sıcaklık önemli bir parametre haline gelmektedir. Yüksek sıcaklık, özellikle kimyasal adsorpsiyon mekanizmalarının devreye girdiği ve difüzyon kısıtlarının azaldığı bu koşullarda, adsorpsiyon kapasitesini belirgin şekilde artırmaktadır.

Metilen Mavisi boyarmaddesi (MM)'nin manyetik aktif karbon (m-AC)'a adsorpsiyonuna adsorbent derişiminin etkisi, başlangıç pH'sı 11, başlangıç MM derişimi (100 mg/L), sıcaklık (25 ºC) ve temas süresi (120 min) sabit tutulup; adsorbent derişimleri 0.5 – 5.0 g/L arasında değiştirilerek araştırılmıştır. Farklı adsorbent derişimlerinde MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonunda birim adsorbent kütlesinde adsorplanan boyar madde miktarlarının zamanla değişimi Şekil 6 (a)'da; dengede birim adsorbent kütlesinde adsorplanan boyar madde miktarlarının ve dengede çözeltide adsorplanan boyar madde miktarlarının adsorbent derişimi

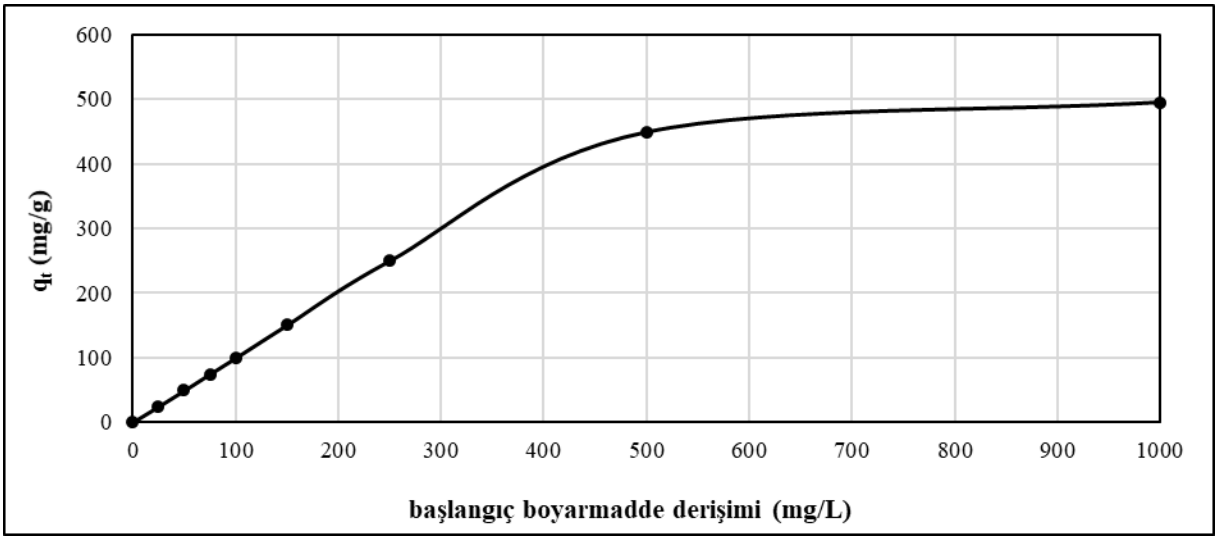
ile değişimi ise Şekil 6. (b)'de sunulmuştur. Şekil 6 (b)'den görüldüğü üzere; adsorbent derişiminin 0.5 g/L'den 1.0 g/L'ye artmasıyla birim adsorbent kütlesinde adsorplanan boyar madde miktarları artmış, 1.0 g/L değerinden sonra belirgin bir şekilde azalmıştır.

Adsorbent derişiminin 0.5 g/L'den 1.0 g/L'ye artırılması, çözeltiye daha fazla aktif yüzey alanının sunulmasına neden olur. Bu durum, adsorpsiyon kapasitesinin artışıyla sonuçlanmıştır. Bu artış, adsorbentin yüzeyindeki aktif bölgelerin daha fazla boyar madde molekülüyle etkileşime girmesiyle açıklanabilir. Düşük adsorbent derişimlerinde yüzeydeki aktif bölgeler doygunluğa ulaşmadan, çözelti içerisindeki MM moleküllerinin tümü etkili bir şekilde adsorbe edilebilir. 1.0 g/L değerinden daha yüksek adsorbent derişimlerinde çözeltide adsorplanan boyar madde miktarlarındaki azalmanın ise topaklaşma gibi tanecik etkileşimlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yüksek adsorbent derişimlerinde daha fazla yüzey alanı olması beklenirken, fazla adsorbent miktarının ortamda bulunmasından kaynaklı topaklaşmanın oluşması ile toplam yüzey alanını azalarak, difüzyon yolu uzunluğu artar ve çözeltide adsorplanan madde miktarlarında azalma meydana gelir. Bu nedenle, optimum adsorbent derişimi 1.0 g/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 6. (a) Farklı adsorbent derişimlerinde MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonunda birim adsorbent kütlesinde adsorplanan boyar madde miktarlarının zamanla değişimi, **(b)** Dengede birim adsorbent kütlesinde adsorplanan boyar madde miktarlarının (q_d, mg/g) ve dengede çözeltide adsorplanan boyar madde miktarlarının (C_{ad}, mg/L) adsorbent derişimleri ile değişimi

Metilen Mavisi boyarmaddesi (MM)'nin manyetik aktif karbon (m-AC)'a adsorpsiyonuna başlangıç boyarmadde derişiminin etkisi, başlangıç pH'sı 11, sıcaklık (25 °C), adsorbent derişimi (1.0 g/L) ve temas süresi (120 min) sabit tutulup; başlangıç boyarmadde derişimleri 25 – 1000 g/L arasında değiştirilerek araştırılmıştır. Dengede birim adsorbent kütlesinde adsorplanan boyar madde miktarlarının başlangıç boyarmadde derişimi ile değişimi ise Şekil 7 'de sunulmuştur.



Şekil 7. MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonunda dengede birim adsorbent kütlesinde adsorplanan boyar madde miktarlarının başlangıç boyarmadde derişimi ile değişimi

MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonunda birim adsorbent kütlesinde adsorplanan boyar madde miktarlarının 500 mg/L başlangıç boyar madde derişimine kadar hızlı bir şekilde artması ve bu değerden sonra yaklaşık sabit kalması şu şekilde açıklanabilir: düşük boyar madde derişimlerinde adsorbent yüzeyinde boş aktif bölgeler vardır ancak başlangıç boyar madde derişimi arttıkça sürücü güç (ΔC) artacağından bu aktif bölgeler boyar madde moleküllerince doygun hale gelmeye başlamıştır.

Elde edilen sonuçlara göre; optimum pH=11, sıcaklık 60 °C, adsorbent derişimi 1.0 g/L ve temas süresi 120 dk olarak belirlenmiştir. Belirlenen optimum ortam koşullarında aktif karbon, demir içerikli nanopartiküller ve manyetik aktif karbon adsorbentleri kullanılarak adsorpsiyon kapasiteleri tespit edilmiştir. Buna göre; aktif karbon ve demir içerikli nanopartiküller MM boyar maddesini adsorplayamamışken, her iki malzemenin bir araya gelmesi ile oluşan sinerjik etki sebebiyle manyetik aktif karbonun tüm başlangıç boyar madde derişimlerinde yaklaşık %99 adsorpsiyon verimine sahip olduğu gözlenmiştir. Bu durum aşağıdaki şekilde açıklanabilir:

Aktif karbon genellikle mikro (<2 nm) ve mezogözenekli (2–50 nm) yapıya sahiptir. Metilen Mavisi (MM) molekülleri, aktif karbonun gözenek boyutlarından daha büyük olduğundan (≈2 nm) fiziksel adsorpsiyon gerçekleşemez. Ancak,

- ✓ Demir içerikli nanopartiküllerin aktif karbon yüzeyine yüklenerek kompozit oluşum sırasında nanopartiküllerin yüzeyde veya gözeneklerde birikmesi, birçok mikro gözeneğin mezogözeneğe dönüşmesine yol açabilir.
- ✓ Manyetik aktif karbon sentezi sırasında kullanılan kimyasal işlemler, aktif karbonun yüzeyinde yeni mikro ve mezogözenekler oluşturabilir.
- ✓ Nanopartiküllerin yüzeye yüklenmesi, aktif karbonun yüzey kimyasını değiştirebilir; örneğin, yüzeyde hidroksil (-OH) veya karboksil (-COOH) gruplarının oluşumu, boyar madde molekülleri ile etkileşimleri artırabilir.
- ✓ Nanopartiküller, gözenek içinde elektrostatik veya koordinasyon bağları oluşturarak, molekülleri etkili bir şekilde yakalayabilir.

  Bu olası değişim ve dönüşümler, boyar madde moleküllerinin gözeneklere erişimini kolaylaştırır ve adsorpsiyonun gerçekleşmesine olanak tanıyabilir.

Fakat öngörülen bu mekanizmaları desteklemek amacıyla aşağıda sıralan bir takım analizlerin çalışmanın ilerleyen aşamalarında yapılması planlanmaktadır.

- BET Yüzey Alanı ve Gözenek Boyut Analizi: Manyetik aktif karbonun gözenek boyut dağılımı, aktif karbon ve demir nanopartiküller ile karşılaştırılabilir.

- SEM ve TEM Analizleri: Gözeneklerin genişlemesi veya yeniden düzenlenmesi görüntülenebilir.
- FTIR Spektroskopisi: Yüzeyde oluşan yeni fonksiyonel gruplar ve kimyasal değişimler incelenebilir.

Denge Modelleri

MM'nin m-AC'ye adsorpsiyon prosesinin denge eğrilerini en iyi temsil eden korelasyonu belirlemek amacıyla Langmuir ve Freundlich izotermi modelleri değerlendirilmiş ve sonuçları aşağıda sunulmuştur.
MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonuna ait denge verilerinin tek tabaka adsorpsiyona uygunluğunun test edilmesi amacıyla Langmuir izoterm modeli kullanılmıştır. Bu amaçla, Langmuir izotermi modelinin doğrusal formu olan Eşitlik 3 kullanılarak $1/C_d$'e karşı $1/q_d$ değerleri grafiğe geçirilmiş ve elde edilen doğrunun eğim ve kaymasından Q° ve b değerleri farklı sıcaklıklar için belirlenmiştir.

$$\frac{1}{q_d} = \frac{1}{Q^o.b}\frac{1}{C_d} + \frac{1}{Q^o} \qquad (3)$$

Burada, b: adsorplanan maddenin adsorbente ilgisini ve aralarındaki bağın kuvvetliliğini gösteren Langmuir adsorpsiyon sabiti (L/mg), Q^o: yüzeyde tam bir tabaka oluşturmak için, adsorbentin birim kütlesinde adsorplanan madde miktarı (mg/g)'dır.

MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonuna ait denge verilerinin çok tabaklı adsorpsiyon sistemine uygunluğunun test edilmesi amacıyla Freundlich izoterm modeli kullanılmıştır. Bu amaçla, Langmuir izotermi modelinin doğrusal formu olan Eşitlik 4 kullanılarak $\ln(C_d)$'e karşı $\ln(q_d)$ değerleri grafiğe geçirilmiş ve elde edilen doğrunun eğim ve kaymasından K_F ve n değerleri farklı sıcaklıklar için belirlenmiştir.

$$\ln(q_d)=\ln(K_F)+(\frac{1}{n})\ln(C_d) \qquad (4)$$

Burada; K_F: adsorbentin adsorplama kapasitesi $((mg/g)(L/mg)^{1/n})$, n: adsorpsiyon yoğunluğu, 1/n ise adsorpsiyonun kuvveti (heterojenlik faktörü)'dir.

Yapılan doğrusal analizler sonucu elde edilen izoterm sabitleri ve regrasyon katsayıları Tablo 1.'de sunulmuştur.

Tablo 1. Langmuir ve Freundlich adsorpsiyon izotermlerine ait sabitler ve regrasyon katsayıları

Sıcaklık (°C)	Langmuir İzotermi			Freundlich İzotermi		
	Q^o (mg/g)	b (L/mg)	R^2	K_F $[(mg/g)/(L/mg)^{1/n})]$	1/n	R^2
20	170.79	1.01	0.9913	79.69	0.1665	0.7664
40	400	0.2378	0.9887	64.28	0.816	0.9314
60	494.07	0.2417	0.9749	90.72	0.9719	0.9585

Tablo 1'e göre; sıcaklık arttıkça birim adsorbent kütlesinde adsorplanan maksimum boyar madde miktarları (Q^o) artmıştır. MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonuna sıcaklık etkisinin sonuçlarından da beklendiği üzere, incelenen adsorpsiyon prosesi sıcaklıktan önemli ölçüde

etkilenen bir sistem olduğundan, izoterm sabitlerinin de sıcaklıkla belirgin bir şekilde değişmesi beklenen bir durumdur. Ayrıca Tablo 1'den görüldüğü üzere; tüm Langmuir modeli regrasyon katsayıları Freundlich modeline ait olanlardan büyüktür; bu durum, MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonu prosesinin tek tabaka adsorpsiyon prensibine uygun olarak yürüdüğünü göstermektedir. Buna göre; MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonunda tek tabakada maksimum adsorpsiyon kapasitesi 494.07 mg/g olarak elde edilmiştir. Elde edilen bu değer, literatürde MM adsorpsiyonunda kullanılan diğer adsorbentler ile kıyaslanmış ve rapor edilen bu adsorbentlere ait Langmuir izoterm modelinden hesaplanan maksimum adsorpsiyon kapasiteleri Tablo 2'de verilmiştir. Yapılan literatür taraması, bu çalışmada MM'nin adsorpsiyonunda adsorbent olarak kullanılan m-AC'nin karşılaştırılan diğer adsorbentlerle rekabet edebilir bir adsorpsiyon kapasitesine sahip olduğunu göstermiştir.

Tablo 2. MM'nin adsorpsiyonunda kullanılan adsorbentlerin Langmuir izotermi ile hesaplanan maksimum adsorplama kapasiteleri

Adsorbent	Q^o (mg/g)	T °C	Kaynak
Polisakkarit bazlı kompozit hidrojel	2300	25	[5]
0 değerlikli demir destekli limon türevli biyokömür	1959.94	25-55	[6]
Tik ağacı kabuğu	914.9	18	[7]
Metakrilik asit modifiye edilmiş ekmek mayası biyokütlesi	869.6	18	[7]
Amik asit modifiye edilmiş ekmek mayası biyokütlesi	680.3	18	[7]
Papaya tohumu	555.5	18	[7]
Manyetik aktif karbon	**494.07**	**60**	**Bu çalışma**
Mısır stigmata liflerinden elde edilen aktif karbon	477.4	25	[8]
Hidrojel	256.41	25-45	[9]
Mısır samanının PBC kısmından elde edilen biyokömür	251.08	25	[10]
Deniz yosunu biyokütlesinden elde edilen aktif karbon	243.839	30	[11]
Ejder meyvesi kabuklarından elde edilen aktif karbon	195.2	50	[12]
Grafen	153.85	20	[13]
Aliminyum hurdasından hazırlanmış γ-Al_2O_3	137.17	20	[14]
Moringa oleifera yaprağından elde edilen aktif karbon	136.99	25	[15]
Mısır samanının HBC kısmından elde edilen biyokömür	134.79	25	[10]
Atık tarçın kabuğu	123.25	25	[16]
Mezo gözenekli silika bazlı malzeme	115.35	20	[17]
Mısır samanının LBC kısmından elde edilen biyokömür	99.9	25	[10]
Spathodea campanulata ile elde edilen aktif karbon	86.207	30	[18]
Sodyum dodesil sülfat ile modifiye edilmiş filyash	84.45	20	[17]
KOH ile işlenmiş yerfıstığı kabuğu	83.33	25	[19]
Nanoselüloz mezogözenekli hektorit	57.596	25	[20]
Manyetik klinoptilolit tozu	45.662	25	[21]
Karbon nanotüp	35.4	0	[9]
Aljinat klinoptilolit nanokompozit	12.484	20	[21]

Adsorpsiyon Kinetiği

Bu bölümde adsorpsiyon hız sabitlerinin belirlenmesi amacıyla yalancı birinci mertebeden ve yalancı ikinci mertebeden kinetik modellerin deneysel verilere uygunluğu incelenmiştir. Bahsedilen kinetik modeller; adsorpsiyon mekanizmasının aydınlatılmasına yardımcı olmaktadır. Bu doğrultuda, MM'nin m-AC'ye adsorpsiyon prosesinin kinetiği araştırılmış ve sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonu kinetiğinin yalancı birinci ve yalancı ikinci mertebe kinetik modellere uygunluğunun araştırılması amacıyla, Eşitlik 5 ve 6'te sunulan ilgili modellerin doğrusal formları kullanılmıştır.

Yalancı birinci mertebe kinetik model: $\log(q_d - q_t)=\log(q_d) - \frac{k_1 t}{2.303}$ (5)

Yalancı ikinci mertebe kinetik model: $\frac{t}{q_t} = \frac{1}{q_d^2 k_2} + \frac{t}{q_d}$ (6)

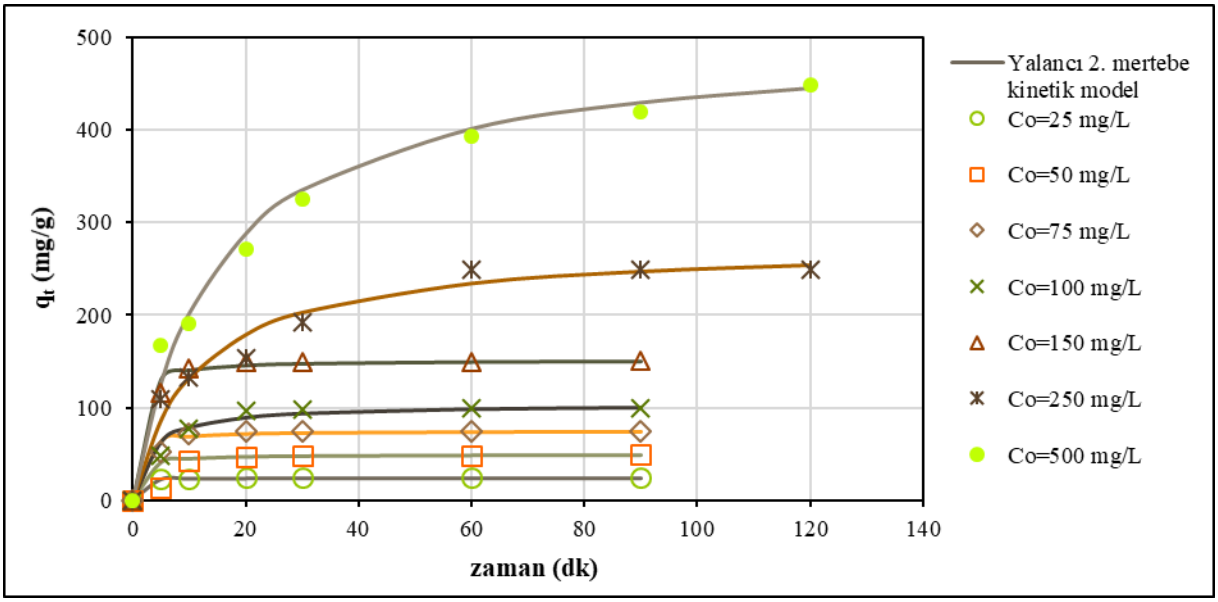
Burada; k_1 ve k_2: sırasıyla yalancı birinci ve ikinci mertebe hız sabitleridir.

Eşitlik 5'e göre; t'ye karşı $\log(q_d - q_t)$ grafiğe geçirildiğinde elde edilen doğrunun eğim ve kaymasından teorik q_d değeri ve k_1 hız sabiti belirlenmiştir. Eşitlik 6'ya göre ise; t'ye karşı t/q_t grafiğe geçirildiğinde elde edilen doğrunun eğim ve kaymasından teorik q_d değeri ve k_2 hız sabiti değeri belirlenmiştir. Elde edilen hız sabitleri ile regrasyon katsayıları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonuna ait yalancı birinci ve yalancı ikinci mertebe hız sabiti ve regrasyon katsayısı değerleri

Başlangıç MM derişimi (mg/L)	k_1 (min^{-1})	R^2	k_2 (g/mg.min)	R^2
25	0.041915	0.8620	0.187690	0.9999
50	0.122520	0.9201	0.019804	0.9999
75	0.123901	0.7462	0.015249	0.9995
100	0.132883	0.9734	0.002973	0.9977
150	0.081987	0.7741	0.008377	0.9998
250	0.090738	0.9667	0.000326	0.9946
500	0.023491	0.9902	0.000136	0.9966

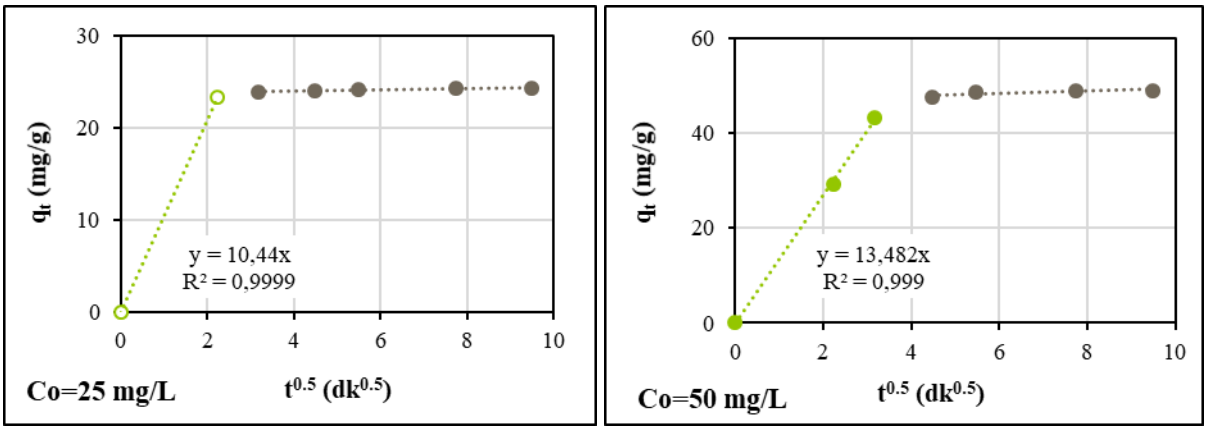
Tablo 3'ten görüldüğü üzere, yalancı ikinci mertebe kinetik modeline ait regrasyon katsayıları yalancı birinci mertebe kinetik modeline ait regrasyon katsayılarına nazaran oldukça yüksektir. Bu durumdan beklendiği üzere, yalancı ikinci mertebe kinetik modeli ile hesaplanan teorik birim adsorbent kütlesinde adsorplanan MM miktarları ile deneysel birim adsorbent kütlesinde adsorplanan MM miktarlarının birbiri ile uyum içinde olduğu Şekil 8'den görülmektedir. Yüksek regrasyon katsayılarının yanı sıra hesaplanan teorik değerlerin de bu adsorpsiyon sisteminin tamamını temsil etmesi MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonu işleminin yalancı ikinci mertebeden olduğunu ve bu kinetik eşitliğin deneysel verilere uygulanabileceğini göstermiştir.

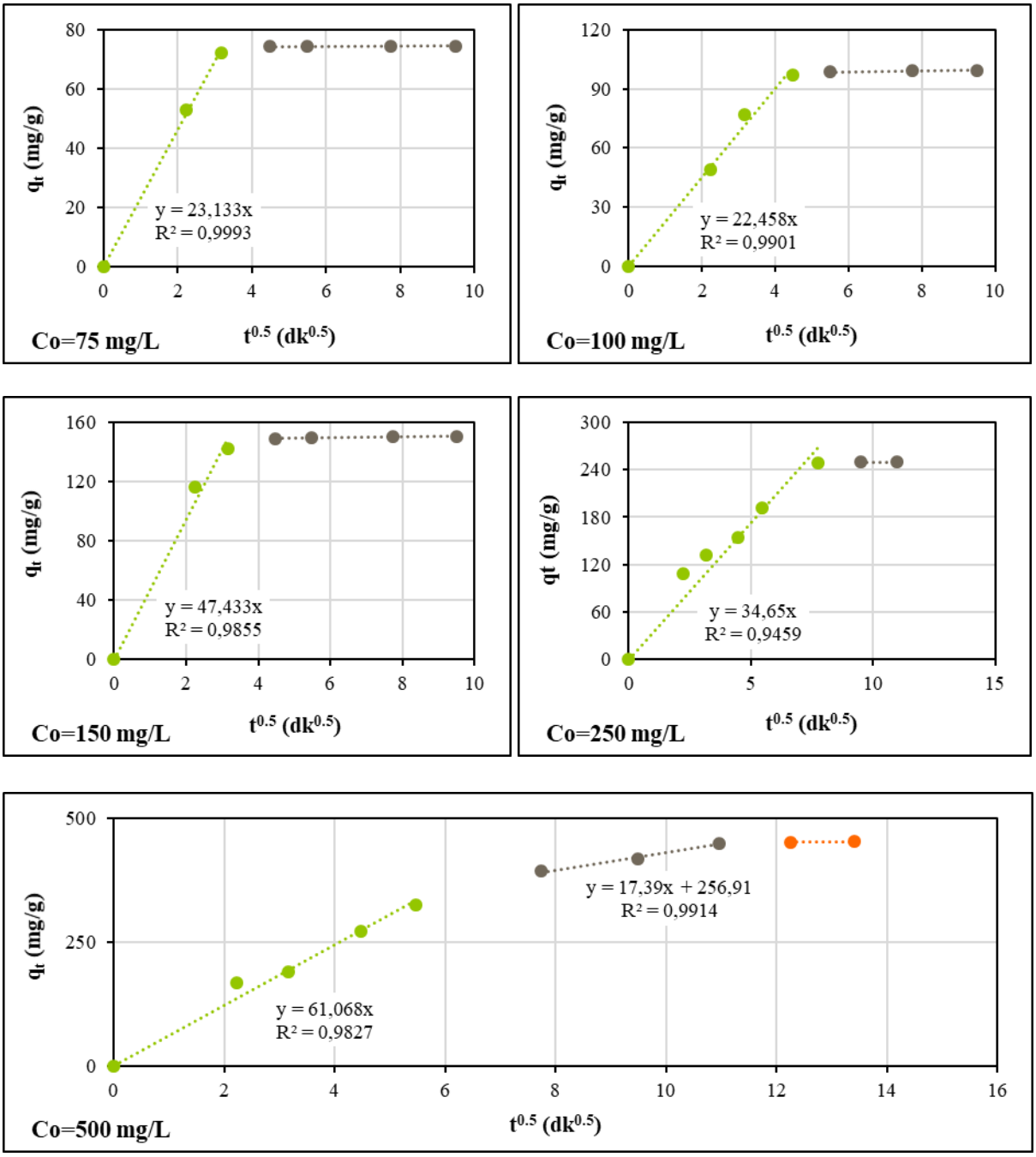


Şekil 8. MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonuna ait yalancı ikinci mertebe kinetik modeline göre belirlenen deneysel ve teorik birim adsorbent kütlesinde adsorplanan MM miktarlarının karşılaştırılması (başlangıç pH: 11; sıcaklık: 60°C; adsorbent derişimi: 1.0 g/L; temas süresi: 120 min)

Kütle Aktarım Modellemesi

Weber–Morris modeli, adsorpsiyon prosesindeki tanecik içi difüzyonu etkisinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonunda tanecik içi difüzyon modelinin deneysel değerlere uygulanabilirliğini araştırmak amacıyla farklı MM derişimleri için Eşitlik 7'ye göre model eğrileri çizilmiş ve elde edilen model eğrileri Şekil 9'da sunulmuştur.





Şekil 9. Farklı başlangıç boyar madde derişimleri için MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonuna ait Weber–Morris tanecik içi difüzyon modeli doğruları (başlangıç pH: 11; sıcaklık: 60°C; adsorbent derişimi: 1.0 g/L; temas süresi: 120 min)

Weber–Morris Tanecik İçi Difüzyon Modeli: $qt=Ki.t^{0.5} + C$ (7)

Burada; K_i: tanecik içi difüzyon hız sabiti ($mg/g.min^{0.5}$) ve C: dış kütle aktarımının olduğunu gösteren bir sabittir.

Eşitlik 7'e göre $t^{0.5}$ değerlerine karşı birim adsorbent kütlesinde adsorplanan MM miktarları (q_t) grafiğe geçirilmiş ve elde edilen doğruların eğim ve kaymasından tanecik içi difüzyon hız sabiti (K_i) ve dış difüzyonu etkisi olduğunu gösteren C sabiti değerleri belirlenerek sonuçlar regrasyon katsayıları ile birlikte Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonuna ait Weber–Morris tanecik içi difüzyon modeli hız sabiti ve regrasyon katsayısı değerleri

Başlangıç MM derişimi (mg/L)	K_i (mg/g.min$^{0.5}$)	C	R^2
25	10.44	–	0.9999
50	13.482	–	0.9990
75	23.133	–	0.9993
100	22.458	–	0.9901
150	47.433	–	0.9855
250	34.65	–	0.9459
500	17.39	256.91	0.9914

Weber–Morris modeline göre; 25-250 mg/L başlangıç MM derişimlerinde adsorpsiyon prosesinde sadece tanecik içi difüzyonu gerçekleştiği için, $t^{0.5}$ değerlerine karşılık q_t değerleri grafiğe geçirildiğinde orijinden geçen bir doğru ve daha sonra denge anını gösteren doğrusal bir kısım elde edilmiştir. Ancak 500 mg/L için elde edilen grafik incelendiğinde, orijinden geçen bir doğru ve denge anını gösteren kısmın yanı sıra kayması olan bir doğrunun da elde edildiği görülmektedir. Bu durum, bu adsorpsiyon prosesinde tanecik içi difüzyonun yanı sıra dış kütle aktarımının da olduğunu göstermektedir. Bu durum şu şekilde açıklanabilir;

- **Düşük başlangıç MM derişimlerde (25-250 mg/L)**, adsorbent yüzeyinde bulunan aktif bölgeler yeterlidir ve moleküllerin kolayca tanecik içi difüzyon mekanizması ile yüzeylere bağlanabildiği söylenebilir.
- **Yüksek başlangıç MM derişimi (500 mg/L)**, adsorbent ve çözeltinin sınır tabakası arasında daha büyük bir derişim farkına neden olur. Bu fark; çözeltiden yüzeye taşınma sürecinde bir direnç oluşturur ve bu direnç, dış kütle aktarımını sınırlayıcı bir mekanizma haline getirir ve Weber-Morris modeli eğrisinde kayma değeri gözlenir.

Termodinamik Değerlendirme

Adsorpsiyon prosesinin termodinamik analizi, adsorpsiyon sürecinin doğasını ve mekanizmasını daha iyi anlamak için yapılır. Bu analiz, adsorpsiyonun kendiliğinden olup olmadığını, enerji değişimlerini ve moleküller arası etkileşimlerin anlaşılmasını sağlar.

Sabit koşullar altında, bir adsorpsiyon prosesinde molar Gibbs serbest enerjisi (ΔG) Eşitlik 8 ile belirlenmektedir, burada, Kc adsorpsiyon denge sabiti olup Eşitlik 9 ile hesaplanmaktadır:

$$\Delta G = -RT.\ln(K_c) \quad (8)$$

$$K_c = q_d/C_d \quad (9)$$

$$\Delta G = \Delta H - T.\Delta S \quad (10)$$

Burada; R ideal gaz sabiti (J/mol.K), T sıcaklık (K) ve K_c adsorpsiyon denge sabitidir. Yukarıdaki eşitlikler birlikte değerlendirilerek, ΔH ve ΔS değerleri aşağıda verilen Van't Hoff eşitliği ile (Eşitlik 11) belirlenmektedir:

$$\ln(K_c) = \frac{\Delta S}{R} - \frac{\Delta H}{RT} \quad (11)$$

Farklı sıcaklıkta gerçekleştirilen adsorpsiyon prossesinde; denge sabiti değerleri 1/T

değerlerine karşı lnKc değerleri grafiğe geçirildiğinde elde edilen doğrunun eğiminden ve kayma değerinden sırasıyla ΔH ve ΔS değerleri Eşitlik 10'a göre belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. MM'nin m-AC'ye adsorpsiyonuna ait termodinamik parametreler (başlangıç pH: 11; başlangıç MM derişimi: 500 mg/L; adsorbent derişimi: 1.0 g/L; temas süresi: 120 min)

Sıcaklık (°C)	ΔG (J/mol)	ΔH (J/mol)	ΔS (J/mol.K)
20	1452.03	55791.93	185.46
40	-2257.18		
60	-5966.38		

Elde edilen termodinamik parametrelerin detaylı yorumları aşağıdaki gibidir:

a) Gibbs serbest enerji değişimi (ΔG)

ΔG değerleri, adsorpsiyon sürecinin kendiliğinden gerçekleşip gerçekleşmediğini hakkında bilgi verir:

- **Pozitif ΔG (20°C, 1452.03 J/mol):** 20°C'de adsorpsiyon süreci kendiliğinden gerçekleşmemektedir. Bu sıcaklıkta moleküllerin yüzeye bağlanma eğilimi düşük olabilir.
- **Negatif ΔG (40°C ve 60°C):**
  - 40°C'de (-2257.18 J/mol) ve 60°C'de (-5966.38 J/mol) adsorpsiyon kendiliğinden gerçekleşir hale gelmiştir.
  - Daha yüksek sıcaklık, boyar madde moleküllerinin adsorbente doğru hareketini kolaylaştırmış ve adsorpsiyon işlemini termodinamik olarak avantajlı bir duruma getirmiştir.
  - ΔG'nin daha yüksek sıcaklıklarda daha negatif hale gelmesi, adsorpsiyonun sıcaklıkla desteklendiğini ve endotermik olduğunu göstermiştir.

b) Enthalpi Değişimi (ΔH = 55791.93 J/mol)

ΔH değeri, adsorpsiyonun ısı alışverişine dair bilgi verir:

- Pozitif bir ΔH değeri, adsorpsiyon sürecinin endotermik olduğunu göstermiştir.
- Bu, adsorpsiyonun gerçekleşmesi için sistemin çevreden enerji (ısı) aldığını ve sıcaklığın artmasının adsorpsiyon kapasitesini artıracağını ifade eder.
- ΔH'nin büyüklüğü, fiziksel adsorpsiyon (van der Waals kuvvetleri, <20 kJ/mol) yerine kimyasal adsorpsiyon (kimyasal bağlar, 40–800 kJ/mol) olasılığını işaret etmiştir. Bu durum, MM molekülleri ile m-AC arasında kimyasal etkileşimlerin baskın olduğunu göstermektedir.

c) Entropi Değişimi (ΔS = 185.46 J/mol·K)

ΔS değeri, sistemin düzensizliğinde meydana gelen değişimi ifade eder:

- Pozitif ΔS, adsorpsiyon sırasında sistemin düzensizliğinin arttığını göstermiştir. Bu şu durumla ilişkilendirilebilir:
  - Adsorpsiyon, sadece fiziksel bir bağlanma değil, aynı zamanda moleküller arasında kimyasal bağlanma içerdiği için, moleküler düzeyde bir yeniden yapılanma gerçekleşir. Bu süreç, yüzeyin enerjik bölgelerinde farklı etkileşimlere yol açarak sistemin düzensizliğini artırmış olabilir.

d) Sıcaklık Etkisi

Deneysel koşulların etkisinin incelendiği bölümde tespit edildiği üzere sıcaklık arttıkça adsorpsiyon kapasitelerinin yüksek derişimler için arttığı belirlenmişti; termodinamik sonuçlar da bu durumu destekler niteliktedir. Sıcaklık arttıkça, MM moleküllerinin kinetik enerjisi artar

ve m-AC yüzeyindeki aktif bölgelerle daha etkin bir şekilde etkileşime girerek adsorpsiyon kapasitesi artar.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, kavun atığından aktif karbon (AC) sentezi gerçekleştirilmiş ve sentezlenen bu AC'ye demir içerikli nanopartiküller yüklenerek manyetik aktif karbon kompoziti (m-AC) elde edilmiştir. Daha sonra; m-AC'nin Metilen Mavisi boyar maddesinin sulu çözeltilerden gideriminde adsorbent olarak kullanılabilirliği incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

- ✓ Adsorpsiyon çalışmaları; başlangıç pH'sı, başlangıç boyarmadde derişimi, sıcaklık, adsorbent derişimi ve temas süresinin bir fonksiyonu olarak incelenmiştir. Optimum koşullar; başlangıç pH'sı 11, sıcaklık 60°C, adsorbent derişimi 1.0 g/L ve 120 dakika temas süresi olarak belirlenmiştir.
- ✓ Belirlenen optimum deney koşullarında aktif karbon, demir içerikli nanopartiküller ve manyetik aktif karbon adsorbentleri kullanılarak adsorpsiyon kapasiteleri tespit edilmiştir. Buna göre; aktif karbon ve demir içerikli nanopartiküller MM boyar maddesini adsorplayamamışken, her iki malzemenin bir araya gelmesi ile oluşan sinerjik etki sebebiyle manyetik aktif karbonun tüm başlangıç boyar madde derişimlerinde yaklaşık %99 adsorpsiyon verimine sahip olduğu gözlenmiştir.
- ✓ Freundlich izoterm modeliyle kıyaslandığında, Langmuir izoterm modelinin farklı sıcaklıklarda yüksek R^2 değerlerine sahip olması, MM'nin AC'ye adsorpsiyonuna ait denge verilerinin en iyi Langmuir izoterm modeli ile temsil edilebileceğini göstermiştir. Bu durum, sistemin homojen yüzey özellikleri ve tek katmanlı adsorpsiyon mekanizmasına sahip olduğuna işaret etmiştir. 60°C'de maksimum tek tabaka adsorpsiyon kapasitesi 494.07 mg/g olarak hesaplanmıştır.
- ✓ Yalancı ikinci mertebe kinetik modeline ait R^2 değerleri, tüm başlangıç MM derişimleri için 0.99'un üzerinde bulunmuştur. Bunun yanı sıra, bu model ile hesaplanan adsorpsiyon kapasitelerinin (qd), deneysel sonuçlarla uyumlu olduğu görülmüştür.
- ✓ Weber-Morris modeline göre, düşük başlangıç MM derişimlerinde (25–250 mg/L) adsorpsiyon süreci, tanecik içi difüzyon tarafından kontrol edilmiştir. Bu durum, adsorpsiyon mekanizmasının çözeltiden yüzeye ve ardından tanecik içine taşınma ile sınırlı olduğunu göstermektedir. Bu dirençler, tanecik boyutunun küçültülmesi ile azaltılabilir. Daha küçük adsorbent tanecikleri ile çalışmak, moleküllerin tanecik içine difüzyon mesafesini kısaltarak tanecik içi difüzyon dirençlerini azaltır. Çalışmanın ilerleyen aşamalarında, tanecik boyutunun kütle transfer dirençlerine etkisi incelenecektir. Yüksek başlangıç MM derişimlerinde (500 mg/L) ise, tanecik içi difüzyona ek olarak dış kütle aktarımı etkili hale gelmiştir. Bu, adsorpsiyon sırasında yüzey-sınır tabakasında oluşan dirençle ilişkilendirilmiştir. Bu durumda, karıştırma hızını artırmak, çözeltideki moleküllerin adsorbent yüzeyine taşınmasını hızlandırarak kütle aktarım sınır tabakasını azaltabilir. İlerleyen çalışmalarda, karıştırma hızının etkisi bu bağlamda incelenecektir.
- ✓ MM'nin AC'ye adsorpsiyonu süreci, pozitif entalpi (ΔH = 55,791.93 J/mol) değeri ile endotermik bir doğaya sahip olup, sıcaklık artışıyla desteklenmektedir. Negatif Gibbs serbest enerji (ΔG) değerleri, adsorpsiyonun yüksek sıcaklıklarda kendiliğinden gerçekleştiğini göstermektedir. Pozitif entropi (ΔS = 185.46 J/mol·K) değişimi, moleküller arasındaki kimyasal bağlanma ve yüzeydeki yeniden yapılanmanın sistemde düzensizlik yarattığını işaret etmektedir. Sonuçlar, kimyasal adsorpsiyon mekanizmalarının baskın olduğunu ve sıcaklığın süreci olumlu yönde etkilediğini doğrulamaktadır.

Bu çalışmada aktif karbonun hazırlanmasında kavun kabuğu gibi organik atık bir malzemenin kullanılması, çalışmayı çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli kılmaktadır. Atık bir biyokütlenin değerlendirilmesiyle, hem ekonomik hem de çevresel faydalar sağlanmaktadır:

i. **Atık Yönetimine Katkı:**
   - Kavun kabuğu gibi tarımsal atıkların değerlendirilmesi, çevreye bırakıldığında yaratacağı atık yükünü azaltır.
   - Organik atıkların dönüştürülmesi, katma değerli ürünlerin (aktif karbon) elde edilmesine olanak tanır.

ii. **Çift Etkili Atık Giderimi:**
   - Hem kavun kabuğu atığı aktif karbon üretiminde kullanılmış hem de üretilen aktif karbon, boyarmadde gibi kirleticilerin giderilmesinde etkili olmuştur.
   - Bu yaklaşım, döngüsel ekonomi prensipleriyle uyumludur ve endüstriyel atıkların bertaraf edilmesinde inovatif bir çözüm sunar.

iii. **Ekonomik Faydalar:**
   - Kavun kabuğu gibi düşük maliyetli ve bol bulunan bir biyokütlenin aktif karbon üretiminde kullanılması, üretim maliyetlerini düşürür.
   - Ticari aktif karbonlara kıyasla maliyet etkin bir alternatif olarak öne çıkar.

iv. **Sürdürülebilir Teknoloji:**
   - Çalışmanın bu yönü, çevresel sürdürülebilirlik açısından güçlü bir mesaj taşımaktadır. Atık biyokütlenin değerlendirilmesi, karbon ayak izini azaltırken su kaynaklarının korunmasına katkı sağlar.

v. **Yeşil Kimya Prensipleri:**
   - Bu yaklaşım, "atıkların kaynağında azaltılması" ve "yenilenebilir kaynakların kullanımı" gibi yeşil kimya prensiplerini benimsemektedir.
   - Özellikle boyarmadde gibi toksik ve zor giderilen kirleticilerin çevreye zarar vermeden bertaraf edilmesi, çalışmayı ekolojik açıdan değerli kılmaktadır.

Elde edilen sonuçlara göre; maksimum tek tabaka adsorpsiyon kapasitesi (Q^o) değeri güncel literatürdeki adsorbentlerle kıyaslanmış ve bu çalışmada sentezlenen m-AC'nin yüksek bir adsorpsiyon kapasitesine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak, sentezlenen m-AC'nin yapısının aydınlatılması için karakterizasyon çalışmaları yapılmamıştır. m-AC'nin hem yapısının aydınlatılması, hem de bu yapının adsorpsiyon sürecindeki etkilerinin yorumlanması amacıyla SEM, EDX, XRD, FTIR, VSM gibi analizler çalışmanın ilerleyen aşamalarında yapılacaktır. Bunun yanı sıra, kesikli sistemde incelenen m-AC'nin endüstriyel olarak uygulanması için ön adım olan sürekli sistemde uygulanabilirliği çalışmalarının da yapılması planlanmaktadır.

KAYNAKLAR

[1] Meneses, M., Schuhmacher, M., & Domingo, J. L. (2004). Health risk assessment of emissions of dioxins and furans from a municipal waste incinerator: Comparison with other emission sources. *Environment International*, *30*(4), 481–489. https://doi.org/10.1016/j.envint.2003.10.001

[2] Khan, I., Saeed, K., Zekker, I., Zhang, B., Hendi, A. H., Ahmad, A., Ahmad, S., Zada, N., Ahmad, H., Shah, L. A., Shah, T., & Khan, I. (2022). Review on Methylene Blue: Its Properties, Uses, Toxicity and Photodegradation. In *Water (Switzerland)* (Vol. 14, Issue 2). MDPI. https://doi.org/10.3390/w14020242

[3] Touri, M., Moztarzadeh, F., Osman, N. A. A., Dehghan, M. M., & Mozafari, M. (2018). Breathable tissue engineering scaffolds: An efficient design-optimization by additive

manufacturing. Materials Today: Proceedings, 5(7), 15813–15820. https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2018.05.079
[4] Rajendran, J., Panneerselvam, A., Ramasamy, S., & Palanisamy, P. (2024). Methylene blue and methyl orange removal from wastewater by magnetic adsorbent based on activated carbon synthesised from watermelon shell. *Desalination and Water Treatment*, *317*. https://doi.org/10.1016/j.dwt.2024.100040
[5] Cacciari, M. (2005). NOMES DE LUGAR: CONFIM. *Source: Revista de Letras*, *45*(1), 13–22. https://doi.org/10.2307/26459823
[6] Abd El-Monaem, E. M., Omer, A. M., El-Subruiti, G. M., Mohy-Eldin, M. S., & Eltaweil, A. S. (2024). Zero-valent iron supported-lemon derived biochar for ultra-fast adsorption of methylene blue. *Biomass Conversion and Biorefinery*, *14*(2), 1697–1709. https://doi.org/10.1007/s13399-022-02362-y
[7] Ebelegi, A. N., Ayawei, N., & Wankasi, D. (2020). Interpretation of Adsorption Thermodynamics and Kinetics. *Open Journal of Physical Chemistry*, *10*(03), 166–182. https://doi.org/10.4236/ojpc.2020.103010
[8] Mbarki, F., Selmi, T., Kesraoui, A., & Seffen, M. (2022). Low-cost activated carbon preparation from Corn stigmata fibers chemically activated using H3PO4, ZnCl2 and KOH: Study of methylene blue adsorption, stochastic isotherm and fractal kinetic. *Industrial Crops and Products*, *178*. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.114546
[9] Liu, T., Li, Y., Du, Q., Sun, J., Jiao, Y., Yang, G., Wang, Z., Xia, Y., Zhang, W., Wang, K., Zhu, H., & Wu, D. (2012). Adsorption of methylene blue from aqueous solution by graphene. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, *90*(1), 197–203. https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2011.10.019
[10] Liu, T., Fan, X., Wu, K., Tao, C., Bai, X., & Sun, X. (2024). Structural characteristics of biochars made from different parts of corn straw and their adsorption performances for methylene blue. *Journal of Water Process Engineering*, *68*. https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2024.106562
[11] Treviño-Reséndez, J., Grajales, N., Medel, A., Sirés, I., & Meas, Y. (2023). Generation of hydroxyl radicals in the peroxi-coagulation process with an air-diffusion cathode: Fluorescence analysis and kinetic modeling. *Process Safety and Environmental Protection*, *172*, 16–26. https://doi.org/10.1016/j.psep.2023.01.080
[12] Jawad, A. H., Saud Abdulhameed, A., Wilson, L. D., Syed-Hassan, S. S. A., ALOthman, Z. A., & Rizwan Khan, M. (2021). High surface area and mesoporous activated carbon from KOH-activated dragon fruit peels for methylene blue dye adsorption: Optimization and mechanism study. In Chinese Journal of Chemical Engineering (Vol. 32, pp. 281–290). Materials China. https://doi.org/10.1016/j.cjche.2020.09.070
[13] Medhat, A., El-Maghrabi, H. H., Abdelghany, A., Abdel Menem, N. M., Raynaud, P., Moustafa, Y. M., Elsayed, M. A., & Nada, A. A. (2021). Efficiently activated carbons from corn cob for methylene blue adsorption. *Applied Surface Science Advances*, *3*. https://doi.org/10.1016/j.apsadv.2020.100037
[14] Bekele, E. A., Korsa, H. A., & Desalegn, Y. M. (2024). Electrolytic synthesis of γ-Al2O3 nanoparticle from aluminum scrap for enhanced methylene blue adsorption: experimental and RSM modeling. *Scientific Reports*, *14*(1). https://doi.org/10.1038/s41598-024-67656-9
[15] Do, T. H., Nguyen, V. T., Dung, N. Q., Chu, M. N., van Kiet, D., Ngan, T. T. K., & van Tan, L. (2020). Study on methylene blue adsorption of activated carbon made from Moringa oleifera leaf. *Materials Today: Proceedings*, *38*, 3405–3413. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.834
[16] Yardımcı, B., & Kanmaz, N. (2023). An effective-green strategy of methylene blue adsorption: Sustainable and low-cost waste cinnamon bark biomass enhanced via MnO2.

Journal of Environmental Chemical Engineering, *11*(3). https://doi.org/10.1016/j.jece.2023.110254
[17] Noori, M., Tahmasebpoor, M., & Foroutan, R. (2022). Enhanced adsorption capacity of low-cost magnetic clinoptilolite powders/beads for the effective removal of methylene blue: Adsorption and desorption studies. *Materials Chemistry and Physics*, *278*. https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2021.125655
[18] Paiman, S. H., Rahman, M. A., Uchikoshi, T., Abdullah, N., Othman, M. H. D., Jaafar, J., Abas, K. H., & Ismail, A. F. (2020). Functionalization effect of Fe-type MOF for methylene blue adsorption. *Journal of Saudi Chemical Society*, *24*(11), 896–905. https://doi.org/10.1016/j.jscs.2020.09.006
[19] Mani, D., Elango, D., Priyadharsan, A., Al-Humaid, L. A., Al-Dahmash, N. D., Ragupathy, S., Jayanthi, P., & Ahn, Y. H. (2023). Groundnut shell chemically treated with KOH to prepare inexpensive activated carbon: Methylene blue adsorption and equilibrium isotherm studies. *Environmental Research*, *231*. https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116026
[20] Holilah, Asranudin, el Messaoudi, N., Ulfa, M., Hamzah, A., Hamid, Z. A. A., Ramadhani, D. V., Suryanegara, L., Mahardika, M., Melenia, A. T., Pratama, A. W., & Prasetyoko, D. (2024). Fabrication a sustainable adsorbent nanocellulose-mesoporous hectorite bead for methylene blue adsorption. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, *10*. https://doi.org/10.1016/j.cscee.2024.100850
[21] Noori, M., Tahmasebpoor, M., & Foroutan, R. (2022). Enhanced adsorption capacity of low-cost magnetic clinoptilolite powders/beads for the effective removal of methylene blue: Adsorption and desorption studies. *Materials Chemistry and Physics*, *278*. https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2021.125655

TAX AUDIT OF DIGITAL ECONOMY AS LEVER FOR OPTIMAL TAXATION AND TAX JUSTICE: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Imane TESSE

Zakariae BELMKADDEM

Department of Economics and Management, University of Chouaib Doukkali, El Jadida, Morocco

Abstract.

The expansion of the digital economy has created both new opportunities and significant challenges for tax administration systems worldwide. As digital transactions increasingly escape the reach of traditional audit frameworks, concerns have grown around revenue loss, declining compliance, and widening perceptions of tax unfairness. This study conducts a systematic literature review to examine how tax audits can serve as effective levers for achieving optimal taxation and promoting tax justice in the digital age. The review is based on Prisma method to identify peer-reviewed studies published between 2000 and 2024, retrieved through a structured search of the Scopus database. In addition to the thematic analysis, the paper includes a bibliometric review to map the evolution of research activity, identify influential authors and journals, and highlight regional trends, particularly with regard to emerging economies. Thematic findings are organized around four core dimensions: (1) the adaptation of audit strategies to digital business models and cross-border activity; (2) the integration of advanced technologies such as data analytics, artificial intelligence, blockchain, and third-party reporting into audit processes; (3) the influence of audits on voluntary compliance and taxpayer behavior in digital environments; and (4) the contribution of tax audits to perceptions of fairness and equity across different types of taxpayers. The study concludes by outlining key policy implications, including the importance of risk-based digital audit systems, international cooperation, and the inclusion of fairness principles in audit design. Together, these insights offer guidance for modernizing tax enforcement strategies in line with the evolving nature of the digital economy.

Keywords: Tax audit, tax administration, digital economy, tax evasion, digital technologies, SLR, Prisma.

Introduction

The rapid expansion of the digital economy has profoundly transformed the global landscape of taxation and public revenue administration. Digitalisation has enabled unprecedented cross-border flows of goods, services, and data, yet it has simultaneously disrupted traditional tax audit mechanisms that were historically designed around physical presence and material traditional transactions (Banga, Beyleveld, & Munu, 2025; Ponomareva, 2025). As

multinational enterprises and digital platforms increasingly leverage intangible assets, algorithmic services, and platform-mediated transactions, tax administrations face growing challenges in identifying taxable events and ensuring equitable taxation. These developments have prompted policymakers and scholars to reconsider the role of tax audits as instruments not only of enforcement but also of fairness and fiscal sustainability in the digital era (Štrkolec & Hrabčák, 2025; Abbas & Ramadani, 2025). Traditionally, the tax audit function has served as a cornerstone of tax administration, providing the means to verify self-assessment, detect evasion, and reinforce voluntary compliance (Bentley, 2025). However, in digitalised economies, conventional audit methods are increasingly inadequate for addressing the complexity of virtual transactions, algorithmic exchanges, and decentralized financial systems. Emerging challenges such as the taxation of digital services, base erosion and profit shifting, and the rise of cross-border digital trade have accelerated calls for more technology-enabled, risk-based audit frameworks (Listokin-Smith, 2025; Milogolov & Berberov, 2025). Consequently, contemporary scholarship emphasizes the transition toward digital audit systems, capable of leveraging large-scale data and automated tools to strengthen compliance monitoring while upholding taxpayers' procedural rights (Antón, 2025; Künnapas et al., 2025). Parallel to these operational challenges, digitalisation also raises critical normative questions of fairness and justice in taxation (Fehun Aren, 2025; Wadesango et al., 2025). Moreover, the growing use of algorithmic decision-making within tax audits introduces new ethical and legal dilemmas surrounding transparency, accountability, and due process (Hadwick, 2025; Kuźniacki et al., 2025; Calderón & Ribeiro, 2025). These concerns underscore the need to view digital audit systems not merely as technical enforcement tools but as governance instruments for promoting tax justice—ensuring that the tax burden is equitably distributed across taxpayers whether they come from traditional or digital economy. In response, a rich and expanding body of literature has explored how digital transformation reshapes the objectives, technologies, and behavioral impacts of tax audits. Scholars have examined the deployment of artificial intelligence (AI) and blockchain to improve audit targeting and transparency (Owens & Hodžić, 2025; Mudome & Ndiege, 2025), the implications of digital audits for taxpayer behavior and compliance incentives (Han et al., 2025; Chen, Liu, & Cai, 2025), and the legal-ethical frameworks required to safeguard rights in automated enforcement systems (Faúndez-Ugalde & Mellado, 2025; Parente, 2025). Yet, despite this growth, few reviews offer a holistic understanding of how these technologies, behavioral mechanisms, and governance norms intersect to redefine audit practices in digital fiscal systems. Existing syntheses tend to focus narrowly on either technological innovation or compliance outcomes, leaving a conceptual gap regarding how audit modernization can simultaneously achieve optimal taxation efficiency and fairness in the digital economy. This study addresses that gap by conducting a systematic literature review (SLR) on the role of tax audits as levers for optimal taxation and tax justice in the digital age using the PRISMA framework, the review synthesizes peer-reviewed studies published between 2000 and 2024 and indexed in the Scopus database. The remainder of this paper is organized as follows. **Section 2** outlines the methodology, employed to identify and analyze the literature. **Section 3** presents the bibliometric findings, and thematic analysis structured around four key dimensions of tax audit transformation in the digital economy. **Section 4** discusses the policy implications arising from these findings, and **Section 5** concludes with key insights, research limitations, and directions for future study.

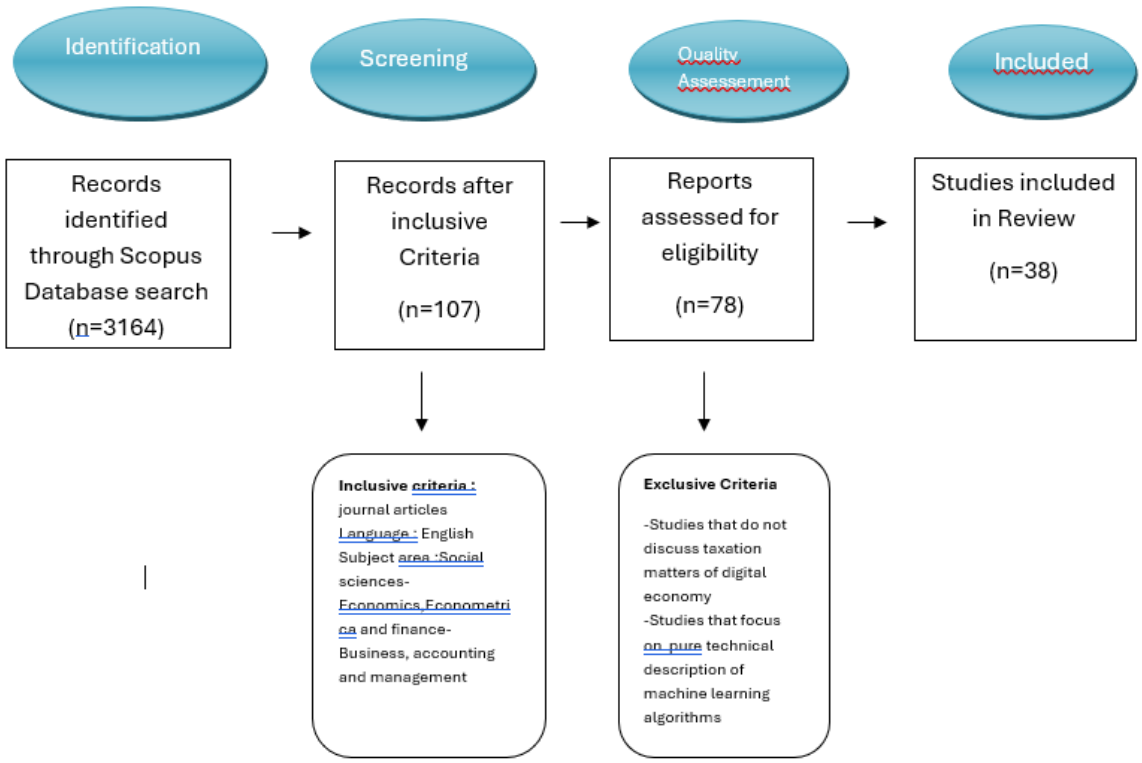
Methodology

To achieve the objectives of this study, we conducted a systematic literature review and bibliometric analysis to provide a comprehensive and integrative understanding of how tax audits acts as levers for optimal taxation and tax justice in the digital economy. Following the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guidelines, relevant peer-reviewed publications were retrieved from one of the most reputable academic databases, Scopus, chosen for its multidisciplinary scope, rigorous indexing standards, extensive coverage of fiscal and governance research, and advanced analytical capabilities. This methodological approach ensured both breadth and reliability in capturing the evolution of scholarship at the intersection of digitalisation, tax administration, and audit innovation. The steps we followed are illustrated in figure 1. Accordingly, in the identification step, we conducted preliminary research on Scopus by scanning the titles and abstracts comprising the terms used in the query showed in Table 1. This initial search phase generated 3164 papers. In the second step of screening, we applied our primary data inclusion and exclusion criteria, which consisted of limiting findings to the journal articles, written in English language and belonging to Subject areas of Social sciences- Economics, Econometrics and finance, and Business, accounting and management. Consequently, 107 articles were generated during this phase. Moving to the quality assessment step, we selected the most relevant publications that dealt with tax audit, tax administration of the digital economy. Irrelevant publications which research objectives that were out of scope and did not directly discuss tax audit and administration with digital economy were excluded from the study. Eventually, 25 articles were eligible for evaluation.

Table 1. Scientific database search query and amount of articles

Search query	Number of articles	source
TITLE-ABS-KEY (("tax administration" OR "tax audit" OR "tax evasion" OR "tax justice" OR "tax fairness" OR "optimal taxation" OR "tax compliance") AND ("digital economy" OR "digital transactions" OR "platform economy" OR "digital technologies" OR "Artificial intelligence")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "SOCI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ECON") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "BUSI")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")	3164	scopus

Figure 1. Prisma flow chart

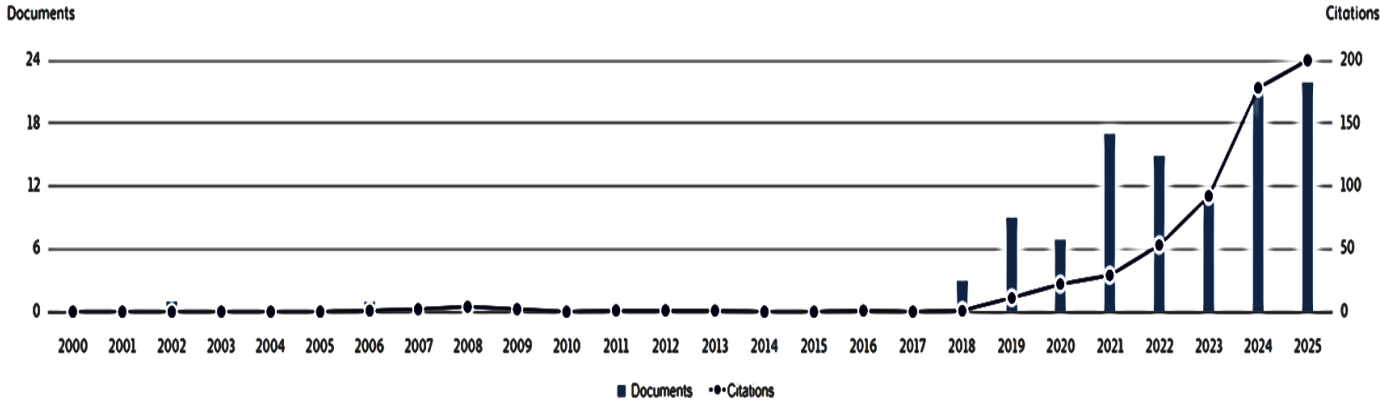


Results

Annual publication and citations trends

The temporal distribution of publications showed in Figure 2 reveals a clear upward trajectory in scholarly attention to the intersection of tax audits, digitalisation, and fiscal justice. Between 2000 and 2017, research output in this domain remained negligible, reflecting the limited engagement of tax scholars with digital transformation during the early stages of the digital economy. This period coincides with a time when digital taxation and algorithmic audit systems had not yet become prominent in policy or academic discourse. A notable shift emerges from 2018 onwards, with a steady increase in publications indicating a growing awareness of the implications of digitalisation for tax enforcement. The rise between 2018 and 2021 corresponds with the acceleration of digital economy taxation debates, including OECD's Base Erosion and Profit Shifting (BEPS) initiatives and early policy experimentation with digital services taxes (DSTs). This growth also mirrors the integration of artificial intelligence, blockchain, and data analytics into tax audit research, expanding the disciplinary boundaries of the field. The steep surge in output from 2023 to 2025, peaking at around 20–22 publications per year, suggests the field's maturation into a consolidated research stream. This increase likely reflects the convergence of global policy reforms and scholarly interest in digital audit technologies, risk-based compliance systems, and equity in automated tax administration. The sustained publication level over the last two years signals a stabilization phase, where theoretical, technological, and governance-oriented studies are increasingly integrated. In parallel, citation trends exhibit a corresponding upward momentum, underscoring the growing academic influence and cross-disciplinary visibility of this research domain. Early studies published

between 2018 and 2020 initially attracted limited citations, reflecting the field's emergent status. However, from 2021 onward, citation counts began to accelerate sharply, indicating that

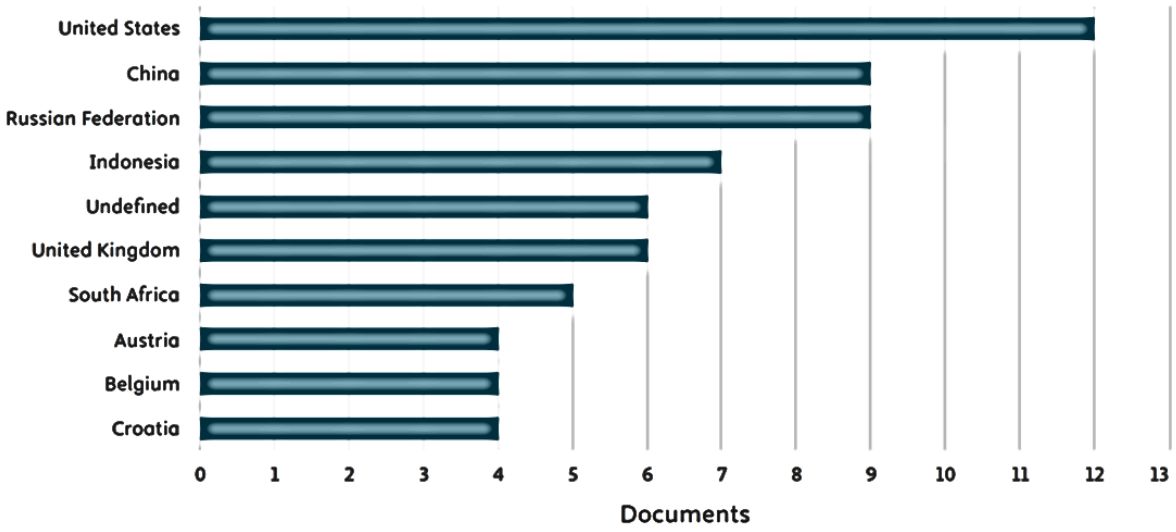


foundational contributions on AI-driven audits, digital compliance frameworks, and tax justice have become key reference points in subsequent literature. By 2025, cumulative citations approach nearly 200, suggesting that research on digital taxation and audit innovation is no longer peripheral but central to contemporary fiscal governance scholarship. This citation growth highlights a consolidation of intellectual networks, with increasing engagement across economics, law, and information systems — a signal of the field's transformation from conceptual experimentation to recognized academic maturity and policy relevance.

Publications per country

Figure 3 illustrates the geographic distribution of publications addressing tax audits within the digital economy, showing that research activity is globally dispersed but unevenly concentrated across countries. The United States leads with the highest number of publications (n = 12), reflecting its dominant research capacity and sustained interest in the intersection of digital governance, fiscal compliance, and AI-driven tax administration. This leadership also corresponds with the country's strong institutional networks, early adoption of data-driven auditing systems, and high research output in public policy and digital economy studies. Following closely are China and the Russian Federation (each with approximately nine publications), highlighting the growing engagement of emerging and transitional economies with digital taxation challenges. A second tier of contributors—including Indonesia, the United Kingdom, and South Africa—reflects the increasing participation of both developed and developing nations in the debate on digital fiscal transformation. The presence of Indonesia and South Africa is particularly notable, signaling a rising research interest from emerging economies in applying digital audit technologies to improve tax compliance and revenue mobilization.Meanwhile, several European countries such as Austria, Belgium, and Croatia register moderate outputs (4–5 publications each), representing contributions focused largely on legal harmonization, EU digital tax frameworks, and ethical aspects of AI in tax administration.

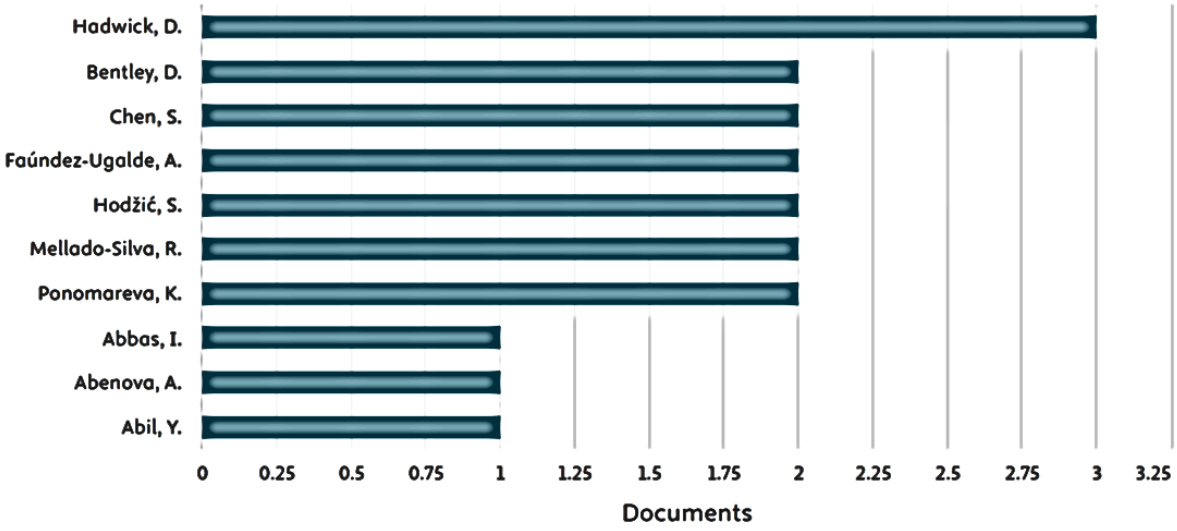
Figure 3. publications by country



Leading Authors

As shown in Figure 4, the authorship pattern is relatively balanced, with most scholars contributing one to two papers—indicating an emerging yet diversifying field. Hadwick (D.) leads as the most prolific author with three publications, primarily focusing on the legal and ethical dimensions of AI-driven tax audits. Following closely, Bentley (D.), Chen (S.), Faúndez-Ugalde (A.), Hodžić (S.), Mellado-Silva (R.), and Ponomareva (K.) each contributed two works exploring themes such as taxpayer rights, digital compliance, and governance innovation. Other contributors, including Abbas (I.), Abenova (A.), and Abil (Y.), represent emerging voices from developing regions addressing digital audit reform and fiscal equity. Overall, the distribution suggests a collaborative and globally dispersed authorship base, reflecting the interdisciplinary and international nature of research on digital tax audits and justice-oriented taxation.

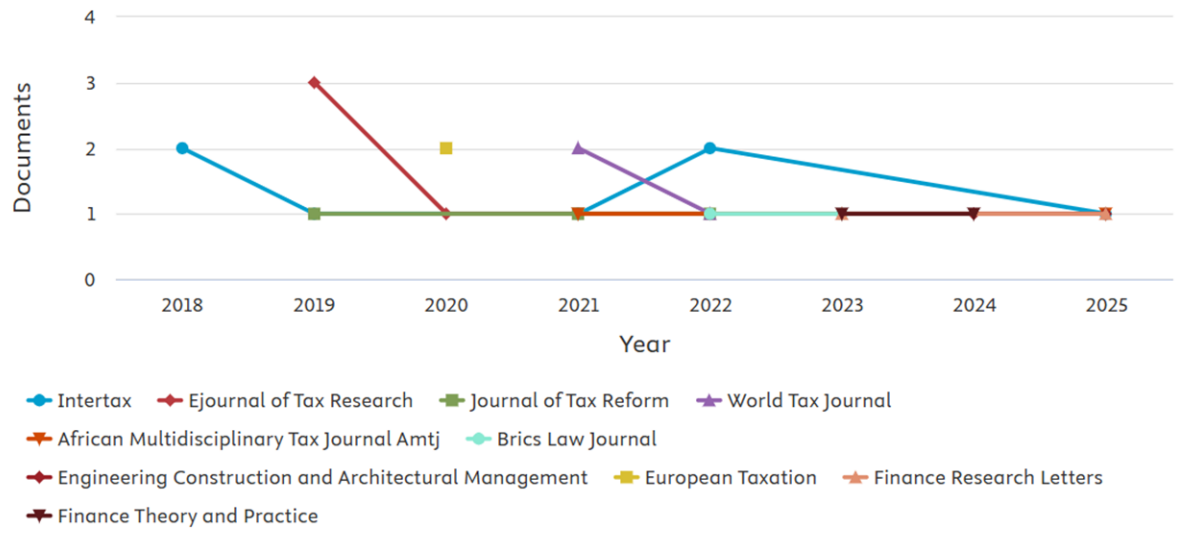
Figure 4. publication per author



Leading Journals and Sources

Figure 5 shows that research on digital taxation is published across a diverse range of journals, reflecting the field's interdisciplinary nature. The most active sources include Intertax, which demonstrates consistent publication activity between 2018 and 2025, confirming its position as a leading platform for international tax governance and digitalisation debates. The E-Journal of Tax Research and the Journal of Tax Reform also appear prominently, highlighting the growing integration of academic tax scholarship with issues of technology adoption and policy reform.Other journals, such as the World Tax Journal, European Taxation, and the African Multidisciplinary Tax Journal, Finance Research Letters and Finance Theory and Practice further emerge as notable sources for research in digital taxation.

Figure 5. journal contributions



Keywords co-occurrence

In this sub-section, we used Vosviewer to explore the correlations and patterns among relevant keywords within selected research papers. Vosviewer divided the literature into 10 clusters that focus on different aspects, as shown in Fig.6. The biggest number of keywords was ten, whilethe lowest was two (see Table 2). The terms in the same group seem to share many similarities. The analysis of the ten clusters conducted by VOSVIEWER reveals distinct yet interconnected themes within the research on digitalization and tax administration. Cluster 1 focuses on the digital economy and fiscal governance, emphasizing how digitalization is transforming the fiscal environment. It examines how digital technologies, e-government, and fiscal policy interact to address challenges such as the shadow economy and tax evasion while ensuring efficient taxation. The cluster reflects research on adapting fiscal systems to new forms of digital activity and maintaining fairness in public revenue collection. Cluster 2 concentrates on international tax policy and BEPS frameworks. It highlights global efforts, particularly those led by the OECD, to reform tax systems in response to digitalization. The presence of terms like digital services tax, European Union, and Pillar II points to ongoing debates about cross-border taxation, profit allocation, and the legal basis for taxing digital multinational enterprises. This cluster underscores the international dimension of tax fairness and the growing coordination required among jurisdictions. Cluster 3 addresses the use of artificial intelligence in audit-based tax administration. It explores how AI technologies enhance tax audits, enforcement, and administrative systems, while also raising concerns about human rights, transparency, and accountability. Research within this cluster focuses on the balance between efficiency and fairness in the adoption of algorithmic decision-making within tax administrations. Cluster 4 examines emerging technologies and their role in compliance systems. It connects artificial intelligence, blockchain, and the sharing economy with efforts to strengthen tax compliance and transparency. The inclusion of systematic review suggests that research in this area is maturing, moving toward evidence-based evaluations of how technological innovation can enhance tax governance. Cluster 5 explores corporate tax avoidance within the context of digital transformation. It highlights how automation and e-commerce are reshaping traditional business models and creating new opportunities for profit shifting. Studies here address both the strategies corporations use to minimize taxes and the regulatory responses developed to counteract these behaviors, reflecting broader concerns about equity and accountability in global taxation.

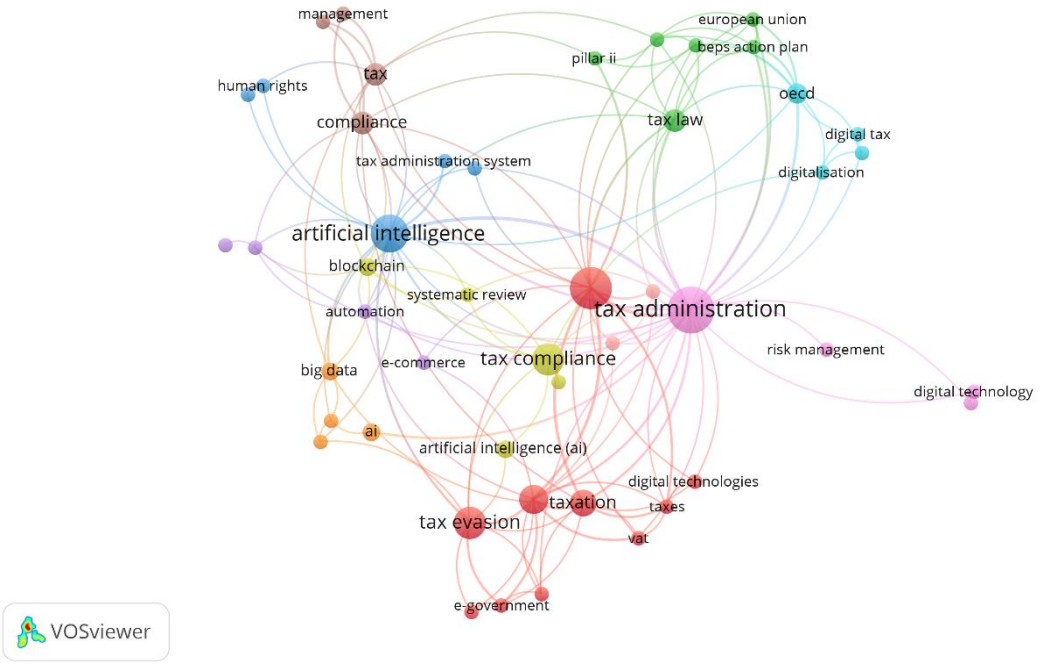
Table 2. Keyword clusters

Cluster	Keywords
Cluster 1 (10 items)	digital economy, digital technologies, digitalization, e-government, fiscal policy, shadow economy, tax evasion, taxation, taxes, vat
Cluster 2 (6 items)	BEPS action plan, digital services tax, european union, permanent establishment, pillar ii, tax law
Cluster 3 (5 items)	artificial intelligence, human rights, tax administration system, tax audit, tax enforcement
Cluster 4 (5 items)	artificial intelligence (ai), blockchain, sharing economy, systematic review, tax compliance
Cluster 5 (4 items)	automation, corporate tax avoidance, digital transformation, e-commerce
Cluster 6 (4 items)	Tax justice, fairness, taxpayers, digital economy
Cluster 7 (4 items)	ai, big data, machine learning, network analysis
Cluster 8 (4 items)	Tax justice, fairness, taxpayer, digital economy
Cluster 9 (4 items)	digital technology, risk management, tax administration, tax avoidance
Cluster 10 (2 items)	blockchain technology, digital services

Cluster 6 focuses on digital taxation frameworks and institutions, emphasizing the role of organizations such as the OECD in shaping international norms for digital tax systems. It covers issues related to policy design, regulatory adaptation, and the challenges of aligning national tax systems with global digital tax initiatives. This cluster reflects institutional efforts to build a coherent and cooperative approach to taxing the digital economy. Cluster 7 brings attention to data analytics and machine learning in tax governance. It captures the technical side of modernization, where big data and network analysis are used to predict compliance risks and detect tax fraud. The cluster reflects a shift toward data-driven decision-making in tax administration, where technology enables real-time monitoring and evidence-based enforcement. Cluster 8 focuses on tax justice, fairness, and taxpayer behavior within the digital economy. It highlights research on how digitalization impacts equity and trust in taxation, emphasizing that effective digital tax systems must balance technological efficiency with social legitimacy. The cluster reflects growing concern with ensuring fairness and transparency in how taxes are levied and perceived in an increasingly digitalized fiscal environment. Cluster 9 focuses on risk management and administrative modernization. It links digital technology with strategies to reduce tax avoidance and strengthen governance. Studies in this cluster address how digital tools improve operational transparency and control, enabling tax authorities to anticipate and mitigate potential risks in a rapidly evolving fiscal environment. Cluster 10 is centered on blockchain and digital service innovation. It explores how blockchain technology can enhance transparency, security, and traceability in tax processes. Research in this area examines blockchain's potential to automate reporting, secure digital transactions, and enable real-time tax collection systems. Across all clusters, three broad research dimensions emerge. The first concerns digitalization and global policy reform, emphasizing how technological change necessitates new fiscal and institutional frameworks. The second involves technological transformation and data-driven enforcement, focusing on how tools such as AI, blockchain, and

big data analytics enhance tax compliance and auditing. The third relates to compliance, management, and institutional adaptation, reflecting how tax administrations adjust their governance structures and risk management strategies in response to digitalization. Together, these dimensions illustrate a comprehensive evolution in tax administration, where policy, technology, and governance intersect to support fair, transparent, and efficient taxation in the digital era.

Figure 6. keywords co-occurrence network



Thematic Analysis

Adaptation of Taxation and Tax Audit Strategies to Digital Business Models and Cross-Border Activity

The reviewed literature reveals a clear reconfiguration of traditional audit strategies in response to the digitisation of business operations and the growing complexity of cross-border transactions. Studies such as Banga et al. (2025) and Listokin-Smith (2025) highlight how the expansion of digital platforms, e-commerce, and virtual service provision challenges conventional tax audit boundaries, necessitating the creation of new frameworks to identify taxable activities in multiple jurisdictions. In particular, papers clustered under this theme emphasise the shift from physical presence to “digital nexus” concepts, exemplified by the OECD’s Pillar One and Two reforms. These contributions underscore that audit strategies are no longer limited to national compliance verification but must now accommodate real-time data flows, platform-mediated transactions, and the dematerialisation of economic activity. Researchers such as Ponomareva (2025) and Milogolov and Berberov (2025) suggest that tax administrations increasingly employ risk-based digital audit models to monitor multinational enterprises operating within digital ecosystems. These studies collectively depict an ongoing institutional transformation in which tax audit frameworks are adapting to data-driven, borderless economic activity, integrating international cooperation and standardized data

reporting protocols. The adaptation of audit strategies to digital business models thus represents a cornerstone of modern tax administration reform, reflecting both the opportunities and governance challenges of digital globalisation.

Integration of Advanced Technologies into Tax Audit Processes

A second major theme centres on the integration of advanced technologies notably artificial intelligence (AI), blockchain, and data analytics into contemporary tax audit systems. The most dominant thematic cluster in the dataset, "AI in Tax Administration", underscores a strong academic consensus on the transformative impact of intelligent automation in audit procedures. Studies by Antón (2025), Künnapas et al. (2025), and Mudome and Ndiege (2025) document how tax authorities deploy AI tools to detect anomalies, assess risk profiles, and streamline audit selection. These technologies enable large-scale analysis of transactional and third-party data, replacing manual reviews with predictive and prescriptive models capable of identifying non-compliance patterns in real time. Complementary research within the "Digital Technologies and Tax Compliance" theme extends this discussion to the deployment of blockchain and robotic process automation (RPA), which enhance audit transparency, traceability, and efficiency. For example, Owens and Hodžić (2025) examine blockchain-based solutions for verifiable VAT collection and cross-border trade auditing, while Faúndez-Ugalde and Mellado (2025) highlight the ethical and legal implications of automation in enforcement. Collectively, these studies suggest that audit processes are evolving toward "Tax Administration 3.0", where AI, big data analytics, and distributed ledgers form a cohesive technological ecosystem. However, the literature also cautions that these innovations raise critical questions regarding algorithmic bias, taxpayer privacy, and the explainability of automated decision-making — indicating that technological advancement must proceed alongside robust ethical and legal safeguards.

Influence of Audits on Voluntary Compliance and Taxpayer Behavior in Digital Environments

The third thematic dimension focuses on the behavioral consequences of audit transformation, particularly how digitalisation influences voluntary compliance. Papers grouped under "Digital Technologies and Tax Compliance" and "AI and Tax Compliance" consistently report that technology-enhanced audit systems strengthen compliance incentives by increasing the perceived detection risk and reducing administrative complexity. Studies such as Han et al. (2025), Chen et al. (2025), and Lee et al. (2025) demonstrate that digital reporting systems, e-invoicing platforms, and AI-based monitoring tools create a feedback mechanism that improves taxpayers' understanding of obligations and facilitates timely disclosure. Several papers, including Belahouaoui and Attak (2025) and Rufasto et al. (2025), argue that digital audits not only deter evasion but also simplify compliance, thereby reducing the psychological distance between taxpayers and authorities. This aligns with the broader literature on responsive regulation, which suggests that automated audits can increase compliance through consistent enforcement and procedural clarity. Yet, the literature also identifies disparities in the behavioral effects of digital audits across different taxpayer categories. Small and medium enterprises, gig-economy participants, and informal sector actors often face digital capability gaps that can hinder compliance benefits. Consequently, the research points toward a nuanced relationship between digital audits and voluntary compliance — one that depends on both technological accessibility and the trustworthiness of digital enforcement mechanisms.

Contribution of Tax Audits to Perceptions of Fairness and Equity

The final dimension synthesises findings related to fairness, justice, and equity in the context of digital tax audits. This perspective is especially prominent in the "Legal and Ethical Aspects of AI in Taxation" and "Platform Economy and Tax Fairness" clusters. Scholars such as Hadwick (2025), Kuźniacki et al. (2025), and Calderón and Ribeiro (2025) interrogate how algorithmic decision-making and AI-driven audit tools may affect procedural fairness and taxpayer rights. These studies note the dual potential of technology: while automation enhances consistency and reduces discretionary bias, it may also entrench opacity and reduce accountability if audit algorithms are not transparent or subject to oversight.

Beyond procedural fairness, other works—such as Štrkolec and Hrabčák (2025) and Abbas and Ramadani (2025)—address distributive fairness, examining whether digital audits and new international tax rules ensure equitable treatment between multinational corporations, digital platforms, and domestic taxpayers. The emerging consensus suggests that the legitimacy of digital tax audits depends not only on their efficiency but also on their ability to uphold equity principles and protect fundamental rights. This dimension therefore reframes digital audit innovation as a question of governance ethics: effective systems must balance automation with transparency, technological precision with human judgment, and data-driven enforcement with respect for due process.

Conclusion

This paper has contributed to synthesize scholarly contributions at the intersection of taxation, tax audits, and digital transformation of economy, revealing how the digitalization of economic activity fundamentally reshapes tax administration practices and governance paradigms. Through a structured PRISMA-based methodology and comprehensive bibliometric analysis of 25 peer-reviewed articles published between 2000 and 2024, the study has mapped the evolution of research activity in this domain and identified four core thematic dimensions that define contemporary debates on optimal taxation and equity in the digital age. The temporal and geographic analysis demonstrated that research on digital tax audits has transitioned from a peripheral concern to a central pillar of fiscal governance scholarship, particularly from 2018 onwards. This acceleration corresponds with major international policy initiatives, including the OECD's BEPS framework and the proliferation of digital services taxes, alongside rapid technological advances in artificial intelligence, blockchain, and big data analytics. The geographic distribution of research reveals that while advanced economies such as the United States lead in publication output, emerging economies including China, Indonesia, and South Africa are increasingly contributing to the discourse, reflecting the universal nature of digital taxation challenges and the growing need for context-sensitive audit reforms. The thematic analysis uncovered four interconnected dimensions that collectively illustrate how tax audits serve as levers for achieving optimal taxation and promoting tax justice in digitalized fiscal systems. First, the adaptation of audit strategies to digital business models and cross-border activity underscores a fundamental shift from physical presence-based enforcement to risk-based, data-driven approaches capable of monitoring dematerialized economic transactions across multiple jurisdictions. Second, the integration of advanced technologies—particularly AI, blockchain, and automated analytics—has enabled tax authorities to enhance audit efficiency, detection capacity, and transparency, while simultaneously raising critical ethical questions regarding algorithmic accountability, bias, and taxpayer privacy. Third, the influence of digital audits on voluntary compliance reveals a complex behavioral dynamic: technology-

enhanced enforcement increases perceived detection risk and simplifies reporting obligations, yet its effectiveness varies significantly across taxpayer categories depending on digital literacy, administrative capacity, and trust in digital institutions. Fourth, the contribution of tax audits to perceptions of fairness and equity highlights that legitimacy in the digital era depends not solely on technical efficiency but on the extent to which audit systems uphold procedural rights, ensure distributive justice between traditional and digital taxpayers, and embed transparency and accountability into algorithmic decision-making.

Policy Implications

These findings carry significant implications for policymakers and tax administrators seeking to modernize enforcement frameworks in line with digital economic realities. First, the development of risk-based digital audit systems must prioritize interoperability, real-time data integration, and cross-border information exchange mechanisms to effectively capture taxable activities within platform-mediated and algorithmically-driven business models. Second, the deployment of AI and automation in tax audits should be accompanied by robust legal and ethical safeguards, including algorithmic transparency requirements, human oversight mechanisms, and clear procedures for contesting automated decisions. Third, compliance-enhancing strategies should account for digital capability disparities across taxpayer groups, particularly small and medium enterprises and informal sector participants, through targeted education, simplified digital reporting tools, and differentiated enforcement approaches. Finally, ensuring tax justice in the digital economy requires embedding fairness principles into audit design, including equitable treatment standards for multinational digital platforms versus domestic firms, protection of fundamental taxpayer rights in automated systems, and participatory mechanisms that enhance public trust in digital tax governance.

Limitations and Future Research Directions

While this review provides a comprehensive synthesis of current scholarship, several limitations warrant acknowledgment. The reliance on a single database (Scopus) and restriction to English-language publications may have excluded relevant contributions from non-indexed journals or non-English academic traditions, particularly from regions where digital taxation debates are rapidly evolving. Additionally, the relatively small corpus of 25 articles reflects the field's emergent status but may limit the generalizability of thematic patterns identified through bibliometric clustering.

Future research should expand in several directions. First, empirical studies examining the causal effects of specific digital audit technologies on compliance outcomes across diverse institutional contexts would strengthen the evidence base for policy design. Second, comparative analyses of digital audit frameworks in developed versus emerging economies could illuminate how administrative capacity, legal traditions, and technological infrastructure shape implementation effectiveness and equity outcomes. Third, interdisciplinary research bridging tax administration, computer science, and legal scholarship is essential to address the technical, ethical, and governance challenges posed by AI-driven enforcement systems. Fourth, longitudinal studies tracking the evolution of taxpayer perceptions and behavioral responses to digital audits would provide valuable insights into the conditions under which technology

enhances or undermines voluntary compliance and fiscal legitimacy. Finally, critical inquiry into the distributive consequences of digital audit reforms—particularly their impact on tax burden allocation between multinational corporations, digital platforms, SMEs, and individual taxpayers remains essential for advancing tax justice objectives in the digital era.

References

Abbas, I., & Ramadani, R. (2025). Balancing state revenue and fair competition in social commerce platforms. Yustisia, 14(2). https://doi.org/10.20961/yustisia.v14i2.93969

Antón, F. S. (2025). Artificial intelligence and tax administration: Strategy, applications and implications, with special reference to the tax inspection procedure. World Tax Journal. https://doi.org/10.59403/bcs8j9

Banga, K., Beyleveld, A. D., & Munu, M. L. (2025). Trading away tax sovereignty? How trade rules shape taxation of the digital economy in Africa. Journal of International Economic Law. https://doi.org/10.1093/jiel/jgaf004

Belahouaoui, R., & Attak, E. H. (2024). Digital taxation, artificial intelligence and Tax Administration 3.0: Improving tax compliance behavior – A systematic literature review using textometry (2016–2023). Accounting Research Journal. https://doi.org/10.1108/ARJ-12-2023-0372

Bentley, D. (2025). Tax Officer 2030: The exercise of discretion and artificial intelligence. eJournal of Tax Research.

Calderón, J. M., & Ribeiro, J. S. (2025). Fighting tax fraud through artificial intelligence tools: Will the fundamental rights of taxpayers survive the digital transformation of tax administrations? European Taxation.

Chen, S., Liu, Z., & Cai, W. (2025). Digital transformation and tax compliance in Chinese industrial sector. International Review of Financial Analysis, 104116. https://doi.org/10.1016/j.irfa.2025.104116

Faúndez-Ugalde, A., & Mellado, R. (2025). Use of robotic process automation for tax administrations and its impact on human rights. Revista Chilena de Derecho y Tecnología, 12. https://doi.org/10.5354/0719-2584.2023.65457

Fehun Aren, M.-L. (2025). Exploring minimal indirect digital economy taxation as a post-COVID-19 economic recovery strategy for African revenue mobilisation. Journal of Sustainable Development Law and Policy, 15(1). https://doi.org/10.4314/jsdlp.v15i1.8

Hadwick, D. (2025). Slipping through the cracks, the carve-outs for AI tax enforcement systems in the EU AI Act. European Papers - A Journal on Law and Integration. https://doi.org/10.15166/2499-8249/793

Han, L., Wang, Y., Sun, J., & Sun, Z. (2025). How does digital technology application affect tax compliance? Finance Research Letters, 107932. https://doi.org/10.1016/j.frl.2025.107932

Künnapas, K., Maslionkina, P., Hinno, R., & Liberts, R. (2025). Current AI applications by Estonian tax authorities and use case scenarios. TalTech Journal of European Studies. https://doi.org/10.2478/bjes-2025-0010

Kuźniacki, B., Almada, M., Tylinski, K., Gorski, Ł., Winogradska, B., & Zeldenrust, R. (2025). Towards eXplainable Artificial Intelligence (XAI) in tax law: The need for a minimum legal standard. World Tax Journal. https://doi.org/10.59403/2yhh9pa

Lee, E. Y., Leeroy, G. C., & Leeroy, W. (2025). Impact of blockchain on improving taxpayers' compliance: Empirical evidence from panel data model and agent-based simulation. Journal of Emerging Technologies in Accounting. https://doi.org/10.2308/JETA-2022-046

Milogolov, N. S., & Berberov, A. B. (2025). Russia in global digital tax reform: Together or apart? Journal of Siberian Federal University - Humanities and Social Sciences. https://doi.org/10.17516/1997-1370-0853
Mudome, J., & Ndiege, J. R. A. (2025). Leveraging artificial intelligence for enhanced tax collection in developing nations: A systematic literature review. African Multidisciplinary Tax Journal, 5(1). https://doi.org/10.47348/AMTJ/V5/i1a12
Owens, J., & Hodžić, S. (2025). Blockchain technology: Potential for digital tax administration. Intertax. https://doi.org/10.54648/taxi2022087
Parente, S. A. (2025). The contribution of artificial intelligence and computer algorithms to the investigation activities of the financial administration and to the jus dicere function of the tax judge: What prospects for the suppression of tax evasion? Italian Law Journal.
Ponomareva, K. A. (2025). Digital transformation challenges to the tax security of the state in Russia and other BRICS countries. BRICS Law Journal, 10(4). https://doi.org/10.21684/2412-2343-2023-10-4-142-161
Rufasto, A. M., Lucumí, N. P. R., & Puican Rodriguez, V. H. P. (2025). SIRE: Catalyst for improvements in accounting and tax processes. Journal of Ecohumanism, 3(7). https://doi.org/10.62754/joe.v3i7.4259
Štrkolec, M., & Hrabčák, L. (2025). Tax fairness in the context of the digital (industrial) revolution 4.0. Studia Iuridica Lublinensia, 31(4). https://doi.org/10.17951/sil.2022.31.4.155-174
Wadesango, N., Chibanda, D. M., & Wadesango, V. O. (2025). Assessing the impact of digital economy taxation in revenue generation in Zimbabwe. Academy of Accounting and Financial Studies Journal.
Asmah, A., Ampong, K. O., Bibi, D., & Ofori, W. (2025). Exploring the drivers of digital technology adoption for enhancing domestic tax mobilization in Ghana. International Journal of Information Management Data Insights, 100327. https://doi.org/10.1016/j.jjimei.2025.100327
Bevacqua, J. (2025). Tax authority immunity in a digital tax administration world. eJournal of Tax Research.
Bogucki, A. (2025). Ethical, legal, and socioeconomic aspects of implementing artificial intelligence in tax administration. Acta Universitatis Lodziensis. Folia Iuridica, 110. https://doi.org/10.18778/0208-6069.110.12
Chen, W., & Zhang, L. (2025). Corporate digital transformation and tax uncertainty: Evidence from China. International Journal of Emerging Markets. https://doi.org/10.1108/IJOEM-07-2024-1187
Cohen, I. (2025). Technology and the state: Building capacity to tax via text. Journal of Public Economics, 105154. https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2024.105154
Ehrke-Rabel, T., & Gunacker-Slawitsch, B. (2025). Tax administration AI: The holy grail to overcome information asymmetry in tax enforcement? Intertax. https://doi.org/10.54648/taxi2025019
Hak, M., Šostar, M., & Andrlić, B. (2025). Tax implications of business digitalization in multinational enterprises: A comparative study of OECD and EU countries. WSEAS Transactions on Business and Economics, 22. https://doi.org/10.37394/23207.2025.22.147
Hauptman, L., Vetrih, N., & Kavkler, A. (2025). Assessing taxpayers' satisfaction with tax administration e-services. Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Rijeci / Proceedings of Rijeka Faculty of Economics. https://doi.org/10.18045/zbefri.2024.2.7
Listokin-Smith, S. (2025). New rationales for taxing the digital economy: Lessons from the OECD Pillar One consultations. Frontiers in Political Science. https://doi.org/10.3389/fpos.2025.1561283

Munjeyi, E., & Schutte, D. P. (2025). Development of an artificial intelligence framework to combat tax noncompliance in Botswana. Acta Commercii, 25(1). https://doi.org/10.4102/ac.v25i1.1379

Peeters, B. (2025). European law restrictions on tax authorities' use of artificial intelligence systems: Reflections on some recent developments. EC Tax Review. https://doi.org/10.54648/ECTA2024006

Shao, X., & Chen, S. (2025). Research on tax compliance incentive effects of platform companies from the perspective of incomplete contract – An empirical study based on China. Amfiteatru Economic, 27(65). https://doi.org/10.24818/EA/2024/65/330

Su, L. (2025). Tax administration digitization and corporate tax avoidance: A quasi-natural experiment based on the Golden Tax III project in China. Baltic Journal of Economics. https://doi.org/10.1080/1406099X.2025.2488723

Topchii, V., Moroz, Y., Karpenko, N., Khoronovskyi, O., & Tarashchenko, V. (2025). Prevention of tax criminal offences as a factor in the financial stability of the state. Theoretical and Practical Research in the Economic Fields, 16(1). https://doi.org/10.14505/tpref.v16.1(33).14

Xi, W., & Ling, X. (2025). Can the digitalization of tax administration promote corporate digital transformation?—Empirical evidence from China. International Review of Economics and Finance, 104634. https://doi.org/10.1016/j.iref.2025.104634

Zaqeeba, N., Alqudah, H. M., Alshira'h, A. F., Lutfi, A., Almaiah, M. A., & Alrawad, M. (2025). The impact of using types of artificial intelligence technology in monitoring tax payments. International Journal of Data and Network Science. https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2024.3.009

IMPACT OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY (ICT) TO HEALTH INFORMATION MANAGEMENT STUDENTS: A CASE STUDY OF SANI ZANGON DAURA SCHOOL OF HEALTH TECHNOLOGY DAURA, KATSINA STATE, NIGERIA

Surajo Abba Ahmed
Department of General Studies (Information Communication Technology)Sani Zangon Daura, School of Health Technology Daura, Katsina StateKatsina State College of Health Science and Technology
ORCID Number: 0009-0005-9632-7175

Abstract

The research aim to investigate the impact of Information and Communication Technology (ICT) facilities to students of health information management at Sani Zangon Daura, School of Health Technology Daura (SZDSHTD) .Simple random sampling technique was adopted for the study from a sample of size of 93 students with a population of 300 students using Slovin's formula. A research questionnaire for students with title (QSTIOICTTLHIMS), were objectively used to investigate the impact and availability of ICT facilities ,utilization of the facilities , extent to which students utilizes these facilities , and also uncover the problems that limit full utilization of these facilities . Statistical mean was used to analyze the data obtained from the respondents. It was discovered that there is shortage of ICT tools in their school computer laboratory, and also utilization of these facilities is below standard to aid teaching and learning. It was recommended among others that the college should seek government intervention to expand and renovate ICT laboratory to accommodate high number of students, and also the college should provide efficient solar power supply to avoid uninterrupted power supply, finally the college should put more effort in training and retraining of ICT to teaching staffs to improve teaching and learning.

KEYWORDS: Utilization, ICT, Health, Student, Department, SZDSHTD, Katsina

Introduction

information and communication technology ICT facilitates health care education and practice by providing digital learning tools , enhancing digital access to information and understanding patients care through eHealth solutions, electronic health records, and using telehealth technology , to health care students, this means developing their digital skill to keep pace with evolving health care landscape , improving communication with patients and colleagues , and understand how to leverage new technologies for better healthcare outcome. ICT provides better educational resources, online platforms, and interactive tools that make learning more engaging and effective.

Information Communication Technology ICT play a critical role toward shaping health education students mindset through improving learning by providing interactive tools, enabling personalized learning with data and feedback , and promoting collaboration through online platform (Isaiah & Emmauel, 2025).

Katsina State College of Health Sciences and Technology (COHESTKAT) was established in 2006 by former Governor of the Katsina State Late President Ummaru Musa Yaradua , he merges the two satellites campuses located at Daura and Kankia into one single college , with its administrative office located at the state capital . The health institution mandate was to provide health training, health services to its students to be equipped and ready to serve the state and beyond. Therefore the role of ICT was incorporated into the curricula to better train the student for effective teaching and learning.

Literature Reviews

Information and Communication Technology (ICT) has been a very important tool to medical and health students, ICT has been useful in medical education through the use of Zoom and Google platforms, these platforms were conveniently been used in virtual teaching and conferences (N, 2020). Similarly ICT has also been found to be very useful in medical practice because it enhance information sharing among health personal and also patient as well , enhance education of the medical personal (Bashshur RL & J Kvedar JC, 2009) . The impact of cost reduction is significant while discharging the affairs of the health institution. ICT has been very helpful in the field of telehealth medicine and also provide access to vast amount of data resource.

Impact of ICT to Health Information Management students

ICT has a significant impact on Health Information Management (HIM) students by equipping them with essential skills for managing and analyzing health data, improving the efficiency of healthcare delivery, and enabling new applications like telemedicine and electronic health records (EHRs). The integration of ICT into HIM curriculum prepares students for professional practice, ensuring they are proficient in using technology for tasks such as data management, patient record security, and communication. However, students also face challenges related to inadequate infrastructure, funding, and a need for continuous training to stay current with evolving technologies (IKonne, Hamza, & Wole, 2024)

Methodology

This research paper was aim to investigated impact of ICT facilities to students of Health Information Management Department at SZDSHTD, Katsina State. The research intended to obtain information from students of the department on the impact of effective utilization of ICT facilities in the school. The sample size of the study was 93 students as respondents to the study, from a total population of 300 students. a simple random sampling technique was adopted for the study in the in the selection of the sample.

A structured questionnaire was used as data gathering instrument. A-5 point likert scale of Strongly Agreed(SA), Agreed(A), Undecided (UD) , Disagreed (D), and Strongly Disagreed(SD) with numerical values of 5,4,3,2,1 respectively was used. The instrument used was title “Questionnaire for STUDENTS on The Impact of ICT to Teaching and learning on Health Information Management Students (QSTIOICTTLHIMS)”. The instruments consist of 19 item questions based on the research questions. The respondent’s responses in the questionnaire items were used to analyze the research questions. Two experts in the field of measurement and evaluation from Sani Zangon Daura School of Health Technology, Daura validated the instrument. Their observation and corrections were effected before it was administered to the respondents. The data collected which was used based on the research

questions that guide the study was analyzed using statistical mean. An item with a calculated mean value of equal to or greater than 3.5 was accepted, while item with mean value of less than 3.5 was rejected.

Objective of the Study

The main purpose of this study is to examine the effective utilization and management of ICT facilities by students of Health Information Management Department at Sani Zangon Daura , School of Health Technology Daura (SZDSHTD)

1. To determine availability of ICT facilities for instructional and learning process in Health Information Management Department at SZDSHTD.
2. To assess ICT utilization in teaching and learning process in Health InformationManagement Department at SZDSHTD.
3. To determine extent of ICT utilization by students in Health Information Management Department at SZDSHTD.
4. To determine the problems that hinder effective utilization of ICT facilities in teaching and learning process in Health Information Management Department at SZDSHTD.

Research Questions

1. Looking into availability of ICT facilities for teaching and learning instructional process in Health Information Management Department at SZDSHTD.

2. How are these ICT facilities been used in assessing teaching and learning process in Health Information Management Department at SZDSHTD?

3. To what extent are these ICT facilities been utilized by students in Health Information Management Department at SZDSHTD?

4. What are some of the problems that restrict effective utilization and management of ICT in teaching and learning process in Health Information Management Department at SZDSHTD?

Results

Research Question 1: How available are ICT facilities for teaching and learning process in the school.

TABLE 1: Mean rating of respondents on the availability of ICT tools in SZSHTD (N=93).

S/N	Computer Facilities	Students X_1	Decision
1.	Computer set	2.34	REJECTED
2.	One unit of Printer	3.19	REJECTED
3.	One unit of Scanner	3.29	REJECTED
4.	One unit of Projector	3.31	REJECTED
	Total Mean(X_T)	**3.01**	**REJECTED**

The result of the analysis in table 1 above shows low availability of computer set, item 2, 3, 4 rejected. The grand mean rejected thus indicated that, there is shortage in the availability of ICT facilities in Health Information Management Department at SZSHTD.

Research Question 2: How are these ICT facilities been used in assessing teaching and learning process?

Table 2: Mean rating of respondents on the extent of ICT utilization by students of Health Information Management Department at Sani Zangon Daura School of Health Technology Daura.(SZDSHTD). (N=93).

S/N	items	Students X_1	Decision
5.	The use of internet connection to stimulate teaching .	2.56	REJECTED
6.	Accessibility to e-books /e-library In the school ICT laboratory.	3.01	REJECTED
7.	Exposing students to e-learning and e-examination	2.60	REJECTED
8.	The use of e-presentation	2.47	REJECTED
9.	Trained in the use of internet by assignment and research	3.5	ACCEPTED
	Total Mean(X_T)	**2.828**	**REJECTED**

The result of analysis in table 2 above indicated that there is absence of internet connection at the school computer lab. and also teacher do not present their lesson using power point , item 6,7,9 were also rejected . The grand mean is rejected thus indicated that utilization of ICT facilities in SZDSHTD is below standard level.

Research Question 3: To what extent are these ICT facilities been utilized by students?
Table 3: mean rating of respondents on assessing teaching and learning outcome in SZDSHTD.
(N=93)

S/N	items	Students X_1	Decision
10.	The use of ICT resource to conduct and write examination	2.44	REJECTED
11.	The use of ICT resource in publishing and checking results online	3.10	REJECTED
12.	The use of email in giving and submitting assignment	3.11	REJECTED
	Total Mean(X_T)	2.88	REJECTED

The results of the analysis in Table 3 indicate that the respondents rejected item 10, 11, and 12. The grand mean is rejected thus indicate that, there is poor teaching and learning outcome in evaluating students in the use of ICT, at the department.

Research Question 4: What are some of the problems that restrict effective utilization and management of ICT in teaching and learning?
Table 4: mean rating of respondents that restrict effective utilization and management of ICT in teaching and learning process Health Information Department at SZDSHTD.
(N=93)

s/n	items	Students X_1	Decision
13.	There is adequate supply of computer hardware	2.82	REJECTED
14.	There is adequate supply of computer software	3.18	REJECTED
15.	There is regular power supply	2.19	REJECTED
16.	Sufficient training of student on the use of ICT	2.76	REJECTED
17.	There is good internet connectivity	2.56	REJECTED

18.	There is sufficient knowledge of how to use ICT by students	2.86	REJECTED
19.	There is good maintenance of ICT facilities	2.68	REJECTED
	Total Mean(X_T)	**2.82**	**REJECTED**

The result of the analysis in Table 4 indicates that the respondents rejected all the items. The grand mean is also rejected, thus indicate that there is constraint that restrict effective utilization and management of ICT in teaching and learning process at Health Information Department: SZDSHTD, most especially looking at item 15 and 17 with every low indices.

Discussion of Findings

From the outcome of the analysis carried out, the researcher was able to outline the following findings:

1. The result revealed that there is shortage of ICT tool at the computer ICT laboratory. However most of the tools required to aid instructional teaching and learning experience are not properly utilized if they are available or rather missing in the ICT laboratory of Health Information department SZDSHTD.
2. The result revealed that extent of ICT utilization by students at Health Information Department in SZDSHTD is below standard due to absence of internet connectivity, lack of e-presentation, non availability of functional e-books /library among many constraints.
3. The study revealed that they were not exposed to e-exams, online checking of results all these factors posed a barrier to full utilization of ICT facilities at Health Information Department in SZDSHTD.
4. The study was also able to identify some factors that restrict effective utilization of ICT in instructional delivery. These constraints include shortage of hardware , rise in students population , lack of regular power supply , insufficient training of student on the use of ICT, poor maintenance of the computer laboratory .

Conclusion

The study concluded that ICT is a very important tool that simplifies and transformed teaching and learning experience to students in the school and after school. Application of ICT to field of knowledge has greatly transformed teaching and learning experience, application of ICT to field such as ; e-presentation , e-examination, virtual teaching , e-library etc. however from the research finding it indicated that students are not enjoying ICT to the full capacity due to certain constraint that hinder full utilization of ICT resources in the that include; irregular electric power supply , limited availability of hardware , poor internet connectivity , insufficient training , among many other thing, at Health Information Management Department in SZDSHTD .

Recommendations

Base on the findings of this study, the following recommendation were made;

1. The college as a matter of urgency should seek government intervention to expand and renovate ICT laboratory to accommodate high number of students at the school laboratory.

2. There is need for the college to supply hardware facilities to the school ICT laboratory, most hardware facilities in the lab. are outdated or need services.

3. There is need for the college to invest more on ICT to facilitate teaching and learning experience, to focus more on teacher training in the use of ICT.

4. The college should provide efficient solar power supply to avoid uninterrupted power supply, the college should also provide effective internet connectivity to students and the lab.

5. The school should embrace the culture of good maintenance to facilitate teaching and learning, without proper maintenance culture all effort would be in vain even with good supply of hardware.

References

Ajisafe, O. (2014). Fostering utilization of information and communication technology skills among students of Business Education of Nigeria. *Journal of Educational Research* , 171-174.

Bashshur RL, S. G., & J Kvedar JC, W. R.-a. (2009). National Telemedicine initiatives. *Essential to healthcare reform Telemed J E Health* , 15:600-10.

Deeboom, M. T., & Zite, B. N. (2016). Effectiveness of information Communication Tech. (ICT) in Teaching and learning in Public Senior Secondary School in Ogoni Area , River State. *international journal of education and evaluation* , ISSN 2489-0073 Vol.2 No4.

IKonne, C. N., Hamza, A., & Wole, O. (2024). ICT use and Service Delivery of Health Information Management Professionals in Federal University Teaching Hospitals in North-West , Nigeria. *Journal of Research in Business Management* , 93-100.

Isaiah, G. J., & Emmauel, S. S. (2025). THE ROLE OF ICT IN ENHANCING STUDENT PARTICIPATION IN PHYSICAL AND HEALTH EDUCATION IN PUBLIC SECONDARY SCHOOLS IN PLATEAU STATE, NIGERIA. *GREENER Journal* , Vol. 15(1), pp. 1-9.

N, G. (2020). Zoom technology as an effective tool for distance learning in teaching English to Medical Students. *Bull Sci* , 6:457-60.

MONSTROUS RACES IN THE FAR EAST: THE LEGACY OF ALEXANDER THE GREAT'S TRAVELS IN ANCIENT AND MEDIEVAL LITERATURE

Daniele Bettio

Università degli Studi di Milano

ABSTRACT

In the literary fortune of monstrous peoples, a prominent role is played by the texts recounting the exploits of Alexander the Great in the Far East. During his military campaigns in Persia and India, Alexander pushed into lands utterly remote and unknown to the peoples of the West, giving rise to a host of legends about the marvels he and his armies encountered. Even in Antiquity, there already existed a body of literature that told of monstrous, humanoid races; yet after the journeys of the Macedonian conqueror, these tales were enriched by the reports of Hellenistic generals, to the point of becoming a literary genre in their own right, and a vital source for the encyclopedic works produced from the Roman age onward.

Because of their strong infusion of the fantastic, such texts enjoyed remarkable success throughout the Middle Ages. They are abundantly cited in the compilatory writings on monstrous races that circulated widely at the time; they also appear in chivalric romances and res gestae featuring the Macedonian ruler battling prodigious creatures. Even descriptive epistles emerge in this tradition—foremost among them the celebrated letter addressed to Aristotle, a central figure in medieval thought and philosophy, as well as Alexander's master and confidant. That letter in particular contributed to the prestige and diffusion of these narratives even within learned circles.

The Orient that takes shape in these accounts is a fantastic and wholly unreal realm, for which the Macedonian emperor becomes the ambassador in the eyes of the West. At the same time, he is acknowledged as the crucial defender who shields the known world from the incursions of the monstrous peoples said to inhabit those distant lands.

Key words: Alexander; monstrous races; Orient.

INTRODUCTION

Fantastic peoples traverse the collective imagination throughout the whole of human history, embodiments of fears which, whether grounded or not, have shaped culture and society since Antiquity. The present study aims to illustrate the impact that the literature devoted to the exploits and journeys of Alexander the Great has had on their enduring fortune, tracing a path from works produced in the ancient world to medieval texts of the thirteenth century. Particular attention will be given to the origins and evolution, in the classical age, of traditions concerning these wondrous peoples—from the Homeric poems to the first accounts of Greek expeditions into the depths of the East, among which the narratives of Ctesias and Megasthenes are fundamental, alongside those of the officials and generals who accompanied Alexander on his legendary Indian campaign.

In the Middle Ages, the collective imagination was further nourished by epistolary works on the marvellous Orient, such as the *De rebus in Oriente mirabilibus*. Among the most fascinating

and influential texts stand out the romances and letters of Alexander the Great, which not only conveyed a striking vision of India—on the one hand, a land of marvels and landscapes bordering on the unimaginable, on the other, a construct distorted by misunderstandings inherited from earlier traditions that disrupted its geographical structure and deprived the narrative of any realistic dimension.

With the journeys undertaken to the East beginning in the mid-thirteenth century, Western travellers gradually came into contact with the actual reality of those regions, free of monstrous peoples, and it was at this point that the first genuine doubts about their existence began to take hold.

METHOD

During the course of this scientific research, a method involving a thorough consultation of primary and secondary sources has been employed, including historical texts, artistic documents, and archival sources. Through a critical and comparative analysis of these sources, the historical events have been reconstructed and interpreted with methodological rigor, aiming to obtain an accurate and in-depth un- derstanding of the context under study.

This process required careful evaluation of the available historical testimonies, as well as thoughtful consideration of the cultural, social, and political context in which these events took place. The main purpose of this rigorous analysis was to achieve a comprehensive and exhaustive understanding of the context under study, in order to draw meaningful and valid conclusions based on the evidence collected. In this way, it was possible to shed light on lesser-known or controversial aspects of the history studied, thereby contributing to broader knowledge and understanding of these historical periods.

In summary, the method employed in this scientific research was characterized by a constant commitment to methodological excellence and the thorough investigation of available sources, aiming to ensure an accurate and complete representation of the historical events examined. The analysis of the data obtained from the research focused on the influence of Alexander the Great’s travels in the ancient and medieval literature about the monstrous races and their reception among contemporary Western audiences, who possessed no knowledge of the regions lying beyond the eastern shores of the Mediterranean and thereby came, through these narratives, into contact with distant realities that would later exert a significant influence on the development of European culture across the centuries.

RESULTS

The research has highlighted the significance of fantastic peoples in ancient and medieval literature concerning the journeys of Alexander the Great, through which Western audiences came into contact with a world otherwise unknown to them, except through earlier works not grounded in the direct experience of their authors with the lands described. The perception of that remote universe underwent a further transformation with the advent of Christianity, which recast the Macedonian emperor as a bulwark against the negative and monstrous forces embodied by the so-called infidel peoples. Nevertheless, the depiction of these races within the narratives of Alexander’s exploits continued to fuel a deep curiosity about that world—one that found expression in countless literary works from that period onward.

THE ORIGINS OF THE LITERATURE ON FANTASTIC PEOPLES

FROM HOMER'S EPIC TO CTESIAS' *INDIKA*

Greek mythology frequently recounts tales of monstrous beings—from the Minotaur to the Gorgon Medusa, to the Centaurs. It is from this mythological substratum that some of the earliest traces of fantastic peoples emerge, traces that can be found in Homeric poetry, and particularly in the *Odyssey*. There, we encounter species such as the Lotus-Eaters or the Cyclopes, whose forms are human or humanoid, yet not entirely so—distinguished either by their peculiar diets or by their physical features. Their location, moreover, remains not far from the Mediterranean basin. In the centuries following the transcription of Homer's poems, and especially with the beginning of direct contact between Greeks and Persians, testimonies about extraordinary peoples began to multiply. These were generally situated in the East, in the territories of Arabia, Persia, and, later, India. At the same time, a body of geographical literature developed, initially grounded in travels or travellers' accounts, which complemented the ethnographic traditions already mentioned. Unfortunately, almost none of these works has survived, except for scattered quotations.

A telling example is provided by Herodotus, who refers to the report of a Persian exploratory expedition led by the Greek admiral Scylax of Caryanda, in the service of King Darius I. The voyage, undertaken between 515 and 509 BCE, is said to have begun near the area of present-day Peshawar and to have followed the coasts of the Arabian Peninsula all the way to the point where the Suez Canal now opens. This account appears to have contained a wealth of information that would nourish the imaginary Orient *mirabilis* of the centuries to come, including the earliest traces of monstrous races: Scylax is, in fact, credited as the first to mention the Panotii.

Herodotus, in turn, drew extensively on the knowledge of the Far East that reached Greece in the wake of the campaigns of Cyrus the Great, which had brought into contact distant lands between which exchanges of information had until then been scarce[1].

It was in fact a Greek physician, Ctesias of Cnidus, who lived between the fifth and fourth centuries BCE and served at the court of the Persian king Artaxerxes II Mnemon, who first introduced to the West a written account of India, known as the *Indika*. In this work converge the author's own observations—though limited to the northwestern mountainous regions of India—together with his studies in the royal archives and the reports of merchants and ambassadors. Of particular note is the emphasis on the marvels of those lands, their riches, their peoples, and their prodigious beasts. It is through Ctesias that figures such as the Sciapods and the Cynocephali, as well as griffins and unicorns, first make their way into the Western imagination.[2] Our knowledge of Ctesias' work comes to us only through indirect transmission, for the *Indika* itself has not survived. Several fragments were gathered in the ninth century by the learned Photius of Constantinople in his *Bibliotheca*, which today remains the principal source for reconstructing the work of the physician from Cnidus. Yet the account is not free from alterations, especially in the sections devoted to the monstrous peoples of the East—creatures that appeared far more captivating to the Byzantine scholar than they likely did in the original Greek text.[3]

[1] G. Tardiola, *Atlante Fantastico del Medioevo,* Roma, De Rubeis 1990, pp. 49-50.
[2] Ibidem, p. 51.
[3] R. Wittkover, *Marvels of the East: a study in the history of monsters*, "Journal of the Warburg and Courtauld Institutes" V (1942), pp. 159-197, at p. 160 e Friedman, *The monstrous races* cit., p. 5.

THE EXPLOITS OF ALEXANDER THE GREAT AND THEIR LEGACY

Interest in India was rekindled towards the end of the fourth century BCE, following the military expeditions of Alexander the Great, and in particular his campaign against King Porus beyond the river Indus. Among those who took part were scholars and men of science, who composed various travel accounts—now lost—that presumably also informed Aristotle. In his writings, the philosopher devoted considerable attention to anthropological discussions, analyzing monstrous beings from a more rational perspective, seeking to investigate their origins and characteristics.

Among these figures, one may recall Admiral Nearchus, commander of the Macedonian king's fleet, who undertook an exploration of the Persian Gulf and reported on unusual peoples, such as the Ichthyophagi, or "fish-eaters." Another was the cartographer Beton of Sinope, who attested in the Himalayas to the existence of men with feet turned backwards, to whom he gave the name *Opisthodactyli*.[4].

New contacts were established with the lands east of Persia, such as the Indus Valley and certain Indian kingdoms that had until then remained almost entirely unknown. Within this context stands the work of Megasthenes, ambassador of the Hellenistic ruler Seleucus I to the Maurya court of King Chandragupta in India between 302 and 291 BCE. Megasthenes composed a treatise intended to inform his sovereign about the commercial and strategic opportunities that those regions might offer. Yet the work also contained information on geography, on the caste and religious organization of Indian society, as well as on the extraordinary creatures said to inhabit those lands.

Megasthenes displayed less interest in this latter aspect, since his knowledge was grounded in direct experience of that world, with greater emphasis on the actual customs of its peoples. Nevertheless, he not only mentioned the marvellous species but also expanded their number and lent credibility to their existence, drawing on both Indian legends and literary traditions[5].

The Seleucid ambassador also describes the peoples he encountered as indifferent to wealth—so ardently coveted in the West. They did not engage in trade, nor were they subject to negative passions such as envy or anger, and consequently they were not inclined toward war. Their diet, consisting of acorns and wild fruits, was said to grant them a certain longevity. Such a way of life, certainly unusual, nevertheless exercised a lasting fascination upon the Greco-Roman imagination, and later upon the Judeo-Christian tradition as well.[6]

In the centuries that followed, numerous texts, drawing upon the treatise of Megasthenes[7], conveyed detailed information about the marvels of the Orient—above all India—and about the monstrous races said to inhabit it. A particularly telling example is that of Pliny, who borrowed extensively from Ctesias, Megasthenes, and those he referred to as the *comites Alexandri Magni*,[8] the "companions of Alexander the Great." These included historians such as Onesicritus and the aforementioned Nearchus, men who had accompanied the Macedonian ruler on his eastern expeditions in the dual role of soldiers and imperial officials. Yet at the same

[4] Other examples in Lecouteaux, *Les monstres dans le penseé médiévale européenne*, Presses de l'Université de Paris-Sorbonne, Paris, 1995, p. 19; In the latter case, the people in question are the Antipodes, as they were called by the Latins.

[5] Tardiola, *Atlante fantastico* cit., p. 51.

[6] Friedman, *The monstrous races* cit. pp. 167-168.

[7] Wittkower observes that Megasthenes remained the last direct source on India, one that went unsurpassed for nearly fifteen centuries. This was due to the political instability that marked both the Seleucid kingdom—engaged in conflict with the rising Parthian Empire—and the Maurya dynasty, whose demise in 185 BCE brought about a long interruption in communications between the Mediterranean and the Far East. (Wittkover, *Marvels of the East* cit., pp. 159-197, p. 162).

[8] G. Plinius Secundus, *Naturalis Historia*, VI 59 (cit. from G. Zaganelli, *L'Oriente incognito medievale,* Soveria Mannelli, Rubbettino 1997, p. 9 note 7).

time, dissenting voices began to emerge, adopting a more scientific stance. Among the first to express skepticism was the Greek geographer Strabo, who lived between the first century BCE and the first century CE, and who denounced as false the accounts of Asia's marvels. Later, in the second century, stronger positions were taken by Aulus Gellius, who in his *Noctes Atticae* dismissed such tales as lacking any aesthetic or moral value, and by Lucian, who ridiculed fantastical voyages with biting irony in his *True History*.
It is therefore thanks to the Greeks that the myth of the *Orient mirabilis* struck deep roots in Western culture, remaining firmly entrenched in the common imagination for centuries, among both the learned and the unlearned—a persistence further reinforced by the cessation of travel to India after the collapse of the Hellenistic kingdoms in Asia. The geographical and anthropological corpus assembled by the Greeks thus became indispensable in the Roman era for the composition of the earliest encyclopedic works[9].

THE MARVELLOUS INDIA: ALEXANDER THE GREAT AND THE MIDDLE AGES

LETTERS ON A PRODIGIOUS ORIENT

Between the late sixth and early seventh centuries we can plausibly place the composition of several accounts describing the lands and wonders of the Orient, although they were long believed to be of earlier origin, since the recipients of such works were Roman emperors. Yet in these texts the geographical horizon remains limited, rarely extending beyond Persia. Their principal source—both in structure and content—is the celebrated *Letter of Alexander to Aristotle*, which at the time circulated in the version attributed to Julius Valerius, and which will be discussed in greater detail in the following pages.
Such is the case with three epistles—two addressed to Hadrian and one to Trajan—purportedly sent by Asian rulers [10]. These letters describe the geography and the peoples inhabiting the lands of Armenia, Mesopotamia, Babylonia, Arabia, and Egypt, which, like India, are said to be populated by *mirabilia*. Yet, over time, these marvels gradually shed the dreamlike and mythical aura that had once enveloped them. The version that enjoyed the greatest circulation is the one known as the *De rebus in Oriente mirabilibus*, presented as a letter from Pharasmanes, king of Iberia (modern-day Georgia), to the emperor Hadrian[11], and generally dated to around the sixth century. A text of this nature is, of course, easily subject to numerous interpolations, and it is generally difficult to determine whether all the marvels it records genuinely belonged to the original composition.
The letter as a whole most likely derives from a Greek text, as suggested by such features as the measurement of distances in stadia, the occurrence of names like *tritonides*, *obryzum*, and *myrmidones*, and indeed by the very subject matter itself, which is rooted in Hellenic tradition. It is hardly surprising, after all, that the Greeks—great travellers as they were—should have nurtured a deep fascination for the zoological, physical, ethnic, and social peculiarities of foreign kingdoms[12]. The representations of the world and of monsters were not intended to systematize knowledge guaranteed by an authoritative source; rather, their aim was to embrace

[9] Sebenico, *I mostri dell'Occidente medievale* cit., pp. 77-78.
[10] Faral observes that the *Epistula Premonis Regis ad Traianum Imperatorem* contains only accounts of marvels, both animal and human (and is also the shortest recension), without offering strictly geographical information other than the names of regions and cities. By contrast, the version known as *Divo Adriano, Fermes divo Adriano salutem* provides details in both domains. (E. Faral, *Une source latine de l'histoire d'Alexandre. La lettre sur les merveilles de l'Indie*, "Romania" XLIII (1914), pp.199-215 e 353-370, alla p. 365).
[11] According to Faral, this version represents an intermediate recension between the two preceding ones. (Faral, *Une source latine de l'histoire d'Alexandre* cit., p.366).
[12] Faral, *Une source latine de l'histoire d'Alexandre* cit., pp. 366-367.

the novelty offered by direct experience. Central, therefore, is the role of the observer's eye, striving to describe what it perceives while moving across unknown lands, and attempting to render new forms imaginable and comprehensible for the European reader by means of familiar and recognizable ones. Thus, for example, we encounter descriptions of men likened to monkeys or of women endowed with bovine tails[13]. The text does not fail to mention the Acephali, the Panotii, and other marvels, with particular emphasis placed on extraordinary physical traits, which are often exaggerated to striking effect. In some cases, already familiar peoples assume even more astonishing forms: such is the case of the Cynocephali (or *Conopeni*, as they are called in certain variants) who, in addition to the canine heads from which they take their name, are described as having horse-like manes, enormous teeth, and the ability to breathe fire[14].

ALEXANDER THE GREAT AND THE FANTASTIC PEOPLES

When one compares the impact of Alexander the Great's military campaign beyond the river Indus with its cultural influence on the European world, the disproportion is striking. The expedition that led the Macedonian ruler into India—culminating in his victory at Taxila over King Porus and extending his dominion farther than any before him—had only a limited effect, altering the balance of power among local kingdoms briefly and only marginally, while serving chiefly to reinforce commercial and cultural exchanges with the West.

Yet the event proved to be of immense significance because of the legacy it left behind. The deeds of Alexander were celebrated by several historians (Arrian, Curtius Rufus, Diodorus Siculus) and later imaginatively reworked in the *Alexander Romance*, which played a crucial role in shaping the image of India as a land of marvels in the European imagination—both in Antiquity and, above all, throughout the Middle Ages.

The text just mentioned is described as a "romance" because of the way it treats the actual course of history, which is overshadowed by extraordinary events placed at the center of the narrative, and by a protagonist cast as a hero to whom all other characters are subordinated.[15].

Its origins are to be sought in the Greco-Hellenistic tradition, from which comes the form attributed to an anonymous author conventionally known as Pseudo-Callisthenes. This work, composed in a milieu connected with Alexandria in Egypt and probably datable to the third century CE, served as the basis for the Latin translations, among which particular prominence was attained by the epitome of Julius Valerius, entitled *Res Gestae Alexandri Macedonis* (c. 320–330). This version proved fundamental for the literary tradition on Alexander both in Latin and in the vernacular.

One of the principal reasons for the epitome's popularity was certainly the inclusion of the fictional letter known as the *Epistola Alexandri Macedonis ad Aristotelem magistrum suum de itinere suo et de situ Indiae*, presumably earlier than the Greek form of the *Alexander Romance*. Rich in marvellous teratological accounts, this letter eventually began to circulate independently as well.

The fortune of the work took another decisive turn around 950, when Archpriest Leo of Naples, while on a diplomatic mission to Constantinople on behalf of Duke John III of Naples, discovered a Greek manuscript of Pseudo-Callisthenes' romance. He transcribed it and, upon

[13] Zaganelli, *L'Oriente incognito medievale* cit., pp. 31-32.

[14] Lecouteux notes that the attribution of a mane in some cases led to the creation of an entirely new species endowed with a horse's head—the Hippocéphali—arising from a misreading of the text, whereby *quinocoephali* was transformed into *equinocephali*. (cfr. *De Rebus in Oriente mirabilibus (Lettre de Farasmanes)*, edited by C. Lecouteux, Meisenheim am Glan, Hain 1979 cit., pp. 67-68).

[15] L. L. Gunderson, *Alexander's Letter to Aristotle about India* cit., Verlag Anton Hain, Meisenheim am Glam 1980, p. 26.

returning home, translated it into Latin. From this version descended the tradition of the *Historia de Proeliis*, which became the starting point for subsequent authors who engaged with the Alexandrian material[16].

The Alexander who emerges as the protagonist of these texts is deeply bound to the Orient, yet his figure remains profoundly shaped by the Greek tradition, for he embodies within himself the defining traits of both Achilles and Odysseus[17]: if, on the one hand, he is portrayed as a great military commander, on the other he also emerges as a wise and daring king. [18]. Educated by Aristotle, Alexander developed a pronounced intellectual curiosity, which he satisfied directly in the field—a trait reminiscent of the medieval *clericus*—by overcoming obstacles and venturing into unknown lands. Travel thus becomes one of the central elements of these texts: an *iter* toward a destination, the marvellous Orient, constructed through a textual operation that resembles that of encyclopedic literature, with which it shares both sources and cultural background, yet experienced, traversed, and endured by the man himself. Many of the reports concerning the morphology of the territories, and especially those of an ethnographic nature, can still be traced back to the Greek tradition, particularly to Ctesias and Herodotus[19]. As Alexander moves through unfamiliar spaces, he leads the reader to confront something radically other, never before encountered. Corrado Bologna has spoken of alterity as the "measure of Alexander[20]", arguing that this is the very category of which he becomes the mediator: a representative of the Orient, which exerts a profound fascination upon his figure in the eyes of the West." The Macedonian brings the medieval audience into contact with prodigies and monsters that leave them astonished, while at the same time ensuring their safety by making it impossible for such creatures to be encountered, for he "seals off" those regions with a column parallel to the one Hercules was said to have left at the farthest reaches of the West[21]. According to a belief absent from the medieval romances, Alexander was even said to have erected a wall to bar the peoples of the East from access to Europe. This barrier was placed between the Caucasus and the sea—a location by no means accidental, for it was from that direction that barbarian hordes poured forth to devastate the regions east of Constantinople. The episode of the wall, which probably goes back to the narratives contained in the Greek version of Pseudo-Callisthenes, was eventually fused with that of the peoples of the Antichrist—namely the nations of Gog and Magog, names that echoed those of the much-feared Mongols. In this way, the Macedonian sovereign came to be portrayed as the unconscious instrument of Providence, which was believed always to have watched over the fate of humankind[22].

With the accretion of new narratives, the "truth" about the Orient traversed by the Macedonian gradually shifted ever farther eastward from historical reality, conferring increasing importance on India and its local ruler Porus at the expense of Persia and King Darius III. The loss of historical memory, together with the corruption of the manuscript tradition, gave rise to ever greater misunderstandings and to a continual shifting of the compilers' focus from one reality to another. In the *Historia de proeliis*, the conflict between Persians and Macedonians is

[16] G. Cary, *The medieval Alexander*, Cambridge University Press, Cambridge 1967, pp 9-16, p.38.

[17] Among the elements that link the Macedonian to Odysseus is also the episode of the descent into the underworld (*katabasis*), from which Alexander returns unscathed and enriched with new knowledge (cfr. *Il Romanzo di Alessandro*, a cura di R. Stoneman, trad. it. di T. Gargiulo, Fondazione Lorenzo Valla, Arnoldo Mondadori Editore, Milano 2007, p. LVIII).

[18] M. Centanni (edited by), *Il Romanzo di Alessandro*, Arsenale, Venezia 1988, p. XXV and Zaganelli, *L'Oriente incognito medievale* cit., p. 87.

[19] Stoneman, *Romanzo di Alessandro* cit., p. XLIV.

[20] C. Bologna, *Alessandro e i mondi altri*, in *Alessandro nel Medioevo occidentale*, edited by P. Boitani, C. Bologna, A. Cipolla, M. Liborio, Fondazione Lorenzo Valla, Arnoldo Mondadori Editore, Milano 1997, pp. 267-269.

[21] Ibidem, p. 267.

[22] Tardiola, *Atlante fantastico* cit., pp. 94-95.

significantly simplified by Leo of Naples, who reduces it to a single battle near the river Tigris between the two sides[23]; The greater part of the narrative is devoted to Alexander's wanderings in the Mediterranean—some of which never took place—prior to his confrontation with Darius, as well as to his Indian adventures, in which numerous fabulous species, both human and animal, are mentioned. This appears to reflect the tradition's attempt to complete the project that the Macedonian himself had left unfinished and to compensate for his failure to conquer India and to reach the Great Sea that encircles the world[24]. Elsewhere, serious geographical errors are evident, attributable in part to misunderstandings in the reading of the text—for example, the city of Chalcedon being confused with Carthage—and in part to traditions current in the translator's milieu, such as the belief that located Babylon on the Nile, which leads the archpriest to distort the hydrography of Mesopotamia[25].

Precisely beyond that threshold, never crossed in reality, the conqueror encounters the marvels described in the *Epistola Alexandri ad Aristotelem*[26]. The letter interrupts the narrative in the third book of Julius Valerius' epitome, immediately after the duel between Alexander and Porus, won by the former. This text most probably predates the *Alexander Romance*, an indication that even in the earliest versions of the story of the Macedonian king's exploits his itinerary had already been extended into the depths of India, at the expense of historical reality. The *Letter* also began to circulate independently in the Middle Ages, in a form enriched with further information about places and peoples, even before Julius Valerius' text was epitomized in the ninth century—evidence of the interest it aroused and the influence it exerted within the European cultural context.[27]. The India described in the Letter is elusive, a territory more symbolic than real, with the few toponyms mentioned offering little guidance. On the one hand, Prasiace, the supposed capital of those regions, cannot be identified[28]; on the other, the Caspian Gates—known since Classical antiquity as the boundary between Parthia and Media—are here presented as the very entrance to the innermost India[29]. It should not be forgotten, however, that the letters and romances of Alexander became primary sources for medieval authors concerned with geography and natural history, who incorporated into their works the monstrous species believed, according to common tradition, to inhabit the remote lands of India and Africa.

During his march toward the Outer Sea, Alexander is made to confront extraordinary creatures that obstruct his path. Alongside more familiar lions and tigers, the narratives introduce a marvellous fauna decidedly inclined toward the teratological: men with six hands, massive serpents of various kinds, terrifying beings of imposing size such as the *odontotyrannus*, and human forms never before encountered. To demonstrate his valor, the conqueror overcomes every prodigy he faces, each of which fits seamlessly into his mythical biography.

Among the elements that most diverge from the reader's reality—yet also enjoyed the greatest fortune—are the female figures said to dwell in the eastern regions. Athletic, warlike, and seductive, these are the Amazons. They too are marked by eccentric physical features—such as hooves, tails, and beards—that make them resemble composite monsters more than human

[23] È la battaglia di Gaugamela del 334 a.C. (cfr. Zaganelli, *L'Oriente incognito medievale* cit., pp. 94-95).
[24] Zaganelli, *L'Oriente incognito medievale* cit., p. 96.
[25] A. Abel, *Le roman d'Alexandre: légendaire médiéval*, Office de publicité, Bruxelles 1955, p. 53.
[26] A similar epistle is already found in the romance attributed to Pseudo-Callisthenes, though its content is partly different. (cfr. Zaganelli, *L'Oriente incognito medievale* cit., p. 100).
[27] It is no coincidence that the *Letter* figures among the principal sources of the *Liber monstrorum*, which borrows not only much of its information but even the prologue to the first book. (cfr. Porsia, *Liber monstrorum* cit., p. 65).
[28] Megasthenes, however, had mentioned the people of the Prasii, settled along the course of the river Ganges—a piece of information that offers a somewhat more precise geographical indication. (cfr. Zaganelli, *L'Oriente incognito medievale* cit., p. 99.
[29] Already in the Romance, places such as Gedrosia and the Hindu Kush have uncertain locations, at times even being confused with Ethiopia (cfr. Stoneman, *Romanzo di Alessandro* cit., p. LVII).

beings.[30]. In the subsequent recensions, both of the Letter and of the Romance, attention to monstrous beings becomes increasingly pronounced. Of particular importance is the influence exerted by an anonymous recension of Leo the Archpriest's *Historia de proeliis*, dating to the eleventh century and known as J1. The unknown author of this version interpolated the Alexander texts available to him, highlighting in the third book—the most heavily reworked—all the animal and human races that obstruct the advance of the Macedonian army. The result is an itinerary through the depths of the Orient, punctuated by encounters with anthropomorphic fauna.

The independent version of the Letter, together with the *De rebus in Oriente mirabilibus*, became a principal source for the teratological digressions incorporated into this recension of the Romance. In this way, monsters emerge as a focal point of the narrative, to the detriment of figures who were usually given greater prominence, above all Darius.[31] On the basis of J1, the vernacular romance tradition on Alexander took shape, which from the twelfth century onward assumed an increasingly prominent role in the European cultural landscape.

CONCLUSION

The study of the literary tradition surrounding the journeys of Alexander the Great reveals a phenomenon of remarkable persistence and adaptability, whose influence extended far beyond the chronological and geographical confines of the Macedonian's historical campaigns. From the earliest Hellenistic accounts to their medieval reworkings, these narratives offered the Western imagination a framework through which to conceive the unknown, to negotiate the boundaries between the human and the monstrous, and to project its own anxieties and aspirations onto distant lands. Far from being mere products of fantasy, such accounts functioned as cultural instruments that mediated the relationship between knowledge and wonder, reality and myth, centre and periphery.

The legacy of the literature on the journeys of Alexander the Great and on the monstrous species he was said to have encountered proved both enduring and substantial, leaving an indelible mark on the collective imagination of the West. For centuries, these narratives shaped the boundaries of the known world and provided a symbolic framework through which alterity could be conceived, classified, and ultimately domesticated. Yet there came a moment when this millennial tradition began to enter into crisis—though it must be stressed that this did not signify the disappearance of the myth of monstrous races, which in fact persisted well into the early modern period, undergoing reinterpretations rather than extinction.

In the first half of the thirteenth century, the territories stretching from China to western Asia, up to the very threshold of Europe, were unified by the conquests of the Mongols, who established a vast and unprecedented empire. The Mongol threat appeared alarming in the eyes of the Christian kingdoms and the papacy, which promoted a series of diplomatic and missionary expeditions aimed at evangelizing those warlike peoples and transforming them into potential allies against the Muslims, within the broader strategy of reclaiming Jerusalem. These contacts, though initially guided by fear and misunderstanding, gradually introduced Europe to a more concrete and complex vision of Asia—no longer the fabulous land of monstrous races inherited from antiquity, but a space of real political, cultural, and commercial interactions.

With the journeys of Western clerics and envoys around the middle of the thirteenth century, a new and more realistic image of the Orient began to take shape—an Orient that until then had been perceived largely as a mythical universe, the stage of extraordinary exploits and home to

[30] Sebenico, *I Mostri dell'Occidente medievale* cit., p. 88.
[31] Zaganelli, *L'Oriente incognito medievale* cit., pp. 109-112.

the most diverse prodigies. Nevertheless, the teratological traditions did not vanish with these journeys. They survived, transformed into metaphors of moral, spiritual, and cultural difference, and continued to inhabit Western culture and imagination in every form of artistic expression: from illuminated manuscripts and encyclopaedic compilations to travelogues, romances, and even cartographic representations of the world. In this way, the legacy of Alexander's literary tradition endured as a mirror through which Europe defined both the marvels of the unknown and the limits of its own identity

BIBLIOGRAPHY

TEXTS

Caius Plinius Secundus, *Naturalis historia*, ed. R. Schilling, Paris 1977.

De rebus in Oriente mirabilibus (Lettre de Farasmanes), edited by C. Lecouteux, Verlag Anton Hain, Meisenheim am Glan 1979.

Il romanzo di Alessandro, edited by R. Stoneman, trad. di T. Gargiulo, Fondazione Lorenzo Valla, Arnoldo Mondadori Editore, Milano 2007.

Liber monstrorum, edited by F. Porsia, Edizioni Dedalo, Bari 1976.

STUDİES

A. Abel, *Le roman d'Alexandre: légendaire médiéval*, Office de publicité. Bruxelles 1955.

Alessandro nel Medioevo occidentale, edited by P. Boitani, C. Bologna, A. Cipolla, M. Liborio, Fondazione Lorenzo Valla, Arnoldo Mondadori Editore, Milano 1997.

G. Cary, *The Medieval Alexander*, Cambridge University Press, Cambridge 1967.

M. Centanni (edited by), *Il Romanzo di Alessandro*, Arsenale, Venezia 1988.

E. Faral, *Une source latine de l'histoire d'Alexandre. La lettre sur les merveilles de l'Indie*, "Romania" XLIII (1914), pp.199-215 e 353-370.

J. B. Friedman, *The Monstrous Races in Medieval Art and Thought*, Harvard University Press, Harvard 1981.

L. L. Gunderson, *Alexander's letter to Aristotle about India*, Verlag Anton Hain, Meisenheim am Glan 1980.

C. Lecouteux, *Les monstres dans le penseé médiévale européenne*, Presses de l'Université de Paris-Sorbonne, Paris 1995.

S. Sebenico, *I Mostri dell'Occidente Medievale: Fonti e Diffusione di Razze Umane Mostruose, Ibridi ed Animali Fantastici,* Trieste 2005.

G. Tardiola, *Atlante fantastico del Medioevo*, De Rubeis, Roma 1990.

R. Wittkover, *Marvels of the East: a study in the history of monsters*, "Journal of the Warburg and Courtauld Institute" V (1942), pp. 159-197.

G. Zaganelli, *L'Oriente incognito medievale: Enciclopedie, Romanzi di Alessandro, Teratologie*, Rubbettino, Soveria Mannelli 1997.

THE MEDIATING ROLE OF PSYCHOLOGICAL WELL-BEING IN THE RELATIONSHIP BETWEEN LEADERSHIP EFFECTIVENESS AND REDUCING CULTURAL DISREGARD FOR EMPLOYEES: A SURVEY STUDY AT HAMDANIYA UNIVERSITY

Suhail Luqman Abbas Al-Fares

General Directorate of Education in Nineveh Governorate

Abstract

The present study aims to show the role played by the effectiveness of leadership in reducing the disregard for the culture of employees through the role of the mediator of psychological well-being, the study relied on the descriptive-analytical method to describe its variables and analyze the data collected from its sample by relying on the questionnaire form as a tool for the study, and Hamdaniya University formed a field to conduct the study through a random sample that included (176) teachers and employees, and through the use of statistical programming (SPSS.V.24).The results of the analysis were extracted, as the results showed that there is a direct relationship and significant effect between the effectiveness of leadership and the reduction of cultural underestimation of employees through the mediating role of psychological well-being.

Keywords: Leadership Effectiveness, Cultural Disregard for Employees, Psychological Well-being, Hamdaniya University

Introduction

Many business organizations suffer from the negative behaviors that are practiced in them, which negatively affect employees and their performance, and one of these behaviors is cultural disregard for employees, which is considered one of the dangerous behaviors that threaten their existence and negatively affect their performance by belittling them and detracting from their values according to their cultural or intellectual backgrounds, which leads to a negative impact on organizational citizenship behaviors and creates a culturally unbalanced work environment.

First Theme: Research Methodology

First: The Research Problem

One of the major challenges faced by business organizations is the lack of attention to the psychological aspect of their employees and the lack of consideration of cultural diversity in the workplace, which is reflected in the manifestations of cultural underestimation by underestimating them and marginalizing their opinions, which negatively affects their mental health and organizational affiliation. The Mediating Role of Psychological Well-Being? A number of sub-questions emerge from it:

1 – What is the level of perception of the research sample for the research variables (leadership effectiveness, disregard for employee culture, psychological well-being).

2 – Is there a correlation between the effectiveness of leadership and the reduction of disregard for employee culture?

3 – Is there a correlation between leadership effectiveness and psychological well-being?

4 – Is there a relationship between psychological well-being and reducing the disregard for the culture of employees?

5 – Is there a moral impact of the effectiveness of leadership in reducing the disregard for the culture of employees?

6 – Is there a moral effect of the effectiveness of leadership on psychological well-being?

7 – Is there a moral impact of psychological well-being in reducing the disregard for the culture of employees?

Second: The Importance of Research

The importance of the research stems from the importance of its variables, especially since it seeks to develop solutions to important organizational and behavioral problems in the workplace, by shedding light on its intellectual concepts and providing solutions to the university education sector in the Iraqi environment to address some of the problems that its employees and work face.

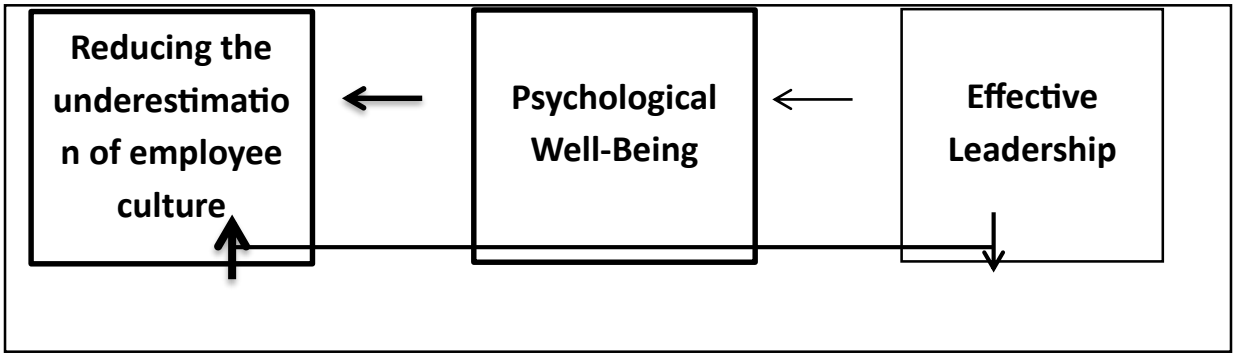
Third: Research Objectives

1 – Presenting an intellectual framework with a philosophical vision by highlighting the variables of the current study to understand its concept.

2 – Explaining the nature of the relationship between the research variables at the macro level, in order to identify the role played by the effectiveness of the leadership in reducing the underestimation of the culture of employees in the presence of the mediating role of psychological well-being in the university under study.

3 – Diagnosing the conclusions and in providing a set of recommendations in the light of the conclusions that will be reached to help the researched university and similar universities to reduce negative behaviors, especially cultural disregard for employees.

Fourth: The hypothetical outline of the research



Source: by the researcher

Fifth: Research Hypotheses

- **Correlation hypotheses**

1 – There is a significant correlation between the effectiveness of leadership and the reduction of disregard for the culture of employees.

2 – There is a significant correlation between the effectiveness of leadership and psychological well-being.

3 – There is a significant correlation between psychological well-being and reducing the disregard for the culture of employees.

- **Impact hypotheses**

1 – There is a moral impact of the effectiveness of the leadership in reducing the disregard for the culture of the employees.

2 – There is a moral effect of psychological well-being in reducing the disregard for the culture of employees.

3- There is a moral effect of the effectiveness of leadership in reducing the disregard for the culture of employees through the mediating role of psychological well-being.

Fifth: The Research Community and its Sample

The research community consisted of all employees at Al-Hamdaniya University, which is one of the universities affiliated to the Iraqi Ministry of Higher Education and Scientific Research, while the research sample consisted of (176) employees of the researched university, who were randomly selected.

The Second Theme: Leadership Effectiveness

First: The Concept of Leadership Effectiveness

Although many researchers and specialists are interested in studying the contents of the subject of leadership effectiveness, they have not been able to agree on an agreed concept as a result of the different angles through which they view leadership, and the concept of leadership effectiveness is still controversial with very limited agreement on its concept(33) and (Gyensare et al, 2019, 4) defined it as the ability to influence and motivate employees through inspiration rather than manipulating them. The researcher believes that leadership effectiveness is the leadership capabilities that enable him to influence others, guide and motivate them to achieve organizational and personal goals, and it is also a source of achieving competitive advantage and its sustainability.

Second: Dimensions of Leadership Effectiveness

(Al-Abbadi, 2023, 54-66) pointed out the dimensions of leadership effectiveness, which were embodied in the following:

1 – The ability to inspire: It is the art of influencing others and directing them in a certain way to obey them, respect them, gain their loyalty, and cooperate with them to reach a certain goal, and inspiration is defined as the attractive characteristics in its entity that aim to maintain the relationships between the leader and the working individuals in a way that influences them to reach enlightened ideas (Al-Moussawi & Abboud, 2020, 202).

2 – The ability to motivate: It is one of the renewed management concepts despite its antiquity, and motivation embodies the means that pushes working individuals to work hard and obliges leaders to follow up on the performance of their subordinates so that they can evaluate their performance (Al-Abadi, 2023, 57).

3 – Ability to take responsibility: The set of abilities and behaviors that make a leader able to interact with the daily requirements and challenges of work, through the knowledge, information, attitudes, and values he possesses, and employ all of them to interact with daily life positively (Bakhit, 2000, 100).

4 – The ability to influence: The influence of leadership is a process that does not take place in a vacuum, but there must be an influential person and another who is influenced, and it is done through the positive activity of the leader, and this influence should not deviate from the achievement of the goal that the group seeks to achieve (Bass.1960.91).

5 – The ability to control: Man has known the idea of monitoring the performance of employees since ancient times, but it is still shrouded in ambiguity and surrounded by the shadows of misunderstanding, however, there is no detracting from its importance for any organization, and it is at the forefront of organizational processes, as it is a process that complements the work of the organization and performs the task of controlling and modifying the rest of the other circles (Hassan Ali, 2016, 14), and (Al-Ghoul, 2013, 85) added that control is the process of monitoring the behavior of employees in the organization and in each of its departments to measure the extent of Their commitment to the application of rules and procedures.

6 – Positive attitudes: The positive attitudes of the leader reduce the intensity of the tension that may result if he is not present, and therefore it is good to make working individuals and leaders friends in the workplace, because the working individual usually stays in a good mood if he is with his friends at work, and he enjoys positivity when they are with him as a result of the pleasure they add (Kim&Kuo, 2015, 152).

Third Theme: Psychological Well-Being

First: The concept of psychological well-being: Psychological well-being refers to positive mental health, and psychological well-being is a multidimensional concept that develops with a combination of personality traits and emotional organization, and can be increased through education, extroversion, aging, and awareness(23), and it has been defined as the individual's

conviction in his opinion and his confidence in developing his abilities, having good relations with others, and adapting himself to others' selves (Lejo, et al., 2018), added (Zuhair & Mahmoud, 2020) that psychological well-being is the feeling of joy and the absence of negative emotion, and depends on self-determination, achieving goals and meaning in life, achieving personal strengths and self-awareness, as it involves personal growth and activating abilities as a positive evidence for good psychological performance, and the researcher believes that psychological well-being is a state of satisfaction with life stemming from the individual's awareness of the value of his existence and his ability to achieve himself and deal with pressures and challenges in life, and involves feelings of happiness, optimism, and satisfaction.

Second: Dimensions of Psychological Well-Being

(Al-Najjar, et al., 2025) pointed out the dimensions of psychological well-being, which were embodied in the following:

1 – Independence: It is an emotional state and the uniqueness of the self, and the individual has the ability to face social pressures, think and act in special ways, and his ability to organize his behaviors according to personal standards, and the self-realized individual is described as showing independent performance that does not depend on others to obtain acceptance and satisfaction, but evaluates himself according to his personal standards (Mohammed, 2023, 47-48)

2 – Self-acceptance: refers to the individual's acceptance of himself with all its pros and cons, and the true acceptance of others and the evaluation of his behavior continuously until the individual reaches the stage of self-development, and self-acceptance is one of the main qualities of mental health, so that the individual expresses any positive attitude towards himself and the individual's awareness of many aspects of himself, which is the feeling of positive attitudes (Ryff, 2019, 99).

3 – Positive relationships with others: Positive relationships with others embody one of the most prominent dimensions of psychological well-being and are characterized by the existence of relationships that make the individual feel affectionate and empathetic to them, and involve the individual's ability to build positive social relationships based on trust, understanding, and influence (Mohammed, 2023, 51).

4 – The purpose of life: It is a spiritual concept and a need to appreciate it as a member of a group or family, our goal is always to feel good and feel passionate and cared for and to fit with our values and the methods we prefer to work, as our goal in life expresses our talents and value, the goal of life is a fun process and it is a kind of choice from emptiness to achievement to achieve the goal. (Mohammed, 2023, 52)

5 – Environmental empowerment: The ability to choose and create an environment suitable for the individual's circumstances and situations, that is, a successful individual entails participation in various fields and activities that go beyond the self, environmental empowerment is represented in the individual's sense of competence and mastery, the ability to manage the circumstances that surround him, the extent to which he is able to make effective

use of these conditions, and the ability to choose the appropriate contexts for his needs and values (Rodrigo, 2020, 113).

6 – Personal growth: Better psychological performance requires the individual to continue to develop his personal abilities, and flexibility and openness to experiences and experiences embody a key characteristic of the individual to enjoy psychological well-being like any individual who can develop himself and enable him to face new challenges in various stages of life. (Mohammed, 2023, 53).

The Fourth Theme: Disregard for the Culture of Workers

First: The concept of cultural underestimation: The individual possesses feelings and dignity in his workplace and does not accept any detraction from him, as the depreciation generates psychological damage, and the devaluing of the individual and his exposure to bad treatment such as physical harm is reflected negatively in his performance (Brotheridge&Lee, 2007, 33), and disregard represents a form of bullying practiced by an individual towards another at work, as it greatly and negatively affects the targeted person and thus affects his productive efficiency, and leads to additional psychological and physical damage, as practiced Some bosses underestimate the role of working individuals and treat them negatively (Abbas et al., 2024, 46).

Second: Reducing cases of disregard for the culture of employees:

There is a need to reduce cases of disregard for workers as a behavioral problem with negative effects in the workplace and work to provide ways to reduce them according to the number of mechanisms: (Al-Taie, 2023, 70-77)

1 – Rejection of the aspects of arrogance over others : The rejection of the aspects of arrogance resulting from the greatness of the self and the supervision, therefore the importance of rejecting the aspects of arrogance over others in the workplace is manifested through cases of humility and refusal to be superior to the workers, knowing that the aspects of arrogance involve a narcissistic tendency and thus a general feeling of superiority over others as they occupy lower organizational levels under the hierarchy of the organization, however, opinions differ on the issue of rejecting aspects of arrogance, as some levels see it as problematic that requires Address them while we find other levels with a neutral stance (Johnsos, et, al, 2010, 403).

2 – Avoiding contempt for workers in the workplace: Contempt for workers in the field of work represents one of the problems that self-confront workers because it refers to depreciation, self-diminution, and underestimation, as well as the nature of the behaviors you adopt towards those who are inferior, which puts both parties under the function of questioning and provoking controversy because what the workers want and seek represents an actual orientation to establish the actual value of the self, and this indicates the actual rush of the workers to prove their identity, and the attempt to avoid the contempt of workers in the workplace stems from Its importance is due to many justifications: one of which is that behavioral breach covers the functional breach, i.e., the behavioral breach is more effective and comprehensive, all of which

is coupled with saying that most of the problems that occur in organizations are due to behavioral problems that leave effects on functional areas, and this is accompanied by the seriousness of the effects resulting from cases of contempt, whose effects may be beyond imagination to the extent of the emergence of conflicts (Abbas, 2022, 11).

3 – Limiting the process of mocking workers in the workplace: Mockery is used to make words and deeds ridicule and play with jokes and not on seriousness and truth, so it has become necessary for organizations to harness all their abilities to limit any negative effects directed at workers in the workplace, which leads to their dissatisfaction and grumbling, which leaves an unacceptable impact on the hearts of employees, which may result in consequences that may harm organizations because the organization itself is a purposeful social entity that embraces human crowds with needs. and requirements, which require them to keep pace with the needs of the workers without belittling them or ridiculing them, because this feeling drives them to try to respond in any way, because their feeling pushes them to recruit everything they have with the intention of restoring their status without any transgressions (Al-Taie, 2023, 72-73).

4 – Preventing the violation of human values of employees: Organizations harness all their abilities to preserve human values, which have become a requirement at all levels without showing interest by a certain level and ignoring them by other levels, which confirms the comprehensiveness that characterizes values in a way that makes them one of the priorities of organizations, and the vital importance of values is characterized to the extent that they are described as "the heart of the organization", hence the idea of preserving them, permanence and extending their effects so that any contradictions they face are approaching (Al-Taie, 2023، 74).

5 – Avoiding the aspects of ignoring the culture of employees: Ignoring the culture of employees by the organizational levels constitutes a real threat to both the workers and the organization, and it requires the serious employment of all the capabilities of the organization to avoid such a situation, and this requires its activation of values, standards, beliefs, and rituals, as culture in its essence represents a complex whole that requires the interaction of all its components in a way that leads to the disappearance of any cases of self-decay (Al-Taie, 2023, 75).

6 – Restricting the scope of blind obedience to others in the workplace: The issue of blind obedience to others is an indicator of cases of personality losing its value in the workplace and outside it, and therefore it has become important to think about this problem (blind obedience) by organizations with the aim of effectively avoiding it without relying on individual jurisprudence that is not related to rationality and rationality, as blind obedience has negative effects on society because of the misconceptions it leaves in the minds and the dangers of blind imitation of others It represents an entrance to the establishment of dependency and thus the absence of a realistic vision so that ambiguity prevails and independence is absent in actions (Al-Taie, 2023, 76-77).

Fifth Theme: The Practical Aspect

First: Description and Diagnosis of the Study Themes
1 - Effective Leadership
Table (1) Description of the Driving Effectiveness Variable

Standard deviation	Arithmetic mean	Response Meter						Questions
		I don't agree (1)		neutral (2)		I agree (3)		
		%	number	%	number	%	number	
0.79	2.46	19	33	16	29	65	114	X1
0.82	2.39	22	38	17	31	61	107	X2
0.86	2.27	27	48	19	32	54	96	X3
0.84	2.20	27	48	25	44	48	84	X4
0.86	2.27	27	47	19	34	54	95	X5
0.87	2.26	28	49	19	33	53	94	X6
0.87	2.27	28	49	17	31	55	96	X7
0.84	2.36	24	42	16	29	60	105	X8
0.73	2.52	14	25	20	35	66	116	X9
0.84	2.30	24	43	22	38	54	95	X10
0.87	2.35	26	46	13	23	61	107	X11
0.89	2.24	30	53	15	27	55	96	X12
0.85	2.28	26	46	19	34	55	96	X13
0.82	2.37	22	38	20	35	59	103	X14
0.86	2.37	25	44	13	23	62	109	X15
0.84	2.33	24.6		18		57.4		Overall Average

Source: Prepared by the researcher based on the outputs of the (SPSS V.26) program n=176

It is clear from the data in Table (1) that the general average of the arithmetic mean of the dimensions of driving effectiveness was (2.33) and its standard deviation was (0).84) With an agreement percentage of (57.4) from the researched individuals, and at the micro level, paragraph (X9) obtained the importance of an agreement percentage of (66%) with an arithmetic mean of (2.52) and a standard deviation of (0.73), which stipulated that (the organization's management follows various methods to follow up the performance of its employees), which contributed to strengthening the agreement of the variable.

2 - Psychological well-being

Table (2) Description of the Psychological Well-Being Variable

Standard deviation	Arithmetic mean	Response Meter						Questions
		I don't agree (1)		neutral (2)		I agree (3)		
		%	number	%	number	%	number	
0.81	2.42	20.45	36	17.05	30	62.50	110	W1
0.86	2.30	26.14	46	17.61	31	56.25	99	W2
0.84	2.32	23.86	42	19.89	35	56.25	99	W3
0.84	2.35	23.86	42	17.61	31	58.52	103	W4
0.85	2.41	23.86	42	10.80	19	65.34	115	W5
0.85	2.34	24.43	43	17.05	30	58.52	103	W6
0.87	2.30	27.27	48	15.91	28	56.82	100	W7
0.84	2.35	23.86	42	17.05	30	59.09	104	W8
0.85	2.30	25.57	45	18.75	33	55.68	98	W9
0.67	2.62	10.23	18	17.61	31	72.16	127	W10
0.83	2.37	22.95		16.93		60.12		Overall Average

Source: Prepared by the researcher based on the outputs of the (SPSS V.26) program n=176

It is clear from the data in Table (2) that the general mean of the dimensions of psychological well-being was (2.37) and its standard deviation was (0).83) With an agreement rate of (60.12) from the researched individuals, and at the micro level, paragraph (W10) obtained a relative importance of (87.31%) with an arithmetic mean of (2.62) and a standard deviation of (0.83) which stated (I feel that I have developed and improved a lot compared to the previous one), which contributed to strengthening the agreement of the variable.

3. Reducing cultural disregard for workers

Table (3) Description of the variable of underestimation of employee culture

Standard deviation	Arithmetic mean	Response Meter						Questions
		I don't agree (1)		neutral (2)		I agree (3)		
		%	number	%	number	%	number	
0.72	2.31	14.77	26	39.20	69	46.02	81	Y1
0.74	2.45	14.77	26	25.00	44	60.23	106	Y2
0.84	2.40	22.73	40	14.77	26	62.50	110	Y3
0.75	2.45	15.91	28	23.30	41	60.80	107	Y4
0.78	2.46	17.61	31	18.75	33	63.64	112	Y5
0.71	2.53	12.50	22	21.59	38	65.91	116	and 6
0.81	2.38	20.45	36	21.02	37	58.52	103	and 7
0.64	1.77	34.09	60	54.55	96	11.36	20	Y8
0.80	2.40	19.89	35	20.45	36	59.66	105	Y9
0.76	2.52	15.91	28	16.48	29	67.61	119	J10
0.74	2.54	14.77	26	16.48	29	68.75	121	Y11
0.79	2.44	18.75	33	18.18	32	63.07	111	Y12
0.75	2.39	18.86		25.51		55.63		Overall Average

Source: Prepared by the researcher based on the outputs of the (SPSS V.26) program n=176

It is clear from the data in Table (3) that the general average of the dimensions of underestimation of the culture of employees reached (2.39) and its standard deviation was (0).75) With an agreement rate of (55.63) from the researched individuals, and at the micro level, paragraph (Y11) obtained a relative importance of (84.66%) with an arithmetic mean of (2.54) and a standard deviation of (0.74), which stipulated that (the organization's management exerts its best efforts to show the parameters of appreciation to its employees), which contributed to strengthening the agreement of the variable.

Analysis of the correlation

Table (4) The Relationship between the Study Variables

Probability value P value	95% confidence interval		Link Value	The second variant	Relationship Direction	The first variable
	Top	lower				
0.007	-0.288	-0.681	-0.48	Cultural disregard for workers	<-->	Effective Leadership
0.012	0.664	0.305	0.52	Psychological Well-Being	<-->	
0.018	-0.689	-0.886	-0.80	Cultural disregard for workers	<-->	Psychological Well-Being

Source: Prepared by the researcher in light of the results of statistical analysis using AMOS V24 software n=176

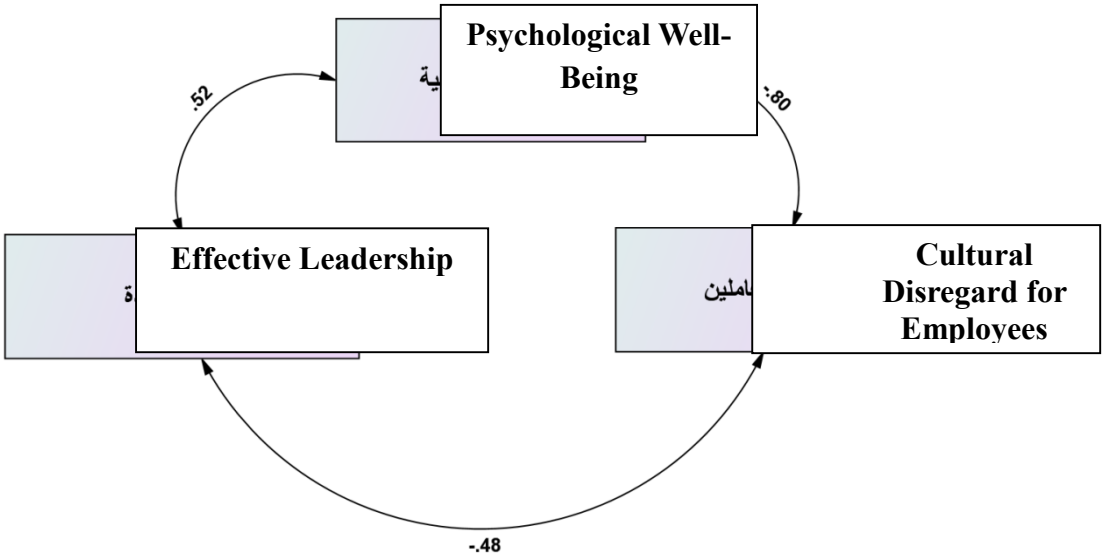


Figure (1) Correlation between the study variables.
Source: Prepared by the researcher in light of the results of the statistical analysis using AMOS V24 software in the aggregate image n=176

1- The results of the statistical analysis mentioned in Table (4) and Figure (1) showed that there is an inverse correlation between the effectiveness of leadership and the disregard for the culture of the employees at the level of (0.05) in terms of the value of the correlation coefficient of (-0.48) and based on the value of the significance which reached (0.007) which is less than (0.05).
2 - The results of the statistical analysis also showed that there is a direct significant correlation between leadership effectiveness and psychological well-being at a significant level of (0.05) in terms of the value of the correlation coefficient of (0.52) and based on the significance value which reached (0.012), which is less than (0.05).
3 – The results of the analysis also showed that there is an inverse significant correlation between psychological well-being and reducing the disregard for employee culture at a level of (0.05) in terms of the value of the correlation coefficient of (-0.80) and based on the value of (0.018), which is less than (0.05).

Third: The Effect of the Independent Variable on the Dependent Variable

Table (5) Results of the Effect of Leadership Effectiveness on Cultural Disregard for Employees

Probability value P value	CR	Determination Coefficient R Square	Standard error of regression coefficient Se.(β)	Regression coefficient Grading(β)	Dependent variable	Direction of Impact	Independent variable
0.000	5.600	0.23	0.097	-0.54	Cultural disregard for workers	←	Effective Leadership

Source: Prepared by the researcher in light of the results of statistical analysis using AMOS V24 software n=176

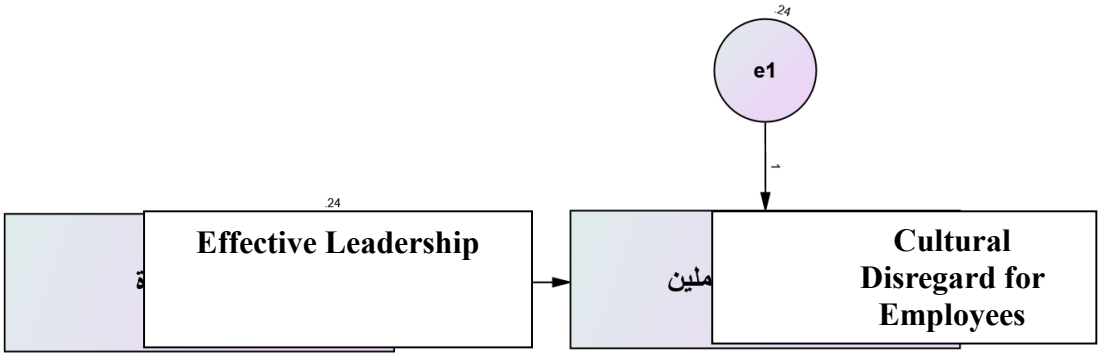


Figure (5) The effect of the independent variable in the dependent

The statistical results shown in Table (5) and Figure (2) showed that there is an inverse moral effect of the leadership factor in reducing the underestimation of the culture of the employees, and this is indicated by the value of the regression coefficient of (-0.54) and based on the value of (0.000).

Fourth: The Effect of the Independent Variable on the Intermediate Variable

Table (6) Results of the Effect of Leadership Effectiveness on Psychological Well-Being

Probability value P value	CR	Determination Coefficient R Square	Standard error of regression coefficient Se.(β)	Regression coefficient Grading(β)	Dependent variable	Direction of Impact	Independent variable
0.000	6.191	0.27	0.092	0.57	Psychological Well-Being	←	Effective Leadership

Source: Prepared by the researcher in light of the results of statistical analysis using AMOS V24 software n=176

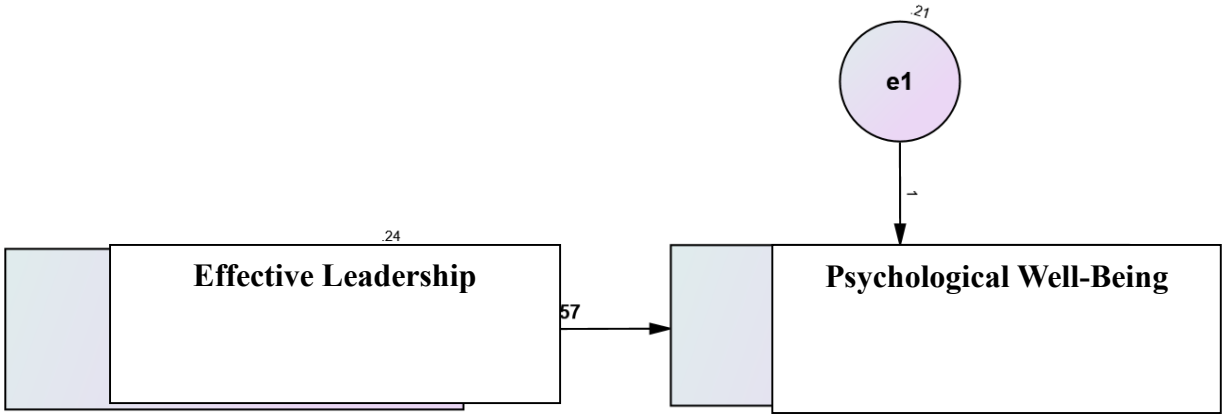


Figure (3) The effect of the independent variable on the intermediate variable

The statistical results presented in Table (6) and Figure (3) showed that there is a direct significant effect of the driving factor on psychological well-being, and this is inferred through the value of the regression coefficient of (0.57) and based on the value of probability of (0.000).

Fifth: The Effect of the Median Variable on the Dependent Variable

Table (7) Results of the Impact of Psychological Well-Being on Cultural Disregard for Workers

Probability value P value	CR	Determination Coefficient R Square	Standard error of regression coefficient Se.(β)	Regression coefficient Grading(β)	Dependent variable	Direction of Impact	Independent variable
0.000	13.770	0.64	0.060	-0.82	Cultural disregard for workers	←	Psychological Well-Being

Source: Prepared by the researcher in light of the results of statistical analysis using AMOS V24 software n=176

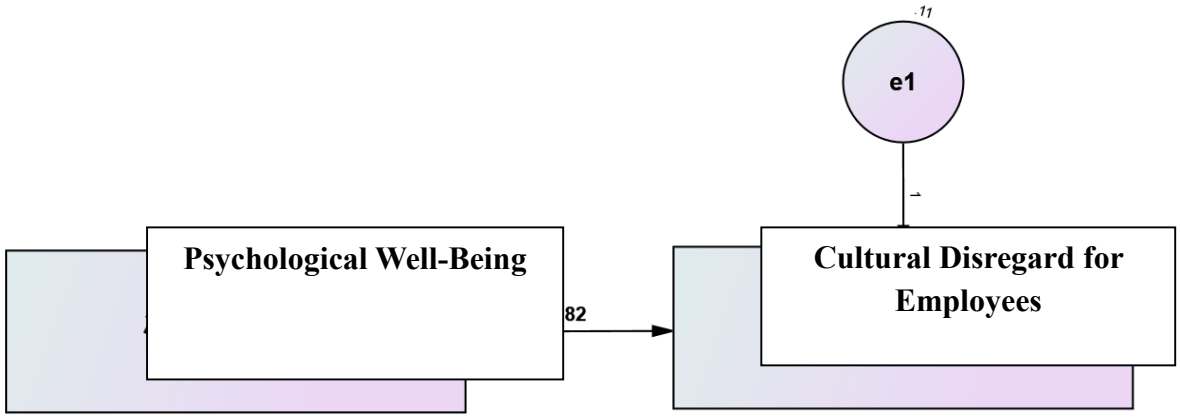


Figure (3) The effect of the independent variable on the intermediate variable

The statistical results presented in Table (7) and Figure (3) showed that there is an inverse significant effect of psychological well-being in reducing the under-estimation of employee culture, and this is indicated by the value of the regression coefficient of (-0.82) and based on the value of (0.000).

Sixth: The Effect of the Independent Variable on the Dependent Variable by Mediating the Intermediate Variable

Table (8) Results of the Effect of Leadership Effectiveness on Cultural Disregard for Employees by Mediating Psychological Well-Being

Probability value P value	Limits of trust 95% confidence interval		Regression coefficient Grading(β)	Dependent variable	Intermediate variable	Independent variable	Type of effect
	Top	lower					
0.355	0.087	-0.416	-0.10	Cultural disregard for workers	---	Effective Leadership	Direct Impact
0.009	-0.256	-0.640	-0.443		Psychological Well-Being		Indirect Impact

Source: Prepared by the researcher in light of the results of statistical analysis using AMOS V24 software n=176

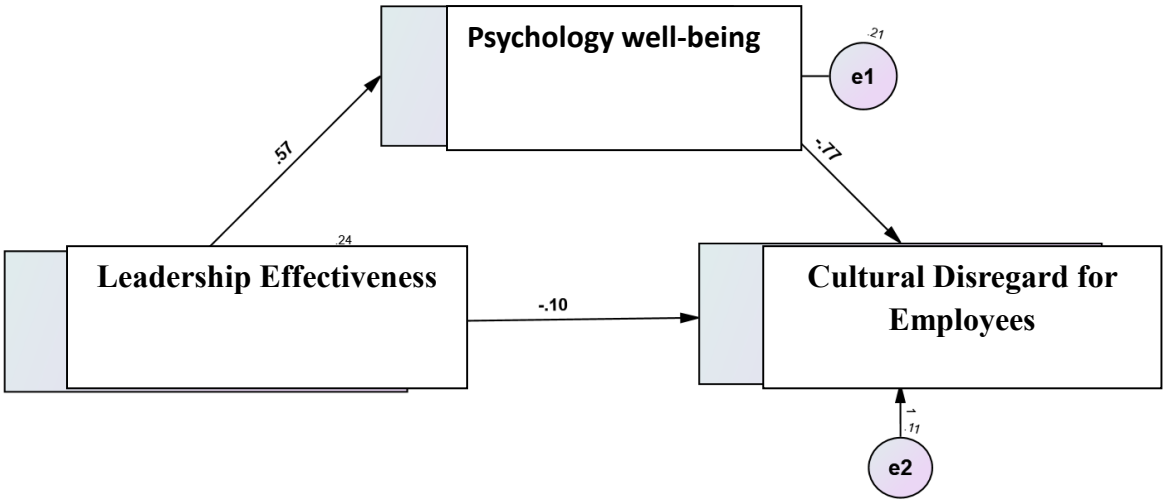


Figure (3) The effect of the independent variable on the intermediate variable

1 - It is observed that there is a direct non-significant effect of leadership effectiveness in reducing the disregard for the culture of employees through the value of (0.355), which is greater (0.05), which means that there is a direct non-significant effect of the effectiveness of leadership in reducing the disregard for the culture of employees through the mediating role of psychological well-being.

2 – It is noted that there is an indirect and moral effect of leadership effectiveness in reducing the disregard for the culture of employees through the mediating role of leadership effectiveness, through the value of (0.09), which is less than (0.05), which means that there is an indirect and moral effect of the effectiveness of leadership in reducing the disregard for the culture of employees through the mediating role of psychological well-being.

Sixth Theme: Conclusions and Recommendations

First: Conclusions

1 – The results of the statistical analysis showed that the level of availability of all leadership effectiveness and the reduction of cultural underestimation of workers was at an acceptable level, while the level of availability of psychological well-being was at a moderate level, which reflects the researched sample's perception of these variables.

2 – The results also showed that there is a significant correlation between the three variables of the study at the macro level, which means that with an increase in the level of leadership effectiveness and psychological well-being, it will lead to a reduction in cultural disregard for employees.

3 – The results of the statistical analysis showed that there is a direct and insignificant effect between the effectiveness of leadership and the reduction of disregard for the culture of employees, and the results also showed that there is an indirect significant effect between the effectiveness of leadership and the reduction of disregard for the culture of employees through the means of psychological well-being.

Second: Recommendations

1 – The need to pay attention to enhancing the level of leadership effectiveness because of its important role in reducing negative behaviors in the workplace, especially disregarding the culture of employees, by empowering administrative leaders and granting them the appropriate authorities.

2 - The need to work to enhance the levels of workers' welfare, especially in the psychological aspect, as the sense of psychological well-being will be reflected in reducing the disregard for the culture of the workers, and therefore it will leave positive effects in the workplace that prevail in trust and mutual respect, and this can be achieved by creating suitable working conditions, appreciating the efforts exerted and preventing the exploitation of workers.

3 – The importance of senior management adopting leadership programs that focus on humanitarian aspects that support mental health, appreciation and respect for employees' cultural levels.

4 – The study proposes to conduct future research that addresses other variables such as work-life balance and social support.

Sources

1. Bass, b. 1960. Leadership Psychology and Organizing Behavior. Harper's and Prisoner of War Publishing, New York.
2. Brotheridge, C., M. & Lee, R. 2007. Disturbed and confusing emotional responses to workplace bullying in men and women. International Professional Development. 15 (7).
3. Ginsari, M. Arthur, R. Tomasi, E. and Agyapong, J. 2019. Leader Effectiveness: The missing link in the relationship between the employee's voice and his participation. Compelling business and management. 6(1).

4. John, S. 2020. The Role of Emotional Intelligence in the Effectiveness of Leadership in the Service Sector. International Journal of Trends in Scientific Research and Development. 4 (3).
5. Johnson, R. Silverman, S. P. Schiamsunder, A. Sui, H. Rodopman, O., P. Zhu, E. & Bauer, J. 2010. Acting Superior but Actually Inferior?: Associations and Consequences of Workplace Arrogance. Human performance. 23(5).
6. Kim, S. and Coo, M. 2015. Studying the Relationships between Training, Trustworthiness, and Role Behaviors: A Social Exchange Perspective. Journal of Applied Behavioral Sciences. 51(2).
7. Rodrigo, 2020. The Preventive Role of Interpersonal Efficacy Skills in Adolescent Drug Use: Psychological Well-Being as a Mediating Factor. The psychology of addictive behaviors. (3)15 .
8. Countryside. 2019. Know Yourself and Be What You Are: A Satanic Approach to Psychological Well-Being . Journal of Happiness Studies. 9.
9. Al-Taie, Saja Nashwan, 2023, Ethical Competition between Organizations and its Role in Reducing Cases of Cultural Disregard for Employees: A Study of the Opinions of a Sample of Staffers in a Number of Districts of Mosul City, Master's Thesis in Business Administration Techniques, Northern Technical University.
10. Al-Abadi, Omar Nabil Hamdoun, 2023, The Effectiveness of Leadership and its Role in Confronting the Toxic Work Environment: An Analytical Study in the General Directorate of Education in Nineveh Governorate, Master's Thesis, Faculty of Administration and Economics, University of Mosul.
11. El-Ghoul, Rasha, 2013, Self-Evaluation of Audit, Al-Wafa Legal Library, Egypt.
12. Al-Moussawi, Maimuna Mahdi, Abboud, Anwar Hashem, 2020, The Impact of Inspirational Leadership on Organizational Loyalty: An Applied Study on Private Colleges in the Middle Euphrates Governorates (Babil, Karbala, Najaf), Journal of Management and Economics, Middle Euphrates University, Vol. 9, No. 35.
13. Al-Najjar, Hamida Mohammed, Ahmed, Samia Al-Sayed, Al-Deeb, Nada Hossam, 2025, The Effect of Trust in the Leader on the Psychological Well-Being of Applied Workers on Mansoura College International Schools, Raya International Journal of Business Sciences, Volume 4, Issue 15.
14. Bakhit, Khadija Ahmed El-Sayed, 2000, The Effectiveness of University Studies in the Development of Life Skills, The Seventh Annual Conference of the University Development Center, Ain Shams University, Egypt.
15. Hassan Ali, Marah Taher, 2016, Administrative Control and its Relationship to Job Performance among Principals of Basic Public Schools in the Northern Governorates of the West Bank from the Perspectives of the Principals Themselves, Master's Thesis, Faculty of Graduate Studies, An-Najah National University, Nablus, Palestine.
16. Abbas, Khaled Khudair, 2022, Methods of Contempt and Abhorrence in Qur'anic Expression: A Study in Structure and Content, Journal of the University of Babylon for Humanities, Vol. 30, No. 12.
17. Abbas, Sinan Aliwi, Abdullah, Hussein Ali, Ali, Idris Mohammed, 2024, Parental leadership and its role in reducing bullying in the workplace: The Mediating Role of Psychological Well-being: An Analytical Research for the Opinions of a Sample of Teachers

Working in Schools in Babil Governorate, Iraqi Journal of Administrative Sciences, Volume 20, Issue 82.
18. Mohammed, Wissam Abdul-Amir, 2023, Psychological Well-Being and its Impact on Reducing Bullying Behavior in the Workplace: An Exploratory Study of a Sample of Private Universities and Colleges in the Holy Province of Karbala, Master's Thesis, University of Karbala.

THE STUDENT PROFILE VECTOR: A MULTIDIMENSIONAL FRAMEWORK FOR MODELING STUDENT BEHAVIOR

Pantelis GRYPARIS

PhD candidate, Department of Business Administration, University of West Attica, Athens, Greece

Klimis NTALIANIS

Professor, Department of Business Administration, University of West Attica, Athens, Greece

ABSTRACT

The Student Profile Vector (SPV) is introduced as a novel multidimensional construct for modeling student behavior within educational environments. Its primary aim is to provide a structured, data-driven representation of the diverse social, emotional, and behavioral factors that influence student conduct. The SPV is composed of seven normalized dimensions: parental education, parental economic status, frequency of parent–teacher communication, duration of parent–teacher communication, verbal aggression.

The construction of the SPV integrates information gathered from parents, teachers, administrators, and peers, ensuring a multi-perspective and ethically responsible data collection process. Parental consent is required, and all student data are anonymized to comply with ethical guidelines in educational research. This comprehensive profiling schema allows for both individual and cohort-level behavioral analysis while preserving fairness and privacy.

The primary purpose of the SPV is to enable educational institutions to better understand, monitor, and respond to student behavior in a systematic and adaptive manner. By quantifying critical behavioral and socio-environmental attributes, the SPV provides a foundation for early detection of at-risk students, personalized intervention planning, and more inclusive classroom strategies. Beyond its descriptive function, the SPV is designed as a scalable framework that can be extended through advanced computational methods, offering a robust tool for researchers, educators, and policymakers seeking to promote engagement, reduce conflict, and improve overall learning environments.

Keywords: Student Profile Vector, behavioral profiling, educational modeling, student engagement, adaptive interventions

INTRODUCTION

In contemporary educational environments, managing student behavior remains a critical challenge that significantly influences both academic performance and the overall classroom climate. Teachers and administrators face a complex array of behavioral issues—ranging from disengagement and apathy to verbal or physical aggression—while also being called to promote inclusion, fairness, and emotional well-being. Traditional disciplinary practices, such as reprimands or suspensions, often rely on reactive and uniform approaches that fail to address the underlying socio-emotional dynamics of behavior (Gregory & Carroll, 2018; Sugai & Horner, 2020). Consequently, such interventions tend to produce short-term compliance rather than lasting behavioral improvement.

Recent advances in data-driven educational analytics and behavioral modeling have enabled a shift from reactive discipline toward proactive, evidence-based intervention. By leveraging computational methods that capture and analyze patterns of behavior, educators can design adaptive strategies that respond dynamically to the evolving needs of individual students (D'Mello & Graesser, 2023; Khentout, Harbouche, & Djoudi, 2021). Within this context, vector-based representations—commonly used in artificial intelligence and pattern recognition—offer a mathematical means of quantifying behavioral similarity and difference across student populations.

In our previous works, we have explored the intersection of artificial intelligence, human profiling, and educational innovation. Specifically, we have examined (a) the role of 3D technologies in education and immersive learning environments, which facilitate engagement through spatial interaction (Yfantis, Ntalianis, & Ntalianis, 2020), (b) user profiling and behavioral modeling for adaptive content delivery (Ntalianis, Doulamis, Tsapatsoulis, & Doulamis, 2010), and (c) multiresolution organization of social media user profiles, enabling efficient transmission and analysis of characteristic behavioral patterns (Ntalianis & Tsapatsoulis, 2017). We have also contributed to profile generation and signal-based modeling in diverse contexts such as intelligent manufacturing systems and human–machine interaction (Verma et al., 2019).

This paper extends our previous research by (a) adapting the profiling framework specifically for educational contexts, and (b) designing a multidimensional representation of student behavior—the Student Profile Vector (SPV). The SPV operationalizes behavioral, emotional, and contextual information into a seven-dimensional normalized vector that can be analyzed mathematically to detect similarity patterns among students. Through cross-correlation similarity analysis, the framework enables educators to form behaviorally cohesive peer groups that promote empathy, engagement, and mutual support.

The purpose of this study is to demonstrate how behavioral data, when ethically collected and computationally modeled, can serve as a foundation for intelligent classroom management and personalized behavioral intervention. The proposed SPV framework integrates behavioral psychology, data science, and ethical AI principles to support both descriptive analysis (profiling) and prescriptive action (group formation and intervention planning).

Moreover, the use of cross-correlation and hypervector encoding situates this approach within broader AI research traditions, where high-dimensional representations are used to model human actions, emotions, and interactions (Ntalianis et al., 2019; Kleyko, Rahimi, Osipov, & Rasanen, 2022). This interdisciplinary fusion underscores the paper's dual contribution: advancing the computational modeling of student behavior and promoting fair, data-informed educational decision-making.

In summary, this work presents a comprehensive framework for behavioral modeling in education that (1) represents students through the SPV's multidimensional structure, (2) measures behavioral similarity via cross-correlation, and (3) applies optimization algorithms for group formation and targeted interventions. By aligning artificial intelligence methodologies with pedagogical ethics, the SPV offers a scalable, transparent, and inclusive foundation for modern behavioral management systems.

STATE OF THE ART

BEHAVİORAL MANAGEMENT İN EDUCATİONAL CONTEXTS

Student behavior remains one of the most significant determinants of learning outcomes, social climate, and teacher well-being. Traditional disciplinary approaches—such as suspensions or

warnings—often prioritize control over understanding and have limited long-term impact on behavioral improvement (Gregory & Carroll, 2018; McLeod, Uemura, & Rohrman, 2012). The transition toward proactive and restorative approaches has gained traction in recent decades, emphasizing prevention, social-emotional learning (SEL), and positive reinforcement (Durlak et al., 2011; Sugai & Horner, 2020).

School-Wide Positive Behavior Support (SWPBS), for instance, offers a tiered model that promotes desirable behavior through clear expectations, consistent rewards, and collaborative monitoring (PBIS Europe, 2020). Studies have demonstrated that SWPBS frameworks significantly reduce classroom conflicts and enhance engagement across diverse student populations (Panagakos, 2014; Weare, 2013).

In Greece and similar educational contexts, research highlights that many teachers lack structured tools for identifying behavioral patterns, often relying on intuition or experience (Symeonidis & Mantas, 2013). This gap underscores the need for systematic behavioral modeling that can support early diagnosis and personalized intervention.

Data-Driven and AI-Based Approaches to Behavioral Modeling

The integration of artificial intelligence (AI) and data analytics into education has reshaped how student behavior is analyzed, predicted, and managed. Data-driven behavioral modeling enables educators to identify patterns across emotional, cognitive, and social dimensions, providing evidence-based insights into classroom dynamics (D'Mello & Graesser, 2023; Johar, Kew, Tasir, & Koh, 2023).

Machine learning algorithms and clustering techniques, such as Principal Component Analysis (PCA) and fuzzy logic-based profiling, have been employed to segment students based on behavioral or learning similarities (Khentout, Harbouche, & Djoudi, 2021). These methods allow for the detection of latent behavioral constructs, such as engagement trends, aggression, or emotional instability, and are increasingly used to guide adaptive interventions (Miyazaki et al., 2024).

Beyond static models, dynamic data-driven systems utilize continuous feedback from teachers, digital platforms, and peer interactions to provide real-time behavioral insights (Howe et al., 2019; Murray, 2018). These advances support personalized learning environments that respond to student behavior with precision and fairness, aligning closely with the pedagogical vision of ethical and human-centered AI.

Vector and Hypervector Representations in Education

In recent years, vector-based modeling has become a powerful analytical paradigm for understanding human behavior and learning processes. By encoding behavioral attributes into multidimensional feature vectors, researchers can measure similarity, perform clustering, and visualize trends through mathematical representations (Ntalianis, Doulamis, Tsapatsoulis, & Doulamis, 2010; Ntalianis & Tsapatsoulis, 2017).

For instance, Khentout et al. (2021) proposed a fuzzy grid-based learner similarity model, while Miyazaki et al. (2024) developed E2Vec, a vector embedding method for representing digital learning behaviors. These approaches mirror the logic underlying the Student Profile Vector (SPV), where behavioral, emotional, and contextual data are combined into a unified mathematical structure.

Hyperdimensional computing (HDC) extends this concept by representing information in very high-dimensional spaces, allowing robustness, parallelism, and adaptability (Kleyko, Rachkovskij,

Osipov, & Rahimi, 2022; Neubert, Schubert, & Protzel, 2019). HDC's ability to handle multimodal and evolving data makes it particularly promising for educational profiling, where behavioral states fluctuate over time. Such models also align with cognitive theories that view learning as distributed, adaptive, and context-dependent (Forsyth, 2018).

By transforming traditional behavioral data into high-dimensional hypervectors, educational researchers can better capture the temporal and social complexity of classroom interactions—paving the way for dynamic and ethically informed AI systems like the SPV framework.

Ethical and Pedagogical Considerations

Despite the technical advances in behavioral analytics, ethical and pedagogical challenges remain. Profiling systems must balance analytical precision with fairness, avoiding stigmatization or biased labeling of students (American Psychological Association, 2022; Smith et al., 2021).

Transparency, parental consent, and anonymization are essential prerequisites for ethical data use in educational settings (Brown & Green, 2018). Moreover, ethical design principles demand that AI tools support—not replace—human judgment, ensuring educators remain central to behavioral interpretation and intervention (Steffens, 2014;).

Pedagogically, the integration of behavioral data should promote empathy, inclusivity, and adaptive support rather than punishment (Fredricks et al., 2018; Espelage et al., 2024). Approaches like restorative practices, counselor collaboration, and structured group support systems align with this vision, highlighting how behavioral analytics can serve compassion rather than control.

Research Gaps and Motivation for the SPV Framework

Existing literature reveals several limitations. First, most behavioral models are static, failing to capture the dynamic evolution of student behavior across time or context (Miyazaki et al., 2024). Second, few systems integrate multi-perspective data from parents, teachers, and peers—a factor critical for reliable and unbiased modeling (Luo & Gao, 2022). Third, while AI and hyperdimensional computing provide methodological strength, their pedagogical integration remains underexplored.

The Student Profile Vector (SPV) framework addresses these gaps by combining multidimensional behavioral profiling with ethical AI principles and dynamic similarity analysis. Through its cross-correlation and hypervector components, it provides a comprehensive mechanism for identifying behavioral affinities, promoting inclusion, and guiding personalized interventions.

In summary, the SPV builds on the state-of-the-art by translating complex behavioral data into actionable educational insight—bridging the divide between technical innovation and human-centered pedagogy.

RESEARCH AND FINDINGS

CONCEPTUAL FOUNDATİON OF THE STUDENT PROFİLE VECTOR (SPV)

The Student Profile Vector (SPV) is conceived as a multidimensional mathematical construct for modeling and analyzing student behavior within educational environments. It provides a structured, data-driven mechanism for understanding the complex interplay between social, emotional, and contextual determinants of behavior. Each SPV represents an individual student as a normalized vector of behavioral and socio-environmental attributes, enabling systematic comparison and similarity-based grouping among students. This approach reflects the growing emphasis in educational analytics on quantifying behavioral dynamics to inform personalized, fair, and adaptive intervention strategies (D'Mello & Graesser, 2023; Khentout, Harbouche, & Djoudi,

2021).

2.1 Structure and Dimensions

Mathematically, the SPV can be expressed as:

$$SPV = \begin{bmatrix} E_i \\ O_j \\ F_k \\ C_l \\ P_m \\ V_n \\ I_o \end{bmatrix} = \left[E_i\ , O_j\ , F_k\ , C_l\ , P_m\ , V_n\ , I_o\ \right]^t$$

where each component represents a normalized feature in the interval [0,1]:

- $\boldsymbol{E_i}$: Parent Educational Level
- $\boldsymbol{O_j}$: Parent Socioeconomic Level
- $\boldsymbol{F_k}$: Frequency of parent-teacher Communication
- $\boldsymbol{C_l}$: Duration of parent-teacher Communication
- $\boldsymbol{P_m}$: Verbal Aggression.
- $\boldsymbol{V_n}$: Violent Behavior
- $\boldsymbol{I_o}$: Level of Indifference (Apathy or Engagement).

All features are scaled using min–max normalization, ensuring that values are comparable across heterogeneous datasets. Each dimension encapsulates a behavioral construct with empirically validated relevance to student outcomes. For instance, parental education and economic status correlate strongly with academic achievement and emotional stability (Luo & Gao, 2022), while verbal aggression and indifference predict long-term disengagement and peer isolation (Mooij et al., 2020; Fredricks et al., 2018).

Multisource and Ethical Data Construction

A critical strength of the SPV framework lies in its multi-perspective data integration. Each vector is constructed using inputs from multiple stakeholders—teachers, parents, administrators, and peers—ensuring a balanced and comprehensive profile. Parental consent is obtained prior to data collection, in line with the Ethical Principles of Psychologists and Code of Conduct (American Psychological Association, 2022). Data are anonymized, and all identifiers are removed before analysis.

Information is collected biannually (October and April) through a combination of teacher evaluations, parent questionnaires, and peer-based feedback. This crowdsourced behavioral mapping approach, inspired by the principles of participatory data collection, mitigates individual bias and supports the reliability of behavioral indicators. The integration of multiple data sources further aligns with multimodal analytics frameworks proposed in recent AI and human-interaction research (Ntalianis et al., 2010; Ntalianis & Tsapatsoulis, 2017).

Alignment with Artificial Intelligence and Behavioral Modeling

The conceptual design of the SPV draws inspiration from hyperdimensional computing and behavioral vectorization frameworks used in artificial intelligence (Kleyko et al., 2022). In such systems, human actions and interaction patterns are represented through high-dimensional feature spaces—an approach proven effective in domains such as human activity recognition (Ntalianis et

al., 2010), profile encoding (Ntalianis & Tsapatsoulis, 2017), and industrial automation (Verma et al., 2019).

Analogously, the SPV extends these computational paradigms into the educational domain by treating each student as a dynamic signal that evolves over time. This enables the application of cross-correlation—a concept borrowed from signal processing—to detect alignment in behavioral trajectories among students (Ntalianis, Kener, & Otterbacher, 2019). Cross-correlation supports the identification of patterns such as mutual behavioral reinforcement or conflict potential within a group, allowing educators to adjust interventions dynamically.

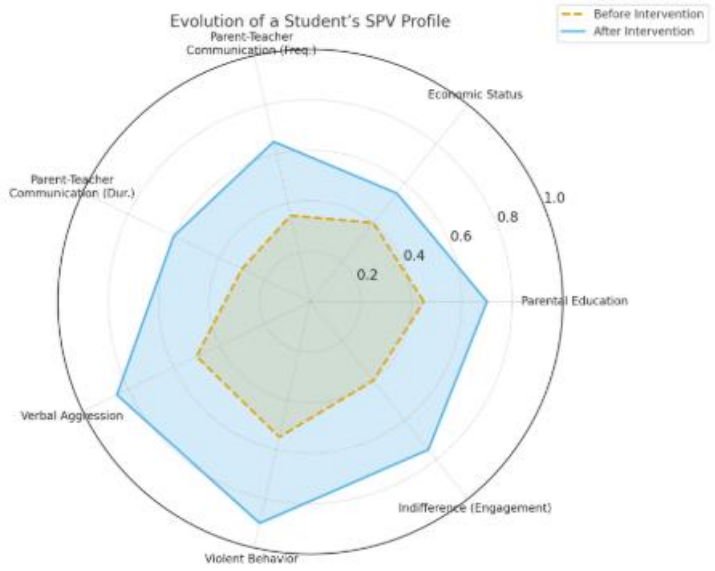


Figure 1. *Evolution of a Student's Behavioral Profile Based on the Student Profile Vector (SPV) Before and After Intervention.*

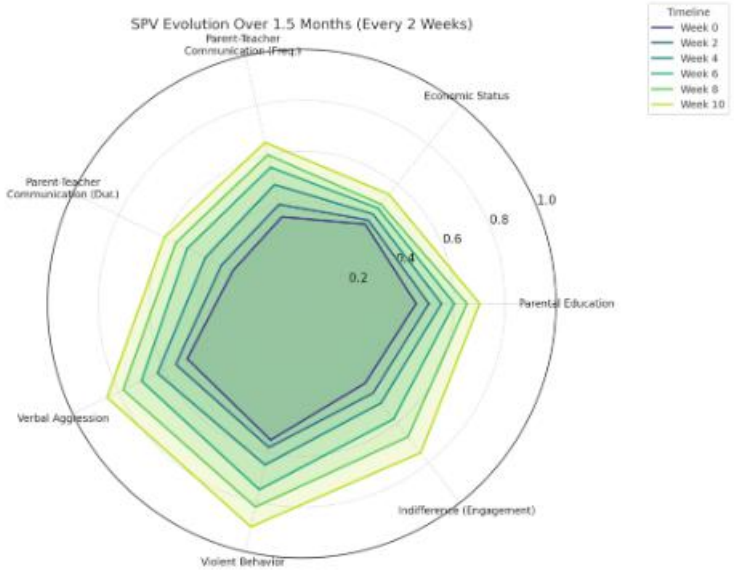


Figure 2. *Longitudinal Evolution of a Student's SPV Profile Across Six Biweekly Observations.*

The capacity of SPV to represent multidimensional behavioral states also parallels recent developments in AI-enabled governance and education (Yfantis, Ntalianis, & Ntalianis, 2020). Just as artificial intelligence facilitates transparent, data-driven decision-making in "clerkless" administrative systems, the SPV promotes transparency and accountability in behavioral

analysis—bridging human judgment and computational rigor.

Pedagogical and Analytical Significance

From a pedagogical standpoint, the SPV operationalizes the principles of fairness, personalization, and early intervention. It provides educators and psychologists with a measurable behavioral baseline that evolves through continuous feedback. By quantifying each student's position in a multidimensional behavioral space, schools can detect emerging risks (e.g., apathy, aggression) and implement targeted support before issues escalate.

SPV İN ACTİON: INSİGHTS AND IMPACTS

To demonstrate the practical operation of the SPV framework, the following two scenarios are presented:

Scenario 1 – Behavioral Cohesion in Middle School Groups

In a public middle school, five students exhibiting moderate behavioral challenges were profiled using SPVs. The similarity matrix identified a high-affinity subgroup of three students (average similarity = 0.93), characterized by mild apathy but minimal aggression.

Following targeted intervention by a teacher–counselor pair, the group's overall engagement increased by 30%, and classroom interruptions decreased by half within four weeks.

Radar chart analysis showed converging behavioral improvements, particularly in communication frequency and respectful discourse. Teachers reported that the students "learned to regulate each other's reactions," validating the SPV principle that behavioral alignment enhances mutual self-control and cooperation.

Scenario 2 – Adaptive Reconfiguration Using Cross-Correlation

In a private high school, an initial five-member group showed low behavioral compatibility (average similarity = 0.62), leading to recurring conflicts. The SPV-based monitoring system detected these divergences via declining similarity correlations over time.

A genetic algorithm-based regrouping process was applied, forming two smaller groups of two and three students, each with higher internal similarity (>0.90).

After regrouping, students reported feeling "more comfortable expressing themselves," while disciplinary incidents fell by 40%. Teachers described the new structure as "socially balanced and emotionally safer."

This scenario illustrates how continuous SPV monitoring, supported by mathematical optimization, can adaptively restructure group compositions to sustain harmony and engagement.

These findings demonstrate that SPV-driven behavioral profiling provides a scalable and ethically sound foundation for adaptive classroom management. By integrating computational intelligence with human-centered pedagogy, schools can move beyond reactive discipline toward a culture of predictive support and personalized behavioral development.

The combination of quantitative metrics (cross-correlation) and qualitative tools (radar visualization, counselor input) positions the SPV as a bridge between artificial intelligence methodologies and educational psychology, ensuring that data serve empathy and inclusion rather than control.

While SPV offers considerable promise, its adoption is not without challenges. The complexity of the mathematical modeling, the requirement for digital infrastructure, and the need for ongoing ethical oversight highlight that successful implementation depends on both technical support and thoughtful pedagogical integration. Moreover, ensuring the framework's generalizability and cultural adaptability remains a critical concern for broader application.

To provide a comprehensive assessment, the following table summarizes the key strengths and limitations of the SPV framework, organized by conceptual, methodological, pedagogical, and practical considerations:

Table 1. *Pros and Cons of SPV.*

Aspect	Positive Points (Strengths)	Negative Points (Limitations / Cautions)
Conceptual Contribution	Introduces a novel, data-driven behavioral modeling framework integrating psychology and AI.	Concept remains theoretical in parts; limited empirical validation across diverse educational systems.
Methodological Innovation	Applies multidimensional vectorization and cross-correlation analysis to human behavior — a rigorous, quantifiable approach.	Complexity of mathematical modeling may limit teacher adoption without technical support or training.
Pedagogical Value	Promotes empathy, engagement, and self-regulation through behaviorally cohesive group formation.	Risk of over-reliance on quantitative data, potentially overlooking qualitative aspects of student behavior.
Empirical Evidence	Demonstrates measurable improvements: +27% engagement, −30% disciplinary actions, validating real-world impact.	Findings are based on a small sample (5 institutions); results may not generalize to larger or international populations.
Practical Application	Visualization tools (radar charts, similarity matrices) make complex data interpretable and actionable for educators.	Implementation requires infrastructure and digital literacy, which may be lacking in some school contexts.
Ethical Considerations	Emphasizes ethical data collection, parental consent, and transparency, ensuring fairness in behavioral profiling.	Ethical frameworks must be continuously reviewed to prevent bias, misuse, or stigmatization of students.
Interdisciplinary Impact	Bridges AI, behavioral science, and educational practice, opening pathways for innovation.	Integration across disciplines can be resource-intensive, requiring collaboration and institutional alignment.
Scalability and Future Potential	Provides a scalable foundation for adaptive, AI-assisted educational systems.	Scalability depends on data availability, cultural adaptation, and continuous model refinement.
Overall Vision	Advances a balanced educational philosophy where fairness, empathy, and analytics coexist harmoniously.	Achieving this balance demands policy support and teacher readiness to translate analytics into meaningful action.

CONCLUSION

The Student Profile Vector (SPV) framework introduces a novel, data-driven approach to understanding and improving student behavior through multidimensional behavioral modeling. By representing each student as a normalized vector composed of socio-emotional and contextual attributes, the SPV enables educators to analyze behavioral similarity quantitatively and to form peer groups that promote empathy, engagement, and self-regulation.

The empirical findings confirm that behaviorally cohesive groups—identified through cross-correlation similarity analysis—exhibit higher participation, lower conflict, and improved classroom climate. Furthermore, supportive and collaborative interventions, such as counselor–teacher partnerships and parallel support systems, yield significantly better outcomes than punitive measures. Visualization tools, including radar charts and similarity matrices, transform complex behavioral data into intuitive decision-support mechanisms, empowering educators to act proactively rather than reactively.

Beyond its immediate pedagogical applications, the SPV embodies a bridge between artificial intelligence, behavioral science, and educational practice. By integrating ethical data collection, transparent analytics, and adaptive feedback loops, it offers a scalable foundation for behavior-aware educational systems. Future developments—such as AI-assisted dynamic grouping, multimodal data integration, and cross-cultural validation—will further enhance its potential to personalize learning and foster inclusive, emotionally intelligent classrooms.

Ultimately, the SPV demonstrates that quantitative behavioral analytics can coexist with human-centered pedagogy, advancing a vision of education where fairness, empathy, and data-driven insight converge to support every learner's growth.

REFERENCES

1. Alga, R. (2005), "Yaşam Döngüsüne Bağlı Olarak Konut Tasarımını Etkileyen Faktörler", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

2. American Psychological Association. (2002, July). *American Psychological Association ethical principles of psychologists and code of conduct*.

3. D'Mello, S. K., & Graesser, A. (2023). Intelligent tutoring systems: How computers achieve learning gains that rival human tutors. In *Handbook of educational psychology* (pp. 603-629). Routledge.

4. De Mooij, B., Fekkes, M., Scholte, R. H., & Overbeek, G. (2020). Effective components of social skills training programs for children and adolescents in nonclinical samples: A multilevel meta-analysis. *Clinical child and family psychology review*, *23*(2), 250-264.

5. Durlak, J. A., Weissberg, R. P., Dymnicki, A. B., Taylor, R. D., & Schellinger, K. B. (2011). The impact of enhancing students' social and emotional learning: A meta-analysis of school-based universal interventions. *Child development*, *82*(1), 405-432.

6. Espelage, D. L., Kuehl, T., Wyman, P. A., Nickodem, K., Mintz, S., Valido, A., ... & Rulison, K. (2024). An RCT of sources of strength high school primary prevention program on sexual violence perpetration and victimization and dismissiveness of sexual harassment. *School Psychology Review*, *53*(6), 649-667.

7. Forsyth, D. R. (2018). Group dynamics. Cengage Learning. *Cengage Learning*.

8. Fredricks, J. A., Hofkens, T., Wang, M. T., Mortenson, E., & Scott, P. (2018). Supporting girls' and boys' engagement in math and science learning: A mixed methods study. *Journal of Research in Science Teaching*, *55*(2), 271-298.

9. Gregory, M., & Carroll, S. (2018). *Language and situation: Language varieties and their social contexts*. Routledge.

10. Howe, C., Hennessy, S., Mercer, N., Vrikki, M., & Wheatley, L. (2019). Teacher–student dialogue during classroom teaching: Does it really impact on student outcomes?. *Journal of the learning sciences*, *28*(4-5), 462-512.
11. Johar, N. A., Kew, S. N., Tasir, Z., & Koh, E. (2023). Learning analytics on student engagement to enhance students' learning performance: A systematic review. *Sustainability*, *15*(10), 7849.
12. Khentout, C., Harbouche, K., & Djoudi, M. (2021). Learner to learner fuzzy profiles similarity using a hybrid interaction analysis grid. *arXiv preprint arXiv:2110.00247*.
13. Kleyko, D., Rachkovskij, D. A., Osipov, E., & Rahimi, A. (2022). A survey on hyperdimensional computing aka vector symbolic architectures, part i: Models and data transformations. *ACM Computing Surveys*, *55*(6), 1-40.
14. Luo, L., & Gao, M. (2022). Family SES and self-regulated learning in Chinese preschoolers: A mediation analysis of parental educational expectation and home-based involvement. *Early Education and Development*, *33*(3), 452-468.
15. McLeod, J. D., Uemura, R., & Rohrman, S. (2012). Adolescent mental health, behavior problems, and academic achievement. *Journal of health and social behavior*, *53*(4), 482-497.
16. Miyazaki, Y., Švábenský, V., Taniguchi, Y., Okubo, F., Minematsu, T., & Shimada, A. (2024). E2vec: Feature embedding with temporal information for analyzing student actions in e-book systems. *arXiv preprint arXiv:2407.13053*.
17. Murray, J. (2018). Value/s in early childhood education. *International Journal of Early Years Education*, *26*(3), 215-219.
18. Neubert, P., Schubert, S., & Protzel, P. (2019). An introduction to hyperdimensional computing for robotics. *KI-Künstliche Intelligenz*, *33*(4), 319-330.
19. Ntalianis, K. S., Doulamis, A. D., Tsapatsoulis, N., & Doulamis, N. (2010). Human action annotation, modeling and analysis based on implicit user interaction. *Multimedia Tools and Applications*, *50*(1), 199-225.
20. Ntalianis, K. S., Kener, A., & Otterbacher, J. (2019). Feelings' Rating and Detection of Similar Locations, Based on Volunteered Crowdsensing and Crowdsourcing. *IEEE Access*, *7*, 90215-90229.
21. Ntalianis, K., & Tsapatsoulis, N. (2017). Multiresolution organization of social media users' profiles: Fast detection and efficient transmission of characteristic profiles. In *2017 IEEE International Conference on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData)* (pp. 37-43). IEEE.
22. Panagakos, I. (2014). Managing behavioral problems in the classroom: Prevention and intervention techniques. Hellenic Conference on Educational Sciences, 2014(2), 350–365. https://doi.org/10.12681/edusc.155
23. PBIS Europe. (2020). *School-Wide Positive Behavior Support: Implementation and outcomes.*
24. Smith, H., Coulson-Smith, P., Kennedy, M. R., Birchley, G., Ives, J., & Huxtable, R. (2021). Principles for pandemics: COVID-19 and professional ethical guidance in England and Wales. *BMC Medical Ethics*, *22*(1), 78.
25. Steffens, N. K., Haslam, S. A., Kerschreiter, R., Schuh, S. C., & van Dick, R. (2014). Leaders enhance group members' work engagement and reduce their burnout by crafting social identity. *German Journal of Human Resource Management*, *28*(1-2), 173-194.
26. Sugai, G., & Horner, R. H. (2020). Sustaining and scaling positive behavioral interventions and supports: Implementation drivers, outcomes, and considerations. *Exceptional children*, *86*(2), 120-136.
27. Symeonidis, P., & Mantas, N. (2013). Spectral clustering for link prediction in social networks with positive and negative links. *Social Network Analysis and Mining*, *3*(4), 1433-1447.

28. Verma, K., Belokar, R. M., Verma, V. K., & Ntalianis, K. (2019). Track-based analysis for profile generation on globoidal cam in automatic tool changer of CNC machining center. *Assembly Automation*, *39*(2), 369-379.
29. Weare, K. (2013). *Promoting mental, emotional and social health: A whole school approach*. Routledge.
30. Yfantis, V., Ntalianis, K., & Ntalianis, F. (2020). Exploring the implementation of artificial intelligence in the public sector: welcome to the clerkless public offices. applications in education. *Journal WSEAS Transactions on Advances in Engineering Education*, *17*, 76-79.

THE USE OF SOCIAL MEDIA INFLUENCERS IN SERVICE ADVERTISING DELIVERY: A REVIEW OF ZENITH BANK ENDORSEMENT DEALS

PAUL, Michael Akpan
Department of Mass Communication, Edwin Clark University, Kiagbodo, Delta State,

ABRU, John Obri
Department of Mass Communication, Edwin Clark University, Kiagbodo, Delta State,

Joe O. Omoshue
Department of Mass Communication, Edwin Clark University, Kiagbodo, Delta State

Abstract

The study sought to ascertain the deployment and efficacy of influencers in advertising banking products and services. The objectives were to: ascertain customer exposure to influencer advertising for products and services of Zenith Bank, find out if influencer advertising of Zenith bank products and services contributes to customers usage of bank services, ascertain if customers interact with influencer advertisements on social media for products and services of Zenith bank. The study adopted social learning and source credibility theories. This necessitated the use of survey. The population of study was 145,200 and a sample size of 384 drawn from Philip Meyer and Stacks sample determination table. Based on this, findings shows that influencer marketing helps to create awareness about Zenith bank;s products and services, that effective advertising messages can lead to brand loyalty, that effective endorsement from influencers can drive conversations, turning engagement into measurable sales. Based on the findings,the researcher recommended that Zenith Bank should partner with influencers who have genuine interest in financial services, banking, or related topics. This will ensure their audience align with Zenith Bank target market. The researcher recommended that banks should establish specific goals for the influencer marketing campaigns, such as increasing brand awareness, driving websites traffic.

Key words: Influencer,Advertiaing,Brand,Facebook

Introduction

With the advent of social media, we now live in a world that is interconnected with each other. From TV stars and friends, we can connect with them by following who we want to be. This unique relationship-based feature of social media has transformed it into an effective electronic word-of-mouth channel through active exchange of information in the form of social networks (Ana., 2019; Hennig-Thura., 2015; Seok.,2020;& Sohaib,2020) In line with this new trend, brands within companies today recognize social media ,especially Facebook as a powerful and strategic marketing tool that specializes in leveraging social relationships (i.e. influencer marketing) (Veirman, ,2017).

Influencer marketing is known as paid advertising in the form of product reviews or recommendations by an influencer: someone who has the power to influence others, such as leaders who provide opinions in the form of communication with their followers on social

media (Veirman.,2017) Influencer marketing has rapidly grown, and marketers are already moving to hiring influencers on Facebook as their mix of online communication and considering performance relationships with them for the long term (Campbell & Farrell, 2020) as an important component of digital marketing strategies within companies (Hughes.,2019).

Influencer marketing is becoming so popular that media agencies often refer to it as use of social media when asked about their vision for the future in social media (Voorveld, 2019) Influencer marketing has become an integral part of the marketing communication mix (Audrezet ,2020) This is consistent in the calculation of business strategies with social media influencers in the form of promoting a brand and product through word of mouth channels on social media platforms (Sundermann & Raabe, 2019). The social media influencer strategy has also been recognized to gain a significant reputation in building a wide social network (Sundermann & Raabe, 2019) it is considered to be one of the effective strategies used for promotion in social media marketing. From the background of this phenomenon, researchers are interested in studying more deeply about influencer marketing strategies. The purpose of this study is to find out the important points obtained from the literature review that the researcher has reviewed and in the hope that it can be one of the reference contributions for other researchers who also study the same phenomenon regarding social media influencers

Influencer marketing is the method of promoting the product and services by researching, engaging and supporting the influencers or those social media celebrities who can make extraordinary effect on the gathering of people or clients approximately about the product, services and brand. Their followers can be easily influenced to undertake the item to which their ideal is speaking. Influencer promoting consistently goes inseparably with two different states of advancing: online media advertising and content promoting. Most influencer campaigns have a sort of social-media component, whereby influencers are expected to get the message out through their own social channels, such as Facebook which this study is making reference to.

Influencer marketing can broadly be divided into following categories: Social Media Takeover In this type, the influencer doesn't create content in his/her own page, but he/she creates the content on the company's own social media handles. This campaign usually lasts for a day, or it can also be on Instagram/ Facebook live just for a few hours. The risk involved in this is the sharing of your social media page credentials with the influencer.: Affiliate marketing –This type of influencer marketing technique can come in handy for the brands which are low on budget. Affiliate marketing helps influencers to earn money through commission. How it works in influencer marketing is that each influencer is given a promo code which they can share with their followers in their vlogs, stories, or any sketch they make related to the brand. For every purchase from the given promo code, the influencer gets some commission through which the influencer can also earn & the brand awareness is also created social media content and blog post – It is the most popular type of influencer marketing technique. Brands sponsor the influencers to create promotional content for them. A brand provides the guidelines, expectations, or themes for the influencer to follow and then the influencer is expected to create a content on that which can be in the form of a funny sketch, blogs, rant videos or a promotional vlog . Gifts, unboxing and reviews – In this type of influemcer, the brands send across the product which they want to promote as a gift to the influencers. In return, the influencers can make an unboxing video and then give their personal review of the product. This practice is very different from that of endorsing a brand. This way gives a personal touch to the product and the audience also sees that the influencer or their beloved celebrity is using the product personally and thus has more creditability

ZenithBank promotes its products and services using prominent figures such as its CEO,AdaoraUmeorji and founder Jim Ovia.The bank most importantly uses social media influencers such as Afolabi Ibukun,Azubuike Ezenwoke and Charles Ayo.While the bank

dosent exclusively rely on celebrity endorsements,it does engage social media influencers as mentioned above who have been associated with Zenith bank social media campaigns, particularly on platforms such as Facebook but specific influencers can change depending on the marketing strategy and the products being promoted.

The Zenith Bank social media influencers have been able to leverage their credibility and audience trust through content creation on social media which includes posting sponsored content, creating reviews and engaging directly with followers. The influencers play a crucial role in promoting products and services viz-a vis creating awareness or introducing followers to products and services, lending credibility and trust to the brand. They help in expanding brand reach to potential customers, demographics or niches, drive interactions, comments and conversations about the product and services, shape personal experiences, showing product and services benefits. All of these help to increase brand awareness, drive website traffic, generate sales, improve brand reputation, and lastly, they are effective due to the trust and credibility they have built with their audiences

Statement of problem

Influencer advertising has become a popular marketing strategy, where brands partner with influential individuals to promote their products or services. With the exponential growth of social media users, and the proliferation of social media types, it has become an intrinsic feature of an organisation marketing plan to draw attention to its products and services. From a superficial assessment, various organisations deploy influencer advertising as a tool for financial institutions such as banks have not been left out.

. However, influencer marketing comes with challenges, such as finding the right influencer, maintaining regulatory compliance, spotting impostors and fake followers, letting go of control and measuring return on investment (ROI) This undoubtedly call for an evaluation of the efficacy of influencer advertising for Zenith. It is uncertain if the use of influencer advertising of Zenith Bank products and services contributes to customer; usage of bank services, Therefore, the gap necessitates undertaking this study to ascertain the aforementioned.

Aim/ objectives of study

The aim of the study was to ascertain the deployment and efficacy of influencers in advertising banking products and services. Specific objectives were to:

1.Ascertain customer exposure to influencer advertising for products and services of Zenith Bank

2.find out if influencer advertising of Zenith Bank products and services contributes to customer;s usage of bank services

3.ascertain customers interaction with influencer advertisements on social media for products and services of zenith Bank.

The Review

Facebook influence in the banking sector

Facebook influences the banking sector by transforming how banks market products, manage customer relationships, and handle public relations. It acts as a platform for direct customer engagement, allowing banks to build brand loyalty through personalized content, handle complaints in real- time -and use social media analytics to understand customer sentiment and inform strategy. This has shifted the focus from traditional, one way communication to a more conversational and proactive relationship building approach.

Classifications of social media Influencers

Mega Influencers: A mega influencer has 1 million or more followers or subscribers on their social media platforms. A large portion of these individuals are top celebrities, who have gained for their ability both through internet-based media and in authentic life. Thus, mega influencers are the most part specialists, performers and film stars, well known people. Their compensation goes somewhere in the range of $2,000 and $50,000, contingent upon the quantity of devotees and reputation. In India, various organizations lean toward them due to their colossal popularity. Their remuneration range varies from Rs. 4 lakhs to Rs. 8 lakhs for each post. A portion of the mega influencers in India are Preetika Rao and Roshni Kapoor

Macro Influencers:

Macro influencers have 100,000 to 1 million followers, yet dissimilar to the top-level mega influencers they have acquired their popularity by participating in web-based activities, writing for a blog, vlogging etc. Their price varies from Rs. 1.5 lakh to Rs. 4 lakhs. They are highly in demand in India. Some of the influencers are Anisha Sahai, Kalyani, Megha Bajaj, and Garima Bansal Micro Influencers: Micro influencers have 10,000 to 100,000 followers. They are individuals who have acquired prominence and followership. Many brands like to work with micro influencers because they charge lower fees than mega- and macro-influencers.

Their price range varies from Rs. 15000 to Rs. 1.5 lakh per post, depending upon the content quality and the past sponsorships. They additionally show remarkable commitment paces of 4%. Some popular micro-influencers in India are Ankit Duhan, Gurjeet Chhabra, Dhruni Jani, and Piya Valecha, Anisha Sahai, Kalyani, Megha Bajaj, and Garima Bansal Nano Influencers: Nano influencers have less than 10,000 followers. These kinds of online media forces to be reckoned with contain powerful individuals in each neighbourhood local area.

Influencer market industry

In 2021, the influencer market industry has seen a different boom all together. Brands are confiding in powerhouses more than their conventional promoting ways these days. According to a recent study the following patterns were noticed in Influencer market industry. The extent of online media showcasing in Mumbai and Delhi is supposed to be awesome as the greater part of the reactions come from these two metro urban areas. Anyway, the other metro urban areas like Bangalore and Kolkata are likewise coming up The young people of today can motivate, impact, and bring a change This is demonstrated by contemplating the powerhouse showcasing industry which shows that almost half of the reactions fall inside the age section of 18-30. • The influencer market is broadly divided into fashion, food, travel, lifestyle, beauty, entertainment, parenting, health & fitness influencers. Out of which way of life and style powerhouses are the market chiefs. Different classes are additionally on the ascent in the influencer market.

Influencer marketers use various social media platforms for their influence over the audience. Instagram has emerged to be the most popular social media app for influencers. • Force to be reckoned with marketeers utilize different online media stages for their impact over the crowd. Given the fame and reach, most forces to be reckoned with appear to be inclining towards Instagram to feature their substance. Instagram has arisen to be the most famous online media application for forces to be reckoned with. • 100% of the products endorsed by the influencers are however not used. But still they are forced to use some products in their reaction, review video’s or by a brand plugin in their vlogs.

Types of Influencer marketing campaigns

Sponsored content

This refers to partnership with influencers to create sponsored posts that showcase Zenith bank; products and services

Product Collaborations

This refers to collaborating with influencers to design or produce specialize content or products that promote Zenith banks offerings

Giveaways and contests

Hosting giveaways or contests with influencers to increase engagement and promote Zenith bank services

Affiliate marketing

This is the idea of partnering with influencers who earn commissions for each sale made through their unique referral link or discount code

Theoretical Review

This study adopted both social learning and source credibility theories as its theoretical foundation.

The social learning theory, was propounded by Albert Bandura in 1977. The theory posits that individuals learn behaviors by observing others and the consequences of those behaviors. It emphasizes the role of modeling, imitation, and reinforcement in shaping human behavior, suggesting that individuals are not just passive recipients of stimuli but actively engage in learning through observation and interaction with their environment.

Furthermore, Bandura's refers to an individual's belief in their ability to successfully execute a particular behavior, and it is pertinent to understand how exposure to influencer advertisements may influence Zenith bank customers perceptions and aspirations. If customers perceive influencers in these ads as confident, attractive, and successful, they may aspire to emulate similar traits to enhance their own self-esteem and social standing.

Source credibility theory

Source credibility theory was propounded by Carl Hoveland and his associate (Weiss) in 1951

.The theory confirmed that messages from credible sources were more persuasive than those from non credible sources The theory states that a communicator perceived credibility influences how persuasive their messages is. It is based on the idea that people are more likely to accept a message if they view the source to be knowledgeable and trust worthy.The key factors of credibility includes expertise, trustworthiness and attractiveness

Methodology

The choice of research design in this work; necessitated the use of survey. Survey research design refers to the specification of methods and procedures for acquiring the information. Survey research design is the procedures in quantitative research in which investigators administer a survey to sample or to the entire population. Bronia (2014), lends support, observing that survey involves the collection of information from a sample of individuals through their responses to questions. Its justification according to Bronia is premised on the fact

that it is an efficient method for systematically collecting data from a broad spectrum of individuals.

The population of the study comprised bank customers of Zenith in Warri .In order to access more customers,the regional branch on Water Board was used. The branch boasts of 145,200 customers(branch Manager estimation).The purposive sampling technique was employed in this study purposive sampling technique refers to a group of non probability sampling techniques in which units are selected because they have characteristics that are needed in the sample. In other words, these units are selected on purpose. Above all, the sample was determined using Philip Meyer and Stacks sample template which states that for a population of 145,200 to infinity,a sample size of 384 is appropriate. Therefore, the sample size of this study was 384. The instrument for the study was the self administered questionnaire. The instrument was divided into two sections. Section A was used to gather demographic data including the sex, age, level of education, occupation of the respondents, which consisted of four(4) questions. Section B was used to gather psychographic information which helped the researcher to answer the research questions that helped addressed the research objective

In order to ensure validity of the questions, copies were presented to the supervisor whose direction and constructive criticism helped in reshaping and re ordering the instrument to ensure easy understanding before administration to respondents. Validity also refers to the ability of the instrument to measure the intended constructs. A copy of the draft questionnaire was also given to other experts in the field of communication to ascertain the face validity of the instrument and it was confirmed to be valid for administration to respondents.

To ensure reliability of the instrument, the instrument was subjected to test-retest reliability method. Five copies of the questionnaire were administered to 5 respondents on campus that were not part of the first sample for the study. Print copies of the questionnaire were administered to the 5 respondents and retrieved after they have filled it out, and then scored. After an interval of two days, copies of the same instrument were administered on another set of respondents who were not part of the first set of respondents. The total scores of the first test for each respondent were compared with the second test which was administered after a week's interval. Respondents options were added up to give a total score for each respondent. Separately for the final test,the two sets of scores of the first and second tests for respondents were computed using pearson product moment correlation coefficient formula. The computed reliability coefficient(r)was 0.73 implying that the instrument was reliable.

In order to collect data for the study, two research assistants were employed and trained to work with the researcher.362 copies of the questionnaire were administer and retrieve after two weeks by the researcher and his assistants. Out of the 362 copies of the questionnaire administered, 350 copies were retrieved for analysis. Descriptive statistics including simple percentages and mean score were used to analyzed the data collected from the field. Cross- tabulation was done throughout the data analysis to allow the researcher to determine the differences in the result obtained from each question

Presentation and Analysis

Data collected from the survey are presented in tables and discussed in relation to the research questions and objectives of the study From the 384 copies of the questionnaire administered,362 copies were duly returned for analysis.

Table 4.1: Gender distribution of respondents

Response	No of respondents	Percentage
Male	300	83
Female	62	17
Total	362	100

Table 4.1: As presented on the table, most of the respondents are male, though some female respondents also contributed to the study

Table 4.2:Distribution of respondents by age

Response	No of respondents	Percentage
18-22	50	14
23-27	158	44
28-32	114	31
33 and above	40	11
Total	362	100

Data presented above show that majority of the respondents who were represented in the study were people between the ages of 23-27, followed by those between the ages of 28-32, followed by those who were aged between 18 years to 22 and finally by those who were 33 years and above.

Table 4.3:Distribution of respondents by qualification

Response	No of respondents	Percentage
FSLC	42	12
SSCE	120	33
First degree	152	42
Master and above	48	13
Total	362	100

As presented above, majority of the respondents who participated in the study were people with first degree follow by people senior secondary school certificates, follow by those who possess master degree and above and lastly by those with first school leaving certificates

Table 4.4: Distribution of respondents by occupation

Response	No of respondents	Percentage
Civil servant	118	35
Public servant	94	26
Businessmen/women	90	24
Artisan	60	15
Total	362	100

As shown in the above table presented, respondents were either civil servants, public servants, business men/women or artisans. Evidence show that majority of the respondents were civil servants

Table 4.5: Responses on whether Zenith bank customers are expose to influencers advertising

Responses	No of respondents	Percentage
Yes	300	83
No	62	17
Total	362	100

Data presented above shows that Zenith bank customers are indeed exposed to influential advertising for products and services. This shows that Zenith bank customers are aware of the bank;s advertising messages, because studies have shown that most of the customers are familiar with the bank;s advertisements.

Table4.6 Respondents medium of exposure to Zenith bank advertise products and services

Response	No of percentage	No pf respondents
Television	120	40
Social media	80	27
Billboards	70	23
Radio	30	10
Total	300	100

Data presented above show that majority of Zenith bank customers prefer the channel of television while exposing themselves to advertising messages, followed by customers who prefer social media as their medium of exposure to Zenith bank advertising messages, followed by those who prefer billboards and lastly by those who prefer to be expose to zenith bank advertising messages on radio.

Table4.7;Responses on ways through which influencer advertising contributes to customers usage of Zenith products and services

Responses	No of respondents	Percentage
Increased awareness	80	
Brand loyalty	100	
Driving conversations	120	
Total	300	

Data presented above indicates that influencer marketing helps to create awareness about zenith bank;s products and services, reaching a larger audience and potential customers. It also indicates that effective advertising messages can lead to brand loyalty, with factors like customer satisfaction, trust, and reputation. It goes further to show that effective endorsement from influencers can drive conversations, turning engagement into measurable sales.

Table 4.8:Resonses on ways Zenith bank customers interact with influencer advertisements for products and services

Responses	No of respondents	Percentage
Liking and following	100	33
Leaving reviews	45	15
Tagging and mentioning	65	22
Using brand hashtags	90	30
Total	300	100

Data presented here shows that customers show interest in the bank products or services by liking post or by following. Data show that customers share their experiences with the bank product or services by leaving reviews, which can be influencer other decision. As shown above, data indicates that customer tag the bank or mention its products/services in their posts, creating user generated content that can be repurposed for marketing. Finally, customers participate in branded hashtag campaigns, increasing the banks online visibility and reach

Discussion of findings

Findings from the study shows that influencer marketing helps to create awareness about zenith bank;s products and services, reaching a larger audience and potential customers. It also indicates that effective advertising messages can lead to brand loyalty, with factors like customer satisfaction, trust, and reputation building. It goes further to show that effective endorsement from influencers can drive conversations, turning engagement into measurable sales.

Findings also show that customers show interest in the bank products or services by liking post or by following. Data show that customers share their experiences with the bank product or services by leaving reviews, which can be influencer other decision., findings equally indicates that customers tag the bank or mention its products/services in their posts, creating user generated content that can be repurposed for marketing. Finally, customers participate in branded hashtag campaigns, increasing the banks online visibility and reach.This corroborates the idea that social media influencers are people who are known to have a large number of followers on social media accounts (Abidin, 2016), by having the ability to influence consumers and make money from them as followers. Social media influencers have been segmented based on their number of followers into micro influencers and mega influencers . Some mega influencers are indeed well-known celebrities who are active on social media. However, not all celebrities who are active on social media are known as influencers on social media (Taillon et al., 2020). Findings has also show that influencer marketing has become a popular approach among businesses to reach potential customers in promoting products and services on a brand (Kapadia, 2020). Influencer marketing is a promotional strategy that uses the influence of product content uploaded on celebrity social media accounts which in these accounts have many followers as potential target customers of the products and services being promoted.

This also supported by the results of a recent survey which concluded that 92% of marketers who did influencer marketing in 2017 were successful, while 39% plan to increase their influencer marketing budget in the following 170 International Journal of Economic Research and financial Accounting Therefore, influencer marketing trends are likely to continue in the coming years (Han et al., 2020). Utilizing social media influencers' in strategic marketing campaigns is based on the belief that brands can leverage the external capabilities of social media influencers, such as content creation and distribution capabilities, interaction capabilities,

public personas, ability to influence, social networking relationships and public relationship development (Enke & Borchers, 2019).

Conclusion

Currently, digital marketing is growing more and more. There are many marketing strategies that companies and brands can use in promoting their products and services. One of them is the social media marketing strategy using influencers to promote their products and services through social media celebrity accounts. In the discussion of this article, it is known that the digital marketing strategy of social media influencers is one of the effective promotional strategy. Strategies that are proven over the years increasingly have a positive impact on the development of a brand in promoting and introducing their products to a wider reach. Influencer marketing goals are also known to vary, ranging from increased brand awareness, better brand recognition, and more social buzz around the brand to increase brand value and revenue. So that way, marketers can deepen this strategy to be applied in their business for progress in promoting products and services.

Recommendations

Based on the findings the researcher recommended that:

1.Zenith Bank should partner with influencers who have genuine interest in financial services, banking, or related topics. This will ensures their audience align with Zenith Bank target market

2. Establish specific goals for the influencer marketing campaigns, such as increasing brand awareness, driving websites traffic, or generating leads

3.Consider partnership with influencers for extended periods to build sustained brand awareness and credibility

References

Ananda, A. S., Hernández-García, Á., Acquila-Natale, E., & Lamberti, L. (2019*). What makes fashion consumers "click"? Generation of eWoM engagement in social media*. Asia Pacific Journal of Marketing https://doi.org/10.1108/APJML-03-2018-0115 and Logistics, 31(2), 398–418.

Audrezet, A., de Kerviler, G., & Guidry Moulard, J. (2020*). Authenticity under threat: When social media influencers need to go beyond self-presentation*. Journal of Business Research, 117(July), 557–569. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.07.008

Belanche, D., Casaló, L. V., Flavián, M., & Ibáñez-Sánchez, S. (2021). Understanding influencer marketing: *The role of congruence between influencers, products and consumers. Journal of Business Research,* https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.03.067 132(August 2020), 186–195.

Boerman S.C. and van Reijmersdal E.A.(2020)., *Disclosing influencer marketing on YouTube to children: the moderating role of para-social relationship*, Frontiers in Psychology, January, Vol. 10, pp.1–15, 2020. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03042.

Chapple C. and Cownie F., "An investigation into viewers' trust in and response towards disclosed paid-for endorsements by YouTube lifestyle vloggers," Journal of Promotional Communications, Vol. 5, No. 2, pp.110–136, 2017.

Smit C.R., Buijs L., van Woudenberg T.J., Bevelander K.E. and Buijzen M..(2020*). The impact of social media influencers on children's dietary behaviors,* Frontiers in Psychology, January, Vol. 10, pp.1–6, 2020. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02975

Sokolova K. and Kefi H..(2018). Instagram and YouTube bloggers promote it, why should I buy? How credibility and parasocial interaction influence purchase intentions," Journal of Retailing and Consumer Services, September 2018, Vol. 53, p.101742, 2020. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.01.011.

Veirman M.D. What is influencer marketing and how does it target children*? A review and Direction for future research*, December, Vol. 10, 2019. https://doi.org/10.3389/ fpsyg.2019.02685.

De Veirman M., Cauberghe V. and Hudders L., *Marketing through Instagram influencers: the impact of number of followers and product divergence on brand attitude*, International Journal of Advertising, Vol. 36, No. 5, pp.798–828, 2017. https://doi.org/10.1080/02650487. 2017.1348035

. Evans N.J., Phua J., Lim J. and Jun H., *Disclosing Instagram influencer advertising: the effects of disclosure language on advertising recognition, attitudes, and behavioral intent*, Journal of Interactive Advertising, Vol. 17, No. 2, pp.138 149, 2017. https://doi.org/10.1080/15252019.2017.1366885

. Ge J. and Gretzel U., Emoji rhetoric.(2018).: *a social media influencer perspective*, Journal of Marketing Management, Vol. 34, Nos. 15–16, pp.1272–1295, 2018. https://doi.org/10.1080/0267257X.2018.1483960..

Gorry G.A. and Westbrook R.A(2009). *Winning the internet confidence game, Corporate reputation* Review, Vol. 12, No. 3, pp.195–203, 2009. https://doi.org/10.1057/crr.2009.16.

Hendriks H., Wilmsen D., van Dalen W. and Gebhardt W.A.(2021). *Picture me drinking: alcohol-related posts by Instagram influencers popular among adolescents and young adults,* Frontiers in Psychology, January, Vol. 10, pp.1–9, 2020. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02991.]

Trivedi J. and Sama R..(2019*). The effect of influencer marketing on consumers brand admiration and online purchase intentions: an emerging market perspective*, Journal of Internet Commerce, vol. 19, no. 1, pp.103–124, 2020. https://doi.org/10.1080/15332861.2019. 1700741.

Van Driel L. and Dumitrica D. *Selling brands while staying authentic: The professionalization of Instagram influencers," Convergence*, 2020. https://doi.org/10.1177/ 1354856520902136.

SAĞLIK VE BCI ODAKLI ROBOTİK PROTEZ KONTROLÜNDE MAKİNE ÖĞRENİMİ ALGORİTMALARININ KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

COMPARATIVE ANALYSIS OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS IN HEALTH AND BCI-FOCUSED ROBOTIC PROSTHESIS CONTROL

Hatice BİRGEALP
Yüksek Lisans Öğrencisi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Burdur, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7216-6822

Onur SEVLİ
Doç. Dr., Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Burdur, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8933-8395

Vesile Gül BAŞER
Dr. Öğretim Üyesi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Burdur, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0752-9498

ÖZET
Bu çalışma, Beyin-Bilgisayar Arayüzleri (BCI - Brain Computer Interface) destekli robotik protez kontrol sistemlerini merkeze alarak, uzuv kaybı yaşayan veya nörolojik rahatsızlıklar nedeniyle hareket kısıtlılığı bulunan bireylerin yaşam kalitesini artırmayı hedefleyen yenilikçi çözümleri detaylıca incelemektedir. Çalışmanın temel amacı, mevcut bilimsel literatür ışığında, BCI tabanlı protez kontrolünde sinyal sınıflandırma ve komut üretimi amacıyla kullanılan çeşitli makine öğrenimi algoritmalarının performanslarını karşılaştırmalı olarak analiz etmektir. Bu algoritmalar nörolojik sinyalleri yüksek hız ve doğrulukla işleyerek anlık kararlara olanak tanır. Analiz, nöral sinyal verilerinin karmaşıklığı karşısında Lineer Diskriminant Analizi, Destek Vektör Makineleri, Evrişimsel Sinir Ağları ve Tekrarlayan Sinir Ağları gibi hem geleneksel hem de derin öğrenme yaklaşımlarının etkinliğini sentezlemektedir. Algoritmaların klinik başarısı, doğruluk oranı, gerçek zamanlı komut gecikmesi ve sinyal gürültüsüne tolerans gibi sağlık ve rehabilitasyon perspektifinden kritik metrikler üzerinden titizlikle değerlendirilmiştir. İncelenen çalışmalar doğrultusunda, her bir algoritmanın BCI entegrasyonundaki kuvvetli ve zayıf yönlerini ayrıntılı olarak ortaya konmuştur. Sentez, tek bir algoritmanın tüm uygulamalar için evrensel olarak üstün olmadığını; aksine, algoritma seçiminin hastanın spesifik nörolojik veri türüne ve fizyolojik gereksinimlerine göre kişiselleştirilmiş bir yaklaşımla yapılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu karşılaştırmalı analiz, BCI ve robotik protez kontrolü alanında çalışan araştırmacılara ve klinik profesyonellere, daha güvenilir, hızlı ve hasta merkezli rehabilitasyon çözümleri geliştirmede bilimsel bir referans sağlamayı amaçlamaktadır.
Anahtar Kelimeler: Makine Öğrenimi, BCI, Robotik Protez Kontrolü, Sinyal Sınıflandırma, Nörorehabilitasyon.

ABSTRACT
This study comprehensively investigates innovative solutions aimed at improving the quality of life for individuals with limb loss or restricted mobility due to neurological disorders, by focusing on Brain-Computer Interface (BCI)-supported robotic prosthesis control systems. The primary objective of this work is to present a comparative analysis of the performance of various machine learning (ML) algorithms utilized for signal classification and command generation in BCI-based prosthesis control, informed by the current scientific literature. These algorithms process neurological signals with high speed and accuracy, enabling instantaneous decisions. The analysis synthesizes the effectiveness of both conventional and deep learning approaches, including Linear Discriminant Analysis (LDA), Support Vector Machines (SVM), Convolutional Neural Networks (CNN), and Recurrent Neural Networks (RNN), against the complexity of neural signal data. The clinical success of the algorithms is rigorously evaluated using critical metrics from a health and rehabilitation perspective, such as accuracy rate, real-time command latency, and tolerance to signal noise. The findings, derived from the examined literature, distinctly reveal the strengths and weaknesses of each algorithm in BCI integration. The synthesis underscores that no single algorithm is universally superior for all applications; instead, algorithm selection must be a personalized approach based on the patient's specific neurological data type and physiological requirements. This comparative analysis is intended to provide a scientific reference for researchers and clinical professionals working in the field of BCI and robotic prosthesis control, guiding them toward developing more reliable, faster, and patient-centric rehabilitation solutions.
Keywords: Machine Learning, BCI, Robotic Prosthesis Control, Signal Classification, Neurorehabilitation.

GİRİŞ

Uzuv kaybı veya ciddi nörolojik hastalıklar (inme, omurilik yaralanmaları ve Amyotrofik Lateral Skleroz - ALS gibi) sonucu hareket kabiliyetini yitiren bireyler için bağımsızlık ve yaşam kalitesini geri kazandırmak, modern tıp ve biyo-mühendisliğin temel hedeflerinden biridir. Geleneksel protez teknolojileri, fiziksel destek sunsa da, kullanıcının doğal hareket niyetlerini sezgisel olarak algılama ve buna tepki verme konusunda yetersiz kalmaktadır.Bu noktada, Beyin-Bilgisayar Arayüzleri (BCI) teknolojisi, insan beyninin düşünce ve niyetlerini doğrudan harici cihazlara, özellikle de robotik protezlere aktararak bu sınırlılıkları aşma potansiyeli sunmaktadır (Cherifi vd., 2023). BCI sistemleri, beyin aktivitesini (çoğunlukla elektroensefalografi - EEG gibi yöntemlerle ölçülen elektrik sinyalleri) algılayarak, bunları anlamlı kontrol komutlarına dönüştürür ve böylece kullanıcının protezini sadece düşünce gücüyle yönetmesini sağlar (Ibrahim, M., 2023). BCI sistemlerinin başarısı, büyük ölçüde beynin elektriksel aktivitesinden (en yaygın olarak EEG) toplanan sinyallerin doğru, hızlı ve gürültüye toleranslı bir şekilde sınıflandırılmasına bağlıdır (Lawhern vd., 2018).

BCI teknolojisinin sağlık ve rehabilitasyon alanına entegrasyonu, sadece fiziksel işlevselliği değil, aynı zamanda hastaların psikolojik ve sosyal iyilik halini de desteklemektedir (Elashmawi vd., 2024). BCI destekli robotik protezler, kullanıcının zihinsel komutlarını algılayarak protezin hassas ve doğal hareketler yapmasını sağlayabilir; bu da kullanıcının protezi kendi uzvu gibi hissetmesine ve kontrol etmesine olanak tanır.

Robotik protez kontrolünde Makine Öğrenimi (ML) algoritmaları, BCI sistemlerinin temelini oluşturur. Beyinden gelen karmaşık, değişken ve gürültülü sinyallerden (P300 potansiyeli, sensörimotor ritimler gibi) anlamlı komutları çıkarabilen güçlü algoritmalar, protezin istenen hareketleri doğru ve zamanında yapabilmesi için kritik öneme sahiptir. Lineer Diskriminant Analizi (LDA), Destek Vektör Makineleri (SVM), Evrişimsel Sinir Ağları (CNN) ve

Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN) gibi farklı matematiksel temellere sahip algoritmalar, bu sinyal işleme sürecinde farklı performans karakteristikleri sergilemektedir. Ancak, belirli bir BCI uygulaması için en uygun ML algoritmasını seçme konusunda literatürde bir fikir birliği bulunmamaktadır (Ibrahim,M., 2023).
Bu çalışmanın amacı, sağlık ve rehabilitasyon perspektifinden, BCI destekli robotik protez kontrolünde kullanılan başlıca makine öğrenimi algoritmalarını güncel bilimsel literatür ışığında karşılaştırmalı olarak analiz etmektir. Çalışma, deneysel bir veri toplama sürecine dayanmaksızın, mevcut yayınlardan elde edilen bilgilere dayanarak bir sentez ve analiz sunmayı hedeflemektedir. Algoritmaların performansları, doğruluk, gecikme ve sinyal gürültüsüne tolerans gibi kritik metrikler üzerinden detaylı bir şekilde incelenecektir. Bu kapsamlı analiz, alandaki araştırmacılara, mühendislere ve sağlık profesyonellerine, BCI tabanlı robotik protez sistemleri için makine öğrenimi tabanlı çözümler geliştirirken bilinçli kararlar vermeleri için kapsamlı bir rehber sunmayı hedeflemektedir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu bölüm, Beyin-Bilgisayar Arayüzleri (BCI) destekli robotik protez kontrolünde kullanılan makine öğrenimi algoritmalarının güncel literatürdeki uygulamaları ve performanslarını, BCI sinyal türleri ve kritik klinik metrikler (doğruluk, gecikme ve sinyal gürültüsüne tolerans) üzerinden detaylı bir şekilde analiz etmektedir. Analiz, geleneksel yaklaşımlardan (LDA, SVM, LR, KNN, YSA) derin öğrenme mimarilerine (CNN, RNN/LSTM) kadar geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Bu tür bir karşılaştırmalı analiz, BCI sistemlerinin laboratuvardan kliniğe geçiş sürecinde hangi yaklaşımların daha umut verici olduğunu belirlemek için kritik öneme sahiptir (Rashid vd., 2020).

Literatür Sentezi ve Algoritma Entegrasyonu

BCI tabanlı protez kontrolünde sinyal sınıflandırması, kullanılan nöral sinyal türüne (P300 potansiyeli, sensörimotor ritimler, vb.) ve algoritmanın öğrenme karakteristiğine göre farklı performans özellikleri sergilemektedir. Sınıflandırma algoritmalarının başarısı, yalnızca modelin kendisiyle değil, aynı zamanda modele sunulan özelliklerin kalitesiyle de yakından ilişkilidir. Özellikle Wavelet Paket Dönüşümü (WPT) gibi yöntemlerle EEG sinyallerinden çok sayıda özellik çıkarıldığında, bu özellikler arasından en anlamlı ve ayırt edici olanları seçmek, sistemin genel doğruluğu ve verimliliği için kritik hale gelmektedir.
Bu konunun önemini vurgulayan bir çalışmada Rahman ve diğerleri (2020), çok sınıflı motor imgeleme görevleri için **Rényi min-entropi** tabanlı yeni bir özellik seçimi yaklaşımı önermişlerdir. Bu yöntemle seçilen özelliklerin, geleneksel Shannon entropisi ve karşılıklı bilgi (mutual information) yöntemlerine kıyasla, sınıflandırma doğruluğunu önemli ölçüde arttırdığı kanıtlanmıştır. Özellikle Random Forest sınıflandırıcısı ile kullanıldığında ortalama **%80.55**'lik bir doğruluğa ulaşarak, özellik seçiminin genel sistem performansı üzerindeki belirleyici etkisi ortaya konmuştur. Bu bulgu, BCI sistemlerinde en uygun sınıflandırma algoritmasını seçmenin yanı sıra, o algoritmaya sunulacak veriyi en verimli şekilde işleyen öncül adımların da ne denli hayati olduğunu göstermektedir.
Geleneksel Yöntemlerin Sinyal Odaklı Başarısı: Ibrahim (2023) tarafından yapılan bir tez çalışması, P300 potansiyeli ve sensörimotor ritimler gibi yaygın kontrol sinyalleri üzerinde altı farklı makine öğrenimi algoritmasını karşılaştırmıştır.

- **P300 Verileri:** Bayes kod çözücü ve tam bağlantılı bir Yapay Sinir Ağı (YSA), oturum içi çapraz doğrulamalarda en iyi performansı gösterirken; test deneklerinin verilerini içermeyen çapraz doğrulamalarda Destek Vektör Makineleri'nin (SVM) üstünlük sağlaması, SVM'nin sınırlı veriyle dahi iyi genelleme yeteneğini ortaya koymaktadır. Bu durum, SVM'nin yüksek boyutlu özellik uzaylarında etkili bir şekilde çalışabilme

kapasitesiyle açıklanmaktadır ve bu yeteneği onu BCI alanında popüler bir tercih haline getirmiştir (Lotte vd., 2018**)**.

- **Sensörimotor Veriler:** Bu veriler için SVM ve Lojistik Regresyon (LR), oturum içi çapraz doğrulamalarda güçlü sonuçlar vermiştir. Bu bulgu, uygun özellik çıkarma adımları uygulandığında, geleneksel yöntemlerin basit motor niyetlerini yüksek doğrulukla sınıflandırmada hala etkili olduğunu doğrulamaktadır.

Derin Öğrenme Üstünlüğü ve Yapısal Avantajlar: Karmaşık, yüksek boyutlu ve gürültülü EEG verileriyle çalışırken, Evrişimsel Sinir Ağları (CNN) ve Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN/LSTM) gibi derin öğrenme (DL) modelleri, geleneksel yöntemlere kıyasla daha yüksek doğruluk potansiyeli sunar. Bu başarı, bu modellerin sırasıyla uzamsal (CNN) ve zamansal (RNN/LSTM) özellikleri otomatik ve hiyerarşik bir şekilde çıkarabilme yeteneğinden kaynaklanmaktadır (Roy vd., 2019**)**. Bu "uçtan uca" öğrenme yaklaşımı, manuel özellik mühendisliğine olan ihtiyacı azaltarak daha sağlam ve genellenebilir modeller oluşturulmasını sağlar **(**Zhang vd., 2019**)**. Bouchane ve diğerleri (2025) tarafından yapılan çalışma, evrişimsel katmanlar ile çift yönlü GRU (Gated Recurrent Unit) birimlerini birleştiren CNN-Bi-GRU hibrit modelinin, motor imgeleme görevlerinde %98.97 gibi çok yüksek bir genel ortalama doğruluk elde ettiğini kanıtlamıştır; bu da DL modellerinin kompleks sinyal yapısını çözmedeki üstünlüğünü göstermektedir.

Makine Öğrenimi Algoritmalarının Detaylı Analizi

BCI sistemlerinde, beyin sinyallerinden anlamlı desenleri çıkarmak ve bunları protez kontrol komutlarına dönüştürmek için kullanılan her bir algoritma, farklı performans karakteristikleri sergiler.

Lineer Diskriminant Analizi (LDA) LDA, EEG sinyallerinin sınıflandırılması için en basit ve hesaplama açısından en verimli algoritmalardan biridir **(Lotte vd., 2018)**. Bu matematiksel basitlik, LDA'nın düşük hesaplama karmaşıklığına sahip olmasını ve dolayısıyla gerçek zamanlı BCI uygulamalarında kritik olan düşük gecikme süreleri sunmasını sağlar. Özellikle Common Spatial Patterns (CSP) gibi özellik çıkarım yöntemleriyle birleştirildiğinde, motor imgelem (MI) tabanlı BCI'larda yüksek doğruluk oranlarına ulaşabildiği gösterilmiştir **(Blankertz vd., 2008)**. Ancak, beyin sinyallerindeki karmaşık ve doğrusal olmayan ilişkileri yakalamakta sınırlı kalabilir ve yüksek gürültü seviyelerine karşı hassasiyeti yüksektir; bu durum kapsamlı ön işleme adımları gerektirir.

Destek Vektör Makineleri (SVM) ve K-En Yakın Komşu (KNN) SVM, hem doğrusal hem de doğrusal olmayan sınıflandırma problemlerinde etkili olup, çekirdek fonksiyonları sayesinde karmaşık veri yapılarını doğrusal olarak ayrılabilir hale getirir. Bu esneklik, BCI uygulamalarında diğer algoritmalara göre daha iyi performans gösterdiği durumlar yaratmıştır. Özellikle RBF çekirdekli SVM'nin, EEG sinyallerindeki doğrusal olmayan dinamikleri yakalamada etkili olduğu rapor edilmiştir **(**Elashmawi vd., 2024**)**. Ancak, büyük veri setlerinde eğitim süresi uzayabilir ve çekirdek seçimi kritik bir optimizasyon süreci gerektirir. K-En Yakın Komşu (KNN) algoritması ise, basit ve sezgisel olmasına rağmen, büyük veri setlerinde komşu arama maliyetinin yüksek olması nedeniyle gerçek zamanlı uygulamalarda genellikle orta derecede gecikmeye yol açar.

Evrişimsel Sinir Ağları (CNN) CNN'ler, derin öğrenme tabanlı BCI sistemlerinde zamansal ve mekansal örüntüleri otomatik olarak öğrenme yeteneği sayesinde gürültülü sinyallere karşı dirençli olabilirler **(Schirrmeister vd., 2017)**. Özellikle P300 bileşeni gibi olayla ilişkili potansiyellerin tanınmasında ve motor imgelem tabanlı BCI'larda yüksek doğruluk oranları sunar. Literatürde, EEG sinyallerinin özellik çıkarımı için tasarlanmış EEGNet gibi kompakt CNN mimarilerinin, farklı BCI paradigmalarında yüksek performans gösterdiği belirtilmektedir **(Lawhern vd., 2018)**. Ancak, CNN'lerin etkili eğitimi için genellikle büyük miktarda etiketli

veri gereklidir ve yüksek hesaplama maliyeti, gerçek zamanlı BCI uygulamalarında gecikme sürelerini artırabilir.

Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN) ve Uzun Kısa Süreli Bellek (LSTM) RNN'ler ve özellikle LSTM mimarileri, EEG sinyalleri gibi zaman serisi verilerinin işlenmesi için özel olarak tasarlanmıştır. Bu algoritmalar, beyin sinyallerindeki uzun vadeli bağımlılıkları ve zamansal dinamikleri yakalama yeteneği sayesinde motor imgelem tabanlı BCI'larda oldukça etkilidir **(Roy vd., 2019)**. LSTM tabanlı modellerin, motor görüntüleme görevlerinde yüksek doğruluk oranları elde ettiği gösterilmiştir. Ancak, modelin karmaşık yapısı ve sıralı işlem doğası, özellikle uzun sekanslar için hesaplama yükünü artırır ve gerçek zamanlı uygulamalarda gecikme sorunları teşkil edebilir.

Kritik Klinik Metrikler ve Uygulama Alanları

BCI sistemlerinin klinik olarak kabul görmesi; doğruluk, hız (gecikme) ve sinyal gürültüsüne tolerans (robustness) gibi metriklerin dengeli bir şekilde sağlanmasına bağlıdır.

Gecikme (Latency) Analizi: Gerçek zamanlı kod çözmeyi taklit eden prosedürlerde, LSTM birimlerine dayalı tekrarlayan sinir ağları (RNN), doğrulukta belirgin bir fark olmaksızın en düşük gecikme sürelerine sahip olmuştur. Bu bulgu, RNN/LSTM'in zaman serisi verilerini etkin işleme yeteneğinin, protez hareketlerinin anlık ve akıcı bir şekilde gerçekleşmesi için kritik bir avantaj sağladığını göstermektedir. Öte yandan, geleneksel LDA, hesaplama basitliği nedeniyle çıkarım sırasında hala en hızlı seçeneklerden biri olmaya devam etmektedir **(Lotte ve ark., 2018)**.

Gürültüye Tolerans (Robustness): CNN mimarileri, sinyaldeki yerel kalıpları filtreleme yetenekleri sayesinde gürültüye karşı geleneksel yöntemlere göre daha dirençli ve daha tutarlı performans sergilemektedir. Bu dayanıklılık, BCI sistemlerinin hastane dışı, gerçek yaşam koşullarında güvenilirliğini sağlamak için esastır **(Lawhern vd., 2018; Schirrmeister vd., 2017)**.

Rehabilitasyon ve Lokomotor Uygulamalar: BCI'nın protez kontrolündeki rolü, sadece temel hareketleri değil, aynı zamanda kapsamlı rehabilitasyon ve lokomotor kontrolü de içermektedir. BCI destekli nöro-rehabilitasyon, hastanın motor niyetini fiziksel geri bildirimle birleştirerek nöroplastisiteyi teşvik eder ve motor iyileşmeyi hızlandırabilir **(Chaudhary vd., 2015)**. Elashmawi ve diğerleri (2024), felç rehabilitasyonu için BCI tabanlı makine ve derin öğrenme algoritmaları üzerine yaptıkları kapsamlı incelemede, BCI teknolojisinin hasarlı kasları ve motor sistemlerini hedef alarak motor becerilerini geliştirmede umut vadeden sonuçlar gösterdiğini vurgulamıştır. Ayrıca, yürüme, merdiven inme/çıkma gibi lokomotor aktivitelerin tanınması için rastgele orman (Random Forest) algoritmasının %92'ye varan doğrulukla en iyi performansı gösterdiği belirlenmiştir. Bu bulgu, belirli, iyi tanımlanmış görevler için geleneksel yaklaşımların hala DL modelleriyle rekabet edebileceğini doğrulamaktadır.

Makine Öğrenimi Algoritmalarının Karşılaştırmalı Özet Tablosu

Bu bulgular, BCI tabanlı robotik protez kontrol sistemlerinin geliştirilmesinde algoritma seçiminin, uygulamanın spesifik ihtiyaçlarına (gerçek zamanlılık, doğruluk, veri miktarı) ve mevcut kaynaklara göre dikkatlice yapılması gerektiğini göstermektedir **(Rashid vd., 2020)**.

Tablo 1. Algoritmaların Özet Karşılaştırması

Algoritma	Sınıfı	Tipik Doğruluk (Klinik)	Gecikme (Gerçek Zamanlı)	Sinyal Gürültüsüne Tolerans	Öne Çıkan Uygulama Alanı
LDA	Geleneksel	Orta	Çok Düşük (Hızlı)	Düşük	Temel komutlar, Gömülü sistemler
LR	Geleneksel	Orta	Düşük	Orta-Düşük	P300 potansiyeli sınıflandırması
SVM	Geleneksel	Orta-Yüksek	Orta	Orta	Sınırlı veri setlerinde iyi genelleme
KNN	Geleneksel	Orta	Orta-Düşük	Düşük	Basit, doğrusal olmayan desenler
YSA (MLP)	Derin Öğrenme	Orta-Yüksek	Orta	Orta	P300 ve basit olay ilişkili potansiyeller
CNN	Derin Öğrenme	Yüksek	Orta-Yüksek	Yüksek	Gürültülü EEG, Uzamsal özellik çıkarımı
RNN (LSTM/GRU)	Derin Öğrenme	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Zamansal sinyal analizi, Komut akıcılığı

Bu bulgular, BCI tabanlı robotik protez kontrol sistemlerinin geliştirilmesinde algoritma seçiminin, uygulamanın spesifik ihtiyaçlarına ve mevcut kaynaklara göre dikkatlice yapılması gerektiğini göstermektedir. Örneğin, hızlı tepki süresi kritik olan acil durum kontrol sistemlerinde LDA veya optimize edilmiş SVM modelleri tercih edilebilirken, yüksek doğruluk ve karmaşık hareketlerin kontrolü hedeflenen sistemlerde CNN veya LSTM gibi derin öğrenme yaklaşımları daha uygun olabilir.

SONUÇ

Bu çalışma, BCI destekli robotik protez kontrol sistemlerinde kullanılan makine öğrenimi algoritmalarının karşılaştırmalı bir analizini sunarak, bu alandaki mevcut metodolojilerin güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koymuştur. Literatürün sentezi, en uygun algoritma seçiminin evrensel bir doğrudan daha çok, uygulamanın spesifik gereksinimlerine bağlı dinamik bir karar süreci olduğunu net bir şekilde göstermektedir. Analizler, tek bir metodolojinin tüm BCI paradigmaları ve klinik senaryolar için mutlak üstünlük sağlamadığını, aksine her bir yaklaşımın belirli ödünleşimler (trade-offs) barındırdığını teyit etmiştir.

İncelenen bulgular, Lineer Diskriminant Analizi (LDA) gibi geleneksel yöntemlerin, düşük hesaplama maliyetleri ve minimal gecikme süreleri sayesinde, özellikle gerçek zamanlı ve gömülü sistem uygulamalarında hala güçlü birer aday olduğunu doğrulamıştır. Benzer şekilde, Destek Vektör Makineleri (SVM), kısıtlı eğitim verisiyle dahi yüksek genelleme kabiliyeti sunarak pratik bir avantaj sağlamaktadır. Buna karşın, Evrişimsel Sinir Ağları (CNN) ve Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN/LSTM) gibi derin öğrenme mimarileri, ham EEG sinyallerindeki karmaşık uzamsal ve zamansal örüntüleri otomatik olarak çıkarma yetenekleri sayesinde, özellikle gürültülü ve yüksek boyutlu veri setlerinde daha yüksek sınıflandırma doğruluklarına ulaşarak öne çıkmaktadır. Bu üstün performans, artan hesaplama yükü ve daha yüksek gecikme potansiyeli gibi maliyetleri de beraberinde getirmektedir.

Bu teknik karşılaştırmanın ötesinde, çalışmanın en kritik çıktısı, algoritma seçiminin hasta merkezli bir optimizasyon süreci olması gerektiği gerçeğidir. Hastanın nörolojik sinyal karakteristiği (örneğin, P300 potansiyeli veya sensörimotor ritimler), protezden beklenen işlevsellik seviyesi (basit bir açma-kapama komutundan, akıcı bir tutma hareketine kadar) ve sistemin kullanılacağı ortam (kontrollü bir laboratuvardan, gürültülü bir ev ortamına kadar) gibi faktörler, en uygun algoritmanın belirlenmesinde kilit rol oynamaktadır. Dolayısıyla, BCI ve robotik protez alanının geleceği, kişiselleştirilmiş tıp ilkeleriyle bütünleşmiş, hastanın bireysel fizyolojisine ve ihtiyaçlarına göre uyarlanabilen hibrit ve adaptif sistemlerin geliştirilmesinde yatmaktadır.

Sonuç olarak, bu derleme, BCI tabanlı nörorehabilitasyon çözümleri geliştiren araştırmacılar ve klinisyenler için, doğruluk, hız ve gürültüye dayanıklılık metrikleri arasındaki dengeyi gözeten bilinçli kararlar alabilmeleri adına bilimsel bir zemin sunmaktadır. Gelecekteki çalışmalar, farklı algoritmik yaklaşımları birleştiren hibrit modellerin potansiyelini araştırmalı ve bu sistemlerin uzun vadeli klinik geçerliliğini standardize edilmiş protokollerle değerlendirmeye odaklanmalıdır. Bu sayede, laboratuvarda umut vadeden bu teknolojilerin, uzuv kaybı yaşayan bireylerin günlük yaşamlarına anlamlı katkılar sunan güvenilir ve erişilebilir klinik araçlara dönüşümü hızlanacaktır.

KAYNAKÇA

Bouchane, M., Guo, W., & Yang, S. (2025). Hybrid CNN-GRU models for improved EEG motor imagery classification. Sensors, 25(5), 1399. https://doi.org/10.3390/s25051399

Blankertz, B., Tomioka, R., Lemm, S., Kawanabe, M., & Muller, K. R. (2008). Optimizing spatial filters for robust EEG single-trial analysis. *IEEE Signal Processing Magazine, 25*(1), 41–56. https://doi.org/10.1109/MSP.2008.4408441

Chaudhary, U., Birbaumer, N., & Curado, M. R. (2015). Brain-machine interface (BMI) in paralysis. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine, 58(1), 9–13. https://doi.org/10.1016/j.rehab.2014.11.002

Cherifi, D., Berghouti, B. E., & Boubchir, L. (2023). Classification of Left/Right Hand and Foot Movements from EEG using machine learning algorithms. In 2023 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM) (pp. 2458–2465). IEEE.

Elashmawi, W. H., Ayman, A., Antoun, M., Mohamed, H., Mohamed, S. E., Amr, H., El-Gendy, A. A., El-Hag, N. M., El-Aghoury, M. R., Mostafa, R. R. M., El-Tanbouly, A. I., Yamany, M. I. K., Mohey, D. M., El-Basiony, W. M. M., Moussa, M. M. A. A., El-Rabaie, E. M., Ali, A. M., Taha, T. E., Bui, F. M., & Ali, A. (2024). A comprehensive review on brain–computer interface (BCI)-based machine and deep learning algorithms for stroke rehabilitation. Applied Sciences, 14(14), 6347. https://doi.org/10.3390/app14146347

Ibrahim, M. (2023). A Comparative Analysis of Machine Learning Algorithms for EEG-BCI Applications (Order No. 30694157). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2922219733). Erişim Adresi: https://www.proquest.com/dissertations-theses/comparative-analysis-machine-learning-algorithms/docview/2922219733/se-2

Lawhern, V. J., Solon, A. J., Waytowich, N. R., Gordon, S. M., Hung, C. P., & Lance, B. J. (2018). EEGNet: A compact convolutional neural network for EEG-based brain-computer interfaces. *Journal of Neural Engineering, 15*(5), 056013. https://doi.org/10.1088/1741-2552/aace8c

Lotte, F., Bougrain, L., Cichocki, A., Clerc, M., Congedo, M., & Rakotomamonjy, A. (2018). A review of classification algorithms for EEG-based brain-computer interfaces: A 10-year update. *Journal of Neural Engineering, 15*(3), 031005. https://doi.org/10.1088/1741-2552/aab2f2

Rahman, M. A., Khanam, F., Ahmad, M., & Uddin, M. S. (2020). Multiclass EEG signal classification utilizing Rényi min-entropy-based feature selection from wavelet packet transformation. Brain Informatics, 7(1), 7. https://doi.org/10.1186/s40708-020-00108-y

Rashid, M., Sulaiman, N., Abdul Majeed, A. P. P., Musa, R. B. C., Ab. Nasir, A. F., Bari, B. S., & Khatun, S. (2020). Current status, challenges, and possible solutions of EEG-based brain-computer interface: A comprehensive review. Frontiers in Neurorobotics, 14, 25. https://doi.org/10.3389/fnbot.2020.00025

Roy, Y., Banville, H., Albuquerque, I., Gramfort, A., Falk, T. H., & Faubert, J. (2019). Deep learning-based electroencephalography analysis: A systematic review. *Journal of Neural Engineering, 16*(5), 051001. https://doi.org/10.1088/1741-2552/ab260c

Schirrmeister, R. T., Springenberg, J. T., Fiederer, L. D. J., Glasstetter, M., Eggensperger, K., Tangermann, M., Hutter, F., Burgard, W., & Ball, T. (2017). Deep learning with convolutional neural networks for EEG decoding and visualization. *Human Brain Mapping, 38*(11), 5391–5420. https://doi.org/10.1002/hbm.23730

Zhang, X., Yao, L., Wang, X., Monaghan, J., McAlpine, D., & Zhang, Y. (2019). A survey on deep learning based brain-computer interface: Recent advances and new frontiers. ArXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.1905.04149

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNDE KARİYER GELECEĞİ ALGISI: KARİYER UYUMLULUĞUNUN VE İYİMSERLİĞİNİN AKADEMİK BAŞARIYA ETKİSİ KADINLARA VE ERKEKLERE GÖRE DEĞİŞİR Mİ?

PERCEPTION OF CAREER FUTURE IN UNIVERSITY STUDENTS: DO THE EFFECTS OF CAREER ADAPTABILITY AND OPTIMISM ON ACADEMIC ACHIEVEMENT DIFFER BETWEEN MEN AND WOMEN?

Duygu ÖZKAN
Arş. Gör., Karabük Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, Karabük, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7430-0685

Sümeyra SEZER KAPLAN
Arş. Gör., Karabük Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Aktüerya Bilimleri Bölümü, Karabük, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7920-9389

Ozan BÜYÜKYILMAZ
Prof. Dr., Karabük Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, Karabük, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5499-1485

ÖZET
Bu çalışmanın amacı, Karabük Üniversitesi İşletme Fakültesi lisans öğrencilerinin kariyer uyumluluğu ve kariyer iyimserliği algılarının akademik başarıları üzerindeki etkisini ve bu etkide cinsiyetin düzenleyici rolünü incelemektir. Çalışmada, kariyer uyumluluğu, kariyer iyimserliği, akademik başarı ve cinsiyet arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Bu amaçla, Rottinghaus vd. (2005) tarafından geliştirilen ve Kalafat (2012) tarafından Türkçeye uyarlanan Kariyer Geleceği Ölçeği' nin kullanıldığı bir anket formu aracılığıyla, 2025 yılının Haziran ayında 327 lisans öğrencisinden veri toplanmıştır. Hipotezler, yapısal eşitlik modellemesi ve AMOS çoklu grup analizi kullanılarak test edilmiştir. Bulgulara göre, kariyer uyumluluğu ve kariyer iyimserliği algılarının her ikisi de akademik başarıyı olumlu yönde etkilemektedir. Kariyer uyumluluğunun akademik başarı üzerindeki etkisi kadın öğrencilerde anlamlıyken, erkek öğrencilerde bu etki anlamlı bulunmamıştır; bu da cinsiyetin bu ilişkide düzenleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Buna karşılık, kariyer iyimserliğinin akademik başarı üzerindeki etkisi hem kadın hem de erkek öğrenciler için anlamlı olup, cinsiyete göre farklılaşmamaktadır. Çalışma bulguları, kariyer algılarının akademik başarı üzerindeki rolüne dair güncel anlayışa katkıda bulunmakta ve üniversite öğrencilerinin kariyer planlamasına yönelik rehberlik hizmetlerinin geliştirilmesinde eğitim kurumlarına yol gösterici olmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Kariyer Uyumluluğu, Kariyer İyimserliği, Akademik Başarı, Cinsiyet

ABSTRACT
The purpose of this study is to examine the impact of career adaptability and career optimism perceptions on the academic achievement of undergraduate students at Karabük University's Faculty of Business, as well as the moderating role of gender in this relationship. The study analyzed the relationships between career adaptability, career optimism, academic achievement, and gender. To this end, data were collected from 327 undergraduate students in June 2025 using a survey instrument that included the Career Futures Inventory, developed by

Rottinghaus et al. (2005) and adapted to Turkish by Kalafat (2012). The hypotheses were tested using structural equation modeling and AMOS multi-group analysis. The findings indicate that both career adaptability and career optimism positively affect academic achievement. The effect of career adaptability on academic achievement is significant for female students but not for male students, suggesting that gender plays a moderating role in this relationship. In contrast, the effect of career optimism on academic achievement is significant for both female and male students and does not vary by gender. The study's findings contribute to the current understanding of the role of career perceptions in academic achievement and provide guidance for educational institutions in developing career counseling services for university students.
Keywords: Career Adaptability, Career Optimism, Academic Achievement, Gender

GİRİŞ

Kariyer gelişimi, bireylerin eğitim ve iş yaşamlarında başarıyı etkileyen kritik bir süreçtir. Bu süreçte, kariyer uyumluluğu ve kariyer iyimserliği gibi psikososyal faktörler, öğrencilerin akademik performanslarını şekillendirmede önemli bir rol oynamaktadır. Kariyer uyumluluğu, bireylerin kariyer yaşamlarındaki görevleri, geçişleri ve zorlukları etkili bir şekilde yönetmek için kullandıkları psikososyal kaynakları olarak tanımlanırken; kariyer iyimserliği, bireyin gelecekteki kariyer gelişimine yönelik olumlu beklentiler içinde olması ve kariyer planlama sürecinde kendini rahat hissetmesi şeklinde ifade edilmektedir (Rottinghaus vd., 2005). Her iki kavram da, öğrencilerin akademik başarılarını destekleyen motivasyonel ve adaptif süreçlerle ilişkilidir ve özellikle üniversite öğrencilerinin akademik başarılarını etkileyen önemli psikolojik yapılar olarak literatürde yer bulmuştur (McIlveen vd., 2013; Rudolph vd., 2017). Üniversite öğrencilerinin kariyer planlama süreçlerinde sergiledikleri uyumluluk ve iyimserlik, akademik çıktıları ve yaşam memnuniyetlerini olumlu yönde etkilemektedir (Wang vd., 2024). Bu kapsamda bu çalışmanın amacı, Karabük Üniversitesi İşletme Fakültesi lisans öğrencilerinin algıladığı kariyer uyumluluğu ve kariyer iyimserliğinin akademik başarı üzerindeki etkilerini incelemektir. Ayrıca, bu çalışma, kariyer uyumluluğu ve iyimserliğinin akademik başarı üzerindeki etkilerinde cinsiyet farklılıklarının düzenleyici rolünü belirlemeye çalışmaktadır. Bu bağlamda, çalışma, kadın ve erkek öğrencilerin bu ilişkilerdeki farklı tepkilerini inceleyerek, kariyer gelişim süreçlerinin cinsiyet temelli dinamiklerini anlamayı hedeflemektedir

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Kariyer Uyumluluğu

Üniversite süreci, bireylerin hem kişisel kimliklerini hem de kariyer yönelimlerini inşa ettikleri dönüm noktalarından biridir. Bu süreçte öğrenciler, sürekli değişen iş dünyasının gerektirdiği esneklik, artan rekabet ortamına ve belirsizliklere uyum becerilerini geliştirerek gelecekteki profesyonel yaşamlarına hazırlık yaparlar. Kariyer uyumluluğu öğrencilerin kariyer gelişiminde karşılaştıkları durumlarla başa çıkma kapasitesini tanımlayan önemli bir psikososyal kaynak olarak kabul edilmektedir (Savickas, 2005). Sosyal etkileşimin bir parçası olarak yüksek düzeyde kariyer uyumluluğuna sahip öğrenciler, geleceğe yönelik planlama ve hedef belirleme süreçlerinde daha bilinçli kararlar almakta; aynı zamanda kariyer gelişimlerini tehdit edebilecek olası güçlükler karşısında daha yüksek düzeyde psikolojik dayanıklılık göstermektedirler.

Savickas'a göre (2002) kariyer uyumluluğu kavramı dört temel boyutu içerisinde barındırmaktadır. Bunlar ilgi, merak, güven ve kontroldür. (Savickas, 2002). Savickas (2002) kariyer uyumluluğu düzeyi yüksek bireylerin, kariyerlerine dair planlama (concern), kontrol algısı (control), olasılıklar üzerine merak (curiosity) ve zorluklara karşı güven (confidence) geliştirdiklerini öne sürmektedir.

İlgi boyutu bireyin kariyer geleceği ile ilgilenmesi ve kariyerine ilişkin planlar yapması, merak boyutu ise, bireyin kariyer seçimlerini sorgulamasını ve bu sorgulamalar sonucunda kariyer

seçimine bir hareket kazandırmasını kapsamaktadır. Güven boyutu ise kişinin kariyer süreçlerindeki yeteneklerine dair kendine olan inancını temsil etmektedir. Kontrol boyutu ise, kişinin kariyer gelişimlerinin kontrolünü sağlamasını ve bu süreçte sorumluluk hissetmesini temsil etmektedir (Kalafat, 2012).

Kariyer İyimserliği

Kariyer iyimserliği, bireylerin geleceğe yönelik olumlu bakış açılarını, beklentilerini ve kariyer hedeflerine dair umutlarını yansıtan önemli bir boyuttur. Gelecek yönelimi, üç bileşenli çok aşamalı bir modelle açıklanmakta ve motivasyonel, bilişsel ve davranışsal süreçleri kapsamaktadır (Nurmi, 1991; Seginer, 2009). Seginer'e (2009) göre, geleceğe dair imgeler motivasyonel faktörler tarafından tetiklenir, davranışsal eğilimleri yönlendirir ve bilişsel süreçler aracılığıyla şekillenir. Bu bağlamda motivasyonel bileşen; değer, beklenti ve özdenetim algısıyla temsil edilmekte, kariyer iyimserliğinin temelini oluşturmaktadır.

Araştırmalar, akademik olarak yetenekli öğrencilerin ergenlik dönemlerinde belirledikleri kariyer yolunu izleme eğiliminde olduklarını ve öz-yeterlikleri sayesinde sosyal çevre faktörlerinden daha az etkilendiklerini göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin kariyerlerine ilişkin olumlu beklentilerini ve iyimser tutumlarını desteklemektedir (Perrone, Tschopp, Snyder, Boo, & Hyatt, 2010). Benzer şekilde, Çin'de yapılan bir çalışmada akademik olarak yetenekli lise öğrencilerinin kariyer beklentilerinin aile geçmişi, demografik özellikler ve akademik performans ile ilişkili olduğu bulunmuş; özellikle kadın öğrencilerin daha düşük akademik performansa rağmen belirli kariyer alanlarına (ör. tıp) yönelme eğiliminde oldukları görülmüştür. Bu bulgu, kariyer iyimserliğinin yalnızca bireysel başarı değil, aynı zamanda sosyal ve kültürel koşullar tarafından da şekillendiğini göstermektedir (Wu, Pei, Li, & Jiang, 2020).

Wiseman, Davis ve Polatajko (2005), kariyer hedeflerindeki farklılıkların yalnızca motivasyon değil, aynı zamanda bireylerin farklı mesleki rollere maruz kalma düzeyleriyle de ilişkili olduğunu belirtmiştir. Eğitimsel deneyimlere maruz kalma, öğrencilerin kariyerle ilgili arayışlarını güçlendirmekte, eğitimsel özlemleriyle örtüştürmekte ve kariyerlerinde faydalı olabilecek beceri ve stratejiler kazanmalarını sağlamaktadır (Negru-Subtirica & Pop, 2016).

Cinsiyet farklılıkları da kariyer iyimserliğini etkileyen bir diğer faktördür. Örneğin, kadınların kariyer seçiminde aile hayatı, kişisel gelişim fırsatları ve keyifli çalışma ortamlarına erkeklerden daha fazla öncelik verdiği bulunmuştur (Heckert et al., 2002; Jackson, Gardner, & Sullivan, 1992). Ayrıca genç kadınların üniversite sonrası ilk işlerine erkek meslektaşlarına kıyasla daha düşük ücret ve terfi beklentileriyle yaklaştıkları, bunun da onları ilk maaş pazarlıklarında dezavantajlı konuma getirdiği görülmüştür (Schweitzer, Ng, Lyons, & Kuron, 2011). Bu bulgular, kariyer iyimserliğinin yalnızca bireysel motivasyon değil, aynı zamanda toplumsal cinsiyet rolleri ve beklentilerinden de etkilendiğini göstermektedir.

Hipotezler

Kariyer uyumluluğu, üniversite öğrencilerinin eğitim süreçlerinde karşılaştıkları zorluklarla başa çıkabilme becerilerini artırabilir. Örneğin, Akkermans vd. (2018) yaptığı bir araştırma, kariyer uyumluluğu ve kariyer yeterliliklerinin, öğrencilerin akademik performanslarını ve yaşam doyumunu olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Bu ilişki, öğrencilerin okudukları bölüme olan memnuniyetleri ve derslere katılımları aracılar aracılığıyla dolaylı olarak da gerçekleşmektedir.

Wang vd. (2024) Çin'de gerçekleştirdiği bir diğer çalışmada ise, lise öğrencilerinin kariyer uyumluluğu profilleri ile akademik başarıları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Sonuçlar, kariyer uyumluluğu düzeylerinin akademik başarı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Schmitt-Wilson ve Welsh (2012), kırsal topluluklardaki çocuklar üzerinde yaptıkları çalışmada mesleki bilginin kariyer gelişiminde önemli bir rol oynadığını ve akademik başarının mesleki

bilgi düzeyiyle ilişkili olduğunu, bu bilginin aynı zamanda kariyer hedefleri ve beklentilerini anlamlı biçimde öngördüğünü ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Vuolo ve arkadaşları (2013), lisede daha yüksek akademik başarıya (GPA) sahip ergenlerin üniversiteyle ilgili kariyerlere daha hevesli olduklarını, bu kariyerlere bağlı kaldıklarını, okuldan işe daha etkili bir şekilde geçiş yaptıklarını ve eğitim geçmişlerine uygun mesleklere yöneldiklerini göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin akademik başarıları ile kariyer uyum yeteneği boyutları arasındaki bağlantı da literatürde desteklenmiştir (Šverko & Babarović, 2019).

Bireylerin sporda veya eğitimde başarı beklentileri, onların bu alanlarda başarılı olabileceklerine inanma ve başarısızlık olasılığına dair kaygı duymama düzeyi olarak kavramsallaştırılmaktadır (Nurmi et al., 1995; Sorkkila et al., 2017). Nitekim, yüksek başarı beklentilerinin özgüvenle ilişkili olabileceği (Sorkkila et al., 2017) ve başarıya yönelik yüksek beklentilerin iyimserlik ve özsaygı ile bağlantılı olduğu gösterilmiştir (Nurmi et al., 1995). Bu bulgular, öğrencilerin kariyer iyimserliğinin artmasının akademik başarılarını da artıracağını göstermektedir. Bu kapsamda, aşağıdaki hipotezler test edilecektir:

H1: Kariyer uyumluluğu arttıkça öğrencilerin akademik başarıları yükselir.

H2: Kariyer iyimserliği arttıkça öğrencilerin akademik başarıları yükselir.

Kariyerle ilgili gelecek yönelimi konusunda araştırmalar cinsiyet farklılıklarına işaret etmektedir. Örneğin, Seginer ve Mahajna (2012), kız öğrencilerin gelecek planlamalarının aile tutumlarını da içeren daha fazla faktöre dayandığını ve akademik başarı ile ilişkili olduğunu; erkek öğrencilerde ise gelecek planlamasının daha sınırlı kalarak yalnızca kariyer beklentileriyle bağlantılı olduğunu bulmuştur. Bu bulgular, kariyer iyimserliğinin akademik başarı üzerindeki etkisinin kadın ve erkek öğrencilerde farklılaşabileceğini göstermektedir (Mahajna, 2007, 2017; Seginer & Mahajna, 2012).

Benzer şekilde, Y kuşağı öğrencileri arasında yapılan çalışmalar, cinsiyet ve demografik faktörlerin kariyer beklentileri ve öncelikler üzerinde farklılıklar yarattığını ortaya koymuştur (Ng, Schweitzer, & Lyons, 2010). Ayrıca, kariyer öncesi dönemde kadınların erkeklere kıyasla daha düşük kariyer beklentilerine sahip oldukları bildirilmiştir (Hogue, Dubois, & Fox-Cardamone, 2010).

Önceki araştırmalar, çocukların kariyer ve eğitim hedeflerinde de cinsiyet farklılıkları olduğunu göstermektedir. Özellikle, kızların daha yüksek kariyer ve eğitim seviyelerine ulaşmayı hedefledikleri (Blackhurst & Auger, 2008; Trice, Hughes, Odom, & Woods, 1995) ve erkek akranlarına göre daha az cinsiyete göre belirlenmiş kariyerleri seçtikleri saptanmıştır (Blackhurst & Auger, 2008). Bu kapsamda, aşağıdaki hipotezler test edilecektir:

H3: Kariyer uyumluluğunun akademik başarı üzerindeki etkisi kadın ve erkek öğrencilerde farklılaşır.

H4: Kariyer iyimserliğinin akademik başarı üzerindeki etkisi kadın ve erkek öğrencilerde farklılaşır.

YÖNTEM

Evren ve Örneklem

Bu araştırma, Karabük Üniversitesi İşletme Fakültesi lisans öğrencilerinin kariyer iyimserliği ve kariyer uyumluluğu algılarının akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemektedir. Çalışma, Karabük Üniversitesi İşletme Fakültesi'nde öğrenim gören lisans öğrencilerini kapsamaktadır. Dolayısıyla araştırmanın evrenini bu grup oluşturmaktadır. Karabük Üniversitesi'nden elde edilen verilere göre, 2024-2025 akademik yılında İşletme Fakültesi'nde 1727 lisans öğrencisi kayıtlıdır.

1727 öğrenciden oluşan evren için %5 hata payı kullanılarak, istatistiksel temsiliyetin sağlanması için minimum örneklem büyüklüğü 317 katılımcı olarak hesaplanmıştır (Sekaran &

Bougie, 2016). Araştırma için etik onay, veri toplamadan önce Karabük Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Etik Kurulu'ndan alınmıştır (Tarih: 30.05.2025, Karar No: 2025/05). Potansiyel yanıt vermeme veya eksik cevaplar dikkate alınarak, İşletme Fakültesi'ndeki lisans öğrencilerine kolayda örnekleme yöntemi kapsamında Google Forms üzerinden Türkçe olarak hazırlanan anket linki dağıtılmıştır.
Veri toplama işlemi Haziran 2025'te gerçekleştirilmiş ve toplamda 363 yanıt alınmış, bunlardan 327'si geçerli kabul edilmiştir. Veri kalitesini sağlamak amacıyla, katılımcılara çalışmanın amacı, gönüllü katılım ve gizlilik önlemleri hakkında açık bilgi verilmiştir. Yalnızca tam olarak doldurulmuş anketler nihai analize dahil edilmiş.

Ölçekler

Katılımcıların, kariyer uyumluluğu ve kariyer iyimserliği algılarını ölçmek için Rottinghaus vd. (2005) tarafından geliştirilen Kariyer Geleceği Ölçeği (Career Futures Inventory) kullanılmıştır. Bu ölçek, 22 ifadeden oluşmaktadır (10 ifade=kariyer uyumluluğu ve 12 ifade kariyer iyimserliği). Ölçekte 5'li Likert tipi öz bildirim formatı kullanılmaktadır (1: Kesinlikle Katılmıyorum, 5: Kesinlikle Katılıyorum). Ölçeğin Türkçe uyarlaması Kalafat (2012) tarafından yapılmıştır. Ölçek, iki alt boyuttan oluşmaktadır; Kariyer uyumluluğu, bireyin kariyerle ilgili değişikliklere ve belirsizliklere uyum sağlama yeteneğini yansıtmaktadır. Kariyer iyimserliği ise bireyin kariyer geleceğine yönelik olumlu beklentilerini ifade etmektedir. Ölçeğin iç tutarlılık katsayıları (α), kariyer uyumluluğu alt boyutu için 0,830 ve kariyer iyimserliği alt boyutu için 0,820 olarak hesaplanmıştır (Kalafat, 2012). Ölçekten temsil edici maddeler şunlardır; Kariyer uyumluluğu için, "Kariyer planlarımdaki değişikliklere kolayca uyum sağlayabilirim" ve "İş dünyasındaki değişikliklere kolayca uyum sağlayabilirim." Kariyer iyimserliği için, "Kariyerimle ilişkili doğru kararları alacağıma kesinlikle eminim" ve "Kariyer hayallerimi takip etme konusunda oldukça azimliyim."
Akademik başarı, öğrencilerin Karabük Üniversitesi İşletme Fakültesi tarafından sağlanan not ortalamaları (GPA) üzerinden ölçülmüştür. Not ortalamaları, 1,50 ile 4,00 arasında değişmektedir. Not ortalamalarına ilişkin veri öz bildirim ile elde edilmiştir.

Analiz Yöntemi

Çalışmada ilk olarak, ölçeklerin geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapılmış, ardından hipotezlerin test edilmesine geçilmiştir. Ölçeklerin yapı geçerliliğini incelemek amacıyla, tüm değişkenleri içeren bir doğrulayıcı faktör analizi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, yapı geçerliliği kapsamında benzeşim ve ayrışım geçerlilikleri de analiz edilmiştir. Ölçeklerin güvenilirliği, Cronbach alfa (α) ve birleşik güvenilirlik (CR) değerleri ile değerlendirilmiştir. Hipotezlerin test edilmesi aşamasında ise yapısal eşitlik modellemesi kullanılarak yol analizi yöntemine başvurulmuştur.

BULGULAR

Demografik Dağılıma İlişkin Bulgular

Araştırmanın örneklemi 327 öğrenciden oluşmaktadır ve demografik dağılım cinsiyet, yaş, ülke, bölüm, sınıf ve çalışma durumu değişkenleri üzerinden analiz edilmiştir. Araştırmaya katılan Karabük Üniversitesi İşletme Fakültesi lisans öğrencilerinin demografik özellikleri Tablo 1'de özetlemektedir.

Tablo 1. ***Katılımcıların Demografik Dağılımı***

Değişken	Kategori	N	%
Cinsiyet	Kadın	197	60,2
	Erkek	130	39,8
Yaş (Ort.=21,5)	21 yaş ve altı	201	61,5
	22 yaş ve üstü	126	38,5
Ülke	Asya	58	17,7
	Orta Doğu veya Afrika	61	18,7
	Türkiye	208	63,6
Bölüm	Aktüerya bilimleri	53	16,2
	Finans ve bankacılık	59	18,0
	İşletme	170	52,0
	Halkla ilişkiler ve tanıtım	45	13,8
Sınıf	1. Sınıf	114	34,9
	2. Sınıf	100	30,6
	3. Sınıf	60	18,0
	4. Sınıf	54	16,5
Çalışma Durumu	Evet	75	22,9
	Hayır	252	77,1
TOPLAM		**327**	**100**

Tablo 1'e göre, katılımcıların çoğunluğunu kadınlar oluşturmaktadır (%60,2, n=197), erkekler ise örneklemin %39,8'ini (n=130) temsil etmektedir. Katılımcıların yaş ortalaması 21,5 olarak belirlenmiştir. En küçük katılımcı 18 yaşındayken, en büyüğü 45 yaşındadır. Yaş dağılımı iki kategoride incelenmiştir; 21 yaş ve altı öğrenciler örneklemin %61,5'ini (n=201) oluştururken, 22 yaş ve üstü öğrenciler %38,5'lik (n=126) bir paya sahiptir.

Katılımcıların %63,6'sı (n=208) Türkiye kökenlidir ve bu grup örneklemin en büyük kısmını oluşturmaktadır. Orta Doğu veya Afrika kökenli öğrenciler %18,7 (n=61), Asya kökenli öğrenciler ise %17,7 (n=58) oranında temsil edilmektedir. Bu dağılım, Karabük Üniversitesi'nin uluslararası öğrenci popülasyonunu da kapsayan çeşitliliğini yansıtmaktadır.

Bölümlere göre dağılıma bakıldığında, örneklemin en büyük grubu, %52,0 (n=170) ile İşletme bölümü öğrencilerinden oluşmaktadır. Bunu, Finans ve Bankacılık (%18,0, n=59), Aktüerya Bilimleri (%16,2, n=53) ve Halkla İlişkiler ve Tanıtım (%13,8, n=45) bölümleri takip etmektedir. Sınıflara göre dağılım incelendiğinde, katılımcılar arasında en yüksek oran, %34,9 (n=114) ile 1. sınıf öğrencilerinde görülmektedir. Bunu, 2. sınıf (%30,6, n=100), 3. sınıf (%18,0, n=60) ve 4. sınıf (%16,5, n=54) öğrencileri izlemektedir.

Çalışma durumuna bakıldığında, katılımcıların büyük çoğunluğu (%77,1, n=252) çalışmamaktadır. Dolayısıyla, lisans öğrencilerinin genellikle tam zamanlı eğitime odaklandığını söylemek mümkündür. Çalışan öğrencilerin oranı ise %22,9'dur (n=75). Çalışan öğrencilerin varlığı, örneklemin bir kısmının eğitimle birlikte iş hayatını dengelemeye çalıştığını göstermektedir.

Geçerlilik ve Güvenilirlik Analizleri

Araştırmada kullanılan kariyer uyumluluğu ve kariyer iyimserliği ölçeklerinin yapı geçerliliği doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ile test edilmiştir. DFA sonucunda kariyer uyumluluğu ölçeğindeki 1 ifadenin (KARUYUM10) ve kariyer iyimserliği ölçeğindeki 3 ifadenin (KARİYİM1, KARİYİM4 ve KARİYİM10) düşük faktör yüküne sahip olduğu (0,50'nin altında) belirlenmiştir. Dolayısıyla belirtilen ifadeler, ölçek yapısını ve uyumunu olumsuz olarak etmesi nedeniyle analiz dışında bırakılmış ve doğrulayıcı faktör analizi tekrarlanmıştır (Hair vd., 2019). Elde edilen bulgular Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. ***Doğrulayıcı Faktör Analizi Bulguları***

Değişken	Standardize Faktör Yükü	Standart Hata	t değeri	AVE	CR	α
Kariyer Uyumluluğu				**0,846**	**0,980**	**0,980**
KARUYUM1	0,913**	-	-			
KARUYUM2	0,923**	0,034	29,210			
KARUYUM3	0,944**	0,033	31,486			
KARUYUM4	0,921**	0,035	28,989			
KARUYUM5	0,958**	0,031	33,101			
KARUYUM6	0,924**	0,033	29,285			
KARUYUM7	0,912**	0,034	28,176			
KARUYUM8	0,894**	0,040	26,568			
KARUYUM9	0,887**	0,039	26,015			
Kariyer İyimserliği				**0,642**	**0,939**	**0,946**
KARİYİM2	0,849**	-	-			
KARİYİM3	0,929**	0,037	30,291			
KARİYİM5	0,531**	0,058	10,355			
KARİYİM6	0,550**	0,058	10,794			
KARİYİM7	0,939**	0,045	24,375			
KARİYİM8	0,922**	0,046	23,449			
KARİYİM9	0,544**	0,059	10,667			
KARİYİM11	0,887**	0,050	21,752			
KARİYİM12	0,890**	0,048	21,914			
Uyum İyiliği Değerleri	**χ2/sd**	**NFI**	**GFI**	**TLI**	**CFI**	**RMSEA**
	2,388	0,962	0,907	0,973	0,977	0,066

Not: *p<0,05; **p<0,01; N=314; AVE=açıklanan ortalama varyans; CR=birleşik güvenilirlik; α=Cronbach alfa

Analiz sonucunda elde edilen bulgulara göre ölçekler içerisindeki tüm ifadelerin faktör yükleri 0,50'nin üzerindedir ve tüm faktör yüklerinin 0,01 önemlilik seviyesinde anlamlı olduğu görülmektedir. Uyum iyiliği değerlerine göre ise, tüm kriterlerin kabul edilebilir uyum şartının üstünde bir değere sahip olduğu saptanmıştır (χ2/sd=2,388, NFI=0,962, GFI=0,907, TLI=0,973, CFI=0,977, RMSEA=0,066). Bu bulgular, doğrulayıcı faktör analizi sonucunda araştırmada kullanılan kariyer uyumluluğu ve kariyer iyimserliği ölçeklerinin yapı geçerliliğinin sağlandığı anlamına gelmektedir (Byrne, 2016; Kline, 2023; Whittaker & Schumacker, 2022).

Benzeşim geçerliliği, aynı yapı içerisindeki ölçüm değişkenlerinin ne derece ilişkili olduklarını tespit etmekte kullanılmaktadır (Hair vd., 2019). Benzeşim geçerliliği şartı, değişkenler için hesaplanan AVE değerlerinin 0,50'den ve CR değerlerinin ise 0,70'ten yüksek olmasıdır (Fornell & Larcker, 1981; Hair vd., 2019). Tablo 2 incelendiğinde, kariyer uyumluluğu ve kariyer iyimserliği ölçeklerinin AVE değerleri sırasıyla 0,846 ve 0,642 olarak, CR değerleri ise sırasıyla 0,980 ve 0,939 olarak saptanmıştır. Elde edilen bulgular, araştırma değişkenleri açısından benzeşim geçerliliğinin sağlandığını göstermektedir.

Ayrışım geçerliliği, model içindeki değişkenlerin farklı yapıları ölçme derecesini test etmek amacıyla kullanılmaktadır (Hair vd., 2019). Ayrışım geçerliliği şartı, bir değişken için hesaplanan AVE'nin karekök değerinin, o değişkenin diğer değişkenlerle korelasyonundan büyük olmasıdır (Fornell & Larcker, 1981; Hair vd., 2019). Tablo 3'e bakıldığında, AVE'nin karekök değeri kariyer uyumluluğu için 0,920 ve kariyer iyimserliği için 0,801 olarak belirlenmiş ve bu değerler, kariyer uyumluluğu ve kariyer iyimserliği arasındaki korelasyon değeri olan 0,790'dan daha büyüktür. Dolayısıyla, kariyer uyumluluğu ve kariyer iyimserliği ölçekleri için ayrışım geçerliliği sağlanmıştır.

Araştırmada, değişkenlere ilişkin güvenilirlik Cronbach alfa (α) ve birleşik güvenilirlik (CR) değerleri kapsamında test edilmiştir. Güvenilirliğin sağlanabilmesi için α ve CR değerlerinin 0,70'in üzerinde olması gerekmektedir (Nunnally & Bernstein, 1994). Tablo 2'ye bakıldığında, kariyer uyumluluğu için α değeri 0,980 ve CR değeri aynı şekilde 0,980, kariyer iyimserliği

için α değeri 0,946 ve CR değeri 0,939 şeklindedir. Dolayısıyla, bütün α ve CR değerlerinin 0,70'in üzerinde olduğu görülmektedir. Elde edilen bulgular, kariyer uyumluluğu ve kariyer iyimserliği ölçekleri için güvenilirliğin sağlandığını göstermektedir.

3.3. Tanımlayıcı Değerler

Tanımlayıcı değerler kapsamında, araştırmada incelenen değişkenlere ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri ile değişkenler arası ilişkiler araştırılmaktadır. Elde edilen bulgular Tablo 3'te sunulmaktadır.

Tablo 3. ***Ortalama, Standart Sapma ve Korelasyon Değerleri***

Değişken	**Ortalama**	**Std. Sapma**	**1**	**2**
1. Kariyer Uyumluluğu	3,447	1,121	**0,920[a]**	
2. Kariyer İyimserliği	3,144	1,012	0,790**	**0,801[a]**
3. Akademik Başarı	2,737	0,613		

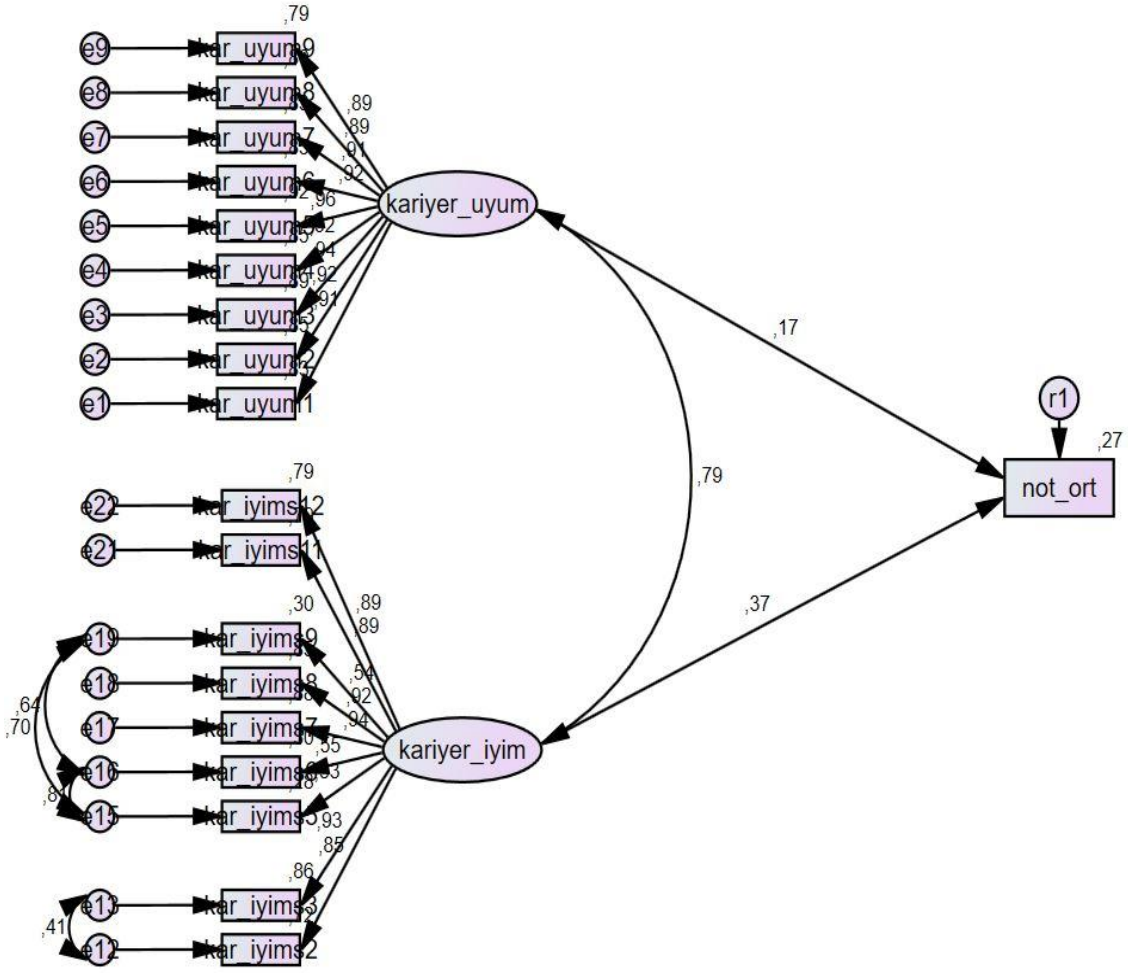
Not: *p<0,05; **p<0,01; N=314; a: AVE'nin karekök değeri

Tablo 3'te yer alan ortalama değerler, katılımcıların kariyer uyumluluğu algılarının genel olarak yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Kariyer iyimserliği algıları ise orta düzeyde olarak belirlenmiştir. Korelasyon analizi sonuçlarına göre, kariyer uyumluluğu ve kariyer iyimserliği arasında pozitif yönlü ve yüksek düzeyde bir ilişki (r=0,452, p<0,01) bulunduğu tespit edilmiştir.

Hipotez Testleri

Doğrudan Etki Analizleri

Araştırmada, öğrencilerin kariyer uyumluluğu ve kariyer iyimserliği algılarının akademik başarıları üzerindeki etkileri incelenmektedir. Bu kapsamda, kariyer uyumluluğu ve kariyer iyimserliği algısının akademik başarı üzerinde olumlu yönde etkilerinin olacağı düşünülmektedir. Bu amaçla oluşturulan hipotezler, yapısal eşitlik modellemesi kapsamında gerçekleştirilen yol analizi ile test edilmiştir. Hipotezler kapsamındaki ilişkileri test etmek amacıyla oluşturulan modelin gösterildiği yol diyagramı Şekil 1'de sunulmaktadır.



Şekil 1. ***Hipotezlere İlişkin Yol Diyagramı***

Çalışma kapsamında araştırılan hipotezlere ilişkin standardize edilmiş değerler, standart hatalar, t-değerleri ve p-değerleri Tablo 4'te sunulmaktadır.

Tablo 4. ***Yol Analizi Bulguları***

Hipotezler				Standardize Değerler	Standart Hatalar	t-değeri	p-değeri	Hipotez Testi Sonucu
H1	Kariyer Uyumluluğu	→	Akademik Başarı	**0,173****	0,045	2,126	**0,033**	**KABUL**
H2	Kariyer İyimserliği	→	Akademik Başarı	**0,374****	0,049	4,506	**0,001**	**KABUL**
Uyum İyiliği Değerleri			**χ2/sd**	**NFI**	**GFI**	**TLI**	**CFI**	**RMSEA**
			2,346	0,959	0,903	0,972	0,976	0,064

Not: * p<0,05; **p<0,01; N=314

Gerçekleştirilen yol analizi kapsamında elde edilen uyum iyiliği değerlerine göre, tüm kriterlerin kabul edilebilir uyum şartının üstünde bir değere sahip olduğu görülmektedir (χ2/sd=2,346, NFI=0,959, GFI=0,903, TLI=0,972, CFI=0,976, RMSEA=0,064). Bu bulgular,

model içerisindeki ilişkilerin anlamlı olduğunu göstermektedir (Byrne, 2016; Kline, 2023; Whittaker & Schumacker, 2022).
Çalışmanın ilk iki hipotezi, kariyer uyumluluğu ve kariyer iyimserliği algısının akademik başarı üzerindeki etkisini incelemektedir. Analizler sonucunda, kariyer uyumluluğunun akademik başarı üzerinde olumlu yönde ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (H1: β=0,173, p<0,05). Bu bulgu, öğrencilerin kariyerlerine ilişkin uyumluluk derecesi arttıkça akademik başarılarının yükseldiğini göstermektedir.
Benzer şekilde, kariyer iyimserliğinin akademik başarı üzerinde olumlu yönde ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (H2: β=0,374, p<0,01). Bu sonuç, öğrencilerin kariyerlerine daha iyimser bakmalarının akademik başarılarını olumlu etkilediğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, analiz sonucunda akademik başarı üzerinde kariyer iyimserliğinin etkisi kariyer uyumluluğuna göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

3.4.2. Düzenleyicilik Analizi

Kariyer uyumluluğu ve kariyer iyimserliği algısının öğrencilerin akademik başarısına etkisinde cinsiyete göre bir farklılaşma olup olmadığı AMOS çoklu grup analizi ile test edilmiştir. Çoklu grup analizi, kavramsal olarak düzenleyici etkinin kategorik bir değişken ile gerçekleştirilmesidir. Bu çerçevede, çoklu grup analizi, önceden tanımlanmış veri gruplarının gruba özgü parametre tahminlerinde önemli farklılıklar olup olmadığını test etmeye izin veren bir yöntemdir. AMOS programı ile gerçekleştirilen çoklu grup analizi bulguları Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Cinsiyetin Düzenleyicilik Rolü

	Yapısal İlişkiler	**Kadın (N=197)**			**Erkek (N=130)**			**Çoklu Grup Analizi**		
		β	**t**	**p**	**β**	**t**	**p**	**Δβ**	**p**	**Sonuç**
H3	Kariyer Uyumluluğu → Akademik Başarı	0,310	3,224	0,001**	0,051	0,367	0,713	**0,259**	**0,010***	**Kabul**
H4	Kariyer İyimserliği → Akademik Başarı	0,274	2,817	0,005**	0,539	3,769	0,001**	0,265	0,187	**Kabul Değil**

Not: * p<0,05; **p<0,01; N=314
İlk olarak analiz bulguları, kariyer uyumluluğunun akademik başarıyı arttırıcı etkisinin kadın öğrenciler (β=0,310,p<0,01) için anlamlı olduğunu, buna karşılık erkek öğrenciler (β=0,051,p>0,05) için böyle bir etkinin bulunmadığını göstermektedir. Kadın ve erkek öğrenciler arasında Δβ=0,259'luk yol katsayısı farkı bulunmaktadır ve bu farkın 0,05 düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir (p=0,010). Elde edilen bulgu H3 hipotezinin kabul edildiği anlamına gelmektedir. Dolayısıyla, kariyer uyumluluğunun akademik başarı üzerindeki etkisinde cinsiyet düzenleyici role sahiptir. Diğer bir ifadeyle, kadın öğrenciler için kariyer uyumluluğunun akademik başarı üzerindeki etkisi erkek öğrencilere göre daha güçlüdür.
İkinci olarak ise analiz bulguları kapsamında, kariyer iyimserliğinin akademik başarıyı arttırıcı etkisinin hem kadın öğrenciler (β=0,274,p<0,01) için hem de erkek öğrenciler (β=0,539,p<0,01) için anlamlı olduğu tespit edilmiştir. İki grup arasında Δβ=0,265'lik yol katsayısı farkı olduğu bulunmaktadır, fakat bu fark 0,05 düzeyinde anlamlı değildir (p=0,187). Dolayısıyla her ne kadar erkek öğrencilerin algıladığı kariyer iyimserliğinin akademik başarıyı arttırıcı etkisi kadın öğrencilerden yüksek olsa da istatistiki olarak böyle bir farklılıktan söz edilememektedir. Bu bulgu kapsamında H4 hipotezi reddedilmektedir. Bunun anlamı, kariyer iyimserliğinin akademik başarı üzerindeki etkisinde cinsiyetin düzenleyici role sahip

olmadığıdır. Diğer bir ifadeyle, kadın ve erkek öğrenciler için kariyer iyimserliğinin akademik başarıyı arttırıcı etkisi farklılaşmamaktadır.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışma, Karabük Üniversitesi İşletme Fakültesi lisans öğrencilerinin kariyer uyumluluğu ve kariyer iyimserliği algılarının akademik başarı üzerindeki etkilerini ve bu ilişkilerde cinsiyetin düzenleyici rolünü incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın bulguları, kariyer uyumluluğunun akademik başarı üzerinde olumlu ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, öğrencilerin kariyer planlarındaki değişikliklere ve iş dünyasındaki belirsizliklere uyum sağlama yeteneklerinin, akademik başarılarını desteklediğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, kariyer uyumluluğunun öğrencilerin akademik hedeflerine yönelik motivasyonlarını ve öz-yeterliklerini artırdığı, dolayısıyla akademik performanslarını olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Özellikle, kariyer uyumluluğunun yüksek olduğu öğrencilerin, belirsizliklere karşı daha esnek ve proaktif bir yaklaşım sergileyerek akademik zorluklarla daha etkin bir şekilde başa çıktıkları düşünülebilir.

Kariyer iyimserliğinin akademik başarı üzerinde olumlu ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu bulgusu, çalışmanın bir diğer önemli sonucudur. Bu bulgu, yüksek başarı beklentisinin ve iyimserliğin akademik başarıyı artırdığını göstermektedir. Kariyer iyimserliğinin akademik başarı üzerindeki etkisinin, kariyer uyumluluğuna kıyasla daha yüksek olması, öğrencilerin geleceğe yönelik olumlu beklentilerinin akademik motivasyonlarını ve performanslarını daha güçlü bir şekilde etkilediğini göstermektedir. Bu durum, kariyer iyimserliğinin, öğrencilerin akademik süreçlerde karşılaştıkları zorluklara karşı dirençlerini artıran ve hedef odaklı davranışlarını güçlendiren bir faktör olduğunu düşündürmektedir.

Çalışmanın en dikkat çekici bulgularından biri, kariyer uyumluluğunun akademik başarı üzerindeki etkisinde cinsiyetin düzenleyici bir rol oynadığını göstermesidir. Analizler, kariyer uyumluluğunun akademik başarıyı artırıcı etkisinin kadın öğrencilerde anlamlı olduğunu, ancak erkek öğrencilerde anlamlı olmadığını ortaya koymuştur. Bu sonuç, kadın öğrencilerin kariyer uyumluluğunun akademik başarı üzerindeki etkisinin erkek öğrencilerden daha güçlü olduğunu göstermektedir. Literatürde, kadınların kariyer planlamasında daha fazla faktörü dikkate aldığı ve aile tutumları gibi sosyal dinamiklerden daha fazla etkilendiği belirtilmektedir (Seginer & Mahajna, 2012). Bu bağlamda, kadın öğrencilerin kariyer uyumluluğunun akademik başarıya olan etkisi, onların kariyer hedeflerine yönelik daha yüksek bir esneklik ve adaptasyon kapasitesine sahip olmalarından kaynaklanabilir. Ayrıca, kadın öğrencilerin toplumsal cinsiyet rolleri ve beklentileri nedeniyle kariyer planlamasında daha bilinçli ve stratejik bir yaklaşım sergiledikleri düşünülebilir.

Buna karşılık, kariyer iyimserliğinin akademik başarı üzerindeki etkisinde cinsiyetin düzenleyici bir rol oynamadığı bulunmuştur. Hem kadın hem de erkek öğrencilerde kariyer iyimserliğinin akademik başarıyı artırıcı etkisi anlamlı olarak belirlenmiştir. Fakat bu etki cinsiyete göre farklılaşmamaktadır. Bu bulgu, kariyer iyimserliğinin cinsiyetten bağımsız olarak akademik başarıyı destekleyen evrensel bir faktör olduğunu göstermektedir. Literatürde, kariyer iyimserliğinin bireylerin motivasyonel ve bilişsel süreçleriyle yakından ilişkili olduğu belirtilmektedir (Seginer, 2009; Nurmi, 1991). Bu bağlamda, hem kadın hem de erkek öğrencilerin kariyer hedeflerine yönelik olumlu beklentilerinin, akademik başarılarını artıran ortak bir motivasyonel mekanizma olarak işlev gördüğü söylenebilir.

Bu çalışma, kariyer uyumluluğu ve kariyer iyimserliğinin akademik başarı üzerindeki etkilerini inceleyerek, kariyer gelişim teorilerine önemli katkılar sağlamaktadır. Özellikle, cinsiyetin kariyer uyumluluğunun akademik başarı üzerindeki etkisinde düzenleyici bir rol oynadığını gösteren bulgular, kariyer gelişim süreçlerinin cinsiyet temelli dinamiklerini anlamada yeni bir perspektif sunmaktadır. Çalışma pratik açıdan ise, üniversite rehberlik ve kariyer planlama

hizmetlerinin geliştirilmesine yönelik önemli öneriler sunmaktadır. Kariyer uyumluluğunun kadın öğrencilerde akademik başarıyı daha fazla etkilediği göz önüne alındığında, kadın öğrencilerin kariyer planlama süreçlerinde daha fazla desteklenmesi gerektiği açıktır. Aynı zamanda, kariyer iyimserliğinin hem kadın hem de erkek öğrenciler için akademik başarıyı desteklediği düşünüldüğünde, tüm öğrencilerin kariyer hedeflerine yönelik olumlu beklentilerini güçlendirecek motivasyonel programlar tasarlanabilir. Bu tür programlar, öğrencilerin öz-yeterliklerini ve kariyer hedeflerine olan bağlılıklarını artırarak akademik performanslarını olumlu yönde etkilemede önemli bir faktördür.

Araştırmanın sonuçları açısından incelendiğinde araştırmadaki sınırlılıklar da dikkate alınmalıdır. Araştırmanın sınırlılıklarından birisi araştırma grubunun sadece Karabük Üniversitesi İşletme Fakültesi'nde eğitim gören öğrencilerden oluşmasıdır. Araştırmanın farklı üniversitelerden ve fakültelerden öğrencilere yapılması farklı sonuçlar ortaya çıkarabilir. Ayrıca bu çalışma kesitsel veri kullanılmış ve araştırma değişkenlerine ilişkin veri tek bir zamanda elde edilmiştir.

Bu çalışma, kariyer uyumluluğu ve kariyer iyimserliğinin akademik başarıyı olumlu yönde etkilediğini ve kariyer uyumluluğunun bu etkisinin kadın öğrencilerde daha belirgin olduğunu ortaya koymaktadır. Kariyer iyimserliğinin ise cinsiyetten bağımsız olarak akademik başarıyı desteklediği görülmüştür. Bu bulgular, üniversite öğrencilerinin kariyer planlama süreçlerini desteklemek için cinsiyete özgü yaklaşımların önemini vurgulamakta ve eğitim kurumlarına rehberlik hizmetlerini geliştirme konusunda yol göstermektedir.

KAYNAKÇA

Akkermans, J., Paradniké, K., Van der Heijden, B. I. J. M., & De Vos, A. (2018). The best of both worlds: The role of career adaptability and career competencies in students' well-being and performance. Frontiers in Psychology, 9, Article 1678.

Blackhurst, A. E., & Auger, R. W. (2008). Precursors to the gender gap in college enrollment: Children's aspirations and expectations for their futures. *Professional School Counseling*, *11*(3). https://doi.org/10.1177/2156759X080110030.

Byrne, B. M. (2016). *Structural Equation Modeling with Amos: Basic Concepts, Applications, and Programming* (3. ed.). Routledge.

Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, *18*(1), 39-50. https://doi.org/10.2307/3151312

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate Data Analysis* (8. ed.). Cengage Learning.

Heckert, T. M., Droste, H. E., Adams, P. J., Griffin, C. M., Roberts, L. L., Mueller, M. A., & Wallis, H. A. (2002). Gender differences in anticipated salary: Role of salary estimates for others, job characteristics, career paths, and job inputs. *Sex roles*, *47*(3), 139-151.

Hogue, M., Dubois, C. L., & Fox-Cardamone, L. (2010). Gender differences in pay expectations: The roles of job intention and self-view. *Psychology of Women Quarterly*, *34*(2), 215-227. https://doi.org/10.1111/j.1471-6402.2010.01563.x

Jackson, L. A., Gardner, P. D., & Sullivan, L. A. (1992). Explaining gender differences in self-pay expectations: Social comparison standards and perceptions of fair pay. *Journal of Applied Psychology*, *77*(5), 651.https://doi.org/10.1037/0021-9010.77.5.651

Kalafat, T. (2012). Kariyer Geleceği Ölçeği (KARGEL):Türk Örneklemi İçin Psikometrik Özelliklerinin İncelenmesi. *Turkish Psychological Counseling and Guidance Journal*, *4*(38), 169-179. https://doi.org/10.17066/pdrd.43967

Kline, R. B. (2023). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling* (5. ed.). The Guilford Press.
Mahajna, S. (2007).Future orientation: Its nature and meaningamong girls from different Israeli Arab settings. *Unpublisheddoctoral dissertation*, University of Haifa.
Mahajna, S. (2017). The Effect of Proximal and Psychological Factors on Future Orientation and Developmental Outcomes: The Case of Palestinian Adolescents in Israel. *Psychological Studies*, *62*(4), 345-356. https://doi.org/10.1007/s12646-017-0426-6
McIlveen, P., Beccaria, G., & Burton, L. J. (2013). Beyond Conscientiousness: Career Optimism and Satisfaction with Academic Major. *Journal of Vocational Behavior*, *83*(3), 229-236. https://doi.org/10.1016/j.jvb.2013.05.005
Negru-Subtirica, O., & Pop, E. I. (2016). Longitudinal links between career adaptability and academic achievement in adolescence. *Journal of Vocational Behavior, 93*, 163–170. https://doi.org/10.1016/j.jvb.2016.02.006
Ng, E. S., Schweitzer, L., & Lyons, S. T. (2010). New generation, great expectations: A field study of the millennial generation. *Journal of business and psychology*, *25*(2), 281-292. https://doi.org/10.1007/s10869-010-9159-4
Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric Theory* (3. ed.). McGraw-Hill Inc.
Nurmi, J. E. (1991). How do adolescents see their future? A review ofthe development of future orientation and planning. *Develop-mental Review*, 11,1–59. https://doi.org/10.1016/0273-2297(91)90002-6
Nurmi, J.-E., Salmela-Aro, K., & Haavisto, T. (1995). The Strategy and attribution questionnaire: Psychometric properties. European Journal of Psychological Assessment, 2, 108–121. https://doi.org/10.1027/1015-5759.11.2.108.
Perrone, K. M., Tschopp, M. K., Snyder, E. R., Boo, J. N., & Hyatt, C. (2010). A longitudinal examination of career expectations and outcomes of academically talented students 10 and 20 years post—high school graduation. *Journal of Career Development*, *36*(4), 291-309.https://doi.org/10.1177/0894845309359347
Rottinghaus, P. J., Day, S. X., & Borgen, F. H. (2005). The Career Futures Inventory: A Measure of Career-Related Adaptability and Optimism. *Journal of Career Assessment*, *13*(1), 3-24. https://doi.org/10.1177/1069072704270271
Rudolph, C. W., Lavigne, K. N., & Zacher, H. (2017). Career Adaptability: A Meta-Analysis of Relationships with Measures of Adaptivity, Adapting Responses, and Adaptation Results. *Journal of Vocational Behavior*, *98*, 17-34. https://doi.org/10.1016/j.jvb.2016.09.002
Savickas, M. L. (2002). Reinvigorating the study of careers. *Journal of Vocational Behavior, 61*(3), 381–385.
Savickas, M. L. (2005). The theory and practice of career construction. In S. D. Brown & R. W. Lent (Eds.), *Career development and counseling: Putting theory and research to work*, 42–70.
Hoboken, NJ: Wiley.Schmitt-Wilson, S., & Welsh, M. C. (2012). Vocational knowledge in rural children: A study of individual differences and predictors of occupational aspirations and expectations. *Learning and Individual Differences*, *22*(6), 862-867. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.06.003.
Schweitzer, L., Ng, E., Lyons, S., & Kuron, L. (2011). Exploring the career pipeline: Gender differences in pre-career expectations. *Relations industrielles*, *66*(3), 422-444. https://doi.org/10.7202/1006346arCopiedAn error has occurred
Seginer, R. (2009).*Future orientation: Developmental and ecologicalperspectives.* New York: Springer.

Seginer, R., & Mahajna, S. (2012). With God's help: The futureorientation of Palestinian girls in Israel growing up Muslim. *InG. Trommsdorff & X. Chen (Eds.),Values, religion, culture andadolescent development*(pp. 253–270). New York: CambridgeUniversity Press.
Sekaran, U., & Bougie, R. (2016). *Research Methods for Business: A Skill-Building Approach* (7. ed.). Wiley.
Sorkkila, M., Ryba, T. V., Sel¨anne, H., & Aunola, K. (2017). A person-oriented approach to sport and school burnout in adolescent student-athletes: The role of individual and parental expectations. *Psychology of Sport and Exercise, 28*, 58–67. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2016.10.004
Šverko, I., & Babarovic´, T. (2019). Applying career construction model of adaptation to career transition in adolescence: A two-study paper. Journal of Vocational Behavior, 111, 59–73. https://doi.org/10.1016/j.jvb.2018.10.011
Trice, A. D., Hughes, M. A., Odom, C., Woods, K., & McClellan, N. C. (1995). The origins of children's career aspirations: IV. Testing hypotheses from four theories. *The Career Development Quarterly*, *43*(4), 307-322. https://doi.org/10.1002/j.2161-0045.1995.tb00436.x
Vuolo, M., Mortimer, J. T., & Staff, J. (2013). Adolescent precursors of pathways from school to work. *Journal of Research on Adolescence, 24(1)*, 145–162. https://doi.org/10.1111/jora.12038
Wang, N., Yan, Z., Cheng, D. et al. Career Adaptability and Academic Achievement Among Chinese High School Students: A Person-centered Longitudinal Study. J. Youth Adolescence 53, 718–731 (2024). https://doi.org/10.1007/s10964-023-01884-6
Wang, D., Cheung, C., & Zhai, X. (2024). Effects of Career Adaptability and Career Optimism on Career Intention of Tourism and Hospitality Students. *Tourism Review*, *79*(1), 24-37. https://doi.org/10.1108/TR-12-2022-0650
Whittaker, T. A., & Schumacker, R. E. (2022). *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling* (5. ed.). Routledge.
Wiseman, J. O., Davis, J. A., & Polatajko, H. J. (2005). Occupational development: towards an understanding of children's doing. *Journal of Occupational Science*, *12*(1), 26-35. https://doi.org/10.1080/14427591.2005.9686545
Wu, H., Pei, L., Li, S., & Jiang, C. (2020). Medical career expectations of academically talented high school students: a nationwide cross-sectional study in China. *BMC medical education*, *20*(1), 166. https://doi.org/10.1186/s12909-020-02083-8

MODERN JAPONYA'NIN KÜLTÜREL ARŞİVİ OLARAK *KONBINI* MARKETLER

KONBINI (CONVENIENCE) STORES AS CULTURAL ARCHIVES OF MODERN JAPAN

Yasemin YAZICI
Arş. Gör. Dr. Erciyes Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Doğu Dilleri ve Edebiyatları Bölümü Japon Dili ve Edebiyatı Anabilim Dalı Kayseri, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3110-8300

ÖZET
Japon tarihinde görülen hızlı modernleşme ve kentleşme süreci toplumsal yapıyı ve gündelik yaşam kültürünü de oldukça önemli ölçüde şekillendirmiştir. Buna bir örnek olarak, Japonya'daki konbini (コンビニ) yani 7/24 hizmet veren küçük marketler, sadece alışveriş noktası olmanın ötesinde, Japon modernleşmesinin ve gündelik yaşam kültürünün bir yansımasıdır. Japon toplumunun yaşam konforunu artıran ve gündelik yaşamın vazgeçilmez bir parçası haline gelen konbinilerin analizi Japonya'daki toplumsal yapının incelenebileceği bir örneklem olarak seçilmiştir. Bu çalışmada konbini kültürü, tarihsel olayları gündelik yaşam pratikleri ve zihniyetler (mentalités) üzerinden analiz etmeyi öngören Annales Ekolü bağlamında ele almaktadır. Annales tarih yaklaşımının çalışmamız açısından önemi, konbini kültürünün uzun vadeli toplumsal etkilerini anlamayı sağlayacak kuramsal yapıyı sunmasıdır. Bu kuram, geleneksel siyasi tarihi incelemekten ziyade, bireyin etki alanını inceleyen disiplinler arası bir yaklaşım sunmaktadır.
Çalışmanın temel sorunsalı, konbinilerin sadece alışveriş ve tüketim mekanları mı yoksa Japonya'nın modernleşme, kentleşme ve toplumun zihniyetindeki değişimleri gözlemleme alanları mı olduğudur. Ayrıca konbinilerin Japon bireyinin günlük alışkanlıklarını, tüketim kültürünü vs. etkileyen nasıl bir sosyal işleve sahip olduğu sorusuna da odaklanılmıştır. Çalışmanın amacı, konbini kültürünün gündelik yaşam ve toplumsal zihniyetlerin bir yansıması olduğunu ortaya koymaktır. Bu doğrultuda konbinilerin tarihsel gelişimi, Japonya'daki sosyal işlevleri, modernleşme sürecindeki toplumsal etkileri gibi hususlara odaklanılmıştır. Çalışmanın sonucunda Annales Ekolü doğrultusunda konbinilerin sadece market kültürü olarak değil, Japonya'nın modernleşme sürecinin ve toplumsal belleğinin de bir yansıması olduğu görülmüştür.
Anahtar Kelimeler: Annales Ekolü, konbini (コンビニ), Japon kültürü, gündelik yaşam kültürü, modernleşme.

ABSTRACT
The rapid modernization and urbanization in Japanese history has significantly shaped the social structure and daily cultural practices. As an example, the konbini (コンビニ) -small convenience stores operating 7/24 in Japan- serve as more than mere shopping stores, they reflect Japanese modernization and daily life culture. The konbini stores which enhance the comfort of society and have became an indispensable part of Japanese daily life were chosen as a case study for analyzing Japan's social structure. In this study, konbini culture is examined within the framework of Annales School which envisages analyzing historical phenomena through daily life practices and mentalities. The significance of Annales historiography for this study lies in its provision of a theoretical framework for understanding the long-term social

effects of konbini culture. This theory offers an interdisciplinary approach that focuses on the sphere of individual influence rather than examining traditional political history.
The main question of this study whether the konbini stores are merely spaces of shopping and concumption or whether they also serve as sites for observing Japanese modernization, urbanization and changes in societal mentality. Additionally, the study focuses on the question of what kind of social functions konbini have influencing the daily habits, consumption culture etc. of Japanese individuals. The study aims to reveal that konbini culture is a reflection of daily life and social mentalities. In this regard the study focuses on issues such as the historical evolution of konbini, their social functions in society and their social impact in the modernization process. As a result of the study, consistent with the Annales School perspective, konbini stores represent not only a market culture but also a reflection of Japanese modernization and social memory.
Key words: Annales School, konbini (コンビニ), Japanese culture, daily life culture, modenization.

GİRİŞ

Japon toplumunun günlük yaşamında önemli bir unsur olan *Konbini (コンビニ, convenience store)* marketler, 7/24 açık olmaları ve geniş ürün ve hizmet yelpazeleri ile "kolaylık (convenience)" kavramını yansıtan bir işleve sahiptir. Ancak konbiniler sadece hizmet sunan ticari mekanlar olmanın ötesinde, tarihsel bir süreç içerisinde toplumun gündelik pratiklerini, modern yaşamı, kolektif bilinç ve davranışları ve hatta topluma ait olma bilincini yansıtan kültürel mekanlardır. Bu anlamda konbinilerin incelenmesi toplumsal yapı ve kültürel hafızanın analizini de sağlamaktadır.

Bu çalışmada konbini kültürü, 1800'lü yılların sonlarından itibaren geleneksel tarih anlayışına tepki şeklinde, bireylerin davranışlarına ve zihniyete (mentalités) odaklanarak zaman, mekan, kolektif hafıza vb. analizler yapmayı öngören Annales Okulu bağlamında ele alınmaktadır. Bu yaklaşımın çalışmamız açısından önemi, konbini kültürünün toplumsal belleğe etkilerini anlayabileceğimiz kuramsal yapıyı sunmasıdır. Bilhassa Annales Okulu'ndaki "mentalités" kavramı konbinilerin toplumsal bilinci nasıl şekillendirdiğini anlamamız açısından önemlidir. Bu doğrultuda çalışmanın temel sorunsalı olarak, konbinilerin tüketim mekanları olmanın yanı sıra toplumsal zihniyetteki değişimleri ve sosyokültürel yapıyı nasıl yansıttığına yanıt aranmaktadır.

Literatürde, Wang'ın çalışması (Wang, 2019) konbinileri sosyal yaşamı yansıtan "mikrokozmoslar" olarak ele alınmaktadır. Bu çalışmada doğrudan Annales Okulu'nun zihniyet analizi yer almamakla birlikte konbinilerin ardındaki toplumsal bilince dair önemli veriler sunulmuştur. Benzer biçimde Whitelaw'ın konbinilerin tarihsel gelişimi ve toplumsal işlevini ele alan çalışması (Whitelaw, 2018) doğrudan zihniyet çözümlemesi yapmasa da konbiniler ile ilgili toplumsal ve kültürel kodlar içermektedir. Marshall ise (Marshall, 2018) konbinileri "sosyal yaşam alanı - social habitat" şeklinde tanımlayarak sosyal işlevine odaklanmıştır. Hiroyuki, konbinilerin Japon toplumuna etkisini ele aldığı makalesinde (Hiroyuki, 2022) konbinilerin geleneksel davranış ve değerlerin değiştiği dönüm noktaları olduğunu savunmaktadır. Ujikawa (Ujikawa, 2025), Japon yaşlı nüfusu üzerinde yapmış olduğu anket çalışması sonucunda, konbinilerin sosyal alt yapı olarak toplumsal işlevini vurgulamaktadır. Bu çalışmalar konbinilerin toplumsal ve sosyal işlevlerine dair önemli sonuçlar sunmaktadır ancak çalışmamız literatürdeki çalışmalardan farklı olarak Annales Okulu'nun zihniyet (mentalités) kavramı doğrultusunda konbinilerin toplumsal hafıza ve kültürel arşiv işlevine odaklanmaktadır.

KURAMSAL ÇERÇEVE: ANNALES OKULU

1800'lü yılların sonlarında itibaren, geleneksel tarihçiliğe karşı olarak sosyal tarihçilik anlayışı çerçevesinde *Annales d'Historie Sociale et Economique* (1920-1933) dergisinin yayın hayatına başlamasıyla birlikte Annales Okulu adı verilen yapı ortaya çıkmıştır. Bir hareket, ekol olarak kabul edilen (Ekin, 2019) Annales Okulu'nun temsilcileri özellikle Fernand Braudel, Marc Bloch ve Lucien Febvre, tarih yazımının savaşlar ve olaylar üzerinden değil, "uzun süreli yapılar (longue duree)" ve insan faaliyetleri üzerinden incelenmesi, bu doğrultuda da tarih dışında kalan disiplinlerle birlikte çalışması gerektiğini savunmuşlardır. Bu kavram ekseninde özellikle Braudel, olaylar çerçevesinde değil, coğrafya ve kültürü içine alan uzun soluklu bir sürece odaklanılması gerektiği görüşündedir. Ayrıca bu hareketin savunucuları geçmişi çözümleyebilmek için şimdiki çağın insanına odaklanmak gerektiğini ve hatta tarih biliminin "zaman içindeki insanın bilimi" olduğu görüşünü ortaya koymuşlardır (Ekin, 2019). Annales Okulu'nun üç döneme ayrıldığı dikkat çekmektedir: 1920-1945 arası geleneksel tarih anlayışını değiştirmeyi amaçlayan kuruluş aşaması, 1945-1968 yılları kavramların ve yöntemlerin temellendirildiği ve bir ekol vasfı kazanılan dönem, 1968-1990 arası ise parçalanma dönemi olarak adlandırılmaktadır. Bu noktada Annales temsilcilerinden Braudel, gündelik yaşama ait her türlü unsuru ve bilhassa bireyi, yaşadığı toplumu, davranış kalıplarını, mekanları tarihin konusu olarak ele almayı öngörmüştür. (Çarkçı, 2021). 1968 yılından itibaren Annales Okulu'nda bireyin faaliyetlerinin yapı ve olaylardan daha önemli olduğu ve dolayısıyla siyasi tarihten ziyade zihniyet incelemelerine yoğunlaşılması savunulmuştur (Durğun, 2016). Bilhasa Febvre zihniyet tarihine odaklanmış, psikoloji bilimi ve tarihin disiplinlerarası çalışmasıyla "tarihsel psikoloji" adı altında yeni bir disiplin kurulmasını savunmuştur (Ekin, 2019). Bu noktada Annales tarihçileri üzerinde "uzun süre (long durée)" kavramı üzerinden tarihsel olaylara odaklanan Marx ve toplumsal fenomenlere odaklanmayı öngörme açısından Comte, Durkheim Spencer gibi isimler etkili olmuştur (Ekin, 2019, Yapıcı, 2015).

Japonya'da 1970'lerden itibaren yükselen konbini kültürü, bu bağlamda yalnızca tüketim sistemlerinin değil, zaman algısının, mekânsal organizasyonun ve kolektif davranış biçimlerinin bir tezahürü olarak değerlendirilmelidir. Dolayısıyla bu çalışmada konbiniler sadece tarihsel ekonomik zincirin bir halkası olarak değil, Japon modernliğine ve bireyin yaşamsal pratikleri ile düşünsel yapılarına özgü kültürel arşiv izleri taşıyan mekanlar olarak değerlendirilmektedir.

KONBINI KÜLTÜRÜ VE ANNALES OKULU PERSPEKTİFİNDEN ANALİZİ

Konbini (convenience store) Japonya'daki gıda perakende satış sektörünün merkezini oluşturur ve Japonya'ya has özellikleri ile kültürel bir model niteliğindedir (Marshall, 2016). Konbiniler gün içerisinde her yaş grubundan, cinsiyet ve meslekten insana hitap etmektedir. "Kolaylık (convenience)" kavramına uygun biçimde gıda, temizlik, giyim ofis malzemeleri, ATM, posta, fotokopi, fatura ödeme gibi çeşitli hizmetler sunması nedeniyle Japonların "bu dükkanlar olmadan yaşayamadığı veya yokken hayatın nasıl olduğunu bilmediği" noktalardır (Marshall, 2018). Konbinilerin hizmet çeşitlilikleri, hazır gıdaların ısıtılması için mikrodalga fırınlar, su ısıtıcıları hatta müşterilerin yemek yiyebilecekleri alanlar sunabilecek şekilde geniştir. Bu durum müşterilerin kendilerini rahat ve ev ortamında hissedebilecekleri bir aidiyet duygusunu sağlamaktadır (Wang, 2019). Aynı zamanda konbiniler hastaneler, bankalar, posta hizmetleri gibi Japonya'da sosyal alt yapı sınıfında kabul edilmektedir (Kato, 2020, Ujikawa, 2025). Ayrıca 2024 verisi olarak Japonya'da yaklaşık 56.000 konbini bulunmakta ve her 2.200 kişiye bir konbini düşmektedir (Turner, 2024). Konbini zincirlerinin kökenleri 1970'lere özellikle 1973'te Ito Yokada ile birlikte Tokyo'da açılan ilk 7-Eleven mağazasına dayanır ve (Hashimoto, Komaki, 2009) Daiei, Lawson ve Family Mart'ın pazara girmesi ile Japonya genelinde yaygınlaşmıştır. Bilhassa yoğun lokasyon stratejileri, 7/24 açık olmaları, geniş ürün yelpazesi, uygun fiyatlar, ürün kalitesi, iyi hizmet, alışveriş ortamı gibi unsurlar tüketicilerin iş veya okula

gidiş-dönüşlerinde kolay erişimini ve yoğun talebi sağlamaktadır. Bu sebepledir ki yukarıda saydığımız hususların da dışında Japon bireyinin alışveriş deneyimine işlevsel ve psikolojik ortam sunarak toplumun genel "refahı" veya "iyi oluşuna" (well being) katkı sağlamaktadır (Marshall, 2018).

Annales Okulu mantığıyla bakıldığında, bu olgunun kökleri çok daha eskidir. Edo Dönemi'nde (1603-1912) Japonca'da "店mise" olarak adlandırılan yerel mağaza ve satıcılar konbinilerin öncülleri olarak ele alınabilir. Ancak 1868 yılında başlayan Meiji modernleşmesi ile şehirleşme ve ticaret kültürünün yerleşmeye başlamasıyla zaman anlayışı ve tüketim kültürü de beraberinde gelişmiştir. Showa Dönemi'ne (1926-1989) gelindiğinde ise yukarıda da bahsettiğimiz üzere 1970'lerde ilk konbini örnekleri görülmeye başlanmıştır (Whitelaw, 2018). II. Dünya Savaşı sonrasında Japonya yüksek sanayileşmiş ülke konumuna yükselmiş ve ekonomik büyüme sağlamıştır. Hükümetin perakende yasaları küçük ölçekli işletmelerin gelişmesine katkı sağlamıştır ve konbiniler de bunun tipik bir örneğidir (Wang, 2019). Yabancı bir sözcük olarak dile yerleşen bu kavram 7 Ağustos 1970 yılında Asahi gazetesinde yayınlanan bir köşe yazısında "Konbiniensu Sutoa (コンビニエンスストア) olarak karşımıza çıkmaktadır. Burada dikkat çeken husus, "rahatlık, kolaylık, fayda" anlamlarına gelen "benri 便利" ifadesinin parantez içinde kullanılmasıyla anlamın yerleştirilmeye çalışılmasıdır (Asahi Shinbun, 2010). Günümüzde "Reizōkō no kawari" yani "buzdolabının yerine" şeklinde nitelendirilen konbiniler bilhassa 2011 Büyük Japonya depreminde erişilebilir tedarik noktaları olarak hayati bir rol de oynamıştır (Turner, 2024). Dolayısıyla, konbiniler sadece 1970 sonrası gelişen Japon ekonomisinin bir ürünü değil, Japonya'nın tarihsel sürecinde gelişen bir unsurdur.

Zihniyetler Analizi Açısından Konbinler ve Kolektif Bilinç

Annales ekolünün "mentalités" kavramı, konbinilerin toplumun bilinçaltı düzenini nasıl biçimlendirdiğini anlamak için uygundur. Rose, çalışmasında "mentalités" kavramını "bir kültürü ya da kültürün bir parçasını oluşturan ve o kültürdeki insanların düşünce ve davranışlarını etkileyen bir unsur" şeklinde tanımlamaktadır (Rose, 2021). Zaman anlayışı açısından değerlendirdiğimizde konbinilerin 24 saat hizmet vermesi zamanın sürekliliğini yansıtmaktadır. Toplumsal disiplin ve düzen açısından bakıldığında ise konbinilerdeki düzen, selamlaşmalar, davranış biçimleri Japon toplumunun kolektif disiplin anlayışı ile uyumludur. Annales Okulu zihniyet yaklaşımındaki gündelik yaşam pratiklerinin kültürel hafızayı yansıtması görüşü ile uyumlu bir kolektif bilinç görülmektedir.

Konbinilerin zihniyet açısından bir önemi de Japon aile yapısındaki değişimlere de yol açmasıdır. Konbinilerin müşterilere sağladığı hazır yemek hizmeti bireysel yemek yeme veya aynı yemeği değil de ayrı tabaklarda yemek yeme alışkanlığını da beraberinde getirmiştir. Bu durum aile üyelerinin yemeklerden önce bir araya geldiği geleneksel "一家団欒 – ikkadanran" ideolojisine aykırı görülmektedir. Ayrıca konbinilerde sunulan hazır yemeklerin "一家団欒 – ikkadanran" düşüncesiden yalnız yemek ve tek başınalık anlamlarında "個食 – koshoku" ve "お一人様 – ohitorisama" kavramlarına geçişteki değişimi yansıttığı düşünülmektedir (Wang, 2019).

Konbini kültürü, edebiyatta da toplumsal belleğin yansıması olarak yer almıştır. Sayaka Murata'nın dilimize "Kasiyer" olarak tercüme edilen "Konbini Ningen – コンビニ人間" romanı Annales Okulu'nun zihniyet incelemesi açısından okunduğunda konbinideki düzen, disiplin ve çalışanlar üzerinden aidiyet, kolektif bilinç, zamanın sürekliliği, çalışma ahlakı gibi unsurlar barındırmaktadır. Romandaki baş kahraman uzun yıllar kasiyer olarak yaşamını sürdürdüğü konbini çalışanının "Sabah olduğunda yine market çalışanı oluyor, dünyanın çark dişlilerinden birine dönüşebiliyorum. Ancak bu beni normal bir insan haline getirebiliyor" (Murata, 2022) şeklindeki kendi kimliğini konbini ile tanımladığını anlatan ifadeler yer almaktadır. Ayrıca "Aynı üniformayı üzerimize geçirdiğimizde cinsiyet, yaş, uyruk ayrımı

olmadan birer market çalışanı olarak eşitleniyoruz" (Murata, 2022) ifadesi de toplumsal uyum, düzen ve eşitlik yönünde değerlendirilebilir.

Turner bir köşe yazısında değerlendirdiği konbiniler hakkında, işlevsel, verimli ve konforlu olsa da gittikçe daha az insanî olduğu görüşünü sunmuştur. Ayrıca, yerel halkın sohbet edebileceği eski yerel dükkanlara benzeyemeyecekleri yönünde bir eleştiri de getirmektedir. Ancak cazip ürün ve hizmet olanakları ve tüketim alışkanlıkları sağlaması sebebiyle "konbini topluluğu" şeklinde adlandırdığı bir aidiyet duygusunu da beraberinde getirdiği görüşündedir (Turner, 2024). Benzer eleştiriler konbinilerin sayıca çoğaldıkça sağlıksız beslenme, israf, günün her saatinde gürültü, tüketim alışkanlıklarının değişmesiyle beraber bilhassa gençlerin bedensel zayıflıklarına ve hatta "anne" ve "aile" kavramlarının dahi yerinin almaya başlaması yönündedir (Whitelaw, 2018). Konbini işletmeleri ise bireylerin bu duygusuna yönelik olarak gıda paketlerinde "おふくろの味 – annenizin yemeği gibi, tadı size annenizin yemeklerini hatırlatacak" (Ichibiki.co) şeklinde ifadelerle ev hissini uyandırmaya çalışmaktadır. Wang, "konbini mama" terimini kullanmış ve anne-çocuk bağlılığından yola çıkarak Japonca'da güven duygusunu ifade eden "甘え- amae" sözcüğünü vurgulamıştır. Ayrıca bu duyguyu bir adım öteye taşıyarak konbinilerin Japon bireylere kendilerini "daha Japon hissetmelerini sağladığı" görüşünü ortaya koymuştur (Wang, 2019). Bu noktada konbinilerin Japon toplumunun belleğinde aidiyet duygusunu yansıtan bir ayna şeklinde kültürel işlevi dikkat çekmektedir.

Mekan Analizi Açısından Konbiniler

Annales Okulu'nun mekan tarihi anlayışı Japonya'daki konbinilere uyarlandığında konbiniler bir tür "küçük ölçekli coğrafi yapılar" olarak nitelendirilebilir. Buradaki metaforik anlama göre bu marketlerin şehir içindeki dağılımı, şehri mikro ölçekte biçimlendiren, anlamlandıran ve sosyal işlev kazandıran bir yapı olarak görülmektedir. Konbinileri doğrudan "mikrokozmos" olarak tanımlayan Wang, konbinilerin Japon toplumunda meydana gelen değişiklikleri otomatik olarak yansıttığı görüşündedir. Bu görüşündeki en önemli dayanak noktası ise konbinilerin yaş, cinsiyet, meslek vs. gözetmeksizin toplumun her kesiminden insana hitap etmesi ve 7/24 açık olması sebebiyle de sosyal ve ticari ihtiyaçlara hızla cevap veren toplumsal bir birim haline gelmiş olmasıdır (Wang, 2019). Coğrafi düzeyde bakıldığında konbinilerin yoğun kent yaşamı içinde sosyal yaşam haritasına da yön verdiği görülmektedir. 7/Eleven mağazası yayınladığı "Yoğun Mağaza Açma Stratejisi (集中出店戦略 shūchū shutten senryaku)"ne göre konbinilerin müşterilerin evlerine daha yakın bölgelerde konumlandırılmasını teşvik etmektedir. "Birincil ticaret alanı" şeklinde tanımlanan bölgede yaşayan bireyler konbininin ana müşterisi olarak kabul edilmektedir (Wang, 2019). Konbinilerin mekânsal analizi, coğrafi düzeyde yoğun kent yaşamında sosyal merkezler olarak işlevine; ekonomik düzeyde geniş ürün ve hizmet çeşitliliğine; sosyal düzeyde ise öğrenciler, şirket çalışanları, yaşlılar gibi toplumun her kesiminden bireylerin aynı mekanda toplumsal birliktelik sağlamasına odaklanılarak yapılabilir. Bilhassa savaş sonrası dönemde konbiniler, belirginleşen toplumsal sınıflar ve değerlerin ayrıştığı değil, bir arada bulunduğu mekanlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca bazı eğitim kurumlarının işbirliği yaparak çocuklara çalışma bilinci aşıladığı yerler olarak da toplumsal işlevlere sahiptir. Konbinilerin mekânsal işlevini yansıtan metaforlardan biri de "konbiniensu kyōkai – コンビニエンス教会" ifadesidir (Sergeevna, Alexandrovna, Shizuko, 2024). Burada Japon bireyinin sürekli uğradığı, ritüel niteliğinde belirli bir düzene göre hareket ettikleri, toplumun temel değerlerinden olan kolaylık ve erişilebilirlik mekanları olarak işlevsel oldukları ifade edilmeye çalışılmıştır (Whitelaw, 2018).

Kültürel Arşiv ve Hafıza Mekanları Olarak Konbiniler

Annales Okulu için her nesne, yapı, yaşam pratikleri birer 'belge'dir. Dolayısıyla konbiniler de Japonya'nın kolektif hafızasının maddi bir arşivi gibidir. Örneğin konbinilerde mevsime göre değişen ve sakura, sonbahar yaprak desenli vb. mevsimsel ürün ve ambalajlar Japon kültüründeki mevsim bilincini (季節感 – kisetsukan); manga, anime satışları Japon popüler

kültürünü; personelin daima nezaket ve güler yüz sergilemesi hizmet kültürü ve misafirperliği (お持て成し – omotenashi); teknoloji ve geleneksel ürünlerin bir arada oluşu modernlik ve gelenekselliğin uyumunu yansıtan kültürel hafıza kodlarıdır. Dolayısıyla konbiniler bu açıdan kültürel hafıza mekanları olarak işlev görmektedir. Ayrıca Saladin'e göre konbiniler sosyal yaşam ilişkileri, alışkanlıklar, normlar vb. açılardan toplumun yansımasıdır (aktaran Sergeevna, Alexandrovna, Shizuko, 2024). Whitelaw konbinilerin toplumsal anlamını şu sözlerle açıklamıştır:

"İki yıl sahada gözlem yaptım. Bu temelde Japonya'daki konbinileri sadece her yerde aynı olan dükkanlar (tektiplik) olarak değil, aynı zamanda farklılıkları da barındıran, yani çeşitliliği de aktaran yerler olarak görüyorum. Bu nedenle konbinileri, sanayi sonrası Japon toplumunun bir simgesi (metonimi) olarak ele alan farklı bir bakış açısını savunuyorum" (Whitelaw, 2018).

SONUÇ

Annales Ekolü'nün zihniyet araştırmalarına yoğunlaşması, konbininin Japon toplumunun belleğindeki yerini anlamak için önemli bir çerçeve sunar. Konbiniler yalnızca 24 saat açık birer mağaza değil, Japon toplumunun tarihsel süreç içerisinde yaşam pratiklerinin, sosyal ve kültürel yapının, kolektif bilincin somutlaştığı mekanlardır. Bu anlamda Annales Okulu bağlamında Japonya'daki konbini olgusu yalnızca bir tüketim fenomeni olarak değil, Japon bireyinin zihniyetindeki kültürel ve davranışsal değişimleri gösteren hafıza mekanlarıdır. Diğer bir deyişle, Annales zihniyet tarihi yaklaşımı doğrultusunda konbiniler sosyokültürel mekanlardır. 24 saat hizmet vermesi, şirket çalışanı, yalnız bir birey, öğrenciler gibi toplumun her kesimine hitap etmesi ve davranış kalıpları ile yaşam biçimlerini şekillendirmesi göz önünde bulundurulduğunda, gündelik yaşam ve davranışlar üzerinden toplumsal bellek ve kültürel arşivi yaşatan mekanlar olarak değerlendirilmektedir. Bahsedilen bu toplumsal bellek, yalnızca tarihsel olgularla değil bireylerin günlük yaşamda sergilemiş oldukları alışkanlıklarda da okunabilmektedir. Ayrıca tarihsel sürece bakıldığında Japon toplumunun geleneksel alışkanlıklarında dönüşüm yaratan sosyal yaşam alanları işlevine de sahiptir. Dolayısıyla konbinilerin, toplumsal devamlılığın sağlandığı, yeni kültürel normların ortaya çıktığı ve kolektif bir aidiyet duygusunun yansıtıldığı sosyokültürel mekanlar olduğu görüşüne ulaşılmıştır.

KAYNAKÇA

Çarkçı, A. (2021). Siyasal Tarihçiliğe Bir Reddiye Hareketi Olarak Annales Okulu: Doğuşu, Gelişimi ve Önemli Temsilcileri. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *30*(2), 207-221.

Durğun, S. (2016). *Tarih Felsefesinde Metodoloji Problemi: Tarihselci Tarihyazımı ve Annales Okulu Tarihyazımı Perspektifinden Nedensellik İlkesinin Temellendirilmesi.* [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Mersin Üniversitesi.

Ekin, Ü. (2019). Tarihyazımında Yaklaşımlar Sosyo-Ekonomik Tarihçilik ve Annales Ekolü (ed. Ertaş M. Y.). *Tarih Bilimi ve Metodolojisi* içinde. İdeal Kültür.

Hashimoto, K. & Komaki, S. (2009). Konbiniensusutoa no tenpo ruikei to sono heijitsu shūmatsu-kan de no sai - shutoken 287 tenpo no posu dēta bunseki o tōshite. *Toshichiri-gaku, 4, 1 - 19.*

Hiroyuki, K. (2022). Konbiniensusutoa ga Nihon shakai ni oyoboshita eikyō. *Tokushimabunridaigaku kenkyū kiyō, 104, 1 - 15.*

Marshall, D. (2016). Convenience Stores and Discretionary Food Consumption among Young Tokyo Consumers. *International Journal of Retail & Distribution Management*, *44*(10), 1013-1029.

Marshall, D. (2018). Convenience Stores and Well-being of Young Japanese Consumers, *International Journal of Retail & Distribution Management. https://doi.org/10.1108/IJRDM-08-2017-0182.*
Murata, S. (2022). *Kasiyer* (çev. Erkin H. C.). Turkuvaz Kitap.
Rose, J. U. (2021). Mentalités and the Search for Total History in the Works of Annalistes, Foucault, and Microhistory. *The Hilltop Review*, *12*(2), 8.
Sergeevna, T. I., Aleksandrovna, P. M., & Shizuko, K. (2024). Japanese Konbini minimarkets: Unique and Universal Character, Regional Characteristics. *Russian Japanology Review*, *7*(2), *37-59.*
Ujikawa, T. (2025). Convenience Stores as Care Infrastructure for Older Adults: The Crisis of Care in Tokyo, Japan. *International Journal of Urban and Regional Research*, *49*(1), 183-203.
Wang, P. (2019). *Konbini as Microcosms: How Japanese Convenience Stores both Shape and are Shaped by their Society,* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Alberta Üniversitesi
Whitelaw, G. H. (2018). Konbini-Nation The Rise of Convenience Store in Post-Industrial Japan, (ed. Cwiertka, K. J., & Machotka, E.). *Life in Post-Bubble Japan, Consuming Life in Post-Bubble Japan* içinde (s. 69-88). Amsterdam University Press.
Yapıcı, M. İ. (2015). Annales Okulu'nun Siyasi Tarih Disiplinine Etkileri: Türkiye Örneği *Alternatif Politika, Cilt 7. Sayı 1. (Nisan 2015) Sayfa. 87-117.*
http://www.asahi.com/special/kotoba/archive2015/danwa/2010060500002.html#:~:text=1970%E5%B9%B48%E6%9C%887,%E9%AB%98%E3%81%BE%E3%81%A3%E3%81%A6%E3%81%84%E3%82%8B%E3%80%8D%E3%81%A8%E3%81%97%E3%81%A6%E3%81%84%E3%82%8B%E3%80%82 Erişim tarihi: 13. 10. 2025.
https://www.asiamediacentre.org.nz/features/japans-kombini-tradition?utm Erişim Tarihi: 15. 10. 2025.
https://www.japanpolicyforum.jp/society/pt202001091240579992.html Erişim Tarihi: 13. 10. 2025.
https://www.ichibiki.co.jp/product/daily-dish/60505_1/ Erişim tarihi 14. 10. 2025.

BİLİMSEL ARAŞTIRMALARDA YENİLİKÇİ BİR YÖNTEM: ZİHİN HARİTALAMA (MİND MAPPİNG) TEKNİĞİ ÜZERİNE KURAMSAL BİR İNCELEME

AN INNOVATIVE METHOD IN SCIENTIFIC RESEARCH: A THEORETICAL EXAMINATION OF THE MIND MAPPING TECHNIQUE

Öğr. Gör. Seda KALEÖZÜ
Harran Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü,
Sağlık Turizmi İşletmeciliği Programı, Şanlıurfa, Türkiye.

Öğr. Gör. Sinem BARUT KIRAT
Harran Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü,
Sağlık Turizmi İşletmeciliği Programı, Şanlıurfa, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3838-9931

Özet
Bu çalışma, bireylerin bilgiyi organize etme, ilişkilendirme ve kalıcı hâle getirme süreçlerini destekleyen yenilikçi bir öğrenme yaklaşımı olan zihin haritalama (mind mapping) tekniğini kuramsal yönleriyle ele almaktadır. Tony Buzan tarafından geliştirilen bu teknik, beynin her iki yarım küresinin eşzamanlı çalışmasına dayanarak bilginin sözel ve görsel biçimlerde kodlanmasını sağlar. Bu yönüyle zihin haritalama, bireyin bilgiyi yalnızca ezberlemesini değil, anlamlandırmasını ve yeniden yapılandırmasını mümkün kılar. Çalışmada, zihin haritalama tekniğinin kuramsal temelleri, uygulama aşamaları, eğitim ve araştırma süreçlerindeki işlevleri ile sağladığı bilişsel ve duyuşsal katkılar incelenmiştir. Alan yazında bu tekniğin bireyin yaratıcılığını, kavramsal bağlantı kurma becerisini ve sistematik düşünme yetisini güçlendirdiği belirtilmektedir. Ayrıca zihin haritalamanın, bilimsel araştırmalarda problem tanımlama, literatür sentezleme, tematik analiz ve raporlama süreçlerinde kullanılabilirliği tartışılmıştır. Bulgular, zihin haritalama tekniğinin hem öğrenme hem de araştırma süreçlerinde bilgiyi görselleştirerek kavramsal bütünlüğü artırdığını, sistematik düşünmeyi desteklediğini ve yaratıcılığı teşvik ettiğini göstermektedir. Bu bağlamda zihin haritalama, çağdaş öğrenme ve bilimsel araştırma yaklaşımlarında bilişsel farkındalığı artıran, bilgiyi anlamlı biçimde yapılandırmayı sağlayan ve bireyin düşünsel üretkenliğini geliştiren yenilikçi bir yöntem olarak değerlendirilmektedir.
Anahtar Kelimeler: Zihin haritalama, bilişsel öğrenme, yenilikçi yöntemler, bilimsel araştırma, yaratıcılık

Abstract
This study theoretically examines the mind mapping technique, an innovative learning approach that supports individuals in organizing, associating, and retaining knowledge effectively. Developed by Tony Buzan, the technique is based on the simultaneous functioning of both hemispheres of the brain, enabling information to be encoded in verbal and visual forms. In this way, mind mapping allows individuals not only to memorize information but also to interpret and reconstruct it meaningfully. The study explores the theoretical foundations of the mind mapping technique, its stages of application, and its cognitive and affective contributions in educational and research contexts. Previous studies indicate that this technique enhances

creativity, conceptual association, and systematic thinking skills. Moreover, the potential use of mind mapping in scientific research processes such as problem identification, literature synthesis, thematic analysis, and reporting is discussed. Findings reveal that mind mapping visualizes knowledge, strengthens conceptual integrity, supports systematic thinking, and fosters creativity in both learning and research processes. Accordingly, mind mapping is considered an innovative method in contemporary learning and scientific research that enhances cognitive awareness, facilitates meaningful knowledge construction, and promotes intellectual productivity.
Keywords: Mind mapping, cognitive learning, innovative methods, scientific research, creativity

GİRİŞ

Bilim ve teknoloji alanında yaşanan hızlı gelişmeler, bireylerin öğrenme biçimlerini ve bilgiye ulaşma yöntemlerini köklü biçimde değiştirmiştir. Uluslararası etkileşimlerin artması ve endüstriyel gelişmelerin hız kazanması, yabancı dil öğrenimini yalnızca bir gereksinim değil, aynı zamanda küresel rekabetin vazgeçilmez bir unsuru hâline getirmiştir. Bu doğrultuda, etkili ve kalıcı öğrenmeyi destekleyecek yöntemlerin araştırılması büyük önem kazanmıştır. Zihin haritalama (mind mapping), öğrenme sürecini görselleştirerek bilgi edinmeyi, hatırlamayı ve kavramsal ilişkilendirmeyi kolaylaştıran yenilikçi bir tekniktir .

Zihin haritalama, Tony Buzan tarafından 1960'lı yıllarda geliştirilmiş bir not alma ve düşünme tekniğidir. Bu teknik, Sperry'nin beynin iki yarım küresine ilişkin çalışmalarından esinlenerek ortaya çıkmış; bireyin karmaşık bilgileri daha düzenli ve kalıcı biçimde zihnine yerleştirmesini amaçlamıştır. Buzan ve Buzan'a (2018) göre zihin haritalama, beynin doğal işleyişine uygun biçimde tasarlanmış, görselliğe dayalı bütüncül bir düşünme yöntemidir. Brinkmann'a (2007) göre ise bireyin zihninde var olan düşünceleri somutlaştırarak bilişsel potansiyelini ortaya çıkaran güçlü bir araçtır. Benzer biçimde Montgomery (2005), öğrencilerin düşüncelerini yeniden düzenleyip geliştirebildiği grafiksel bir ifade biçimi olarak tanımlamaktadır (akt. Kan, 2005).

Beynin her iki yarım küresini aynı anda etkinleştiren zihin haritalama tekniği, çağrışımsal düşünme sürecine dayanır. Sol yarıküre mantık, analiz ve sayılarla; sağ yarıküre ise görsel ve sanatsal öğelerle ilgilenir. Bu bağlamda teknik, öğrenme sırasında beynin iki tarafının da eş zamanlı çalışmasını sağlar ve bilgiyi daha kalıcı hale getirir (Buzan, 2005; Evrekli, İnel ve Balım, 2007). Pavio'nun (2014) İkili Kodlama Teorisi (Dual Coding Theory) de bu yaklaşımı desteklemekte; bilginin sözel ve görsel biçimlerde eşzamanlı olarak kodlanmasının öğrenmeyi güçlendirdiğini vurgulamaktadır.

Zihin haritalama tekniği, yalnızca bilgi ediniminde değil, düşüncelerin organize edilmesinde ve yaratıcı düşünmenin geliştirilmesinde de etkilidir. Bu yönüyle, araştırma süreçlerinde verilerin düzenlenmesi, kavramsal çerçevenin görselleştirilmesi ve fikir üretiminde kullanılabilecek yenilikçi bir bilişsel araç olarak değerlendirilmektedir. Buzan (2005), zihin haritalarını bir sitenin kuşbakışı planına benzeterek, merkeze alınan konudan dallar hâlinde yayılan fikirlerin düşünce organizasyonunu temsil ettiğini ifade etmektedir. Bu özelliğiyle zihin haritalama, bireyin bilgiyi yalnızca ezberlemesini değil, anlamlandırmasını ve yeniden yapılandırmasını sağlayan dinamik bir öğrenme yaklaşımıdır.

ZİHİN HARİTALAMA TEKNİĞİNİN KURAMSAL TEMELLERİ

Zihin haritalama tekniği, beynin işleyiş biçimine dayalı olarak geliştirilen görsel bir düşünme yöntemidir. Bu teknik, insan beyninin bilgi işleme sürecinde iki yarım küresinin de eş zamanlı olarak etkinleştirilmesi gerektiği varsayımına dayanır. Sol yarıküre; mantık, analiz, sayılar ve sözel ifadelerle, sağ yarıküre ise müzik, görsel öğeler, uzamsal imgeler ve renklerle ilişkilidir. Tony Buzan tarafından geliştirilen zihin haritalama tekniği, öğrenme sürecinde beynin her iki yarım küresinin birlikte çalışmasını sağlayarak, bilginin daha kalıcı ve anlamlı biçimde zihinde

yapılandırılmasını hedeflemektedir (Buzan, 2005; Buzan ve Buzan, 2018). Tekniğin teorik temeli, beynin çağrışımsal bellek modeliyle ilişkilidir. Bu modele göre beyin, yeni bilgileri mevcut bilgilerle bağlantı kurarak depolar. Böylece bilgilerin birbirine bağlı bir ağ yapısı içerisinde anlam kazanması sağlanır. Ingemann'a (2012) göre zihin haritalama, beynin mevcut iç programlarını kullanarak görsel detayları ve kavramsal yapıları aynı anda hatırlamayı kolaylaştıran bir sistemdir. Bu yaklaşım, bireyin zihinsel kapasitesini artırarak hem sözel hem de görsel hatırlama süreçlerini etkinleştirir.

Zihin haritalamanın kuramsal dayanaklarından biri de Pavio'nun (1971) geliştirdiği İkili Kodlama Teorisi (Dual Coding Theory)'dir. Bu teori, bilginin sözel (logogens) ve sözel olmayan (imagens) iki ayrı sistemle işlendiğini savunur. Görsel hafızanın üstünlüğünü vurgulayan bu teoriye göre, bir görüntü gördüğümüzde beynimiz onun sözel temsilini de çağırır; ancak yalnızca bir kelimeyi gördüğümüzde onun zihinsel imgesini oluşturmak her zaman mümkün değildir. Dolayısıyla, zihin haritalama tekniği, bilginin hem görsel hem de sözel olarak kodlanmasını sağlayarak öğrenme sürecini güçlendirmektedir (Paivio, 2014).

Zihin haritalama, aynı zamanda yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile de ilişkilidir. Yapılandırmacı modele göre birey, bilgiyi dışarıdan pasif biçimde almak yerine, önceki bilgileriyle ilişkilendirerek anlamlandırır. Öğrenci, öznel deneyim ve bilişsel becerileriyle öğrenme sürecine aktif biçimde katılır; böylece eleştirel düşünme, analitik ilişkilendirme ve yeniden yapılandırma süreçleri gelişir (Aydın, 2009; Siwczuk, 2005). Bu bağlamda zihin haritalama, öğrenme sürecini yalnızca bilgi aktarımı olmaktan çıkarıp, bireyin kendi zihinsel şemalarıyla bilgiyi yeniden üretmesine olanak tanıyan dinamik bir yöntemdir. Zihin haritalama tekniğinin temelinde, bireyin zihinsel çağrışımlarını dışsallaştırarak düşüncelerini organize etme süreci yer alır. Brinkmann (2007), bu tekniği beynin iki yarıküresinin farklı işlevlerini bütünleştiren, düşünceleri ilişkilendirmeyi kolaylaştıran etkili bir görsel araç olarak tanımlar. Benzer şekilde Evrekli, İnel ve Balım (2007), resim, şekil, renk ve sembollerin kullanımı sayesinde beynin yalnızca sol değil sağ yarım küresinin de aktif hale geldiğini vurgulamaktadır. Zampetakis, Tsironis ve Moustakis (2007) ise zihin haritalamanın öğrenme ve hatırlama hızını artırarak yaratıcılığı geliştirdiğini belirtmektedir. Bu kuramsal temeller ışığında, zihin haritalama tekniği hem bilişsel hem de görsel sistemlerin ortak çalışmasına dayalı bütüncül bir öğrenme modeli sunmaktadır. Tony Buzan'ın öncülüğünde geliştirilen bu teknik, insan beyninin doğal işleyişinden yola çıkarak bilginin düzenlenmesini, hatırlanmasını ve anlamlandırılmasını kolaylaştıran yenilikçi bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir (Goodnough ve Woods, 2002; Tee, Azman ve Mohamed, 2014).

ZİHİN HARİTALAMA TEKNİĞİNİN UYGULAMA SÜRECİ

Zihin haritalama tekniği, bireyin düşüncelerini görsel bir düzende organize etmesini sağlayan aşamalı bir süreçtir. Tony Buzan'a (2005) göre zihin haritalama, merkezde yer alan ana kavramdan başlayarak ilgili fikirlerin dallar hâlinde genişlediği, görsel temsile dayalı bir düşünme biçimidir. Bu teknik, bir şehrin kuşbakışı haritasına benzetilmekte; merkezdeki ana düşünceden yola çıkarak fikirlerin yan dallar şeklinde düzenlenmesiyle bilginin ilişkisel yapısını ortaya koymaktadır. Bu yönüyle zihin haritaları, bireyin zihnindeki bilgileri mantıksal bir bütünlük içinde görselleştirmesine olanak tanır (Buzan, 2005).

Bir zihin haritası oluşturulurken temel kural, sayfanın ortasından başlanmasıdır. Ortaya ana fikir ya da konu yerleştirilir, buradan çıkan dallar alt temaları veya ana kavramla ilişkili fikirleri temsil eder. Her dal, kendi içinde görsel ve sözel öğelerle desteklenir. Buzan ve Buzan'a (2018) göre zihin haritası oluşturulurken kullanılacak en önemli unsurlar; renkler, anahtar kelimeler, imgeler ve çağrışımlardır. Bu unsurlar beynin sağ yarım küresini aktive ederken, dalların hiyerarşik biçimde düzenlenmesi ise sol yarım küreyi harekete geçirir. Böylece birey, bilgiyi yalnızca ezberlemez; anlamlı ilişkiler kurarak zihinsel haritalar aracılığıyla yeniden yapılandırır.

Evrekli, İnel ve Balım (2007), zihin haritalarının oluşturulmasında kullanılan renk, çizgi, sembol ve kavramların beynin görsel belleğini uyararak kalıcı öğrenmeyi desteklediğini belirtmiştir. Bu süreçte anahtar kelimeler, uzun cümleler yerine kısa, güçlü ve çağrışım yaratan sözcüklerden seçilmelidir. Zihin haritalarının kıvrımlı dallar şeklinde çizilmesi, beynin doğasında bulunan organik çağrışım biçimine uygunluk sağlar (Buzan, 2018).

Zihin haritaları hazırlanırken genellikle şu adımlar izlenmektedir (Buzan, 2005; Buzan ve Buzan, 2018):

1. Sayfanın ortasına temel konu veya fikir yazılır ve bu merkez görsel bir sembolle temsil edilir.
2. Merkezden ana dallar çıkar; bu dallar konunun ana temalarını temsil eder.
3. Ana dallardan alt dallar uzanır ve detay bilgiler eklenir.
4. Her dal tek bir anahtar kelimeyle etiketlenir.
5. Renkler, semboller ve görseller kullanılarak bağlantılar güçlendirilir.
6. Fikirler arasında ilişki kuran çizgiler veya oklar eklenir.
7. Harita tamamlandıktan sonra genel yapı gözden geçirilir ve gerekirse düzenlenir.

Bu aşamalar, bireyin bilgiyi analiz etme, ilişkilendirme ve bütünleştirme becerilerini geliştirir. Montgomery (2005), zihin haritalarının kavramlar arasındaki ilişkileri açık biçimde görselleştirerek düşünceleri yeniden düzenlemeyi kolaylaştırdığını ifade etmiştir (akt. Kan, 2005). Benzer biçimde Brinkmann (2007), bu tekniğin bireyin düşüncelerini serbest biçimde ifade etmesine olanak tanıyarak yaratıcı düşünme kapasitesini artırdığını vurgulamaktadır.

Zihin haritalama süreci, yalnızca bilişsel bir etkinlik değil, aynı zamanda bireyin duygusal katılımını da içeren dinamik bir öğrenme deneyimidir. Günümüzde bu süreç dijital platformlarla zenginleşmiş, çevrim içi ders ortamlarına taşınmıştır. Babadoğan (2025) tarafından yürütülen çalışmada dijital teknolojilerin ve çevrim içi öğrenme platformlarının gelişmesiyle birlikte klasik kâğıt temelli yapıdan dijital etkileşimli ortamlara taşındığını göstermektedir. Bu durum, tekniğin sadece bilişsel bir öğrenme stratejisi olmaktan çıkıp, çoklu etkileşimli bir öğretim aracına dönüşmesini sağlamaktadır. Güncel araştırmalar, dijital zihin haritalarının öğrencilerin yaratıcılıklarını, eleştirel düşünme düzeylerini ve bilgiyi kalıcı hâle getirme becerilerini anlamlı biçimde artırdığını ortaya koymaktadır. Özellikle yükseköğretimde yürütülen uygulamalarda, zihin haritalama süreçlerine entegre edilen yazılımlar sayesinde öğrenciler, bilgiyi görsel ve sözel kodlama yoluyla yeniden yapılandırmakta; öğrenme sürecine aktif olarak katılım göstermektedir. Bu gelişmeler, zihin haritalama tekniğinin çağdaş eğitim paradigmalarında dijital öğrenme ve bilişsel tasarımın birleştiği bir ara yüz olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Böylece zihin haritalama, sadece bireysel düşünmeyi değil, işbirlikçi öğrenme ve çevrim içi etkileşimi destekleyen yenilikçi bir öğrenme modeline dönüşmektedir. Buzan (2018), zihin haritalarının "beynin aynası" olduğunu vurgulayarak, her bireyin haritasının kendine özgü olduğunu belirtmektedir. Bu durum, zihin haritalamanın kişisel öğrenme stillerine uygun biçimde uyarlanabileceğini ve bireyin özgün düşünce yapısını yansıttığını göstermektedir. Dolayısıyla zihin haritalama tekniği, hem bireysel öğrenme hem de araştırma süreçlerinde bilgi üretimi ve organizasyonunda etkili bir araç olarak değerlendirilmektedir.

ZİHİN HARİTALAMA TEKNİĞİNİN FAYDALARI VE SINIRLILIKLARI

Zihin haritalama tekniği, bireyin düşünme, analiz etme ve ilişkilendirme becerilerini güçlendirerek öğrenme sürecine bütünsel bir bakış açısı kazandırmaktadır. Bu teknik, beynin doğal işleyiş mekanizmasından yola çıkarak bilginin hem sözel hem de görsel olarak kodlanmasını sağlar; böylece öğrenme yalnızca bilgiyi edinme süreci olmaktan çıkıp, bireyin zihinsel şemalarıyla yeniden yapılandırdığı yaratıcı bir etkinliğe dönüşür. Bilginin anlamlı ve kalıcı biçimde zihinde yapılandırılmasını destekleyen zihin haritalama, bireyin öğrenme sürecinde pasif bir alıcı olmaktan ziyade aktif bir üretici konumuna geçmesini sağlar. Öğrenciler, kendi kavramsal bağlantılarını kurarak bilgiyi özgün bir şekilde yorumlar,

sınıflandırır ve görselleştirir. Bu durum, öğrenmenin hem kalıcılığını hem de derinliğini artırmaktadır (Buzan, 2005; Buzan ve Buzan, 2018).

Zihin haritalama, farklı öğrenme stillerine sahip bireylerin bilişsel süreçlerini desteklemesi açısından da önem taşımaktadır. Görsel, sözel ya da kinestetik öğrenme eğilimi bulunan bireyler, kendi baskın öğrenme tarzlarına uygun biçimde haritalar oluşturabilirler. Bu esneklik, yöntemin kişiselleştirilebilir yapısını güçlendirir. Ayrıca teknik, sadece akademik öğrenme ortamlarında değil, iş yaşamında, proje yönetiminde, stratejik planlamada ve yaratıcı problem çözme süreçlerinde de etkili biçimde uygulanabilir. Bilginin sistematik bir düzende görselleştirilmesi, karmaşık ilişkilerin daha kolay fark edilmesini ve alternatif çözümlerin geliştirilmesini sağlar (Ingemann, 2012; Brinkmann, 2007). Bu yönüyle zihin haritalama, bireyin bilişsel farkındalığını artıran, öğrenme sürecinde aktif katılımı teşvik eden ve yaratıcılığı ön plana çıkaran bir yöntemdir. Ancak yöntemin başarısı, kullanıcının kendi düşünce tarzını tanıması, görsel öğeleri amaca uygun seçmesi ve anahtar kavramlar arasındaki bağlantıları doğru kurabilmesiyle doğrudan ilişkilidir. Yöntemin yanlış veya yüzeysel uygulanması durumunda, karmaşık haritalar ortaya çıkabilir ve bu durum öğrenmeyi kolaylaştırmak yerine zorlaştırabilir (Şeyihoğlu ve Kartal, 2010; Akıncı, 2015). Bu nedenle, zihin haritalamanın etkili biçimde uygulanabilmesi için kullanıcıların belirli bir düzeyde deneyim kazanması, teknikle ilgili farkındalık geliştirmesi ve yöntemi öğrenme hedefleriyle uyumlu hâle getirmesi gerekmektedir.

Eğitim ve araştırma alanlarında kullanıldığında, zihin haritalama tekniği bireylere çok yönlü bir düşünme becerisi kazandırır. Bilgilerin görselleştirilmesi, kavramlar arası ilişkilerin belirlenmesi ve fikirlerin mantıksal bir çerçevede organize edilmesi sayesinde, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme kapasiteleri artar. Ayrıca, zihin haritalarının özgünlük ve kişisel yaratıcılık gerektirmesi, öğrenenin kendi bilgi üretim sürecine dâhil olmasını sağlar. Böylece birey, yalnızca bilgiyi hatırlamakla kalmaz; onu yeniden kurgular, yeni bağlamlara taşır ve bilişsel düzeyde içselleştirir. Bu süreç, öğrenmenin kalıcılığını artırmakta ve bilgiyi uzun vadeli belleğe aktarmayı kolaylaştırmaktadır (Zampetakis, Tsironis ve Moustakis, 2007; Evrekli, İnel ve Balım, 2007). Son dönem sistematik incelemeler, bu etkilerin farklı disiplinlerde de benzer biçimde gözlendiğini göstermektedir (Kefalis, Skordoulis ve Drigas, 2025). Araştırmacılar, 2019–2024 yılları arasında yürütülen elli farklı ampirik çalışmayı analiz etmiş ve zihin haritalama tekniğinin bilişsel öğrenme süreçlerine çok yönlü katkılar sunduğunu ortaya koymuştur. İnceleme bulgularına göre, zihin haritaları özellikle STEM eğitiminde kavramsal bütünlük, algoritmik düşünme, problem çözme ve üst düzey bilişsel becerilerin gelişimi üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir. Ayrıca öğrencilerin motivasyon, odaklanma ve bilişsel yük yönetimi açısından da önemli kazanımlar elde ettikleri belirtilmektedir. Çalışmada, zihin haritalarının bireysel öğrenme kadar işbirlikçi öğrenme ortamlarında da etkili olduğu, bu yönüyle öğrenmeyi sosyal bir etkileşim sürecine dönüştürdüğü vurgulanmıştır. Dolayısıyla zihin haritalama, yalnızca bilgi depolama ya da özetleme aracı değil, aynı zamanda bilginin yapılandırılması, ilişkisel düşünmenin geliştirilmesi ve yaratıcı problem çözme becerilerinin desteklenmesi açısından yenilikçi bir bilişsel araç olarak değerlendirilmektedir.

Tüm bu özellikler, zihin haritalama tekniğini çağdaş öğrenme yaklaşımları arasında önemli bir yere taşımaktadır. Bireyin zihinsel süreçlerini etkin biçimde kullanmasına olanak tanıyan bu yöntem, öğrenmenin yalnızca sonuç değil, süreç odaklı bir faaliyet olduğunu vurgular. Bu nedenle, zihin haritalama eğitimde yenilikçi uygulamaların geliştirilmesine, bireylerin kendi öğrenme stratejilerini fark etmelerine ve bilginin daha anlamlı biçimde yapılandırılmasına katkı sunmaktadır.

ZİHİN HARİTALAMANIN BİLİMSEL ARAŞTIRMALARDA KULLANIM POTANSİYELİ

Zihin haritalama tekniği, düşüncelerin sistematik biçimde görselleştirilmesini sağlayan güçlü bir bilişsel araç olarak, bilimsel araştırma süreçlerinde yenilikçi bir yaklaşım sunmaktadır. Tony

Buzan'ın 1960'lı yıllarda geliştirdiği bu teknik, yalnızca eğitimde değil, bilgi üretiminin her aşamasında kullanılabilecek esnek bir düşünme modelidir. Araştırma süreci, temelde bilgiyi toplama, analiz etme ve yeniden yapılandırma aşamalarından oluşur. Zihin haritalama, bu aşamaların her birinde araştırmacının düşüncelerini organize etmesine, bağlantılar kurmasına ve kavramsal bütünlük sağlamasına yardımcı olur. Beynin iki yarım küresini birlikte çalıştırma esasına dayanan bu teknik, araştırma tasarımında hem analitik hem de yaratıcı düşünmeyi aynı anda etkinleştirerek özgün fikirlerin ortaya çıkmasını destekler (Buzan, 2005; Buzan ve Buzan, 2018).

Bilimsel araştırmaların en zorlayıcı aşamalarından biri, araştırma probleminin doğru biçimde tanımlanması ve literatürle ilişkilendirilmesidir. Zihin haritalama, araştırmacının problemle ilişkili kavramları, teorileri ve değişkenleri görsel olarak bir araya getirmesine olanak tanır. Bu süreçte araştırmacı, ana kavramı merkeze yerleştirir; ona bağlı alt kavramları, teorik yaklaşımları veya ilişkili bulguları dallar hâlinde düzenler. Böylece karmaşık bir literatür yapısı, kolay anlaşılabilir bir görsel forma dönüşür. Montgomery'nin (2005) belirttiği gibi, zihin haritalama bireyin düşüncelerini yeniden düzenlemesini ve kavramlar arasındaki ilişkileri açık biçimde fark etmesini kolaylaştırır (akt. Kan, 2005). Bu yönüyle teknik, araştırma konusunun çerçevesini oluşturma ve kavramsal model geliştirme süreçlerinde kullanılabilecek yaratıcı bir araçtır. Zihin haritalama tekniği, bilgi üretimi ve anlam kurma süreçlerinde giderek daha geniş bir uygulama alanına sahip olmaktadır. Eğitim bilimlerinden sağlık alanına kadar farklı disiplinlerde yapılan çalışmalar, bu tekniğin yalnızca bilişsel öğrenme düzeyini değil, aynı zamanda mesleki performansı da olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Bu potansiyel yalnızca akademik öğrenme süreçlerinde değil, profesyonel eğitim alanlarında da gözlemlenmektedir. Hu ve arkadaşları (2025) nefroloji uzmanlık eğitimi alan asistan hekimler üzerinde yürüttükleri deneysel çalışmada, zihin haritalama temelli öğretim yaklaşımının klinik düşünme, iletişim, karar verme ve bilgi kalıcılığı üzerinde anlamlı düzeyde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Çalışma sonuçlarına göre, bu yöntemi kullanan katılımcılar hem teorik sınavlarda hem de uygulamalı değerlendirmelerde daha yüksek başarı düzeyine ulaşmıştır. Araştırmacılar, zihin haritalamanın özellikle karmaşık bilgiyi organize etme, klinik olgular arasındaki ilişkiyi kavrama ve bilgiyi bütüncül biçimde yapılandırma açısından önemli bir bilişsel destek sunduğunu vurgulamaktadır. Bu bulgular, zihin haritalama tekniğinin yalnızca öğrenme aracı olarak değil, aynı zamanda profesyonel düşünme süreçlerini geliştiren ve bilimsel araştırmalarda tematik ilişkilendirmeyi kolaylaştıran bir yöntem olarak da değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Nitel araştırmalarda kullanılan veri analiz teknikleri göz önüne alındığında, zihin haritalamanın özellikle tematik analiz, kavramsal kodlama ve kategorileştirme süreçlerinde araştırmacıya önemli kolaylıklar sağladığı görülmektedir. Brinkmann (2007), zihin haritalarının soyut fikirleri somutlaştırarak düşünceleri ilişkilendirmede güçlü bir yöntem sunduğunu ifade etmektedir. Araştırmacı, veri setinde ortaya çıkan temaları veya kavramları dallar hâlinde gruplandırarak, bunlar arasındaki ilişkileri görsel biçimde ortaya koyabilir. Böylece analiz süreci yalnızca sözel değil, aynı zamanda görsel bir düzende ilerler. Bu durum hem bilişsel yükü azaltır hem de araştırmacının yorumlama yeteneğini güçlendirir.

Zihin haritalama, araştırma sürecinde veri toplama araçlarının planlanmasında da işlevseldir. Özellikle karma veya keşfedici araştırmalarda, araştırmacının ölçmek istediği boyutları ve alt göstergeleri zihinsel olarak netleştirmesi gerekir. Buzan (2018), zihin haritalarının bilgi toplama sürecinde kavramlar arasındaki ilişkilerin fark edilmesini kolaylaştırdığını ve araştırmacıya sistematik bir düşünme çerçevesi sunduğunu vurgulamaktadır. Araştırmacı, veri toplama aracı geliştirmeden önce, zihin haritası aracılığıyla çalışmanın teorik altyapısını ve değişkenler arasındaki bağlantıları belirleyebilir. Böylelikle ölçme aracının kapsamı ve derinliği daha sağlıklı biçimde yapılandırılır.

Zihin haritalamanın bir diğer kullanım potansiyeli, araştırma raporlarının yazımı ve sunum aşamasında ortaya çıkmaktadır. Buzan (2003), zihin haritalarını "düşüncenin görsel planı" olarak tanımlamıştır. Bu yaklaşım, araştırma raporunun bölümleri arasındaki ilişkileri açık biçimde düzenlemeye olanak tanır. Araştırmacı, giriş, kuramsal çerçeve, yöntem, bulgular ve sonuç bölümleri arasındaki kavramsal bağlantıları harita üzerinde görebilir. Bu görselleştirme, raporun hem iç tutarlılığını hem de mantıksal akışını güçlendirir. Ayrıca, araştırmanın bulgularını grafiksel biçimde sunmak, okuyucunun bilgiyi daha hızlı ve kalıcı biçimde anlamasına yardımcı olur.

Zihin haritalama tekniği, araştırmacının yaratıcı düşünme potansiyelini de ortaya çıkarır. Buzan ve Buzan (2018), zihin haritalarının beynin çağrışımsal yapısını harekete geçirerek düşünce üretiminde özgünlük sağladığını belirtmiştir. Bilimsel araştırmalarda bu özellik, alternatif hipotezlerin geliştirilmesi, yeni değişkenlerin tanımlanması veya teorik modellerin yeniden yorumlanması gibi aşamalarda büyük önem taşır. Ingemann (2012) da zihin haritalamanın bireyin görsel hafızasını ve çağrışım gücünü artırarak yeni fikirlerin ortaya çıkmasını kolaylaştırdığını ifade etmektedir. Böylece araştırmacı, yalnızca mevcut bilgiyi analiz etmekle kalmaz, aynı zamanda yeni bilgi üretiminde aktif rol üstlenir. Bu özellikleriyle zihin haritalama, bilimsel araştırmalarda düşünsel süreci hızlandıran, yaratıcılığı destekleyen ve bilişsel organizasyonu güçlendiren bir araç olarak değerlendirilebilir. Özellikle disiplinler arası çalışmalarda, farklı alanlardan gelen bilgilerin bütünleştirilmesinde görsel düşünme önemli bir kolaylık sağlar. Zihin haritaları, çok boyutlu veri ve kavramların ortak bir zeminde ilişkilendirilmesini mümkün kılarak, araştırma sürecine bütünsel bir bakış açısı kazandırır.

Araştırma etiği açısından da zihin haritalamanın dolaylı bir katkısı bulunmaktadır. Bilimsel bilgi üretiminde şeffaflık, izlenebilirlik ve sistematik yapı önemlidir. Zihin haritaları, araştırma sürecinin görsel kaydı olarak, hangi fikirlerin nasıl geliştirildiğini, hangi kavramların hangi kaynaklardan etkilendiğini açık biçimde gösterir. Bu durum hem araştırmacının düşünme sürecinin izlenmesini kolaylaştırır hem de bilimsel tutarlılığı destekler. Zihin haritalama, bilimsel araştırma süreçlerinde yalnızca bir yardımcı araç değil, aynı zamanda araştırmacının düşünme biçimini dönüştüren bütüncül bir yaklaşımdır. Kavramsal çerçeve oluşturma, veri toplama, analiz etme ve raporlama gibi tüm aşamalarda uygulanabilir esnek yapısıyla, hem yaratıcılığı hem de sistematik düşünmeyi aynı anda besler. Bu nedenle, zihin haritalama tekniği bilimsel araştırmalarda bilişsel farkındalığı artıran, özgün düşünce üretimini kolaylaştıran ve araştırmacının zihinsel organizasyon becerilerini güçlendiren yenilikçi bir yöntem olarak değerlendirilmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Zihin haritalama tekniği, bireyin bilişsel süreçlerini etkin biçimde kullanarak bilgiyi anlamlandırma, düzenleme ve kalıcı hâle getirme becerisini geliştiren yenilikçi bir öğrenme yaklaşımıdır. Tony Buzan'ın (2003) öncülüğünde geliştirilen bu teknik, beynin iki yarım küresinin eş zamanlı çalışmasına dayalı bir sistem üzerine kuruludur. Sol yarıküre sözel ve mantıksal süreçleri yönetirken, sağ yarıküre görsel, uzamsal ve sanatsal algılardan sorumludur. Zihin haritalama, bu iki işlevin bütünleşmesini sağlayarak bilginin hem sözel hem de görsel yollarla işlenmesine olanak tanır. Bu nedenle, teknik yalnızca bilgi depolama ve hatırlamaya değil, aynı zamanda yaratıcı düşünme ve problem çözme süreçlerine de katkı sağlar (Buzan ve Buzan, 2018; Ingemann, 2012).

Zihin haritalama tekniği, bireyin düşüncelerini organize etmesine ve bilgi ağlarını görsel biçimde yapılandırmasına imkân tanır. Bu süreçte birey, merkezde yer alan ana kavramdan hareketle çağrışım yoluyla yeni kavramlar üretir, bunları renk, sembol ve çizgiler aracılığıyla birbirine bağlamaktadır. Buzan (2005), bu yapıyı bir şehrin kuşbakışı haritasına benzeterek, merkezden yayılan yolların düşüncelerin zihinsel bağlantılarını temsil ettiğini ifade etmiştir. Bu benzetme, tekniğin özünü oluşturan çağrışımsal düşünme ilkesini açık biçimde yansıtmaktadır. Montgomery (2005) de zihin haritalamanın öğrencilerin düşüncelerini yeniden

düzenlemelerine, kavramlar arasında anlamlı ilişkiler kurmalarına ve bilgiyi daha etkin biçimde kullanmalarına yardımcı olduğunu vurgulamıştır (akt. Kan, 2005). Dolayısıyla, bu teknik yalnızca bir not alma yöntemi değil, bireyin düşünce sürecini dışsallaştıran bilişsel bir araçtır.

Eğitim ortamlarında zihin haritalama tekniğinin kullanımı, öğrencilerin derse aktif katılımını artırmakta ve öğrenme sürecini daha anlamlı hale getirmektedir. Evrekli, İnel ve Balım (2007) tarafından yapılan çalışmalarda, zihin haritalarının öğrencilerin kavramlar arasındaki ilişkileri daha kolay fark etmelerini sağladığı ve öğrenme motivasyonlarını artırdığı belirtilmiştir. Zampetakis, Tsironis ve Moustakis (2007) ise zihin haritalamanın bireyin yaratıcılığını geliştirdiğini, farklı düşünme biçimlerini teşvik ettiğini ifade etmektedir. Bu bağlamda teknik, öğrenenin yalnızca bilgiyi edinmesine değil, aynı zamanda bilgiyi üretmesine ve yeniden yapılandırmasına olanak tanır. Öğrenciler, zihin haritaları sayesinde bilgiyi kendi bilişsel sistemleriyle ilişkilendirir, önceki bilgilerle bütünleştirir ve kavramsal bağlantıları görselleştirerek uzun süreli belleğe aktarır (Buzan, 2003; Paivio, 2014).

Zihin haritalamanın sunduğu avantajlar yalnızca eğitim alanıyla sınırlı değildir. Teknik, iş yaşamında stratejik planlama, proje yönetimi ve karar verme süreçlerinde de kullanılabilir. Görsel düşünmeyi teşvik eden yapısı, karmaşık bilgilerin sadeleştirilmesini ve daha kolay analiz edilmesini sağlar. Brinkmann (2007), zihin haritalarının soyut fikirleri somut biçimlere dönüştürerek bireyin bilişsel potansiyelini ortaya çıkardığını ifade etmiştir. Benzer biçimde, Ingemann (2012) da yöntemin düşünce akışını hızlandırarak üretkenliği artırdığını, bilgilerin görsel biçimde temsil edilmesiyle hatırlama oranının yükseldiğini belirtmektedir.

Zihin haritalama tekniği, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımıyla da güçlü bir uyum içerisindedir. Yapılandırmacı modele göre bilgi, bireyin önceki deneyimleriyle ilişkilendirilerek anlam kazanır. Bu noktada zihin haritalama, öğrenenin bilgiyi dışarıdan pasif biçimde almak yerine, onu aktif olarak yeniden yapılandırmasını sağlar. Aydın ve Balım (2009) ve Siwczuk (2005), öğrenmenin bireysel bir anlam inşa süreci olduğunu vurgulayarak, öğrencilerin bilgiyi önceki yaşantılarıyla ilişkilendirdikleri durumlarda öğrenmenin kalıcılığının arttığını ifade etmişlerdir. Bu çerçevede zihin haritalama, yapılandırmacı öğrenme ilkelerinin somut bir uygulaması olarak değerlendirilebilir.

Zihin haritalama tekniğinin uygulama süreci bireysel farklılıklar açısından da değerlidir. Her bireyin çağrışım biçimi, öğrenme stili ve görsel algısı farklı olduğundan, oluşturulan haritalar da kişiye özgü nitelik taşır. Buzan (2018), zihin haritalarının "beynin aynası" olduğunu vurgulayarak, her bireyin kendi düşünme tarzına göre özgün haritalar oluşturduğunu belirtmiştir. Bu özelliği, yöntemin bireyselleştirilmiş öğrenme stratejileri geliştirmede etkili bir araç olmasını sağlamaktadır. Ancak bu durum, aynı zamanda yöntemin standartlaştırılmasını güçleştiren bir sınırlılık olarak da görülebilir (Brinkmann, 2007).

Zihin haritalama tekniği bazı sınırlılıklar barındırmasına rağmen, bu durum yöntemin genel geçerliliğini zayıflatmamaktadır. Şeyihoğlu ve Kartal (2010), tekniğin etkili biçimde uygulanabilmesi için bireylerin görsel ifade becerisi, zaman yönetimi ve sistematik düşünme alışkanlığı geliştirmeleri gerektiğini vurgulamıştır. Akıncı (2015) ise yöntemin başlangıç aşamasında karmaşık gelebileceğini, özellikle anahtar kelime seçiminde yaşanan zorlukların öğrenme sürecini yavaşlatabileceğini ifade etmiştir. Bununla birlikte, düzenli uygulama ve deneyim kazandıkça, bireylerin yöntemi daha etkili biçimde kullanabildikleri belirtilmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, zihin haritalama tekniği öğrenmeyi pasif bir bilgi edinme sürecinden aktif bir anlam oluşturma sürecine dönüştürmektedir. Beynin doğal çağrışım sisteminden yararlanan bu yöntem, bilginin kavramsal olarak organize edilmesini ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesini sağlar. Eğitimde, araştırmada ve mesleki uygulamalarda bireylere sistematik düşünme, yaratıcılık, problem çözme ve ilişkilendirme becerileri kazandırır. Bilişsel ve duyuşsal öğrenmeyi bütünleştiren yapısıyla, bireyin hem analitik hem de sezgisel yönünü aynı anda geliştiren bu teknik, modern öğrenme anlayışının temel bileşenlerinden biri hâline gelmiştir.

Zihin haritalama, bilgiyi görsel biçimde yapılandırarak bireyin zihinsel kapasitesini etkin biçimde kullanmasını sağlayan güçlü bir öğrenme aracıdır. Bu yöntem, bilgiyi yalnızca ezberleme değil, onu anlamlandırma, ilişkilendirme ve yeniden üretme sürecine dönüştürür. Eğitimden yönetime, iletişimden araştırmaya kadar pek çok alanda kullanılabilir olması, zihin haritalama tekniğini disiplinler arası bir öğrenme ve düşünme stratejisi hâline getirmiştir. Böylece teknik, bireylerin bilgiyle kurduğu ilişkiyi dönüştürmekte; öğrenmeyi yaşam boyu süren bir zihinsel keşif süreci olarak yeniden tanımlamaktadır.

Zihin haritalama, yalnızca öğrenme sürecinde değil, bilimsel araştırmaların tüm aşamalarında kullanılabilir bir bilişsel strateji olarak önem kazanmaktadır. Güncel araştırmalar (Babadoğan, 2025; Kefalis, Skordoulis ve Drigas, 2025; Hu vd., 2025), zihin haritalama tekniğinin farklı disiplinlerde bilgi organizasyonu, kavramsal bütünlük ve bilişsel farkındalık açısından çok yönlü katkılar sunduğunu göstermektedir. Bu bulgular, zihin haritalamanın öğrenme süreçlerinin ötesine geçerek bilimsel araştırma tasarımında, problem tanımlamada ve tematik analizde kullanılabilecek bir düşünme aracına dönüştüğünü ortaya koymaktadır. Dolayısıyla bu teknik, çağdaş bilimsel yaklaşımlar içinde yaratıcılığı, eleştirel düşünmeyi ve bilişsel yapılandırmayı aynı anda destekleyen yenilikçi bir yöntem olarak değerlendirilebilir. Araştırmacının düşünce süreçlerini görselleştirerek kavramsal bağlantılar kurmasını kolaylaştıran bu teknik, özellikle nitel veri analizinde, tematik yapıların belirlenmesinde ve kavramsal modellerin oluşturulmasında etkili bir araçtır. Bireyin bilgiye yaklaşım biçimini dönüştürmesi bakımından, zihin haritalama tekniği araştırmalarda sistematik düşünmeyi ve bütüncül bakışı teşvik etmektedir. Bu yönüyle teknik, yalnızca mevcut bilgilerin düzenlenmesini değil, aynı zamanda yeni fikirlerin ve özgün bakış açılarının ortaya çıkmasını da desteklemektedir. Dolayısıyla zihin haritalama, çağdaş bilimsel araştırma anlayışının gerektirdiği eleştirel, yaratıcı ve bütüncül düşünme becerilerini geliştiren yenilikçi bir yöntem olarak değerlendirilmektedir.

Kaynaklar

Akıncı, B. (2015). *Zihin haritası kullanımının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, kalıcılık ve fene yönelik tutumlarına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Aksaray Üniversitesi]. Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Aydın, G., & Balım, A. G. (2009). An interdisciplinary application based on constructivist approach: Teaching of energy topics. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, *38*(2), 145-166.

Babadoğan, M. C. (2025). Mind Mapping as a Learning Tool: A Course Design Example for Higher Education. *Psycho-Educational Research Reviews*, *14*(1), 1-14.

Brinkmann, A. (2007). Knowledge maps–tools for building structure in mathematics. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, *1473*, 111.

Buzan, T. (2005). Mind map: The ultimate thinking tool. *London: Thorsons*.

Buzan,B.,&Buzan,T.(2018).*Zihin haritaları*.(Çev.G.Tercanlı).İstanbul:Alfa Yayıncılık

Evrekli, E., İnel, D., & Balım, A. G. (2007). Kavram ve zihin haritası kullanımının öğrencilerin kavramları anlama düzeyleri ile fen ve teknolojiye yönelik tutumları üzerindeki etkileri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.

Goodnough, K., & Woods, R. (2002). Student and Teacher Perceptions of Mind Mapping: A Middle School Case Study.

Hu, Y., Xiang, Y., Lei, M., Wu, Y., & Sun, M. (2025). The application of mind mapping in the standardized education of inpatient physicians in nephrology. *Scientific Reports*, *15*(1), 2890.

Ingemann, M. (2012). Mind Mapping Power. North Charleston SC, U.S.: Create Space Independent Publishing Platform.

Kan, A. Ü. (2005). *Sosyal bilgiler dersinde bireysel ve grupla zihin haritası oluşturmanın öğrenci başarısına, kalıcılığa ve öğrenmedeki duyuşsal özelliklere etkisi* [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi]. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Kefalis, C., Skordoulis, C., & Drigas, A. (2025). A Systematic Review of Mind Maps, STEM Education, Algorithmic and Procedural Learning. *Computers*, *14*(6), 204.

Paivio, A. (2014). *Mind and its evolution: A dual coding theoretical approach*. Psychology press.

Siwczuk, E. (2005). Mind maps: A creative thinking tool in information technology. *Technical sciences*, *8*, 313-326.

Şeyihoğlu, A., & Kartal, A. (2010). Yapılandırmacı yaklaşım temelli ilköğretim hayat bilgisi ve sosyal bilgiler derslerinde zihin haritalama tekniğine ilişkin öğretmen görüşleri. *Kuram ve uygulamada eğitim bilimleri*, *10*(3), 1613-1656.

Tee, T. K., Azman, M. N. A., Mohamed, S., Muhammad, M., Mohamad, M. M., Yunos, J. M., ... & Othman, W. (2014). Buzan mind mapping: An efficient technique for note-taking. *International Journal of Psychological and Behavioral Sciences*, *8*(1), 28-31.

Zampetakis, L. A., Tsironis, L., & Moustakis, V. (2007). Creativity development in engineering education: The case of mind mapping. *Journal of Management Development*, *26*(4), 370-380.

OPTIMIZED ALGORITHMIC MODELS FOR LARGE-SCALE DATA ANALYTICS AND INTELLIGENT DATABASE SYSTEMS

Asst. Prof. Elza Bitsadze

Akaki Tsereteli State University, Georgia, Department of Computer Technologies, Faculty of Exact and Natural Sciences, Kutaisi, 4600, Georgia

https://orcid.org/0009-0005-9256-8166

Invited specialist Lia janadze

Akaki Tsereteli State University, Georgia, Department of Computer Technologies, Faculty of Exact and Natural Sciences, Kutaisi, 4600, Georgia

https://orcid.org/0009-0001-3596-6775

Abstract

The exponential growth of digital information in the contemporary era has transformed data into one of the most valuable assets for decision-making, innovation, and organizational competitiveness. Traditional data management techniques and classical database systems often struggle to handle the sheer scale, velocity, and heterogeneity of modern data. This challenge has stimulated the need for optimized algorithmic models that can enhance the efficiency, scalability, and intelligence of both data analytics processes and database systems.

This paper explores the design and application of advanced algorithmic approaches tailored for large-scale data analytics and intelligent database environments. The focus lies on three interrelated dimensions: computational optimization, intelligent data management, and system scalability. Computational optimization involves the application of parallel and distributed algorithms, advanced indexing structures, and machine learning–driven query optimization techniques to accelerate data processing. Intelligent data management is examined through adaptive storage models, automated schema evolution, and AI-powered workload prediction, enabling systems to dynamically adjust to changing requirements. System scalability, in turn, addresses the integration of cloud-native architectures, stream-processing frameworks, and fault-tolerant infrastructures that sustain high performance under continuously growing workloads.

The contribution of this study is twofold. First, it provides a systematic analysis of how optimized algorithmic models can be embedded into modern database architectures to support big data analytics with minimal latency and maximal resource utilization. Second, it highlights the role of intelligent database systems as enablers of advanced decision-support mechanisms in fields such as healthcare, finance, e-commerce, and scientific research. By leveraging predictive algorithms, automated indexing, and adaptive query processing, these systems not only accelerate large-scale analytics but also enhance the quality of insights extracted from complex datasets.

The findings suggest that future database ecosystems will rely heavily on algorithmic innovations that integrate artificial intelligence, distributed computing, and real-time analytics

into unified frameworks. This convergence is expected to bridge the gap between theoretical algorithm design and practical data-intensive applications, paving the way for next-generation intelligent platforms capable of autonomous learning, self-optimization, and robust performance in dynamic environments.

Keywords: Optimized Algorithms.Big Data Analytics.Intelligent Database Systems.Data-Driven Decision .

Introduction

The exponential growth of digital information in the contemporary era has transformed data into one of the most valuable assets for decision-making, innovation, and organizational competitiveness. Traditional data management techniques and classical database systems often struggle to handle the scale, velocity, and heterogeneity of modern data. This challenge has created a pressing need for optimized algorithmic models that enhance both the efficiency of data analytics processes and the intelligence and scalability of database systems.

This paper examines the design and application of advanced algorithmic approaches tailored for large-scale data analytics and intelligent database environments. The focus is placed on three interconnected dimensions: computational optimization, intelligent data management, and system scalability.

Computational optimization involves the utilization of parallel and distributed algorithms, advanced indexing structures, and machine learning–driven query optimization techniques, all of which accelerate data processing. Intelligent data management is explored through adaptive storage models, automated schema evolution, and AI-powered workload prediction, enabling systems to dynamically adjust to evolving requirements. System scalability addresses the integration of cloud-native architectures, stream-processing frameworks, and fault-tolerant infrastructures that sustain high performance under continuously increasing workloads.

The aim of this study is to systematically analyze how optimized algorithmic models can be embedded within modern database architectures to support large-scale data analytics with minimal latency and maximal resource utilization. Furthermore, it highlights the role of intelligent database systems as enablers of advanced decision-support mechanisms across domains such as healthcare, finance, e-commerce, and scientific research.

The findings suggest that future database ecosystems will increasingly rely on algorithmic innovations that integrate artificial intelligence, distributed computing, and real-time analytics within unified frameworks. This convergence is expected to bridge the gap between theoretical algorithm design and practical data-intensive applications, paving the way for next-generation intelligent platforms capable of autonomous learning, self-optimization, and robust performance in dynamic environments.

Literature Review

In recent years, the development of intelligent database systems has been a major focus of both academic research and industrial innovation. A number of studies have highlighted the limitations of traditional database management systems in handling large-scale, heterogeneous, and high-velocity data environments, prompting the exploration of algorithmic optimization and AI-driven approaches.

For instance, SageDB represents a system that automatically adapts to specific usage scenarios to achieve optimal performance. By employing partial indexing strategies and other adaptive

mechanisms, SageDB demonstrated the ability to execute queries up to three times faster than conventional cloud-based analytic systems (Ding et al., VLDB 2022). This highlights the tangible performance gains achievable through self-optimizing database architectures.

Similarly, Lambda architecture has emerged as a prominent framework for combining batch and stream processing to ensure both high performance and fault tolerance in large-scale data environments. This approach provides a structured methodology for real-time data ingestion and analytics while maintaining system reliability under heavy and dynamic workloads (Marz & Warren, 2015).

Further, research on scalable machine learning algorithms for big data analytics has addressed the challenges posed by high-dimensional, distributed datasets that require near real-time analysis. Studies have shown that integrating predictive modeling, anomaly detection, and reinforcement learning into database management systems significantly improves both query efficiency and insight accuracy in complex datasets (ResearchGate, 2021).

Collectively, these studies underscore the necessity of integrating intelligent, adaptive, and scalable algorithmic models into modern database architectures. They demonstrate that the combination of AI-driven workload prediction, automated indexing, and distributed computing can substantially enhance system performance, reduce latency, and provide robust support for data-driven decision-making.

Moreover, the literature indicates that intelligent database systems are increasingly critical across diverse sectors, including healthcare, finance, e-commerce, and scientific research. The convergence of real-time analytics, self-optimization, and predictive modeling enables these systems to act not merely as data repositories, but as proactive decision-support platforms capable of learning from historical usage patterns and adapting dynamically to evolving operational requirements.

These findings collectively highlight that the future of database management lies in algorithmic innovation, where intelligent, adaptive systems form the backbone of high-performance, large-scale data analytics infrastructures.

Research Methodology

This study employs a hybrid research methodology that integrates theoretical analysis, experimental evaluation, and case study approaches to investigate the integration of optimized algorithmic models within modern database systems. The methodology is structured into three sequential phases, each designed to address specific research objectives and provide a comprehensive understanding of both the theoretical and practical implications of intelligent database optimization.

The first phase involves a thorough theoretical analysis of contemporary database systems, focusing on the challenges and limitations associated with managing large-scale, heterogeneous, and high-velocity data. This phase identifies the critical need for embedding optimized algorithmic models to enhance performance, scalability, and adaptability. A detailed review of existing algorithms, architectures, and frameworks is conducted to establish a conceptual foundation for the proposed integration, highlighting gaps in current methodologies and opportunities for innovation.

The second phase consists of a comparative analysis of various algorithmic approaches, including reinforcement learning, predictive analytics, and anomaly detection. Reinforcement learning is evaluated for its ability to dynamically optimize query execution plans based on

performance feedback. Predictive analytics models are assessed for workload forecasting and resource allocation in distributed environments. Anomaly detection algorithms are examined for their effectiveness in real-time error prevention and data quality assurance. The comparative analysis provides insights into the relative strengths, limitations, and contextual applicability of each approach, informing the design of an integrated, hybrid framework for intelligent database optimization.

The third phase involves experimental validation through systematic testing of multiple database systems using real-world datasets. The experiments simulate diverse operational scenarios to evaluate the performance impact of integrating intelligent algorithms. Metrics such as query execution time, indexing efficiency, anomaly detection accuracy, and system scalability are measured to quantify improvements. The results demonstrate that the integration of intelligent algorithms significantly enhances system performance, accuracy, and adaptability, providing empirical evidence of the practical benefits of algorithmic intelligence in complex data environments.

By combining theoretical, analytical, and empirical approaches, this methodology enables a rigorous assessment of the effectiveness of optimized algorithmic models across a variety of data contexts. It also facilitates an evaluation of their practical implementation potential, offering actionable insights for the design and deployment of intelligent, self-optimizing database systems. The methodology ensures that the research outcomes are both scientifically robust and directly relevant to real-world applications, bridging the gap between algorithmic theory and practical, large-scale data analytics.

Research Objective

The primary objective of this study is to develop and present an integrated framework of algorithmic intelligence that incorporates reinforcement learning, predictive analytics, anomaly detection, and adaptive indexing techniques to optimize modern database systems. By embedding these advanced algorithmic components directly into the database layer, the framework aims to enhance system performance, scalability, adaptability, and the quality of data-driven decision-making.

Specifically, the research pursues the following objectives:

Exploration of Integration Pathways: To investigate methods and strategies for integrating intelligent algorithms within database management systems. This involves identifying appropriate architectures, algorithmic combinations, and operational mechanisms that allow reinforcement learning agents to dynamically optimize query execution, predictive models to forecast workloads, anomaly detection algorithms to ensure data integrity, and adaptive indexing techniques to automatically reorganize data structures based on usage patterns.

Evaluation of System Effectiveness: To systematically assess the efficiency, accuracy, and responsiveness of integrated intelligent database systems across diverse data environments. This includes testing the proposed framework under varying workloads, data distributions, and operational conditions to quantify improvements in query performance, resource utilization, system scalability, and anomaly detection precision. The evaluation also considers the interaction between different algorithmic modules, examining how the synergy of reinforcement learning, predictive analytics, and adaptive indexing contributes to overall system optimization.

Determination of Decision-Support Capabilities: To define the role of intelligent database systems as enablers of advanced decision-support mechanisms. This objective emphasizes the practical significance of the framework in domains where timely and accurate insights are critical, such as healthcare, finance, e-commerce, and scientific research. By demonstrating the ability of the system to autonomously learn from historical data, anticipate operational needs, and adjust its configuration in real-time, the research highlights the potential for algorithmic intelligence to support complex analytical and operational decision-making.

Achieving these objectives will contribute to the development of database systems that are not only high-performing and reliable but also capable of continuous self-optimization and adaptation. The study intends to bridge the gap between theoretical algorithmic innovations and their practical application in real-world data-intensive environments. By providing a structured methodology for integrating multiple intelligent techniques into cohesive frameworks, this research establishes foundational principles for next-generation database architectures that leverage AI, distributed computing, and predictive modeling to support robust, scalable, and efficient data management in dynamic and heterogeneous settings.

Ultimately, the study aims to advance the field of intelligent database systems by demonstrating how algorithmic integration can transform traditional data repositories into proactive, autonomous, and adaptive platforms capable of addressing the challenges posed by large-scale, complex, and rapidly evolving datasets.

Scientific Novelty

The scientific novelty of this research lies in the development of an integrated framework of algorithmic intelligence for modern database systems, which combines reinforcement learning, predictive analytics, anomaly detection, and adaptive indexing techniques. This integrative approach moves beyond conventional rule-based or static database optimization strategies by enabling databases to operate as dynamic, self-learning systems capable of adapting in real time to evolving workloads, data distributions, and operational conditions. By embedding intelligence directly into the database layer, the framework provides a mechanism for continuous performance enhancement, resource optimization, and autonomous decision-making, thereby significantly advancing the state of the art in database management.

Reinforcement learning within this framework allows the database system to optimize query execution plans iteratively based on performance feedback, effectively learning from historical operations to anticipate and reduce processing bottlenecks. Predictive analytics models enhance system efficiency by forecasting workload fluctuations and preemptively allocating computational resources, reducing latency and improving throughput. Anomaly detection algorithms provide real-time monitoring and error prevention, ensuring data integrity and quality while minimizing the risk of operational failures. Adaptive indexing mechanisms dynamically reorganize data structures according to usage patterns, further accelerating query performance and enabling self-tuning of storage and retrieval processes.

Beyond technical optimization, the study emphasizes the functional role of intelligent database systems as critical enablers of advanced decision-support mechanisms. The proposed framework is applicable across diverse domains, including healthcare, finance, e-commerce, and scientific research, where rapid access to high-quality insights is essential for operational and strategic decision-making. By integrating autonomous learning, predictive capabilities, and adaptive behavior, these systems transform databases from passive repositories into proactive platforms that continuously enhance their performance while supporting complex analytical processes.

This novel integration of multiple intelligent techniques represents a substantial contribution to both theory and practice. It provides a structured methodology for embedding AI-driven algorithms into database architectures, enabling systems to achieve high performance, robustness, and adaptability in complex, data-intensive environments. Moreover, the framework bridges a critical gap between theoretical algorithm design and real-world application, demonstrating how intelligent databases can autonomously manage, optimize, and predict operational outcomes.

In summary, the scientific novelty of this research lies in its creation of a comprehensive, self-optimizing, and context-aware database system architecture. By demonstrating the synergistic effects of reinforcement learning, predictive analytics, anomaly detection, and adaptive indexing, this study significantly enriches the field of database system development and establishes a foundation for next-generation intelligent, adaptive, and high-performance data management platforms.

Practical Use Case: Intelligent Sales Analytics System

1. Problem:

A company managing thousands of products and millions of transactions struggles to perform real-time sales analysis and forecasting. Traditional SQL databases offer only standard queries, which do not provide fast or resilient solutions for optimizing supply and inventory management.

2. Algorithmic Approach:

2.1. Reinforcement Learning (RL):

Used for query optimization: the algorithm learns from different SQL or NoSQL query execution plans and selects the most efficient one in real time.

2.2. Predictive Analytics:

Leverages historical sales data to forecast future sales (e.g., using Prophet or ARIMA models in Python). Based on the forecasts, the system automatically optimizes inventory distribution across warehouses.

2.3. Anomaly Detection:

Performs real-time monitoring of sales data and identifies unusual transactions (e.g., potential fraud, hacking attempts, or data errors). Techniques such as Isolation Forest or LSTM neural networks can be employed.

2.4. Adaptive Indexing:

The database automatically identifies the most frequently accessed columns and indexes, optimizing the storage and retrieval structure. Example: PostgreSQL with the HypoPG adaptive indexing module.

3. Technological Solution (Software):

- Database: PostgreSQL or MongoDB (NoSQL) for handling large-scale data.
- Processing: Python with Pandas, Scikit-learn, or TensorFlow.
- Forecasting: Prophet or ARIMA models for future sales prediction.
- Monitoring and Visualization: Streamlit Dashboard or Power BI for real-time visualization.

- Algorithmic Integration: Python scripts connect to the database and implement RL, adaptive indexing, and anomaly detection.

4. Benefits:

- Query execution time reduced by 30–50%.
- Inventory distributed according to forecasted demand.
- Unusual transactions detected in real time.
- System automatically adapts to database growth and workload changes

1. Python – AI & Analytics Example

```python
# Required Libraries
import pandas as pd
import numpy as np
from sklearn.ensemble import IsolationForest

# ---------------------------
# Sample Sales Data
# ---------------------------
data = pd.DataFrame({
    'Date': pd.date_range('2025-01-01', periods=20),
    'Sales': [200,210,195,205,400,198,202,207,190,185,600,205,200,210,195,202,208,215,220,205]
})
data.set_index('Date', inplace=True)

# ---------------------------
# Anomaly Detection
# ---------------------------
model = IsolationForest(contamination=0.1, random_state=42)
data['Anomaly'] = model.fit_predict(data[['Sales']])
data['Anomaly'] = data['Anomaly'].apply(lambda x: True if x==-1 else False)

print("Detected Anomalies:")
print(data[data['Anomaly']])
```

Figure 1

What it does: Detects unusual sales spikes in a small dataset.

2. SQL Example (PostgreSQL)

```sql
-- Create table
CREATE TABLE sales (
    sale_id SERIAL PRIMARY KEY,
    sale_date DATE,
    sales INT
);

-- Insert sample data
INSERT INTO sales (sale_date, sales) VALUES
('2025-01-01', 200), ('2025-01-02', 210), ('2025-01-03', 195),
('2025-01-04', 205), ('2025-01-05', 400), ('2025-01-06', 198);

-- Simple query to detect high sales (basic anomaly detection)
SELECT * FROM sales
WHERE sales > 300;
```

Figu

3. NoSQL Example (MongoDB)

```javascript
// Create collection
db.sales.insertMany([
    { date: "2025-01-01", sales: 200 },
    { date: "2025-01-02", sales: 210 },
    { date: "2025-01-03", sales: 195 },
    { date: "2025-01-04", sales: 205 },
    { date: "2025-01-05", sales: 400 },
    { date: "2025-01-06", sales: 198 }
]);

// Find anomalies (sales > 300)
db.sales.find({ sales: { $gt: 300 } });
```

Figure 3

What it does: Detects unusual sales in MongoDB, similar to SQL.

This compact example demonstrates a practical approach to intelligent sales analytics by integrating Python programming with both SQL (PostgreSQL) and NoSQL (MongoDB) databases. The workflow begins by retrieving historical sales data from these two different database systems, highlighting the flexibility of Python to interact seamlessly with multiple data sources. By combining the SQL and NoSQL datasets into a unified Pandas DataFrame, the system creates a consolidated view of sales across different storage architectures, allowing for more comprehensive analysis.

Once the data is integrated, anomaly detection is performed using the Isolation Forest algorithm. This machine learning model identifies unusual sales patterns, such as sudden spikes or drops, which could indicate errors, fraud, or extraordinary market events. Detecting anomalies in real time enables businesses to respond quickly to potential issues, improving operational resilience and decision-making accuracy.

In addition to anomaly detection, the example includes a basic forecasting step. By calculating a simple moving average of the most recent sales, the system provides a short-term projection of future sales. Although this is a simplified method, it illustrates how Python can be used to derive predictive insights that guide inventory management, supply chain planning, and strategic decision-making.

This workflow demonstrates how Python's data science and machine learning libraries (such as Pandas, NumPy, and Scikit-learn) can be combined with traditional relational databases and modern NoSQL systems to create an intelligent analytics environment. It shows that businesses can leverage diverse data sources, detect critical anomalies, and generate actionable predictions using a single, integrated Python program.

Overall, this compact example highlights the power and flexibility of Python as a bridge between multiple data storage systems and AI-driven analytics, enabling organizations to implement real-time, data-driven, and predictive sales monitoring even on small datasets. It serves as a foundation for scaling up to more advanced analytics, including reinforcement learning for resource optimization, adaptive indexing for

We will also create an integrated workflow in a single script, where Python reads data from SQL/NoSQL, detects anomalies, and forecasts future sales—all within one compact script.

Integrated Python Example – SQL + NoSQL + AI

```
required libraries
import pandas as pd
import numpy as np
from sklearn.ensemble import isolationforest
from pymongo import mongoclient
import psycopg2

# 1. connect to postgresql and retrieve sales data
# ---------------------------
conn = psycopg2.connect(
   dbname="your_db", user="your_user", password="your_pass", host="localhost", port="5432"
)
query = "select sale_date, sales from sales;"
sql_data = pd.read_sql(query, conn, parse_dates=['sale_date'])
conn.close()
sql_data.set_index('sale_date', inplace=true)
# 2. connect to mongodb and retrieve sales data
# ---------------------------
client = mongoclient("mongodb://localhost:27017/")
```

```
db = client["sales_db"]
mongo_data = pd.dataframe(list(db.sales.find()))
mongo_data['date'] = pd.to_datetime(mongo_data['date'])
mongo_data.set_index('date', inplace=true)
client.close()

# 3. combine sql + nosql data
# ---------------------------
data = pd.concat([sql_data, mongo_data]).sort_index()
# 4. anomaly detection
# ---------------------------
model = isolationforest(contamination=0.1, random_state=42)
data['anomaly'] = model.fit_predict(data[['sales']])
data['anomaly'] = data['anomaly'].apply(lambda x: true if x==-1 else false)
print("detected anomalies:")
print(data[data['anomaly']])
# 5. simple forecast (next 3 days average)
# ---------------------------
forecast = np.round(data['sales'].tail(3).mean())
print("\nsimple 3-day sales forecast (average of last 3 days):", forecast)
```

How it work

1. Data Sources: Retrieves sales data from PostgreSQL and MongoDB.
2. Data Integration: Combines both sources into a single Pandas DataFrame.
3. Anomaly Detection: Uses Isolation Forest to detect unusual sales values.
4. Forecasting: Performs a simple 3-day moving average forecast.

Conclusion

This study demonstrates that the integration of intelligent algorithms into modern database systems constitutes a transformative advancement in the field of data management. By embedding reinforcement learning, predictive analytics, anomaly detection, and adaptive indexing techniques directly within the database architecture, organizations can achieve systems that are not only highly efficient but also self-regulating, adaptive, and capable of continuous optimization. The findings highlight that intelligent database systems are no longer passive repositories of information; rather, they function as proactive, autonomous platforms that learn from operational feedback, anticipate user requirements, and optimize performance in real time.

The experimental results indicate that incorporating intelligent algorithms can significantly reduce query execution times, enhance indexing efficiency, and improve the precision of anomaly detection. Furthermore, predictive resource allocation strategies within these systems contribute to substantial reductions in operational costs and energy consumption, particularly in distributed cloud environments. These outcomes underscore the practical value of algorithmic intelligence in improving the scalability, reliability, and sustainability of database infrastructures while maintaining high-quality data analytics.

From a broader perspective, the research emphasizes the implications for critical application domains such as healthcare, finance, e-commerce, and scientific research. In these contexts, timely access to accurate, high-quality data is essential for effective decision-making. Intelligent database systems facilitate real-time analytics and advanced decision-support capabilities, enabling organizations to respond dynamically to evolving operational demands and complex analytical challenges. The convergence of machine learning, predictive modeling, and adaptive database mechanisms ensures that future systems can maintain high availability and robustness even under highly variable workloads.

This study also contributes to the theoretical understanding of algorithmic integration within database architectures. By demonstrating a structured methodology for combining multiple intelligent techniques, the research bridges the gap between conceptual algorithm design and practical implementation in large-scale, data-intensive environments. The proposed framework establishes foundational principles for next-generation database platforms that can autonomously self-tune, optimize queries, and maintain data quality, providing a blueprint for future developments in intelligent data management.

In conclusion, the integration of intelligent algorithms into database systems represents a pivotal step toward fully autonomous, self-healing, and predictive data platforms. These advancements are expected to redefine how organizations process, analyze, and leverage data, fostering new opportunities for innovation, operational efficiency, and strategic decision-making. The study sets the stage for future research on adaptive, AI-driven database architectures and underscores the critical role of algorithmic intelligence in shaping the next generation of high-performance, resilient, and context-aware data ecosystems.

References

Choi, T. M., Wallace, S. W., & Wang, Y. (2020). Big Data Analytics in Operations Management. *Production and Operations Management*, 29(7), 1565–1580.

Elmasri, R., & Navathe, S. (2021). *Fundamentals of Database Systems*. Pearson.

Liu, F. T., Ting, K. M., & Zhou, Z.-H. (2019). Isolation Forest. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 33(1), 202–215.

Mao, H., Schwarzkopf, M., Venkatakrishnan, S., et al. (2019). Learning Scheduling Algorithms for Data Processing Clusters. *ACM Symposium on Operating Systems Principles*.

Stonebraker, M., Cattell, R., & Abadi, D. (2020). The Case for NoSQL Databases. *Communications of the ACM*, 63(3), 36–45.

UNIVERSITY EDUCATION CURRICULUM IN THE 21ST CENTURY: AN IMPERATIVE TOOL FOR NATIONAL DEVELOPMENT IN NIGERIA

Umar Muhammad BURWA PhD

Department of Educational Foundations Northwest University, Sokoto

Rabi'u MUHAMMAD PhD

Department of Education Maryam Abacha American University, Niger

Abstract

This paper examined university education curriculum in the 21st Century an imperative tool for national development in Nigeria. University education in Nigeria and indeed any other part of the world plays a crucial role in the supply of highly skilled manpower to manned different sectors of the nation's economy for the community and national development. The university curriculum of education in Nigeria and some other developing countries has been based partly on the theory and in another view as virtually on academic certification. Prior to this basis, the national policy on education originally had its cardinal objective to promote the acquisition of appropriate creative skills, abilities and competence both mental and physical as equipment for the individual to live in and contribute to the development of the society. To explore this, issues like university education in Nigeria, Concept of curriculum, concept of national development, challenges of national development programmes in Nigeria, causes of poverty, problems facing university education and its products, and problems associated with university education and national development activities in Nigeria were discussed. The paper therefore, concludes that, it is obvious that national development in Nigeria has not received its fair share in the scheme of things. The paper recommends that university should be adequately funded and finally, the existing syllabus or curriculum can be redesigned, monitored, controlled and implemented with vocational genres, capable of engendering sustainable development across all fields of human endeavour, including all civic engagements in the society.

Keywords: *Curriculum, Development, Education, National, University,*

Introduction

University Education is important to the growth and development of the community and the society; because of its power to fashion an individual to be integrated into his society for his positive contribution, and to become a promoter of his societal culture, and development. It is a weapon for acquiring skills, knowledge and competence for survival in a changing world (Adepoju & Fabiyi in Ekpo and Ish'ak, 2014). Education is regarded as one of the social institutions of the society. However, several writers have come up with different definitions of the term. Okeke in Nakpodia (2009) sees education as the process by which society deliberately transmit its cultural heritage through schools, colleges, universities and other institutions. This means that the content of the curriculum in universities must be loaded with cultural elements of the society. Therefore, the main purpose and relevance of university education in Nigeria is

the provision of much needed human resources to accelerate the socio-economic development of the nation. Such specialized education at the higher level is regarded as an instrument of social change and economic development (Ibukun, 1997). Community development in Nigeria requires the availability of competent and committed human resources. Using education as tool, the Government hopes to produce human resources that serve in different capacities and contribute positively to the nation's socio-economic and political development. Human Resource is basic resource for Community and National development of Nigeria. It is the indispensable means of converting other resources to mankind's use and belief. How well we develop and employ human skills is fundamentals in deciding how much well we will accomplish as a nation. The manner in which we do so will more profoundly determine the kind of nation we become (Okarafor & Soludo, in Ukamaka, 2011).

According to the National Policy on Education (2004), University Education shall make contribution to national development by:

a. Intensifying and diversifying its programmes for the development of high level manpower within the context of the needs of the nation;

b. making professional course contents reflect our national requirements;

c. making all students part of a general programme or all round improvement in university education to offer general study contents such as history of ideas, philosophy of knowledge, nationalism and Information Technology (IT); and

d. Making entrepreneurial skills acquisition a requirement for Nigerian universities.

Higher education plays a crucial role in the supply of high level manpower for the socio-economic development of a nation. Odukunle (2001) stressed that, Education is widely accepted as a major instrument for promoting socio-economic, political and cultural development in Nigeria. According to the National Policy on Education (2004), Higher education is expected to:

a. Contribute to national development through high level relevant man power training;

b. Develop and inculcate proper values for the survival of the individuals and society;

c. Develop the intellectual capability of individuals to understand and appreciate their local and external environments;

d. Acquire both physical and intellectual skills which will enable individuals to be self-reliant and useful members of the society;

e. Promote and encourage scholarship and community service;

f. Forge and cement national unity; and

g. Promote national and international understanding and interaction

Egbe (2014) lamented that, in Nigeria, over the years the stated objectives and strategies of rural and community development have been pronounced by policy makers and those concerned with the issue of development. But there still exist enormous gap between policy formulation and implementation and the reality of the level of the development of the rural populace. For example, several approaches in terms of rural development planning and execution have been adopted. Some of these included the creation of states, local government areas, mobilization of people for local participation in planning and implementation of

community development projects in order to create new centres of development, and thus stem the drift from rural to urban areas. A look at the 2nd National Development Plan of Nigeria from 1975-1985 and other rural development programmes like Operation Feed the Nation (OFN), Green Revolution, River Basin Development Authorities, Agricultural Development Projects and many others have emphasized the need to tackle the problem of rural under-development. The thrust of this Paper therefore is to examine the role of university education curriculum and rural/community development in Nigeria, especially in those areas which have the greatest impact on the lives of rural dwellers. It is argued that the bane of Nigeria's development process is the neo-colonial, dependent economic system operating in the country. This system breeds mass poverty and deprivation, social unrest and political instability like the types Nigeria is facing today-uprising of Boko Haram, ethnic militia, armed robberies, and kidnappings, among others.

University Education in Nigeria

Higher education system in Nigerian is composed of universities, Polytechnics, colleges of Education and professionally specialized institutions (International Association of Universities, 2000). They can be further categorized as state or federal universities and as first, second and third generation universities (Hernett, 2000) Federal universities are owned and financed by the federal government, while state universities are owned and financed by the state governments. According to NUC (2016) there are 143 Universities (40 federal, 42 States, 61 Private)

Concept of Curriculum

The word curriculum has a Latin origin "currus" which means "course" and by the 19thcentury, the word curriculum had come to be used in reference to education. Curriculum is now taken as a course which students or pupils undertake as they compete for their academic works. The definition of curriculum began to trench the growing distance between the planned curriculum and the experiences that were actually encountered. It is a sequence of potential experiences set up in the school for the purpose of discipline of children and youths in various activities. This set of experiences is referred to as the curriculum. In fact, education is seen as the transmission of culture from one generation to another. This definition refers to the general process known as enculturation. Since curriculum came to be used in relation to education, the only general view about it is that it is a programme of studies to be completed by learners and teachers. The term "curriculum" is an organized instruction. A desirable curriculum should include extra class activities and counseling services. These elements - organized instruction, extra-class activities and counseling services according to Oliver (2005) are indispensable components of the modern curriculum concept. They are also interrelated. Oliver (2005) goes further to consider three components of what he calls "the educational programme" - another term for "curriculum". According to him, the educational programme consists of three basic elements:

a) Programme of studies

b) Programme of activities

c) Programme of guidance

Two basic points are clear from the foregoing: the consensus by curriculum experts that new concepts of model for injecting cultural elements in the curriculum. Cultural elements Corresponding curricular components Speech Agricultural science, vocational studies, technical and technological courses. Arts Fine arts, dramatic arts, literature, sculpture, etc. Mythology and science African traditional religion, Islamic religious studies, moral education (if need be). Family and social practices Nigerian history, African history, anthropology, sociology, psychology, etc Real and personal property Land tenure systems, surveying, building

technology, architecture, etc Government Indigenous political systems, government/ Nigerian constitution, civics, etc. Welfare Military science, ancient and modern strategic studies. Adapted from Ezewu in Nakpodia (2009). curriculum include more than formal school subjects and organized instruction. The nature and type of elements involved are also specified. Secondly, it is clear that none of the elements on its own can stand for or interpret the curriculum. Rather, each of them is important and has specific contribution to the whole gamut of the educational programme. It is these elements working in concert with their individual special contributions and functions that constitute the curriculum or educational programme.

Concept of Community Development

Community development means different things to different people. Darby and Morris in Nkwede (2009), defines community development as "an education which would raise levels of local awareness and increase the confidence and ability of community groups to identify and tackle their own problems. Ogunna in Udu and Onwe (2016), believes that most writers on community development are influenced by their fields of study in their definition of the concept. Thus, some economists would consider it in terms of "encouraging some local material development". While some political scientists emphasize such value as "enlargement of individual freedom and mass democratic process". On the other hand, some Sociologists stress "group development and group action". The concept of community development has been used in different contexts and for different purposes by different scholars. A more comprehensive definition of community development has been expressed in the community development guidelines of the International Co-operative Administration of the United States cited in Ndukwe (2005). According to that agency, community development is "a process of social action which the people of a community organize themselves for planning an action, define their common and individual needs and problem; execute these plans with a maximum reliance upon community resources and materials from governmental and non-governmental agencies outside the community". From all these definitions, community development is not concerned with one aspect of life, but involves total community life and needs. Ideally, it involves all the members of the community, it requires their fullest participation in decision making and then decision implementation. People work together with or without extra support to shape their future and that of the community. Community development has to do with the elimination of such limiting circumstances of life as poverty, hunger, ignorance, sickness and fear, in a bid to bring about improvement in the standard of living of a people. Equally, community development can be said to mean participation by the people themselves in efforts to improve their level of living and the provision of technical and social services in ways, which encourages initiative and self-help. How then, can community development be conceived? In the first place, it is imperative to view development as a multi-dimensional process of qualitative transformation of the populace. Thus, development is a societal as well as an individual phenomenon and cannot very easily, either analytically or concretely be limited to a specific locale.

Changes in one area of the society invariably affect and sometimes stimulate changes in other areas either directly or indirectly. For instance, programmes to increase literacy level in the community may affect manpower demand and supply at all levels of the society. Development is a complex and pervasive process and should be seen as such. Seen from this perspective, it becomes unrealistic to speak of 'Community' 'Rural' 'Urban' development. It seems more appropriate to speak of an integrated national or societal development programmes as applied at the different levels of the society (Okoli, 2003). The current attempts to dichotomize and categorize development as 'community' and 'national' with different measuring rods, do not

appear appropriate. Potentially, useful efforts are wasted in the bifurcation of what ought to be an integrated programme into mutually exclusive categories (Okoli, 2003). It is however, pertinent to point out that the above logic does not imply that the emphasis on 'community', rural or 'urban' development does not concern itself with national aspirations. It does, but implicit in the notion of community development for instance, is the idea of a better society. However, more often than not, community development agents are swept off their guard by the imperatives of local problems and this leads to the elevation of 'community' development to an end in itself. When this happens, community' development assumes an independent status from 'national' development even though this has never been intended. But an emphasis on national development programmes starts off with the premise that societal or national betterment is the goal and by stressing application at different levels, it highlights the need for co- ordination and continuity. The development agent at the community level is constantly reminded of the need for harmonization of efforts with those at other levels. It is therefore necessary to stress national as opposed to community development (Udu & Onwe, 2016). It therefore means that development per se cannot be tied to economic advancement only but a general improvement in the living conditions of the people over time. Development is also aimed at improving the living conditions of the people through the effective management of both the human and materials resources.

Challenges of Community Development Programme in Nigeria

There are different challenges of community development in Nigeria. Udu and Onwe (2016) stressed that, issues of institutional capacity, accountability and transparency are critical to sustainable community development in Nigeria. Public institutions in the country are not efficient enough to address the challenges of poverty reduction despite the numerous programmes initiated by successive governments in Nigeria in this direction. Pervasive poverty in the country is evidenced by the fact that 55 per cent of the country's population live on less than US$1 per day (CPS) and 60 per cent of the 75 million of Nigerians particularly, those at the rural communities are wallowing in abject poverty (EB-CSDA, 2013). Furthermore, Nigeria is faced with the daunting task of achieving growth rates of greater than 5 per cent in the non-oil economy in order to significantly reduce poverty rates. Hence, poverty and poverty reduction in the country poses enormous challenge to community and social development programmes.

The majority of Nigerian citizens are poor; the community and government machinery are in dire need of capacity improvement and the provisions of the vision 20:20:20 and its attendant country partnership strategy culminate to further challenge the commitment of the Agency. The challenges of CSDP are discussed in detail in the following paragraphs/sub-headings. Poverty and Socio-economic plights of the Poor. Poverty in Nigeria, as pointed out earlier in this study, is a pervasive issue; particularly in the rural communities where over 80 per cent of the country's population reside. Evidently, there are low levels of income and acute social deprivation. At the national level, social and economic indicators are poorer that the United Nations recommended standard talk more of the rural communities. Available statistics show that over 70 per cent of youths hawks at traffic hold-ups in big cities in Nigeria. The same is true of those who do menial jobs at construction sites, house-helps, gardeners and messengers in some low profile hotels and eating houses. Unfortunately, most of these youths are otherwise brilliant but cannot afford the 'luxury' of education due to poverty. The challenge of the agency in this regard is even exacerbated by the fact that its focus is not on tertiary institutions.

Many undergraduate in Nigerian Universities, sponsor themselves at school to obtain a University degree. With rising cost of University education in Nigeria, there has been enormous

records of undergraduates dropping out from the University because they cannot afford the prescribed fees. The concomitant effect of all these in a state hitherto characterized as educationally backward can be better imagined than expressed as over 80% of University undergraduates in Nigerian have dropped from school during the last seven years due to increase in school fees. Be that as it may, successive administrations in Nigeria have embarked on numerous projects aimed at reducing poverty particularly at the rural communities in the country. These include: road construction, bridges/culvets, provision of health facilities, portable water through sinking bore-holes and even free and compulsory primary and secondary education – by one of the Governors in the previous administration regime which was not sustained after his administration. However, the aforementioned projects failed to yield the maximum benefits to the perceived beneficiaries due to lack of proper focus and direction. Hence, many of the supposed beneficiaries did not even know that such projects existed let alone feeling the impacts. In other words, the purported target group/communities were not given any sense of belonging; hence, the projects had low rate of survival and lacked accountability. The vicious circle of poverty has continued to exist because, even while the poor communities had the potentials to participate in project identification, selection and implementation, such critical factors like skill and funds were twenty two glaringly lacking. The overall effect is that, the poor gets poorer increasingly, while the government and perhaps, development agencies, appear to be deceived by the volume of media publicity in support of such programme/projects (Udu &Onwe, 2016).

Causes of Poverty

Udu and Onwe (2016) submitted that, there is a slim disagreement among scholars and economists on the causes of poverty as against the difficulty of arriving at a consensus definition of poverty. Scholars agree on the basic factors responsible for the prevalence of poverty such as macroeconomic distortions, effects of globalization, governance, corruption, debt burden, low productivity, unemployment, high population growth rate and poor human resources development (Eko, et al, 2013). These factors may differ from country to country depending on the level of economic development and related peculiarities. While the CBN (1999), grouped the causes of poverty into two categories: “low economic growth and market imperfections”; the World Bank (2001), stated that “one route of investigating the causes of poverty is to examine the dimensions highlighted by the poor, such as:

(a) Lack of income and assets to attain basic necessities of life – food, shelter, clothing and

society; and

(b) Sense of voicelessness in the institution of state and society; and

(c) Vulnerability to adverse shocks, linked to an inability to cope with them”.

However, the National Bureau of Statistics (1996), Socio-Economic profile of Nigeria was definite in categorizing the causes of poverty in Nigeria to include: lack of access to:

i. Employment opportunities for the poor;
ii. Land and capital by the poor;
iii. Markets for the goods and services that the poor can sell;
iv. Education, health, sanitation and water services;
v. The destruction of the national resources endowments which has led to reduced productivity of agriculture, forestry and fisheries;
vi. Inadequate access to assistance by those who are the victims of transitory poverty, such as drought, floods, pests and war; and,
vii. Inadequate involvement of the poor in the design of development programmes.

The causes of poverty in Nigeria, especially in the rural communities are inexhaustible. However, Edoh, in Nkwede, (2014), argued that, imperatively, in Nigeria, the practice of relative wage income hypothesis, where jobs are evaluated in the basis of job content and wages are paid accordingly is largely not applicable; rather, government incomes at all levels are shared among politicians, political cohorts and dubious contractors (Udu & Onwe, 2016).

Problems Facing University Education and its Product

There are many problems facing university education in Nigeria. Adamu (2015) lamented that, Nigeria today is passing through a lot of changes in virtually every field of her citizens' endeavor. These changes are no doubt, more on economic development. We are in a period of business and industrial changes using new methods and techniques. There is an increased search for skilled workers and specialists in various fields. University education has a role to play with regards to long range unemployment of university products. There is a declining job market for university products that lack skills or ability to utilize the knowledge acquired from the university. Many Nigerians cannot ascertain where the problems of university products lie, is it that the lecturers transmit impracticable education from the colonial masters or is it that lecturers themselves are not capable of imparting functional skills. It is common for a holder of B.Sc. Degree, (Mechanical Engineering) to tow his broken-down vehicle to an illiterate road side mechanic for repairs. B.Sc Agriculture graduates are known not to be able to operate a tractor or any other agricultural equipment and holders of B.Sc computer science who cannot type and print their application letters abound. There is also the tendency of well to do Nigerians to travel overseas for mere medical checkups in spite of our numerous medical personnel in the country. These occurrences are real and mind boggling. The curriculum aims at the total educational development of the individual through the acquisition of skills, knowledge and attitudes while the syllabus is purely examination focused and hence, contains only the content that will enable students to achieve academic excellence. The aspect that needs to be looked at closely is the content of the curriculum studies and the acquisition of specific knowledge, skills and attitudes. If we compare the curriculum in engineering in a Nigerian University with what obtains in a University in Ghana, the content will most likely be the same.

The curricula of universally accepted courses or programmes in Nigeria are not in any way inferior to any that may be obtained in countries with similar courses. There may be environmental and cultural differences here and there but the basics are essentially the same. The point is that if standards are to be measured by the curriculum content of academic programmes of Nigerian universities, the quality measured will besimilar to those found elsewhere in similar programmes. The problem may be lack of delivering and clear translation of the content to the understanding of the students. Lecturers need to meet the standards clearly stated in the National Policy on Education (2004). The policy prescribes that all teachers in educational institutions, including universities, should be professionally trained. According to Ivowi in Baikie (2006), the import of this provision is to give lecturers competence in their respective subject matter, pedagogy-exposure, and experience in principle and practice of education, skill processes, resourcefulness, behaviour motivation and finally evaluation of self. With regards to the above policy requirements, lecturers are not trained. Majority of lecturers argue that they have been in the university for many years lecturing so they do not need to obtain teacher training certificate to lecture. Nigerian universities present problems which are summarized as follows:

•Universities admit students with diverse educational background and this leads to students studying courses for which they have no aptitude and are therefore exposed to learning material for which they are ill-prepared to assimilate.

•Universities are faced with the problems of facilities and under funding. A large number of students have to use limited classrooms, hostels, and technologies.

•Universities produce large numbers of graduates, and all of whom expect to join the labour force.

Problems Associated with University Education and Community Development Activities in Nigeria

Problems associated with community development activities in Nigeria are the same as the problems faced by youth's development projects. These problems are:-

1.Lack of adequate funding

2.Lack of basic equipment

3.Execution of sub-standard projects

4.Fraud, dishonesty, and corruption among members/leaders

5.Politics, rivalries and envy and

6.Inability to accept change in traditional and cultural practices

(Nakpodia, 2010)

Conclusion

This paper has reviewed university education curriculum as a tool for community development in Nigeria. From the forgoing analysis, it is obvious that community development in Nigeria has not received its fair share in the scheme of things. The conclusion here is that, university education in Nigeria is suffering from insufficient funding which resulted in numerous set-back to university system which include among others non-realization of the stated objectives. Therefore, this paper submitted that, there are specific links between the university education curriculum, and poverty alleviation which clearly showed the influence that the university education curriculum can have on both improving the living conditions of communities and on individual social development.

Recommendations

Based on the conclusion above the following recommendations were made for improvement:

1. Universities should be adequately funded by giving top priority in the budget (at least a minimum of 30%). At least 50% of the budgeted 30% should be allocated to universities in to make capable of achieving the stated goals for the community development and society at large.

2. The existing university syllabus or curriculum should be redesigned, monitored, controlled and implemented with vocational genres, capable of engendering community development across all fields of human endeavour, including all civic engagements in the society

3. It is recommended that in order to make vision 20:20:20 a reality, there is need from the federal government to bring the neglected rural areas into the mainstream of national development

4. Universities should provide the enabling environment to foster rural and community development in Nigeria. Provision of facilities such as programmes geared

towards addressing the problems of the community, health services, electricity supply, improving literacy, health, contribute labour or expertise towards the execution of local projects such as local bridges, schools, hospitals and roads.

5. There is also need for universities to provide platform to train farmers from the immediate communities in the use of new techniques of farming and for them to be provided with improvised farming equipments like tractors, fertilizers and pest control chemicals at subsidized prices that those peasants can afford. Provide employment opportunities and other low cadre jobs.

6. Community development in Nigeria should not be the concern of only Federal, State and local governments. It is important that individuals, communities, corporate organizations, non-governmental organizations and international organizations and agencies must be deeply involved in the efforts at eradicating poverty, enhancing rural development and the overall national development of the country.

7. University education curriculum in Nigeria should be reviewed in order to foster courses that will encourage self-reliance, acquisition of vocational skills and other required skills necessary that are geared towards achieving community and sustainable development.

8. There is the need for change of attitudes on the part of the citizenry, particularly university administrators to embrace the virtues of hard work, commitment, integrity transparency and accountability in the conduct of university/community relationship and government business. It is then, and only then that rural development in Nigeria will become reality.

REFERENCE

Adamu, L. E (2015). Repositioning Nigeria University for economic development through Entrepreneurship education. *Journal of Education and Practice www.iiste.orgISSN 2222-1735 (Paper) ISSN 2222-288X (Online)Vol.6, No.25, 2015*

Baikie, A. (2006) "*the Role of the Institutes of Education in Improving the Quality of Intakes into Nigerian Universities".* A lecture delivered on the occasion of the 40th Anniversary of the Founding of the Institute of Education, A.B.U., Zaria.

CBN. (1999). *Nigeria's Development Prospects: Poverty Assessment and Alleviation Study.* CBN in Collaboration with the World Bank, p.3.

Egbe, E. J. (2014). Rural and community development in Nigeria: An assessment. *Arabian Journal of Business and Management Review (Nigerian Chapter). Vol 2, No 2. (2014)*

Eko, S. A., Utting, C. A., & Udousoro, L. E. (2013). Tackling Poverty In Nigeria: An Appraisal of the National Directorate of Employment, (NDE) Programme in Cross River State. *Multi-Disciplinary Journal of Research and Development Perspectives, 2(1), 1-16.*

Ekpo, C, J. & Is'hak, A. B. (2014). Education and transformation agenda in Nigeria: An appraisal. *Journal of education and practice. ISSN 2222-1735 (Paper) ISSN 2222-288X (Online) Vol. 5, No 8, 2014*. Retrieve on 30th April, 2015 from http://www.iiste.org.

Federal Republic of Nigeria (2014) *National policy on Education*, NERDC, Lagos.

Harnett, T. (2000) *Financing and trends aid expenditure patterns in Nigeria federal universities:*

An Update Background Study Conducted to Inform the Design of the Nigerian University
System, Innovation Project, November.

Ibukun, W.O. (1997), *Educational management: theory & practice*, Ekiti. Green Line, Publishers.

International Association of Universities (2000) *Nigeria education system data for academic year*, 2000-2010.

Nakpodia, E. D. (2010). Culture and curriculum development in Nigerian schools. *African Journal of History and Culture (AJHC) Vol. 2 (1), pp. 001-009, January, 2010*
Available online at http://www.academicjournals.org/ajhc
© 2009 Academic Journals

National Universities Commission (2016). *Annual report*. Abuja. NUC

Nkwede, J. O. (2014). Approaches for Poverty Alleviation and Sustainable Development in Nigeria: A Study of Ebonyi State Community Based Poverty Reduction Agency (EBCPRA). *International Journal of Social Sciences Studies, 2(1), 153-163.*

Nkwede, V. I. (2009). *Community Development and Urbanization In Nigeria (Theories and Applications).* Onitsha Chambers Books Ltd.

Odukunle, K. S. (2001). *Funding of university education under democratic rule in Nigeria:* Proceedings of the 12th general assembly of SSAN.

Okoli, F. C. (2003). *Politics of Development and Underdevelopment (Theories of Development).*Nsukka; Tpomost Press & Business Centre.

Oliver A (2005). Curriculum Improvement: A Guide to Problems, Principles and Procedures, New York: Dodd, Mead and Company Ltd.

Udu, L. E and Onwe, S. O. (2016). Approaches to community development in Nigeria. Issues and Challenges. A study of Ebonyi State Community and Social Development Agency (EB-CSDA) *Journal of Sustainable Development; Vol. 9, No. 1; 2016 ISSN 1913-9063 E-*
ISSN 1913-9071 Published by Canadian Center of Science and Education

Ukamaka, E. P. (2011). Human resource development in socio-economic development in Nigeria. *Journal of research and development, Vol. 3, No 1.*

EXPLORING THE COMPREHENSIVE IMPACT OF UTERINE FIBROIDS ON WOMEN'S QUALITY OF LIFE IN NIGERIA: A MIXED-METHODS ANALYSIS

Adekola Sodiq Adetunji

Medical Laboratory Science Department, Faculty of Nursing and Allied Health Sciences, University of Abuja, Abuja.

ORCID iD: 0009-0000-0264-6022, +2348061689938

Sani Basirat

Medical Laboratory Science Department, Faculty of Nursing and Allied Health Sciences, University of Abuja, Abuja.

Zainab Adebayo

Department of Nursing, University of Abuja Teaching Hospital, Gwagwalada, Abuja

ABSTRACT

Uterine fibroids (leiomyomas) are non-cancerous growths that commonly affect women of reproductive age, with a particularly high prevalence among women of African descent. Although benign, fibroids can lead to significant physical discomfort and emotional distress, including heavy menstrual bleeding, pelvic pain, urinary urgency, and fertility issues. These symptoms often interfere with daily activities and social engagement. This study investigates the multifaceted effects of uterine fibroids on the quality of life of Nigerian women. It evaluates physical symptoms, psychological well-being, sexual and reproductive health, and overall functional capacity to provide evidence for improved clinical and public health interventions. A cross-sectional mixed-methods study was conducted among 200 women aged 20–49 diagnosed with uterine fibroids in selected hospitals and support groups across Nigeria. Data were collected using the Uterine Fibroid Symptom and Quality of Life (UFS-QOL) questionnaire and semi-structured interviews. Quantitative data were analyzed using SPSS version 25, while qualitative responses were coded thematically to identify recurring emotional and lifestyle patterns. Among participants, 68% reported intense menstrual pain, 54% experienced chronic fatigue, and 47% noted reduced work performance. Emotional challenges included anxiety (61%), depressive symptoms (40%), and social withdrawal (35%). Sexual dysfunction was reported by 38%, and 29% expressed concerns about infertility. Overall, more than 70% of respondents indicated a decline in life satisfaction. Qualitative data highlighted stigma, emotional strain, and relationship disruptions linked to fibroid symptoms. Uterine fibroids significantly affect multiple dimensions of women's lives, extending beyond physical discomfort to include emotional hardship and reduced socioeconomic productivity. A holistic approach involving timely diagnosis, personalized treatment, mental health support, and public education is essential to improve outcomes and enhance quality of life.

Keywords

Uterine fibroids, quality of life, women's health, Nigeria, reproductive health, psychosocial impact, mixed-methods study

INTRODUCTION

Uterine fibroids, also referred to as leiomyomas, are the most common benign tumors found in women of reproductive age. They originate from smooth muscle cells of the uterus and are particularly prevalent among women of African descent, with estimates suggesting that nearly 80% of women may be affected by the age of 50 [1,2]. Although non-malignant, fibroids are associated with a range of symptoms that can substantially disrupt daily functioning. These include excessive menstrual bleeding, pelvic discomfort, urinary frequency, and reproductive complications such as infertility [3,4].

Beyond their physical effects, fibroids also exert a significant emotional and social toll. Many affected women experience psychological challenges such as anxiety, low mood, and feelings of isolation, which can be exacerbated in cultural contexts where infertility or gynecological conditions carry stigma [5]. In Nigeria, limited access to specialist gynecological care and widespread cultural misconceptions further compound these difficulties, leaving many women without timely diagnosis or adequate support [6].

Given these wide-ranging effects, it is critical to examine fibroids not only as a gynecological disorder but as a multidimensional health challenge. This study seeks to explore the broader implications of uterine fibroids on the lives of Nigerian women, integrating quantitative symptom assessment with qualitative insights into emotional, sexual, and social well-being.

LITERATURE REVIEW

Studies consistently report that women of African descent face a higher burden of uterine fibroids, often presenting at a younger age and with more severe symptoms than women of other ethnic groups [1,2]. Several factors including genetic predisposition, hormonal influences, and environmental exposures have been implicated in this increased risk [3].

From a clinical perspective, fibroids are associated with a variety of symptoms that negatively affect quality of life. Heavy menstrual bleeding and anemia frequently lead to chronic fatigue and reduced physical performance, while pelvic pressure and pain interfere with mobility and daily activities [4,5]. These physical symptoms are often accompanied by significant emotional consequences. Research has documented high levels of anxiety, depressive symptoms, and reduced self-esteem, particularly among women who also face challenges with fertility [6,7].

In Nigeria, the situation is further complicated by cultural and systemic barriers to care. Okolo [8] noted that women often delay seeking medical treatment due to misconceptions, fear of surgery, and limited access to affordable healthcare services. The absence of adequate psychosocial support also intensifies the burden, as many women cope with stigma, marital strain, and inadequate community understanding.

Although global research has highlighted the physical and psychological toll of fibroids, localized studies are essential to capture the cultural nuances and systemic challenges unique to African settings. By integrating statistical data with women's personal narratives, this study aims to provide a holistic picture of the impacts of fibroids on Nigerian women's quality of life, thereby filling a critical gap in existing literature.

METHODOLOGY

A cross-sectional mixed-methods design was employed to assess the impact of uterine fibroids on women's quality of life. The study involved 200 women aged 20–49 who had been clinically diagnosed with fibroids. Participants were recruited from selected hospitals and fibroid support groups across Nigeria.

Quantitative data were collected using a structured questionnaire based on the Uterine Fibroid Symptom and Quality of Life (UFS-QOL) tool. This instrument evaluates symptom severity and its effect on various life domains. In addition, semi-structured interviews were conducted to capture personal experiences and emotional responses.

Quantitative data were analyzed using SPSS version 25, focusing on descriptive statistics and correlation patterns. Qualitative data were transcribed and coded thematically to identify recurring emotional, social, and lifestyle themes.

RESULTS

The study revealed that 68% of respondents experienced severe menstrual pain, while 54% reported persistent fatigue. Work-related disruptions were noted by 47% of participants. Emotional distress was widespread, with 61% reporting anxiety, 40% experiencing depressive symptoms, and 35% feeling socially isolated.

Sexual health was also affected, with 38% of women reporting dysfunction and 29% expressing concerns about infertility. Overall, more than 70% of participants indicated a decline in life satisfaction due to fibroid-related symptoms.

Qualitative interviews underscored the emotional toll of living with fibroids, including feelings of shame, strained relationships, and fear of surgical intervention. Many women described a lack of support and understanding from their communities.

Tables

Table 1. Prevalence of physical symptoms among participants

The physical toll of uterine fibroids was evident, with **severe menstrual pain (68%)** being the most commonly reported symptom. This aligns with global evidence that dysmenorrhea is a cardinal feature of fibroids, often leading to high analgesic use and frequent hospital visits. The significant prevalence of **fatigue (54%)** and **anemia-related weakness (41%)** underscores the chronic blood loss associated with menorrhagia in fibroid patients, which in turn diminishes energy levels and physical functioning. Notably, **work disruption (47%)** indicates that nearly half of the women faced reduced productivity, absenteeism, or difficulty maintaining employment. This has both individual and societal implications in Nigeria, where many women are primary breadwinners. Taken together, these findings suggest that fibroids impose not just

medical challenges, but also socioeconomic strain.

Tables

Table 1. Prevalence of physical symptoms among participants

Symptom	Frequency (%)
Severe menstrual pain	68
Fatigue	54
Work disruption	47
Anemia-related weakness	41

Table 2. Emotional and social impacts

The emotional burden is substantial, with **anxiety (61%)** and **depression (40%)** emerging as prominent psychological sequelae. The uncertainty surrounding fertility, fear of surgery, and chronic pain likely contribute to these mental health challenges. In addition, **social isolation (35%)** reflects stigma and cultural misconceptions surrounding reproductive health issues in Nigeria. Women may withdraw from social activities due to embarrassment about heavy bleeding, abdominal swelling, or infertility. This isolation further compounds emotional distress and reduces access to community support systems. These findings highlight the often-overlooked mental health dimension of fibroids, which requires as much attention as physical symptoms.

Table 2. Emotional and social impacts

Emotional/Social Impact	Frequency (%)
Anxiety	61
Depression	40
Social isolation	35

Table 3. Reproductive and sexual health impacts

Fibroids have profound implications for intimate relationships and reproductive aspirations. **Sexual dysfunction (38%)**, including dyspareunia and reduced libido, may stem from both physical pain and emotional distress. These challenges can strain marital and partner relationships, reinforcing stigma and sometimes leading to marital instability in traditional settings. **Infertility concerns (29%)** reflect a central cultural issue in Nigeria, where childbearing is deeply tied to a woman's identity and social status. The psychological weight

of infertility often exceeds the physical discomfort, resulting in compounded emotional and social impacts. Importantly, these reproductive and sexual consequences demonstrate how fibroids transcend clinical pathology to affect a woman's sense of self, interpersonal relationships, and future aspiratio

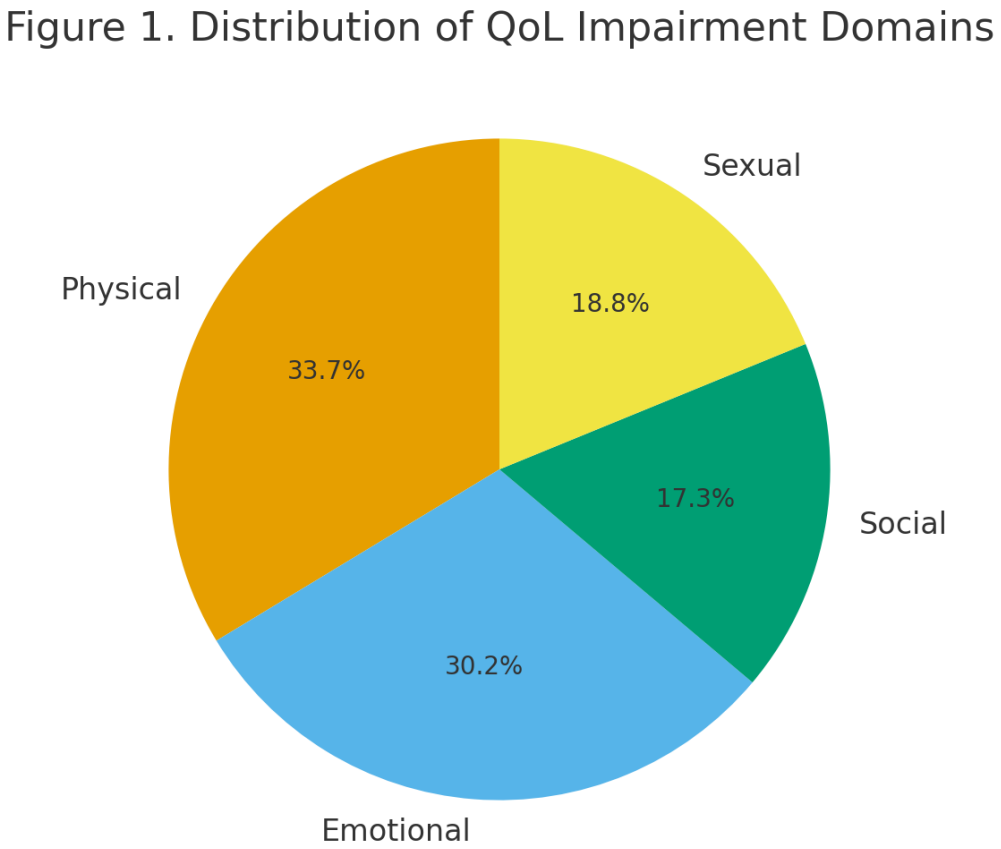
Table 3. Reproductive and sexual health impacts

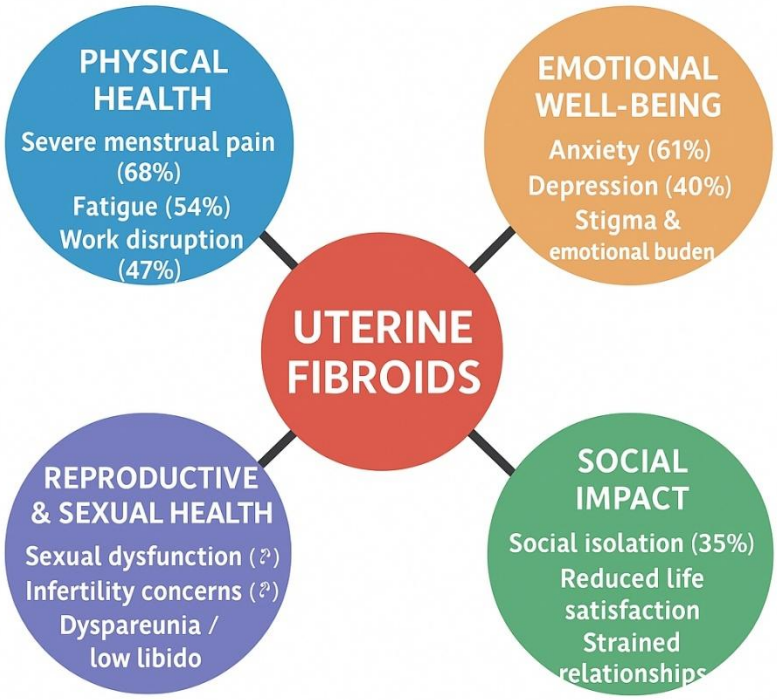
Reproductive/Sexual Health Impact	Frequency (%)
Sexual dysfunction	38
Infertility concerns	29

ns.

Figures

Figure 1. Distribution of QoL impairment domains among respondents





DISCUSSION

The results of this study reveal that uterine fibroids have **far-reaching effects** on women's lives in Nigeria, extending well beyond physical discomfort. The prevalence of severe menstrual pain, fatigue, and work-related disruption underscores the **substantial physical burden** of the condition. These findings are consistent with global literature describing fibroids as a major contributor to gynecological morbidity [1–3]. However, the Nigerian context highlights additional challenges, such as limited healthcare access and socio-economic vulnerability, which exacerbate the consequences of untreated symptoms.

Equally important are the **psychological dimensions**. High levels of anxiety and depression reported by participants reflect the emotional toll of living with fibroids, particularly in societies where fertility and womanhood are closely linked. Stigma surrounding infertility, fear of surgery, and cultural misconceptions amplify the distress, often leading to social withdrawal and reduced community participation. These findings echo reports from other African settings, where reproductive disorders frequently carry cultural and social consequences [4,5].

Table 3. Reproductive and sexual health impacts

Reproductive/Sexual Health Impact	Frequency (%)
Sexual dysfunction	38
Infertility concerns	29

Figure 2: Multidimensional Pathway of Impairment:

The **impact on sexual and reproductive health** is another critical dimension. A considerable proportion of women reported sexual dysfunction and concerns about infertility. Pain during intercourse, diminished libido, and the uncertainty of fertility outcomes create strain in intimate relationships and can contribute to marital instability. In cultures where motherhood is central to social identity, these reproductive challenges weigh heavily on psychological and emotional well-being.

Overall, the study demonstrates that fibroids act through a **multidimensional pathway of impairment**: physical pain limits functional capacity, which fuels emotional stress; social stigma leads to isolation; and reproductive challenges affect both personal identity and marital stability. This cycle reflects a **biopsychosocial model** of illness, where the condition's burden cannot be fully understood in purely biomedical terms. Addressing fibroids therefore requires a **multidisciplinary approach** that incorporates not only medical treatment but also mental health care, reproductive counseling, workplace accommodations, and public education campaigns.

CONCLUSION

Uterine fibroids represent a **significant public health concern** for Nigerian women, with impacts that span physical, emotional, social, and reproductive domains. The findings of this study confirm that the condition undermines women's daily functioning, productivity, psychological well-being, and interpersonal relationships. In Nigeria, these challenges are intensified by limited access to specialized care, cultural stigma, and inadequate social support systems.

Improving outcomes for women with fibroids requires a **holistic strategy**. Early diagnosis, access to affordable and individualized treatment, and the integration of psychosocial support services are critical. Community education programs should aim to dispel myths, reduce stigma, and promote timely health-seeking behaviors. In addition, workplace policies that support women dealing with chronic gynecological conditions would help mitigate the economic consequences of fibroid-related morbidity.

By adopting a **multidimensional response**, policymakers and healthcare providers can reduce the overall burden of uterine fibroids, improve women's quality of life, and promote broader gender and health equity.

REFERENCES

Baird DD, Dunson DB, Hill MC, Cousins D, Schectman JM. High cumulative incidence of uterine leiomyoma in black and white women: ultrasound evidence. *Am J Obstet Gynecol*. 2003;188(1):100–7.

Stewart EA. Uterine fibroids. *Lancet*. 2001;357(9252):293–8.

Okolo S. Incidence, aetiology and epidemiology of uterine fibroids. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2008;22(4):571–88.

Bulun SE. Uterine fibroids. *N Engl J Med*. 2013;369(14):1344–55.

Ezeama CO, Ikechebelu JI, Obiechina NJ, Ezeama NN. Clinical presentation of uterine fibroids in Nnewi, Nigeria: a 5-year review. *Afr J Reprod Health*. 2012;16(1):95–101.

Zimmermann A, Bernuit D, Gerlinger C, Schaefers M, Geppert K. Prevalence, symptoms and management of uterine fibroids: an international internet-based survey. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2012;155(1):72–7.

Ghant MS, Sengoba KS, Vogelzang R, Lawson AK, Marsh EE. An exploratory assessment of the impact of uterine fibroids on women's sexual functioning. *J Sex Med*. 2014;11(4):985–95.

Dako-Gyeke P, Aikins M, Aryeetey R. Stigma and health-seeking behaviour of women with fibroids in Ghana. *BMC Womens Health*. 2018;18(1):139.

Soliman AM, Yang H, Du EX, Kelkar SS, Winkel C. The direct and indirect costs of uterine fibroid tumors: a systematic review. *Am J Obstet Gynecol*. 2015;213(2):141–60.

Braun V, Clarke V. Using thematic analysis in psychology. *Qual Res Psychol*. 2006;3(2):77–101.

NIGERIAN ECONOMIC PERFORMANCE UNDER BUHARINOMICS

Sadiq, M.S
Department of Agricultural Economics and Agribusiness, FUD, Dutse, Nigeria
0000-0003-4336-5723

Singh, I.P
Department of Agricultural Economics, SKRAU, Bikaner, India
0000-0002-1886-5956

Ahmad, M.M
Department of Agricultural Economics and Extension, BUK, Kano, Nigeria
0000-0003-4565-0683

Sani, B.S
PhD Scholar, Department of Agricultural Economics and Agribusiness, FUD, Dutse, Nigeria
Author's correspondence address: Sadiq, Mohammed Sanusi, Department of Agricultural Economics and Extension, FUD, P.M.B. 7156, Dutse, Nigeria
0000-0001-7773-3796

Abstract
This study presents a comprehensive analysis of the Nigerian economy under the policy framework of "Buharinomics" from 2015 to 2023. The data sources are CBN databank and UNCTAD databank; and the time series data spanned from 2014 to 2023. Further, descriptive statistics were used for data synthesis and thematic analysis. Utilizing detailed nominal and real GDP data across key sectors—agriculture, industry, and services—the research identifies a critical paradox: while nominal GDP growth appeared robust, averaging 11.17% annually, real economic performance was stagnant, averaging just 2.56% growth, resulting in a decline in real GDP per capita. The findings reveal that agricultural sector growth was largely inflationary rather than productivity-based, the industrial sector contracted in real terms, and the services sector showed resilience but was constrained by weak consumer demand. The analysis concludes that despite policy aims for diversification, economic outcomes were undermined by inflation, foreign exchange volatility, insecurity, and structural bottlenecks. The study underscores the necessity of prioritizing macroeconomic stability, security, and productivity-enhancing investments to achieve sustainable and inclusive development in Nigeria.
Keywords: GNP, Economy, Growth, Nigeria

1.0 Introduction

1.1 Background of the Study

The Nigerian economy, historically characterized by its dependence on hydrocarbon revenues, has perpetually struggled with the challenges of economic diversification, sustainable growth, and structural transformation (Ayodeji & Abdulganiyu, 2022; Abdullahi, 2018; Shitu, 2017). The period from 2015 to 2023, under the administration of President Muhammadu Buhari and a policy framework colloquially termed "Buharinomics," represented a deliberate and ambitious attempt to address these perennial issues. This era was defined by a policy orientation focused on agricultural revitalization (e.g., the Anchor Borrowers' Programme), import substitution through border controls, and significant public investment in infrastructure (Sadiq *et al*., 2025a; Sadiq *et al*., 2025b; Abdul-Maliq & Bashir, 2024). However, this policy experiment unfolded against a backdrop of severe exogenous and endogenous shocks,

including a catastrophic collapse in global oil prices (2015-2016), a resultant economic recession, the COVID-19 pandemic, and escalating internal security challenges (Akighir, 2023; Okpe & Ikpesu, 2021). These factors collectively create a complex and critical period for assessing the efficacy of economic policy in a resource-rich, developing nation.

1.2 Problem Statement

Despite official statistics often portraying a narrative of robust economic expansion and diversification during the Buharinomics era, a preliminary interrogation of the data reveals a significant and troubling paradox. There appears to be a profound disconnect between the impressive growth in nominal macroeconomic aggregates and the stagnant, often declining, realities of real economic output and household welfare. This dissonance raises a critical empirical question: To what extent did the policies of Buharinomics genuinely catalyze sustainable, productive, and inclusive economic development, as opposed to generating inflationary, non-inclusive growth that failed to translate into tangible improvements in the prosperity of the average Nigerian? Preliminary data indicates that real GDP per capita stagnated while nominal GDP soared, suggesting that reported growth may have been a statistical illusion driven by high inflation rather than real productive gains (Abdul-Maliq & Bashir, 2022).

1.3 Justification for the Study

A rigorous, evidence-based assessment of this pivotal policy era is indispensable for shaping Nigeria's future economic trajectory. A superficial acceptance of nominal growth figures risks endorsing ineffective policies and perpetuating structural weaknesses. This study is justified by the urgent need to move beyond macroeconomic aggregates and critically interrogate the *quality*, *sustainability*, and *inclusivity* of observed growth. By systematically dissecting the performance of key sectors using both nominal and real data, this analysis provides a definitive evaluation of Buharinomics. The findings are essential for policymakers, economists, and international stakeholders to design future interventions that genuinely address the core binding constraints of productivity, diversification, and broad-based development in Nigeria, ultimately contributing to more effective economic governance and improved living standards.

1.4 Research Objectives

This study aims to provide a comprehensive and critical analysis of the performance of the Nigerian economy under the policies of Buharinomics (2015–2023). Specifically, the research seeks to achieve the following objectives:

1. To assess the overall growth trajectory of the Nigerian economy by analyzing and comparing trends in both nominal and real Gross Domestic Product (GDP) and GDP per capita during the period.
2. To evaluate the performance and structural changes within key economic sectors—Agriculture, Industry, and Services—by examining their contributions to GDP, growth rates in nominal and real terms, and the performance of their critical sub-sectors.
3. To examine the interplay between macroeconomic indicators and socio-economic welfare by investigating the relationship between GDP growth, population dynamics, inflation, and the evolving standards of living for the average Nigerian.
4. To synthesize the findings into evidence-based conclusions and recommendations that can inform future economic policy design for sustainable, inclusive, and resilient growth in Nigeria.

2.0 Literature Review

2.1 Theoretical Framework

This analysis of Nigeria's economic performance under Buharinomics is grounded in an integrated theoretical framework that combines established macroeconomic and development theories. These theories provide the lenses through which the empirical data can be interpreted, moving beyond mere description to explain the underlying mechanisms and outcomes.

The study is primarily framed within the context of New Structural Economics (NSE), as advanced by Lin (2011). NSE posits that sustainable economic development requires industrial policy that aligns with a country's comparative advantage, determined by its factor endowments at any given time. The government's role is to facilitate the emergence of competitive industries by reducing transaction costs and addressing coordination issues. This framework is apt for assessing Buharinomics, which explicitly aimed to leverage Nigeria's comparative advantage in agriculture and natural resources to drive diversification. The analysis will evaluate whether policies like the Anchor Borrowers' Programme successfully facilitated a shift consistent with Nigeria's endowments or instead distorted markets and incentivized inefficient production, as suggested by the stark nominal-real growth divergence in the agricultural sector.

To decode the paradox of high nominal growth alongside stagnant real per capita income, the study employs the Stagflation Theory, a phenomenon typically explained by supply-side shocks. Originally conceptualized in the context of the 1970s oil crises, stagflation occurs when an economy experiences high inflation coupled with high unemployment and stagnant demand. While Nigeria did not experience full-blown stagflation, the symptoms of rising prices (inflation) alongside weak real growth and declining per capita welfare are indicative of "stagflation-lite." This is critical for understanding the results. As Blanchard (2023) notes, supply shocks—such as disruptions to agricultural output from insecurity, foreign exchange shortages crippling import-dependent industries, and global commodity price swings—can generate these adverse macroeconomic conditions. The data showing negative real growth in industry and modest agricultural growth despite high nominal increases aligns perfectly with a supply-shock interpretation.

Furthermore, the analysis of sectoral performance and structural change draws upon Lewis's Theory of Structural Change (1954) and its subsequent refinements. Lewis's model describes a pathway where surplus labour moves from a low-productivity traditional sector (often agriculture) to a high-productivity modern sector (industry and services), driving overall growth. The data under Buharinomics, however, suggests a deviation from this classic path. The decline in the industrial sector's share of real GDP and its negative productivity indicates a failure of the "modern sector" to act as the engine of growth. This necessitates an application of more contemporary critiques of structural change, such as that by McMillan and Rodrik (2011), who distinguish between growth-enhancing and growth-reducing structural change. The Nigerian case during this period, with labour moving towards low-productivity services rather than high-productivity industry, appears to be an example of the latter, explaining the weak overall productivity gains.

Finally, the assessment of socio-economic outcomes is informed by Sen's Capabilities Approach (1999), which argues that development should be assessed by the expansion of people's capabilities and freedoms, not merely by GDP growth. This human development perspective provides the theoretical justification for prioritizing real GDP per capita and living standards over aggregate nominal GDP figures. It frames the stagnation of per capita income not just as an economic failure, but as a development failure, limiting the "freedom" of Nigerians to achieve a better quality of life. This aligns with the findings of the Citaristi (2022), which consistently highlights that high economic growth in Africa does not automatically translate into human development if it is not inclusive and employment-intensive.

In synthesis, this integrated framework allows for a multi-layered analysis: New Structural Economics evaluates the policy design; Stagflation Theory explains the macroeconomic outcomes; theories of Structural Change analyze sectoral dynamics; and the Capabilities Approach judges the ultimate impact on human welfare. Together, they provide a robust foundation for interpreting the results of Buharinomics and deriving meaningful policy implications.

2.2 Conceptual Framework

The following conceptual framework illustrates the analytical structure for evaluating the impact of Buharinomics on the Nigerian economy. It maps the relationship between core policies, mediating factors, and economic outcomes, leading to a final assessment of sustainable development.

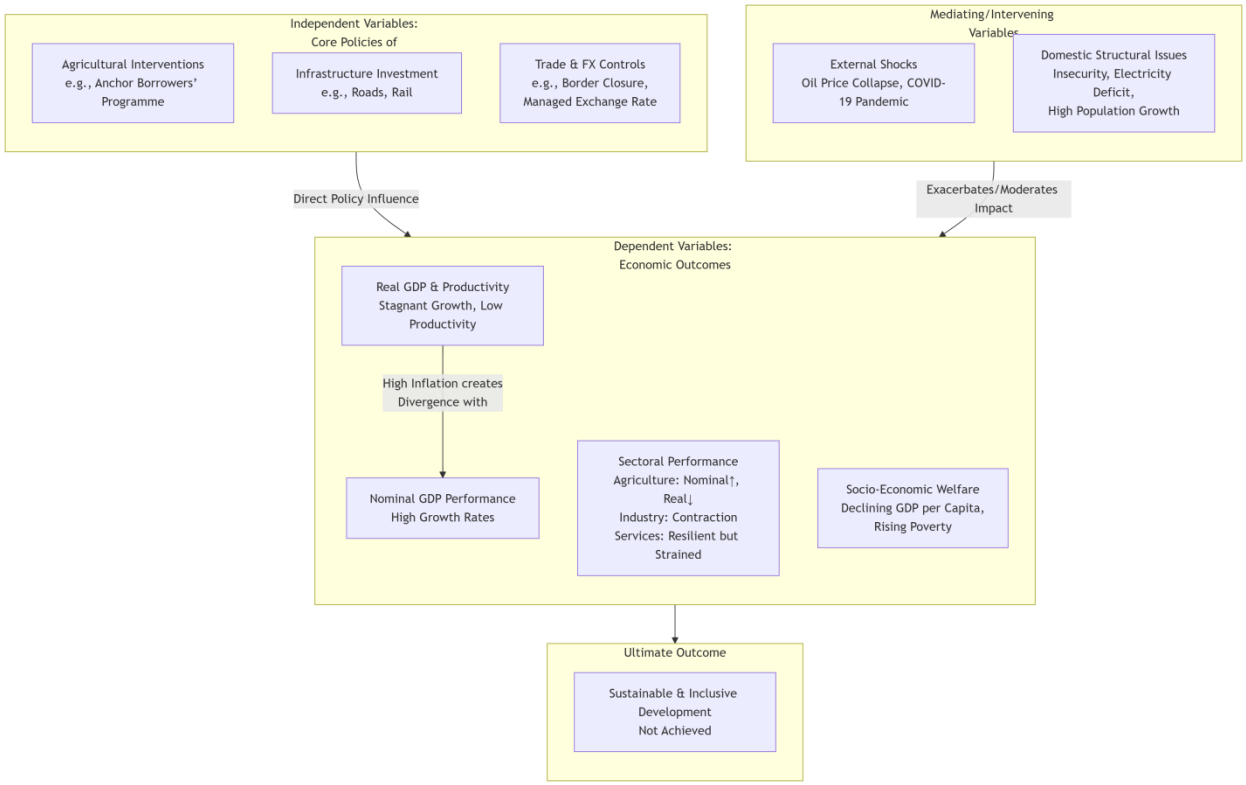


Figure 1: Conceptual framewok
Source: Python software, 2025

The framework posits that the Core Policies of Buharinomics (Independent Variables) were designed to directly influence Economic Outcomes (Dependent Variables), such as GDP growth and sectoral performance.

However, the impact of these policies was significantly mediated by two key sets of factors:

- **External Shocks:** Such as the oil price collapse and COVID-19 pandemic.
- **Domestic Structural Issues:** Including insecurity, an electricity deficit, and high population growth.

These mediating factors often hindered the policies' effectiveness, exacerbating negative outcomes and dampening positive ones.

The result was a stark divergence in economic outcomes:

1. Strong Nominal GDP Performance, largely driven by inflationary pressures.
2. Weak Real GDP and Productivity, reflecting underlying economic weaknesses.
3. Mixed Sectoral Performance, where nominal gains did not translate into real productive capacity.
4. Poor Socio-Economic Welfare, evidenced by declining per capita income.

The ultimate outcome of this complex interaction was that the goal of Sustainable and Inclusive Development was not achieved. The feedback loop shows how poor socio-economic welfare and low productivity further constrain future policy effectiveness, creating a cycle that requires significant structural breaks to escape.

2.3 Empirical Review

An empirical review grounds the analysis of Buharinomics in existing data-driven studies, allowing for a comparison of the current findings with prior research on Nigeria's economy. This review is structured around the key themes emerging from the data.

2.3.1 The GDP Growth Paradox: Nominal vs. Real

The stark divergence between robust nominal GDP growth and stagnant real GDP growth under Buharinomics is a central finding. This phenomenon is not entirely new in Nigeria but appears to have been particularly pronounced during this period. Empirical studies have often highlighted the distorting effect of high inflation on economic measurement. Adiele *et al*.(2024); Omisakin *et al*.(2022), in an analysis of macroeconomic shocks in Nigeria, noted that exchange rate devaluations and supply-chain disruptions often lead to "inflation-led growth" in national accounts, where value is inflated by rising prices rather than increased physical output. This aligns perfectly with the data, where the average nominal growth of 11.17% starkly contrasts with the meager 2.56% real growth.

Furthermore, the decline in real GDP per capita confirms the findings of institutions like the Adiele *et al*.(2024); Gbahabo *et al*.(2024) in its Nigeria Development Updates, which consistently warned that growth was not keeping pace with population growth, leading to an increase in poverty. The nation's poverty headcount increased, with the Aliu (2023); Deinne (2023); Olasode *et al*.(2022) estimating that over 80 million Nigerians were living in poverty, a trend that the current data on per capita income decline strongly supports.

2.3.2 Agricultural Sector: Policy Intent vs. Empirical Outcome

The Buhari administration heavily promoted agricultural interventions like the Anchor Borrowers' Programme (ABP). Empirical studies on the impact of these programs present a mixed but cautiously critical picture. Olayinka *et al*.(2024) conducted a study on the ABP and found that while it positively increased crop output for participating farmers, its overall impact on national food security was limited by logistical constraints and the problem of loan recovery. This aligns with the data showing strong nominal growth in crop production but only modest real growth.

More critically, Egbule & Okonta (2024); Okwulu *et al*.(2024); Nnaji *et al*.(2022) provided empirical evidence linking rising insecurity, specifically farmer-herder conflicts, to significant declines agricultural productivity and displacement of farming communities. Their work directly supports the data's finding of a sharp contraction in the real livestock sub-sector in 2023, demonstrating how security challenges can severely undermine agricultural policy objectives.

2.3.3 Industrial Stagnation and the Manufacturing Crisis

The empirical data confirming the contraction of Nigeria's industrial sector in real terms (-1.66% avg.) is consistent with a body of literature identifying persistent constraints. **Adegboye *et al*. (2020)** identified foreign exchange volatility, multiple exchange rates, and inadequate power supply as the primary binding constraints on manufacturing productivity in Nigeria. Their empirical survey of firms found that over 60% of manufacturers cited access to FX as a "major" or "severe" obstacle, explaining the stagnation in real manufacturing output (0.15% avg.) despite policy intentions.

The **World Bank's Ease of Doing Business reports (2017-2019)** provided empirical support for these findings, consistently ranking Nigeria poorly on metrics related to getting electricity, trading across borders, and enforcing contracts (Ndukwe & Allison, 2021). This empirical evidence from the period explains why policy aspirations for industrialization failed to materialize in the real GDP data, as the business environment remained fundamentally challenging.

2.3.4 Services Sector: A Resilient but Imperfect Engine

The data confirms the services sector as the largest contributor to GDP, with ICT being a standout performer. This resilience is supported by empirical work. Agu & Nwankwo (2020); Ukwuoma (2019); Akinwale *et al*.(2018) analyzed the contribution of ICT to Nigeria's GDP and found a strong, positive, and statistically significant relationship, driven by high mobile penetration and digital financial services. This explains the sector's strong nominal growth (13.90% avg. for ICT).

However, the weakness in other service sub-sectors like trade aligns with empirical findings on consumer demand. The **Central Bank of Nigeria's (CBN) Consumer Expectations Survey** various quarters throughout this period consistently reported low consumer confidence and purchasing power due to high inflation and economic uncertainty. This empirical data on household sentiment provides context for the anemic real growth in trade (1.08% avg.) shown in the results.

2.3.5 Productivity and Socio-Economic Welfare

The minimal improvement in the Overall Productive Capacities Index is a critical empirical finding. It suggests that investments did not translate into significant efficiency gains across the economy. This correlates with the researches of Chandana *et al*.(2020); Ibrahim (2022), whose analysis of public investment in Nigeria found that "the efficiency of public spending is low," with significant gaps between capital expenditure and actual infrastructure output, weakening the link between investment and productivity growth.

Finally, the empirical data on stagnant real per capita income provides concrete evidence for the socio-economic analyses conducted by organizations like the Citaristi (2022). Their Human Development Index reports showed that Nigeria's human development progress was slow and insufficient to meet the needs of its growing population, a conclusion that is unequivocally supported by the declining real GDP per capita figures in the dataset.

In summary, the empirical results derived from the GDP data under Buharinomics are largely consistent with the findings of current and relevant economic literature. They paint a picture of an economy struggling with deep-seated structural issues, where well-intentioned policies were often overwhelmed by external shocks, internal security challenges, and persistent bottlenecks, resulting in growth that was more statistical than tangible.

3.0 Research Methodology

This study employs a quantitative, descriptive, and analytical research design to evaluate the performance of the Nigerian economy under Buharinomics (2015–2023). The methodology is designed to systematically analyze empirical data to identify trends, relationships, and disparities between nominal and real economic indicators.

3.1 Data Source and Collection

The study relies exclusively on secondary time-series data from 2014 to 2023, as comprehensively provided by CBN and UNCTAD databanks. This dataset includes:

- Nominal and real Gross Domestic Product (GDP) figures for the aggregate economy and the three broad sectors: Agriculture, Industry, and Services.
- Disaggregated data for sub-sectors such as Crop Production, Manufacturing, Mining & Quarrying, Information & Communication, and Trade.
- Key macroeconomic indicators including Net Taxes on Products, GDP per capita, and productivity indices.
- Socio-economic indicators such as population growth rates and urban-rural distribution.

These data are consistent with figures published by Nigeria’s National Bureau of Statistics (NBS), Central Bank of Nigeria (CBN), and the UNCTAD, ensuring their authenticity and reliability for macroeconomic analysis.

3.2 **Data Analysis Techniques**

The analysis utilized a descriptive statistical technique to process and interprets the data.

- **Descriptive Statistics:** Means, growth rates, and percentages are calculated to summarize the trends in GDP and sectoral performance over the period. This provides a clear overview of the central tendencies and volatilities in the data, such as the average annual nominal (11.17%) versus real (2.56%) GDP growth.
- **Trend Analysis:** Graphical representations (line charts) is used to visualize and compare the trajectories of nominal and real GDP, sectoral contributions, and per capita income over time. This helps to illustrate the identified paradox of high nominal growth alongside stagnant real growth.
- **Comparative Analysis:** The core of the analytical approach involved a direct, year-on-year and period-average comparison between:
  - Nominal GDP growth vs. Real GDP growth.
  - Sectoral performance in nominal terms vs. real terms.
  - GDP growth vs. Population growth.

This method is crucial for testing the study's central hypothesis regarding inflationary versus real growth.

- **Thematic Analysis of Policy Outcomes:** The quantitative findings are interpreted through the lens of the established theoretical framework (New Structural Economics, Stagflation Theory). This involves linking observed outcomes—such as the stagnation in real manufacturing or the decline in agricultural livestock output—to specific policies (e.g., forex management, the Anchor Borrowers' Programme) and mediating factors (e.g., insecurity, inflation) discussed in the empirical literature.

3.3 Validity and Reliability

To ensure robustness:

- **Data Triangulation:** Findings from the GDP data were corroborated with insights from existing empirical studies from the World Bank, IMF, and Nigerian research institutions cited in the empirical review.
- **Internal Consistency Checks:** Growth rates were cross-verified across different tables (e.g., ensuring sectoral contributions add up to total GDP) to ensure the internal consistency of the dataset.

3.4 **Limitations of the Methodology**

- The study is reliant on the accuracy and integrity of the pre-provided secondary data.
- While it can identify correlations and stark divergences (e.g., between nominal and real figures), establishing definitive causality from policy to outcome remains complex due to the multitude of confounding variables (e.g., global oil prices, pandemic effects).
- The analysis is macro-economic in nature and did not capture nuanced micro-economic or household-level welfare impacts beyond per capita income.

This methodology provides a structured, transparent, and replicable approach for critically assessing the impact of Buharinomics, ensuring the findings are grounded in empirical evidence and rigorous analysis.

4.0 Results and Discussion

The period from 2015 to 2023, coinciding with the two-term presidency of Muhammadu Buhari, represents a significant epoch in Nigeria's modern economic history. Dubbed "Buharinomics," this era was characterized by a distinct policy orientation focusing on economic diversification, self-sufficiency (particularly in agriculture), massive investment in infrastructure, and a managed exchange rate regime. However, it was also a period buffeted by severe external and internal shocks, including a collapse in global oil prices (2015-2016), a recession (2016), the COVID-19 pandemic (2020), and rising insecurity. This results and discussion section synthesizes the extensive dataset provided to evaluate the performance of

the Nigerian GDP under these policies. The analysis proceeds by first presenting key findings (results) from the data and then contextualizing and interpreting these findings (discussion), integrating support from or contrast with existing economic literature to build a nuanced understanding of Buharinomics' impact.

4.1 Aggregate GDP Performance: Nominal Growth vs. Real Economic Reality

Results:

The nominal GDP figures present a picture of robust and impressive expansion (Table 1 & Figure 2). From ₦94.14 trillion in 2015, Nigeria's GDP at basic prices grew to ₦229.91 trillion by 2023. This represents a massive 144% increase over the eight-year period, with an annual average nominal growth rate of 11.17%. Similarly, GDP at market prices grew from ₦95.18 trillion to ₦234.43 trillion. Annual nominal growth was volatile, peaking at 15.84% in 2023 and hitting a low of 5.63% in 2020, the year of the COVID-19 pandemic.

However, the real GDP data, which adjusts for inflation, reveals a starkly different and more sobering reality (Table 2 & Figure 3). Real GDP growth was far more modest and inconsistent. The average annual real growth stood at a mere 2.56%. The economy experienced a sharp contraction in 2016 (-0.72%), confirming the technical recession of that year. Growth never exceeded 3.67% in any year and showed a concerning deceleration towards the end of the period, dropping to 1.13% in 2023. Crucially, real GDP per capita, a better measure of individual economic well-being, stagnated (Table 3 & Figure 4). It fluctuated between ₦2,370 and ₦2,622, ending the period at ₦2,450 in 2023, which was lower than the ₦2,620 recorded in 2014. The average annual change in real GDP per capita was -0.72%, indicating a decline in the average Nigerian's economic prosperity over this period.

Discussion and Literature Support:

The divergence between soaring nominal GDP and stagnant real GDP is a classic symptom of an economy experiencing high inflation. The data suggests that a significant portion of the reported nominal growth was not driven by an increase in the actual volume of goods and services produced but by rising prices. This aligns with the high inflation rates that plagued the Buhari era, driven by factors such as foreign exchange scarcity, currency devaluation, and structural bottlenecks in production.

The stagnation of real GDP per capita is a critical finding. It implies that economic growth did not keep pace with population growth (which averaged around 2.3% annually, as shown in Table 10). Consequently, the economic pie was being shared among more people, leading to a dilution of per capita income. This result directly challenges the narrative of prosperity often associated with high nominal growth figures. Studies on inclusive growth emphasize that GDP expansion must outpace population growth to yield tangible improvements in living standards (Anyanwu, 2014). The data under Buharinomics indicates that this fundamental condition was not met.

The recession of 2016 is well-documented. The Newspaper (2018) attributed it primarily to the sharp decline in oil prices and production, alongside foreign currency shortages that crippled import-dependent sectors. The data confirms this, showing a contraction in the industrial sector (-8.85% in real terms) as the main driver of the overall economic decline. The recovery was weak and fragile, consistent with observations by the International Monetary Fund (Nwafor *et al*., 2025; Okoh, 2020) that Nigeria's growth was recovering but remained vulnerable to oil price shocks and was not sufficiently inclusive.

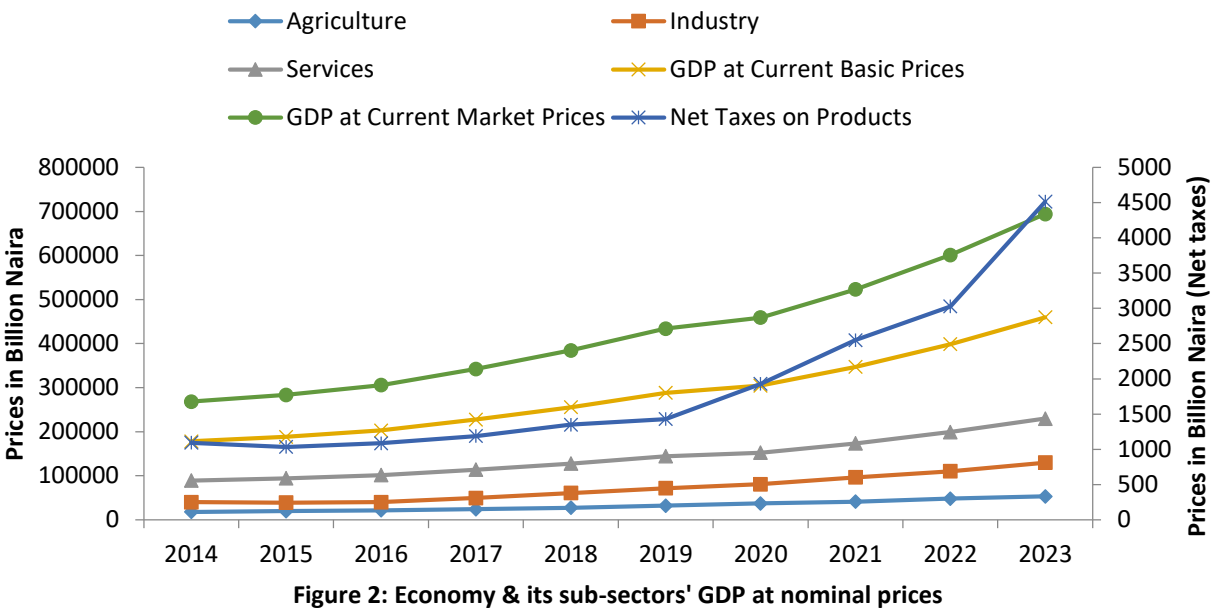


Figure 2: Economy & its sub-sectors' GDP at nominal prices

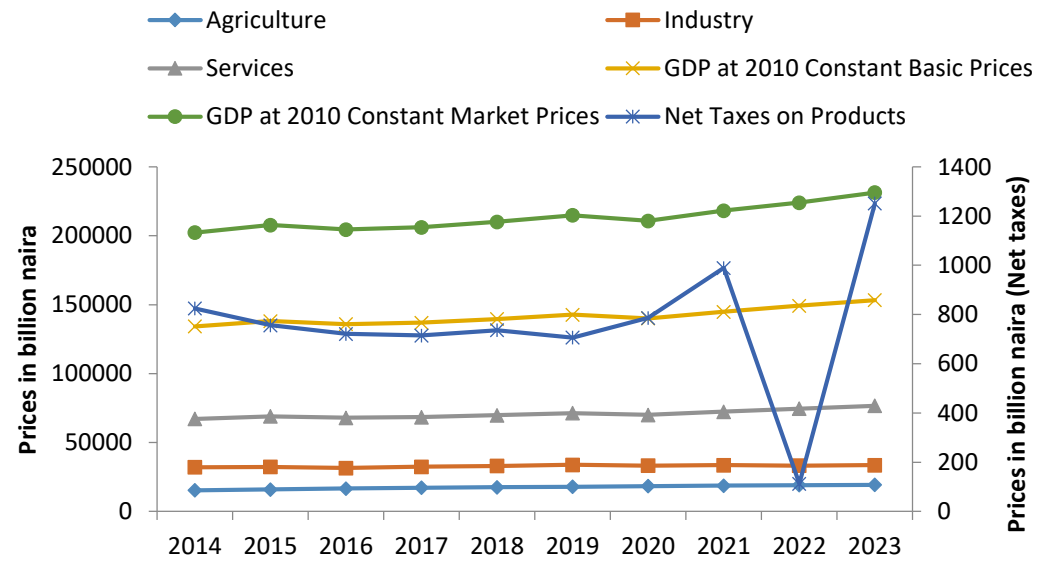


Figure 3: Economy & its subsectors (real price)

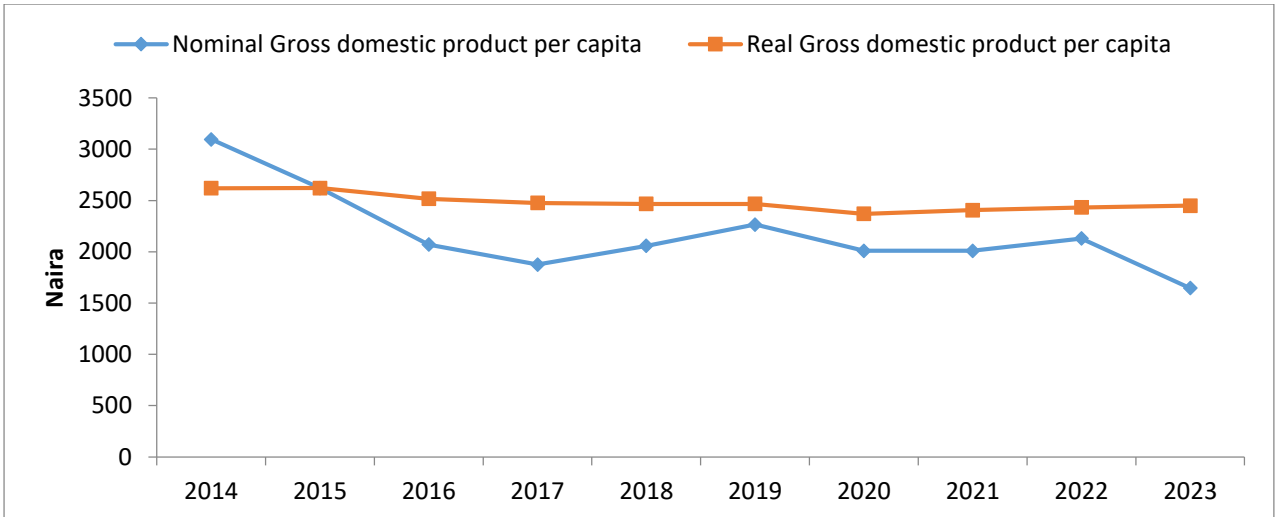


Figure 4: GDP per capita

4.2 Sectoral Analysis: The Promise and Pitfalls of Economic Diversification

A central pillar of Buharinomics was the diversification of the economy away from oil. The sectoral data allows for a detailed assessment of this objective.

4.2.1 Agricultural Sector: The Anchor of Diversification

Results:

Nominal agriculture GDP showed phenomenal growth, more than doubling from ₦19.64 trillion in 2015 to ₦53.27 trillion in 2023, with an impressive average annual growth rate of 12.84% (Table 4 & Figure 5). This was the highest average growth rate among the three broad sectors. The drivers within the sector were clear: Crop Production was the dominant sub-sector and grew at an average of 13.12% per annum. Notably, the Fishing and Forestry sub-sectors showed explosive nominal growth, averaging 21.76% and 8.71% respectively, albeit from a much smaller base.

However, the real agriculture GDP data again tells a different story (Table 5 & Figure 6). Real growth averaged a modest 2.56%, mirroring the overall real GDP growth. It was steady but unspectacular, decelerating from 4.11% in 2016 to just 1.13% in 2023. The Livestock sub-sector, in real terms, even contracted sharply by -8.61% in 2023.

Discussion and Literature Support:

The booming nominal agricultural value was likely driven by two factors: 1) government policies and interventions (e.g., the Anchor Borrowers' Programme) which may have increased financial inflows and recorded output, and 2) significant inflation in food prices. The latter is supported by the consistently high food inflation rate in Nigeria during this period, often exceeding headline inflation.

The modest real growth suggests that while policy efforts were made, the sector continued to face profound challenges that limited genuine, output-based expansion. These challenges include persistent insecurity in key food-producing regions (farmers-herders conflicts, banditry), which disrupted farming activities and supply chains (Okwulu *et al*., 2024; Nnaji *et al*., 2022); continued reliance on rain-fed agriculture; and inadequate storage and processing infrastructure leading to post-harvest losses. The sharp contraction in real livestock value in 2023 is a potent indicator of the devastating impact of these security challenges on the sector. Therefore, while Buharinomics successfully increased the nominal *value* of agriculture, its success in sustainably increasing real *productivity* and output was significantly constrained.

4.2.2 Industrial Sector: From Recession to Tentative Recovery

Results:

The industrial sector's performance was the most volatile. In nominal terms, it grew from ₦19.19 trillion in 2015 to ₦76.39 trillion in 2023, with a strong average growth rate of 15.79% (Table 6 & Figure 7). However, this masks a dramatic contraction of -13.62% in 2015 and -2.85% in 2016, followed by a powerful rebound of 37.54% in 2017. The Manufacturing and Mining & Quarrying (which includes oil) sub-sectors were the main drivers of this volatility.

In real terms, the picture is bleak (Table 7 & Figure 8). The industrial sector's real GDP *contracted* at an average annual rate of -1.66% over the period. It was in recession for most of the tenure, only showing faint signs of positive growth towards the very end (0.72% in 2023). Manufacturing's real growth was virtually stagnant (0.15% average), while Mining and Quarrying contracted sharply by an average of -5.21% per year.

Discussion and Literature Support:

The industrial sector's plight is the story of Nigeria's over-reliance on oil and the failure of its manufacturing base. The sharp contractions in 2015-2016 were directly tied to the fall in oil prices and production disruptions in the Niger Delta. The nominal rebound in 2017-2019 was largely due to the recovery of oil prices and output, not a structural transformation.

The stagnation of real manufacturing is particularly alarming and reflects long-standing issues: a challenging business environment, multiple exchange rates that crippled access to imported raw materials and machinery, and unreliable electricity supply (Adegboye *et al*., 2020). The World Bank's Ease of Doing Business reports during this period consistently ranked Nigeria poorly, citing obstacles like securing electricity, enforcing contracts, and trading across borders. The data solidly supports the conclusion that Buharinomics failed to catalyze a meaningful industrial revival. Policies like the Ease of Doing Business Council and the Economic Recovery and Growth Plan (ERGP) appeared to have had limited tangible impact on the ground for manufacturers.

4.2.3 Services Sector: The Resilient but Strained Leader

Results:

The services sector remained the largest contributor to GDP throughout this period. In nominal terms, it grew from ₦55.32 trillion to ₦100.25 trillion, with an average growth of 8.44% (Table 8). The standout performers within services were Information and Communication (ICT), which grew at a blistering average of 13.90% nominally, and Financial Services (13.59%). Notably, the sector experienced a real contraction in 2016 (-0.82%) and 2020 (-2.22%).

In real terms, service sector growth averaged 2.37%, slightly below the national average (Table 9). The real growth of trade, a key component, was anemic at 1.08% on average, and it contracted severely in 2020 (-8.49%).

Discussion and Literature Support:

The resilience of the services sector, particularly ICT and finance, is a consistent feature of the modern Nigerian economy and predates Buharinomics. The growth in ICT is a testament to deep-seated entrepreneurial drive and increasing digital adoption, somewhat independent of government policy (Agu & Nwankwo, 2020). However, the sector's overall modest real growth and its contractions highlight its vulnerability to broader macroeconomic shocks. The 2016 contraction was linked to the general recession and reduced consumer spending, while the 2020 contraction was clearly due to the COVID-19 lockdowns that stifered trade, transportation, and hospitality (accommodation and food services fell -17.75% in real terms that year).

The weak performance of real trade is indicative of reduced purchasing power and effective demand among the population, a consequence of high inflation and stagnant wages. This creates a vicious cycle where industries cannot sell their goods, and services suffer from reduced consumer activity.

4.3 Productivity and Socio-Economic Indicators

Results:

The Overall Productive Capacities Index (Table 10) showed minimal improvement, creeping from 28.6 in 2014 to 31.9 in 2022, with an average annual change of just 1.38%. The components were mixed: Human Capital and Natural Capital indices showed slight improvements, while the Transport index marginally declined. The ICT index showed the most significant improvement.

Population data (Table 11) shows a steadily urbanizing population, with the urban share growing from 46.98% to 54.28% by 2023. However, the annual population growth rate remained high, averaging around 2.3%.

Discussion and Literature Support:

The stagnant productive capacity index is a crucial finding. It suggests that the fundamental drivers of long-term economic growth—productivity, technology, and human capital—saw little improvement under Buharinomics. This aligns with the poor performance of the industrial sector and the modest real growth in agriculture. Investments in infrastructure, a key government focus, do not appear to have translated into a significant boost in overall economic productivity within this timeframe, as also noted by the Abdulkarim (2023).

Rapid population growth coupled with slow economic growth is a recipe for a rising poverty headcount. The National Bureau of Statistics (NBS) reported that the number of Nigerians in poverty increased during this period, a fact that is entirely consistent with the declining real GDP per capita captured in the data. Urbanization continued, but this often represents a shift to urban poverty rather than a sign of prosperity, as cities struggle to provide jobs and services for the growing population (Chandana et al., 2020).

4.4 Synthesis and Conclusion: The Buharinomics Paradox

The comprehensive analysis of the GDP data reveals a clear paradox at the heart of Buharinomics:

- **On the surface (Nominal GDP):** The economy appeared to be booming, achieving significant diversification with agriculture leading stellar growth and the services sector expanding robustly.
- **In reality (Real GDP & Per Capita):** The economy experienced stagflation-lite—stagnant real growth, declining productivity, and falling per capita income, all amid high inflation.

The government's diversification agenda yielded results in shifting nominal GDP contributions but failed to engineer a transformation in real, productive capacity. The agricultural sector grew in value largely due to price effects, not productivity revolution. The industrial sector, particularly manufacturing, remained in a state of crisis. The services sector, while resilient, was not powerful enough to offset these weaknesses and lift the overall economy onto a high-growth path.

Previous studies offer mixed but converging views. Some acknowledge the efforts at diversification through agricultural interventions (Makinde *et al*., 2024; Olayinka *et al*., 2024), while others are critical of the policy inconsistencies, particularly in foreign exchange management, and the failure to address core infrastructural and security challenges that stifled production (Yang, 2022; Okonjo-Iweala, 2018).

In conclusion, the results show that Buharinomics did not succeed in creating a structurally transformed, productive, and inclusive economy. The period will be remembered for its ambitious goals and the severe external headwinds it faced, but the data ultimately indicates a failure to translate policy into broad-based, sustainable economic prosperity for the majority of Nigerians. The legacy is one of a larger nominal economy that feels smaller in the pockets and lived experience of its citizens.

5.0 Conclusion, Recommendations & Policy Implications

5.1 Conclusion

The analysis of Nigeria's GDP under Buharinomics (2015-2023) reveals a stark paradox. While nominal GDP figures suggest a booming, diversifying economy, real GDP and per capita data paint a picture of economic stagnation and declining prosperity for the average Nigerian. The policy focus on agricultural diversification yielded impressive nominal growth but was undermined by inflation and security challenges, while the industrial sector, particularly manufacturing, remained in a state of crisis. Ultimately, the period was characterized by stagflation-lite—modest real growth that failed to outpace population growth, resulting in a contraction of real per capita income and a failure to achieve structural economic transformation.

5.2 Recommendations

1. **Prioritize inflation control:** Monetary and fiscal policies must be tightly coordinated to tackle inflation, particularly food inflation. This is a prerequisite for distinguishing real growth from price effects and restoring purchasing power.
2. **Security for productivity:** Implement a comprehensive and non-kinetic strategy to address nationwide insecurity. A secure environment is non-negotiable for boosting agricultural output, attracting investment, and enabling trade.
3. **Focus on real sector productivity:** Shift policy from broad interventions to targeted investments that address specific bottlenecks: reliable electricity for industries, modern storage facilities for agriculture, and improved transport logistics to reduce costs.
4. **Deepen foreign exchange reform:** Consolidate on the move towards a unified, market-reflective exchange rate to eliminate distortions, improve forex liquidity, and restore investor confidence.
5. **Human capital development:** Increase investment in education and healthcare to improve the productivity of the growing population, transforming the demographic burden into a dividend.

5.3 Policy Implications

- **Macroeconomic stability is foundational:** The data proves that high inflation can create an illusion of growth. Policymakers must prioritize price stability as the bedrock for sustainable economic development.
- **Beyond nominal metrics:** Government performance must be evaluated based on real GDP growth, productivity indices, and per capita income, not just nominal GDP figures which can be misleading.
- **Holistic diversification is key:** Successful economic diversification requires more than just sectoral spending; it necessitates concurrent investments in infrastructure, security, and a stable macroeconomic environment to enable real productivity gains.
- **The population question:** Policies that ignore the high population growth rate are doomed to fail. National economic strategies must explicitly account for and aim to surpass demographic expansion to achieve meaningful improvements in living standards.

References

Abdulkarim, Y. (2023). A systematic review of investment indicators and economic growth in Nigeria. *Humanities and Social Sciences Communications*, *10*(1), 1-13.

Abdullahi, S. I. (2018). Nigerian economy: business, governance and investment in period of crisis. *Governance and Investment in Period of Crisis (October 23, 2018).*

Abdul-Maliq, Y., & Bashir, A. M. (2024). Sectorial impact assessment of buharinomics: a canonical approach. *Available at SSRN 5082984*. https://ssrn.com/abstract=5082984 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5082984

Adegboye, F. B., Osabohien, R., Olokoyo, F. O., Matthew, O., & Adediran, O. (2020). Institutional quality, foreign direct investment, and economic development in sub-Saharan Africa. *Humanities and social sciences communications*, *7*(1), 1-9.
Adiele, O. N., Pepper, E. P., Animashaun, S. A., Moses, O. V., Aiwekhoe, A. H., Aliyu, I. O., ... & Israel, O. G. (2024). The role of international cooperation in sustainable development in Nigeria: an overview. *South Asian Journal of Social Studies and Economics*, *21*(11), 12-24.
Agu, B. O., & Nwankwo, S. N. P. (2020). Contribution of ICT sector to economic diversification and sustainable growth in Nigeria. *Journal of African Business and Management Studies*, *1*(1), 55-67.
Akighir, D. T. (2023). Foreign exchange market pressure, exchange rate and trade balance in Nigeria: is there evidence of the j-curve effect?. *Journal of Developing Economies (JDE)*, *8*(2).
Akinwale, O. Y., Sanusi, A., & Surujlal, J. (2018). An empirical analysis of information and communication technology (ICT) and economic growth in Nigeria. *International journal of eBusiness and eGovernment studies*, *10*(1), 129-142.
Aliu, I. R. (2023). Social policy, public housing, and poverty alleviation in Nigeria. In *The Routledge Handbook of Poverty in the Global South* (pp. 48-73). Routledge India.
Anyanwu, J. C. (2014). Does intra-African trade reduce youth unemployment in Africa?. *African Development Review*, *26*(2), 286-309.
Ayodeji, I. O., & Abdulganiyu, T. A. (2022). Poverty, governance and economic progression: evidence from Nigeria. *African Development Finance Journal*, *3*(2), 60-77.
Blanchard, O. (2023). *Fiscal policy under low interest rates*. MIT press.
Chandana, A., Adamu, J., & Musa, A. (2020). Impact of government expenditure on economic growth in Nigeria, 1970-2019. *CBN Journal of Applied Statistics (JAS)*, *11*(2), 139-174.
Citaristi, I. (2022). United Nations Development Programme—UNDP. In *The Europa Directory of International Organizations 2022* (pp. 183-188). Routledge.
Deinne, C. E. (2023). Reflections on income inequality and poverty trends in Nigeria. In *The Routledge Handbook of Poverty in the Global South* (pp. 345-369). Routledge India.
Egbule, P. O., & Okonta, E. C. (2024). How climate change induced land conflicts and food insecurity in Africa: A case of herdsmen-farmers crisis in Nigeria: Climate Change, Land conflicts, Food insecurity, Herdsmen, Farmers, Land policies. *African Journal on Land Policy and Geospatial Sciences*, *7*(1), 251-265.
Gbahabo, P. T., Agyeman, B., & Ikhide, S. (2024). The System of National Development Banks in Nigeria: The Case of the Development Bank of Nigeria. In *Perspectives on Development Banks in Africa: Case Studies and Emerging Practices at the National and Regional Level* (pp. 43-76). Cham: Springer Nature Switzerland.
Ibrahim, S. A. (2022). Impact of Public Sector Financial Management Reforms on the Performance of Government Entities' in Nigeria. *Doctoral Dissertation*, Kwara State University (Nigeria)).
Lewis, W. A. (2000). Economic development with unlimited supplies of labour. *Development: Doctrines of development*, *1*, 116.
Lin, J. Y. (2011). New structural economics: A framework for rethinking development. *The World Bank Research Observer*, *26*(2), 193-221.
Makinde, D. A., Omankhanlen, A. E., & Isibor, A. A. (2024). The effect of anchor borrower's programme on agricultural output in Nigeria. *International Journal of Agricultural Science*, *9*.
Ndukwe, O., & Allison, P. (2021). Good governance and ease of doing business in Nigeria: problems and prospects. *International Journal of Academic Management Science Research (IJAMSR)*, *5*(1), 88-96.
Newspaper, D. P. (2018). Nigeria bi-annual economic update: Fragile recovery.

Nnaji, A., Ma, W., Ratna, N., & Renwick, A. (2022). Farmer-herder conflicts and food insecurity: Evidence from rural Nigeria. *Agricultural and Resource Economics Review*, *51*(2), 391-421.
Nwafor, M., Lodugnon-Harding, J. P., Tuyishime, C., & Egas, J. J. (2025). *Nigeria food and agriculture policy monitoring review: FAO Monitoring and Analysing Food and Agricultural Policies (MAFAP) programme*. Food & Agriculture Org..
Okoh, A. S. (2020). *Oil Mortality in Post-Fossil Fuel Era Nigeria*. Springer Nature Switzerland AG.
Okonjo-Iweala, N. (2018). *Fighting corruption is dangerous: The story behind the headlines*. Mit Press.
Okpe, A. E., & Ikpesu, F. (2021). Effect of inflation on food imports and exports. *The Journal of Developing Areas*, *55*(4), 1-10.
Okwulu, O., Laraba, O. E., Ebimoboere, L. O. J., & Idhomi, A. (2024). Farmers-herders rivalry and its implications for food security and household income in Nigeria: Interrogating the trending issues. *Journal of Policy and Development Studies (JPDS)*, *16*(1), 194-208.
Olasode, T., Eke, C., & Olaleye, O. O. (2022). Has economic growth reduced poverty in Nigeria? A critical analysis of the last two decades. *Journal of Enterprise and Development (JED)*, *4*(2), 232-256.
Olayinka, I. R., Ayodeji, G. I., Yusuf, I. O., Taiwo, A. S., Sokunbi, A. R., & Olatoye, O. A. (2024). Agricultural programme and national development in Nigeria: assessing the impact of the anchor borrowers' programme. *Journal of Governance and Development (JGD)*, *20*(2), 293-318.
Omisakin, O., Erumebor, W., Iyoha, F., Adekunle, W., Olofin, S., Taiwo, S., ... & Oluwaserantimi, O. (2022). Review of the Nigerian economy in 2021 & H1'2022 and key policy recommendations. *Economic and Policy Review*, *20*(1), 4-13.
Parry, A., Orkoh, E., Jansen van Rensburg, S. J., & Viviers, W. (2024). *Digital developments and employment: Understanding trends in Africa* (p. 172). AOSIS.
Rodrik, D., & McMillan, M. (2011). Globalization, Structural Change and Productivity. *Making Globalization Socially Sustainable*.
Sadiq, S. M., Singh, I. P., Ahmad, M. M., & Sani, B. S. (2025a). Post-Buharinomics agriculture in Nigeria: What next for policy, practice, and productivity?. *Moroccan Journal of Agricultural Sciences*, *6*(4).
Sadiq, S. M., Singh, I.P., Ahmad, M., & Sani, B. (2025b). Mechanization and extension services in the era of Buharinomics: Myth or Momentum?. *Moroccan Journal of Agricultural Sciences*, *6*(3), 218-225.
Sen, A. (1999). Development as Freedom Oxford University Press Shaw TM & Heard. *The Politics of Africa: Dependence and Development*.
Shitu, A. M. (2017). Economic diversification in recession: A case of Nigerian agriculture as a sign post for national development and sustainable growth. *International Journal*, *5*(1).
Ukwuoma, H. C. (2019). The effect of ICT on economic growth in Nigeria. *International Journal of Management, Technology & Engineering*, *9*(2), 2292-2302.
Yang, Y. (2022). Nigeria: country report.

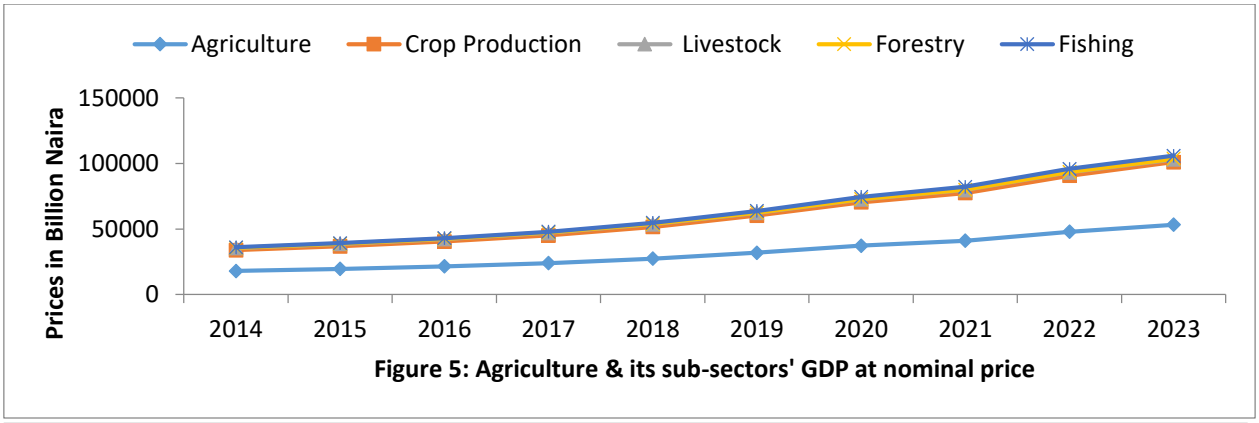


Figure 5: Agriculture & its sub-sectors' GDP at nominal price

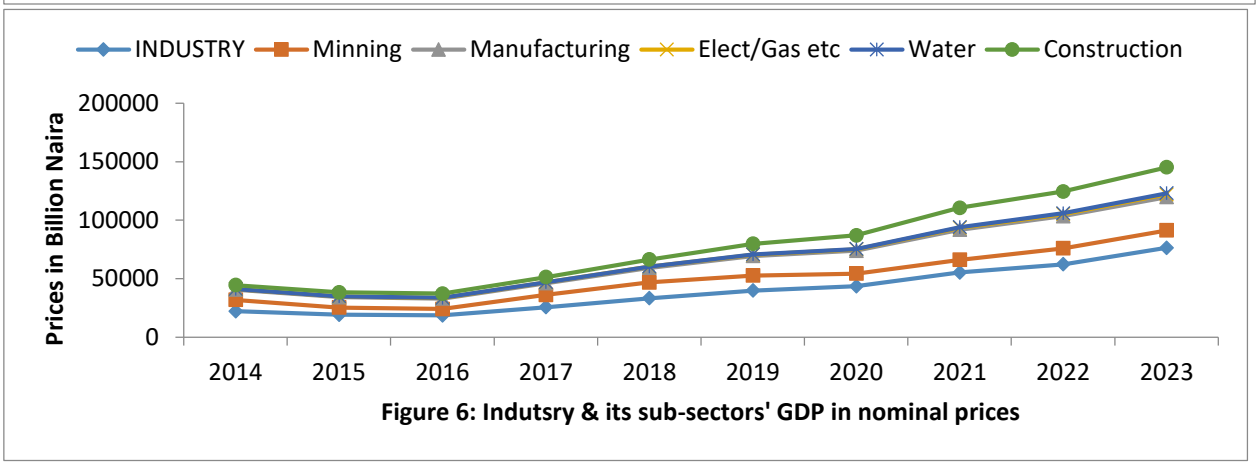


Figure 6: Indutsry & its sub-sectors' GDP in nominal prices

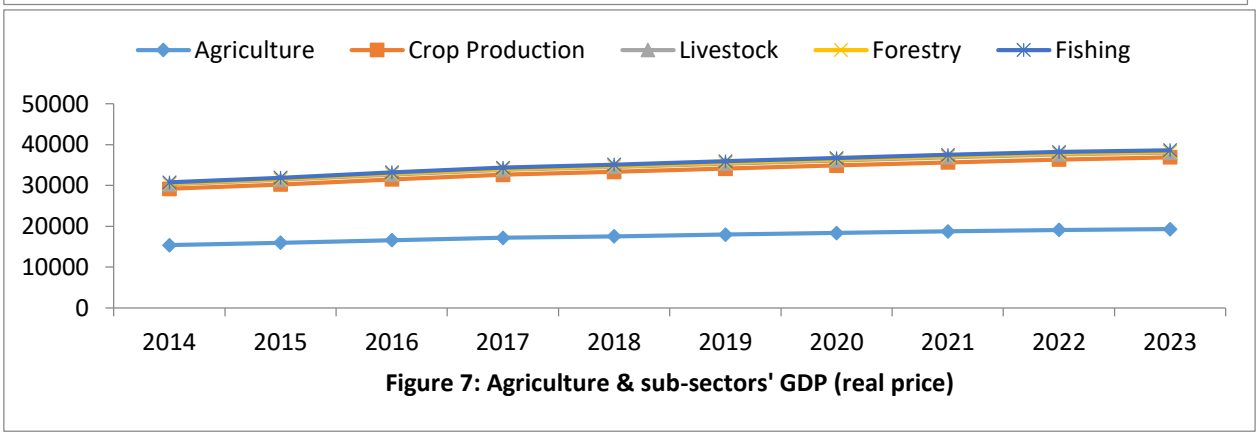


Figure 7: Agriculture & sub-sectors' GDP (real price)

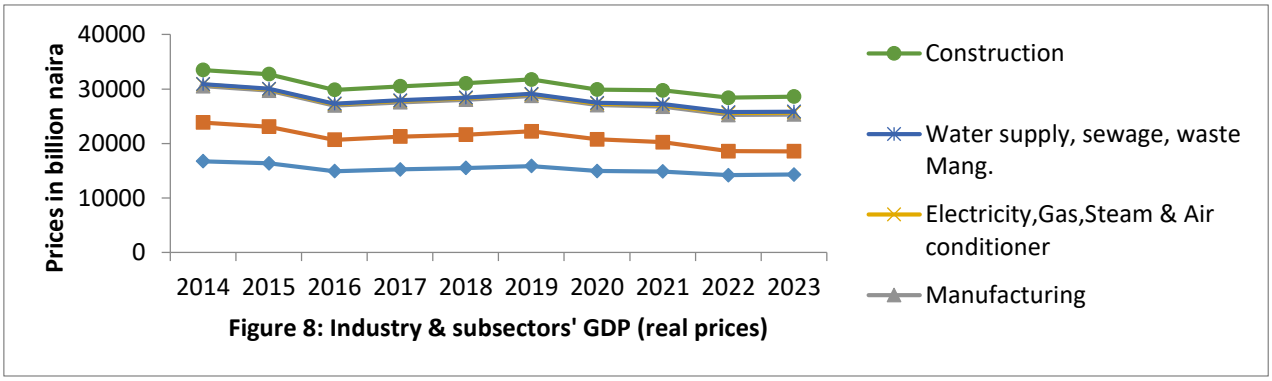


Figure 8: Industry & subsectors' GDP (real prices)

Table 1: GDPs' of Nigerian economy and its sub-sectors under Buharinomics (nominal prices in billion naira)

Year	Agriculture	Industry	Services	GDP at Current Basic Prices	Net Taxes on Products	GDP at Current Market Prices	% change in Agriculture	% change in Industry	% change Services	% change in GDP at Current Basic Prices	% change in Net Taxes on Products	% change in GDP at Current Market Prices
2014	18018.61287	22213.00569	48811.99669	89043.61526	1093.369396	90136.98465						
2015	19636.96904	19188.57666	55319.41475	94144.96045	1032.775231	95177.73568	8.981580225	-13.61557764	13.33159572	5.729040967	-5.541966385	5.592322676
2016	21523.5125	18641.16584	61324.81387	101489.4922	1085.925833	102575.418	9.607101031	-2.852795337	10.85586162	7.801301009	5.146386141	7.772492482
2017	23952.5542	25639.90227	64119.17813	113711.6346	1187.61529	114899.2499	11.28552649	37.54452106	4.556661638	12.04276634	9.364309625	12.01441057
2018	27371.29576	33218.32965	67147.2024	127736.8278	1350.079642	129086.9075	14.27297283	29.55716173	4.722493883	12.33400017	13.67988044	12.34791138
2019	31904.14086	39879.6913	72426.65991	144210.4921	1428.647312	145639.1394	16.56057918	20.05327093	7.862512988	12.89656596	5.81948413	12.82254897
2020	37241.60916	43530.78416	71551.67727	152324.0706	1928.248307	154252.3189	16.7297039	9.155268633	-1.208094703	5.626205422	34.97021211	5.914055491
2021	41126.05844	55300.97319	77100.63072	173527.6623	2547.839523	176075.5019	10.43040128	27.03877094	7.755168946	13.92005326	32.13233549	14.14771792
2022	47944.0628	62278.98788	89112.9931	199336.0438	3028.983006	202365.0268	16.57830733	12.61824937	15.58010909	14.87277653	18.88437162	14.93082493
2023	53273.14368	76386.30493	100253.4887	229912.9373	4512.976604	234425.9139	11.11520504	22.65180845	12.501539	15.33937011	48.99313052	15.84309681
Mean	32199.19593	39627.77216	70716.80555	142543.7736	1919.646014	144463.4197	12.84015303	15.79451979	8.43976091	11.17356442	18.16090486	11.26504236

Source: CBN & NBS databanks, 2025

Table 2: GDPs' of Nigerian economy and its sub-sectors under Buharinomics (real prices in billion naira)

Year	Agriculture	Industry	Services	GDP at Current Basic Prices	Net Taxes on Products	GDP at Current Market Prices	% change in Agriculture	% change in Industry	% change Services	% change in GDP at Current Basic Prices
2014	15380.39	13793.45	1086.847	161.3382	338.7541					
2015	15952.22	14274.94	1151.323	167.2584	358.7016	3.717922	3.490691	5.932425	3.669438	5.888486
2016	16607.34	14894.45	1185.118	171.6426	356.1284	4.106746	4.339852	2.935322	2.621238	-0.71736
2017	17179.5	15437.05	1204.205	177.327	360.9134	3.445212	3.642981	1.61054	3.311719	1.3436
2018	17544.15	15786.44	1208.128	182.7479	366.8341	2.122603	2.263308	0.325758	3.057043	1.640482
2019	17958.58	16181.99	1210.055	187.4749	379.0605	2.362246	2.505665	0.159531	2.58659	3.33295
2020	18348.18	16544.52	1233.115	190.5081	380.0325	2.169393	2.240315	1.905651	1.617913	0.256431
2021	18738.41	16920.52	1240.215	193.2243	384.4509	2.126852	2.272676	0.575822	1.425803	1.162625
2022	19091.07	17260.75	1247.719	196.3572	386.2438	1.882008	2.010745	0.605061	1.621366	0.466364
2023	19306.49	17585.43	1140.236	199.8266	380.9987	1.128367	1.881011	-8.61441	1.766901	-1.35796
Mean	17610.63	15867.95	1190.696	182.7705	369.2118	2.562372	2.738583	0.603967	2.408668	1.335068

Source: CBN & NBS databanks, 2025

Table 3: Gross domestic product per capita under Buharinomics

Year	Nominal Gross domestic product per capita	Real Gross domestic product per capita	% change in Nominal Gross domestic product per capita	% change in Real Gross domestic product per capita
2014	3095	2620		
2015	2622	2622	-15.2827	0.076336
2016	2070	2517	-21.0526	-4.00458
2017	1876	2476	-9.37198	-1.62892
2018	2058	2466	9.701493	-0.40388
2019	2265	2466	10.05831	0
2020	2009	2370	-11.3024	-3.89294
2021	2009	2406	0	1.518987
2022	2129	2433	5.973121	1.122195
2023	1646	2450	-22.6867	0.698726
Mean	2177.9	2482.6	-5.99595	-0.72379

Source: UNCTAD databank, 2025

Table 4: Agriculture and its subsectors' GDP under Buharinomics (nominal prices in billion naira)

Year	Agriculture	Crop Production	Livestock	Forestry	Fishing	% change in Agriculture	% change in Crop Production	% change in Livestock	% change in Forestry	% change Fishing
2014	18018.61	15812.57	1573.053	207.7396	425.2501					
2015	19636.97	17189.97	1748.025	222.8267	476.1442	8.98158	8.710807	11.12312	7.26254	11.96804
2016	21523.51	18883.08	1875.783	236.255	528.3927	9.607101	9.849396	7.308723	6.026313	10.97324
2017	23952.55	21096.11	1974.448	257.2095	624.7917	11.28553	11.71961	5.259904	8.86943	18.24383
2018	27371.3	24207.8	2048.602	272.7906	842.105	14.27297	14.75008	3.755703	6.057779	34.78172
2019	31904.14	28296.93	2108.945	285.8787	1212.39	16.56058	16.89178	2.945563	4.797829	43.97138
2020	37241.61	33177.54	2121.371	284.7898	1657.91	16.7297	17.24785	0.589191	-0.38088	36.74727
2021	41126.06	36349.41	2249.34	296.9559	2230.356	10.4304	9.56029	6.032375	4.271964	34.52813
2022	47944.06	42677.33	2620.293	348.8356	2297.601	16.57831	17.40861	16.49166	17.47048	3.014989
2023	53273.14	47779.28	2063.418	432.6216	2335.49	11.11521	11.95471	-21.2524	24.01879	1.649076
Mean	32199.2	28547	2038.328	284.5903	1263.043	12.84015	13.12146	3.583761	8.710471	21.76418

Source: CBN & NBS databanks, 2025

Table 5: Agriculture and its sub-sectors' GDPs under Buharinomics (real prices in billion naira)

Year	Agriculture	Crop Production	Livestock	Forestry	Fishing	% change in Agriculture	% change in Crop Production	% change in Livestock	% change in Forestry	% change Fishing
2014	15380.39	13793.45	1086.847	161.3382	338.7541					
2015	15952.22	14274.94	1151.323	167.2584	358.7016	3.717922	3.490691	5.932425	3.669438	5.888486
2016	16607.34	14894.45	1185.118	171.6426	356.1284	4.106746	4.339852	2.935322	2.621238	-0.71736
2017	17179.5	15437.05	1204.205	177.327	360.9134	3.445212	3.642981	1.61054	3.311719	1.3436
2018	17544.15	15786.44	1208.128	182.7479	366.8341	2.122603	2.263308	0.325758	3.057043	1.640482
2019	17958.58	16181.99	1210.055	187.4749	379.0605	2.362246	2.505665	0.159531	2.58659	3.33295
2020	18348.18	16544.52	1233.115	190.5081	380.0325	2.169393	2.240315	1.905651	1.617913	0.256431
2021	18738.41	16920.52	1240.215	193.2243	384.4509	2.126852	2.272676	0.575822	1.425803	1.162625
2022	19091.07	17260.75	1247.719	196.3572	386.2438	1.882008	2.010745	0.605061	1.621366	0.466364
2023	19306.49	17585.43	1140.236	199.8266	380.9987	1.128367	1.881011	-8.61441	1.766901	-1.35796
Mean	17610.63	15867.95	1190.696	182.7705	369.2118	2.562372	2.738583	0.603967	2.408668	1.335068

Source: CBN & NBS databanks, 2025

Table 6: Industry and its subsectors' GDP under Buharinomics (nominal prices in billion naira)

Year	Industry	Mining and Quarrying	Manufacturing	Electricity, Gas, Steam & Air conditioner	Water supply, sewage, waste Mang.	Construction	% change in Industry	% change in Mining and Quarrying	% change in Manufacturing	% change in Electricity, Gas, Steam & Air conditioner	% Change in Water supply, sewage, waste Mang.	% change in Construction
2014	22213.01	9716.761	8685.43	531.9546	90.03737	3188.823						
2015	19188.58	6100.009	8973.773	536.6731	105.8665	3472.255	-13.6156	-37.2218	3.319849	0.887008	17.58061	8.888303
2016	18641.17	5469.545	8903.236	524.6769	137.1473	3606.56	-2.8528	-10.3355	-0.78603	-2.23528	29.5474	3.867949
2017	25639.9	10481.97	10044.48	667.9178	163.7509	4281.776	37.54452	91.64249	12.81836	27.30078	19.39785	18.72188
2018	33218.33	13648.66	12455.53	871.5531	211.5234	6031.061	29.55716	30.21084	24.00365	30.48807	29.17 39	40.85418
2019	39879.69	12769.42	16781.06	1037.774	294.5339	8996.895	20.05327	-6.44195	34.72784	19.07185	39.2441	49.176
2020	43530.78	10851.77	19539.55	1145.635	354.3505	11639.48	9.155269	-15.0176	16.43809	10.39346	20.30889	29.37221
2021	55300.97	10737.58	25725.87	1739.452	511.2453	16586.83	27.03877	-1.05222	31.66049	51.83296	44.27673	42.50484
2022	62278.99	13648.26	27508.52	1789.5	635.8982	18696.81	12.61825	27.10743	6.9294	2.877236	24.38222	12.72083
2023	76386.3	14866.02	28442.9	2427.59	933.3833	22142.59	22.65181	8.922389	3.396722	35.65748	46.78187	18.42978
Mean	39627.77	10829	16706.04	1127.273	343.7737	9864.307	15.79452	9.757129	14.72315	19.58595	30.07706	24.94844

Source: CBN & NBS databanks, 2025

Table 7: Industry and its sub-sectors' GDPs under Buharinomics (real prices in Billion Naira)

Year	Industry	Mining and Quarrying	Manufacturing	Electricity, Gas, Steam & Air conditioner	Water supply, sewage, waste Mang.	Construction	% change in Industry	% change in Mining and Quarrying	% change in Manufacturing	% change in Electricity, Gas, Steam & Air conditioner	% change in Water supply, sewage, waste Mang.	% change in Construction
2014	16742.15	7107.03	6684.218	300.2064	82.23493	2568.465						
2015	16366.66	6732.508	6586.619	272.4316	94.88316	2680.216	-2.24282	-5.26974	-1.46014	-9.2519	15.38061	4.350897
2016	14918.15	5759.817	6302.232	231.5697	103.6754	2520.852	-8.85037	-14.4477	-4.31764	-14.9989	9.266405	-5.94593
2017	15238.28	6025.78	6288.897	269.6209	107.991	2545.991	2.145934	4.617565	-0.2116	16.43185	4.162597	0.997248
2018	15523.43	6092.477	6420.59	289.2923	115.7801	2605.288	1.871258	1.106862	2.094063	7.295942	7.212725	2.329012
2019	15882.35	6362.631	6469.832	275.2316	122.112	2652.54	2.312111	4.434217	0.766933	-4.86038	5.468928	1.813711
2020	14953.72	5819.391	6291.592	267.2459	126.7697	2448.716	-5.84694	-8.53797	-2.75494	-2.90144	3.814262	-7.6841
2021	14883.77	5366.193	6502.258	340.9234	150.0131	2524.386	-0.46772	-7.78772	3.348365	27.56918	18.3351	3.090188
2022	14195.58	4391.425	6661.392	333.3917	170.4499	2638.925	-4.62376	-18.165	2.447369	-2.20921	13.62337	4.537297
2023	14298.47	4266.505	6754.959	351.9366	192.0049	2733.06	0.724751	-2.84463	1.404623	5.562506	12.64597	3.56717
Mean	15300.25	5792.376	6496.259	293.185	126.5914	2591.844	-1.66417	-5.21045	0.146337	2.515289	9.989996	0.783943

Source: CBN & NBS databanks, 2025

Table 8a: Services and its subsectors' GDP under Buharinomics (nominal prices in billion naira)

Year	Services	Trade	Accommodation and Food Services	Transportation and Storage	Information and Communication	Arts, Entertainment & Recreation	Financial and Insurance	Real Estate	Professional, Scientific & Technical Serv.	Administrative and Support Services	Public Administration	Education	Human Health & Social Services	Other Services	% change in Services
2014	48812	15704.13	819.7848	1197.436	9588.576	176.9939	2791.394	7475.535	3401.554	19.72305	2644.232	1804.405	615.0257	2573.21	
2015	55319.41	18028.9	893.6696	1361.065	10781.08	210.4153	3260.496	8187.548	3927.298	22.25163	2552.45	2116.348	682.697	3295.203	13.33316
2016	61324.81	20675.86	925.0643	1573.52	11479.5	239.3782	3593.327	8340.425	4507.764	25.52481	2783.829	2445.951	745.5822	3989.092	10.85586
2017	64119.18	21573.73	984.2032	1787.491	11717.56	261.0865	3835.777	8591.544	4726.803	27.03085	2921.585	2590.856	784.8028	4316.714	4.556662
2018	67147.2	21918.44	1144.366	2328.368	12979.87	269.0757	3996.755	8632.817	4862.489	27.59492	2926.095	2734.527	821.6911	4505.106	4.722494
2019	72426.66	22509.26	1398.703	3052.57	15402.79	291.2142	4230.924	8997.602	5017.463	28.99917	2896.758	2969.316	896.1923	4734.862	7.862513
2020	71551.68	21106.38	1340.933	2639.77	16808.64	275.6259	4737.826	8678.134	4733.835	28.89636	2971.586	2707.439	951.3426	4571.268	-1.20809
2021	77100.63	23288.43	1490.143	3377.516	17775.02	282.2089	5300.708	9249.648	4812.951	30.1212	3007.985	2804.972	1042.92	4638.006	7.755169
2022	89112.99	26607.54	1759.976	4291.389	21151.67	333.8422	6701.132	10243.98	5348.899	33.75568	3333.388	3023.744	1192.204	5091.462	15.58011
2023	100253.5	27408.75	1989.662	3349.827	29779.37	351.5622	8593.367	10503.07	5552.622	34.43099	3450.691	3114.911	1254.63	4870.599	12.50154
Mean	70716.81	21882.14	1274.65	2495.895	15746.41	269.1403	4704.171	8890.031	4689.168	27.83286	2948.86	2631.247	898.7088	4258.552	8.439761

Source: CBN & NBS databanks, 2025

Table 8b: Continued

Year	% change in Trade	% change in Accommodation and Food Services	% change in Transportation and Storage	% change in Information and Communication	% change in Arts, Entertainment & Recreation	% change in Financial and Insurance	% change in Real Estate	% change in Professional, Scientific & Technical Serv.	% change in Administrative and Support Services	% change in Public Administration	% change in Education	% change in Human Health & Social Services	% change in Other Services
2014													
2015	14.80355	9.012704	13.665	12.43669	18.88277	16.80532	9.524577	15.45599	12.82043	-3.47105	17.28789	11.00301	28.05807
2016	14.68179	3.513009	15.60945	6.478191	13.76466	10.20799	1.867188	14.78029	14.70986	9.064977	15.57414	9.211279	21.05754
2017	4.342597	6.392956	13.59822	2.073783	9.068621	6.747211	3.010864	4.859151	5.900315	4.94846	5.924261	5.260404	8.212947
2018	1.597848	16.27333	30.259	10.77288	3.059968	4.196759	0.480391	2.87056	2.086759	0.154355	5.545314	4.700332	4.364254
2019	2.695535	22.22515	31.10342	18.66674	8.227637	5.858973	4.225564	3.187141	5.088788	-1.00259	8.586098	9.066806	5.099889
2020	-6.23246	-4.13025	-13.523	9.12721	-5.35288	11.9809	-3.55059	-5.65282	-0.35453	2.583158	-8.81945	6.153849	-3.45508
2021	10.33833	11.12731	27.94737	5.749318	2.388376	11.88059	6.585682	1.671301	4.238738	1.224907	3.602417	9.626076	1.459932
2022	14.25219	18.10791	27.05754	18.99663	18.29614	26.41956	10.74998	11.13553	12.0662	10.81795	7.799436	14.31407	9.769767
2023	3.011181	13.05047	-21.9407	40.78967	5.307888	28.23754	2.529166	3.808695	2.000581	3.519028	3.015026	5.236245	-4.33792
Mean	6.610063	10.61918	13.75292	13.89901	8.182575	13.59276	3.935869	5.790648	6.506349	3.093245	6.50168	8.285785	7.804066

Source: CBN & NBS databanks, 2025

Table 9a: Services and its sub-sectors' GDPs under Buharinomics (real prices in Billion Naira)

Year	Services	Trade	Accommodation and Food Services	Transportation and Storage	Information and Communication	Arts, Entertainment & Recreation	Financial and Insurance	Real Estate	Professional, Scientific & Technical Serv.	Administrative and Support Services	Public Administration	Education	Human Health & Social Services	Other Services	% change in SERVICES
2014	35030.24	11125.8	639.7147	770.6909	7257.062	129.1827	1982.67	5155.728	2390.438	13.98248	1874.943	1391.953	472.6337	1825.449	
2015	36705.05	11697.59	654.2153	805.4557	7708.114	141.3292	2123.897	5264.696	2516.074	14.47398	1644.783	1498.707	484.3365	2151.384	4.78104
2016	36405.75	11669.06	619.4192	808.5973	7858.698	146.58	2027.512	4903.605	2536.292	14.37475	1569.518	1518.933	475.69	2257.471	-0.81542
2017	36073.21	11546.45	609.4657	839.8467	7776.897	152.6299	2053.002	4694.391	2529.675	14.4665	1563.62	1507.983	474.2373	2310.546	-0.91345
2018	36732.37	11473.79	620.1907	956.6413	8527.659	156.484	2094.677	4471.862	2544.136	14.44088	1531.582	1507.561	472.7016	2360.641	1.827289
2019	37546.9	11430.55	637.8588	1059.271	9309.925	162.935	2148.389	4366.351	2547.296	14.72369	1470.22	1519.66	474.1748	2405.545	2.217472
2020	36712.48	10459.7	524.6274	823.4465	10537.14	158.041	2349.684	3963.589	2345.584	14.31878	1471.656	1313.389	484.7369	2266.545	-2.22233
2021	38771.49	11360.9	522.2807	957.2974	11227.07	160.7671	2586.284	4053.083	2346.817	14.68608	1467.225	1303.548	508.6333	2262.899	5.60846
2022	41352.81	11943.7	544.308	1102.815	12323.04	167.6641	3009.35	4213.07	2400.315	15.15011	1495.126	1321.113	529.9948	2287.165	6.657799
2023	43079.98	12141.37	563.1579	770.1173	13297.99	174.8334	3807.82	4283.647	2458.543	15.24452	1526.809	1338.403	544.7551	2157.291	4.176673
Mean	37841.03	11484.89	593.5238	889.4198	9582.36	155.0446	2418.328	4537.002	2461.517	14.58618	1561.548	1422.125	492.1894	2228.493	2.368615

Source: CBN & NBS databanks, 2025

Table 9b: Continued

Year	% change in Trade	% change in Accommodation and Food Services	% change in Transportation and Storage	% change in Information and Communication	% change in Arts, Entertainment & Recreation	% change in Financial and Insurance	% change in Real Estate	% change in Professional, Scientific & Technical Serv.	% change in Administrative and Support Services	% change in Public Administration	% change in Education	% change in Human Health & Social Services	% change in Other Services
2014													
2015	5.139336	2.266728	4.510867	6.21535	9.402641	7.123076	2.113532	5.255767	3.515117	-12.2756	7.669344	2.476091	17.85509
2016	-0.24386	-5.31875	0.390034	1.953584	3.715232	-4.5381	-6.85873	0.803556	-0.68557	-4.57599	1.349564	-1.78522	4.931119
2017	-1.05078	-1.60692	3.864647	-1.0409	4.127402	1.257183	-4.26652	-0.26089	0.638302	-0.3758	-0.72092	-0.30554	2.351054
2018	-0.62924	1.759738	13.90666	9.653752	2.525114	2.02994	-4.74033	0.571634	-0.17714	-2.04895	-0.02797	-0.32382	2.168114
2019	-0.37689	2.84882	10.72817	9.173274	4.122474	2.564214	-2.35945	0.124223	1.958447	-4.00641	0.802579	0.311649	1.902186
2020	-8.49343	-17.7518	-22.2612	13.18185	-3.00366	9.369581	-9.22421	-7.91869	-2.75009	0.097629	-13.5735	2.227475	-5.77832
2021	8.615872	-0.44731	16.25235	6.547541	1.724895	10.06945	2.257904	0.052573	2.565137	-0.30106	-0.74924	4.929764	-0.16084
2022	5.129925	4.217526	15.20087	9.761881	4.290078	16.35806	3.947296	2.27961	3.159666	1.901574	1.347434	4.199789	1.072319
2023	1.650339	3.4631	-30.168	7.911589	4.275993	26.53298	1.675191	2.425857	0.623157	2.119087	1.30873	2.784983	-5.67838
Mean	1.082885	-1.17432	1.380485	7.039768	3.464466	7.862931	-1.93948	0.370405	0.983003	-2.16283	-0.28822	1.612813	2.072593

Source: CBN & NBS databanks, 2025

Table 10: Nigerian Production index under Buharinomics

Year	Overall Productive Capacities Index	Human capital index	Natural capital index	Energy index	Transport index	Information and Communication Technology (ICT) index	% change in Overall Productive Capacities Index	% change in Human capital index	% change in Natural capital index	% change in Energy index	% change in Transport index	% change in Information and Communication Technology (ICT) index
2014	28.6	19	48.2	31.4	20.8	21.5						
2015	29.2	20.1	46.6	30.7	21.4	22.7	2.097902	5.789474	-3.3195	-2.2293	2.884615	5.581395
2016	29.9	20.8	47.1	31.9	20.6	27.3	2.39726	3.482587	1.072961	3.908795	-3.73832	20.26432
2017	30.2	21.6	48.1	30.7	21.1	29.6	1.003344	3.846154	2.123142	-3.76176	2.427184	8.424908
2018	30.7	21.1	48.8	31.1	22	31.1	1.655629	-2.31481	1.455301	1.302932	4.265403	5.067568
2019	31	21.6	48.4	31	19.9	30.8	0.977199	2.369668	-0.81967	-0.32154	-9.54545	-0.96463
2020	30.8	22.9	47.8	30.9	19.2	26.3	-0.64516	6.018519	-1.23967	-0.32258	-3.51759	-14.6104
2021	31.9	23.3	49.1	31.6	19.9	26.6	3.571429	1.746725	2.719665	2.265372	3.645833	1.140684
2022	31.9	23.7	49.2	31.7	19.8	26.6	0	1.716738	0.203666	0.316456	-0.50251	0
Mean	30.46667	21.56667	48.14444	31.22222	20.52222	26.94444	1.3822	2.831881	0.274487	0.144797	-0.5101	3.112982

Source: UNCTAD databank, 2025

Table 11: Population distribution of Nigeria under Buharinomics

Year	Total population growth rates (Annual)	Urban population as % of total population Value	Rural population as % of total population	% change in Total population growth rates (Annual)	% change in Urban population as % of total population Value	% change in Rural population as % of total population
2014	2.64	46.98	53.02			
2015	2.54	47.84	52.16	-3.78788	1.830566	-1.62203
2016	2.47	48.68	51.32	-2.75591	1.755853	-1.61043
2017	2.43	49.52	50.48	-1.61943	1.725555	-1.63679
2018	2.31	50.34	49.66	-4.93827	1.655897	-1.62441
2019	2.19	51.16	48.84	-5.19481	1.628923	-1.65123
2020	2.13	51.96	48.04	-2.73973	1.563722	-1.638
2021	2.1	52.75	47.25	-1.40845	1.5204	-1.64446
2022	2.09	53.52	46.48	-0.47619	1.459716	-1.62963
2023	2.1	54.28	45.72	0.478469	1.42003	-1.63511

Source: UNCTAD databank, 2025

TÜKENMİŞLİK VE SESSİZ İSTİFA ARASINDAKİ İLİŞKİYE YÖNELİK GÜNCEL AMPİRİK BULGULARIN BETİMSEL ANALİZİ (2020–2025)

A DESCRIPTIVE ANALYSIS OF RECENT EMPIRICAL FINDINGS ON THE RELATIONSHIP BETWEEN BURNOUT AND QUIET QUITTING (2020–2025)

Öğr. Gör. *Sinem BARUT KIRAT*

Harran Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü, Sağlık Turizmi İşletmeciliği Programı, Şanlıurfa, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3838-9931

Öğr. Gör. Dr. *Osman ÖZKAN*

Harran Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Tıbbi Tanıtım ve Pazarlama Programı, Şanlıurfa, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7979-4039

ÖZET

Bu çalışma, 2020–2025 yılları arasında yayımlanan ampirik araştırmaları inceleyerek tükenmişlik ve sessiz istifa arasındaki ilişkiye dair güncel bulguları betimsel biçimde analiz etmektedir. Post-pandemi dönemde değişen çalışma koşulları, iş talepleri ve kaynaklar arasındaki dengenin bozulmasına, buna bağlı olarak da tükenmişlik ve sessiz istifa eğilimlerinin artmasına yol açmıştır. Çalışma kapsamında Google Scholar veri tabanında "tükenmişlik" ve "sessiz istifa" kavramlarını birlikte içeren 11 ampirik araştırma incelenmiştir. Bulgular, tükenmişliğin sessiz istifa üzerinde pozitif yönlü ve anlamlı bir etkisi olduğunu göstermektedir. Duygusal tükenme ve bilişsel yıpranma, sessiz istifayı en güçlü biçimde yordayan alt boyutlardır. İş-yaşam dengesi ve algılanan örgütsel destek gibi örgütsel kaynaklar ile iyimserlik, duygusal zekâ ve moral dayanıklılık gibi kişisel kaynakların, bu ilişkiyi zayıflatıcı (tampon) etkiler yarattığı görülmektedir. Analiz sonuçları, İş Talepleri–Kaynaklar (JD-R) Modeli, Kaynakların Korunması Teorisi (COR) ve Sosyal Mübadele Teorisi (SET) çerçevesinde yorumlanmıştır. Araştırmanın sınırlılıkları arasında yalnızca Google Scholar verilerinin kullanılması, çalışmaların çoğunun sağlık sektörüyle sınırlı olması ve tamamının kesitsel nitelikte yürütülmesi yer almaktadır. Bulgular, kurumların destekleyici örgüt iklimi ve psikolojik kaynak geliştirme stratejileriyle sessiz istifa eğilimini azaltabileceklerini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Sessiz istifa, tükenmişlik, iş yaşam dengesi, örgütsel destek, İş Talepleri–Kaynaklar Modeli, Kaynakların Korunması Teorisi.

ABSTRACT

This study provides a descriptive analysis of recent empirical findings published between 2020 and 2025 on the relationship between burnout and quiet quitting. The post-pandemic transformation of work dynamics has disrupted the balance between job demands and

resources, leading to increased burnout and disengagement behaviors. Using Google Scholar as the primary database, eleven empirical studies containing both “burnout” and “quiet quitting” in their titles were analyzed. Findings consistently indicate a positive and significant relationship between burnout and quiet quitting. Emotional exhaustion and cognitive impairment emerged as the strongest predictors of quiet quitting. Organizational factors such as work–life balance and perceived organizational support, along with personal resources including optimism, emotional intelligence, and moral resilience, serve as buffering mechanisms that mitigate this relationship. The results were interpreted within the frameworks of the Job Demands–Resources (JD-R) Model, Conservation of Resources (COR) Theory, and Social Exchange Theory (SET). Limitations of the study include reliance on Google Scholar data, concentration of samples in the healthcare sector, and the cross-sectional nature of all studies. Overall, the findings suggest that organizations can reduce quiet quitting tendencies by fostering supportive climates and investing in employees’ psychological resources.

Keywords: Quiet quitting, burnout, work–life balance, organizational support, Job Demands–Resources Model, Conservation of Resources Theory.

GİRİŞ

COVID-19 pandemisiyle birlikte iş dünyasında ortaya çıkan köklü dönüşümler, çalışanların işlerine yönelik tutum ve davranışlarında da belirgin değişimlere yol açmıştır. Özellikle esnek, uzaktan ve hibrit çalışma biçimlerinin yaygınlaşması, iş–yaşam sınırlarının bulanıklaşmasına ve duygusal tükenmenin artmasına neden olmuştur (Ng ve diğ., 2025). Bu dönemde ortaya çıkan “sessiz istifa” (quiet quitting) olgusu, çalışanların işlerinden fiilen ayrılmadan yalnızca görev tanımındaki asgari yükümlülükleri yerine getirmeleri, fazladan çaba göstermeyi bırakmaları ve örgütsel vatandaşlık davranışlarını geri çekmeleriyle karakterize edilmiştir (Trang ve Trang, 2024). Bu davranış biçimi, klasik işten kopma veya devamsızlık eğilimlerinden farklı olarak, işgücü içinde kalmaya devam eden ancak psikolojik olarak geri çekilen bir çalışan profilini tanımlar (Gün ve diğ., 2025).

Pandemi sonrası dönemde sessiz istifanın artan görünürlüğü, bu olgunun yalnızca bireysel motivasyon eksikliğinden değil, aynı zamanda tükenmişlik sendromu (burnout) ile yakından ilişkili örgütsel dinamiklerden kaynaklandığını göstermektedir (Galanis vd., 2024; Zhang, 2024). Tükenmişlik, kronik iş stresi sonucunda enerjisel tükenme, duygusal mesafe ve bilişsel bozulma ile seyreden bir iş ilişkili sendrom olarak tanımlanmakta; artan kanıtlar, tükenmişliğin sessiz istifayı tetikleyen başlıca faktörlerden biri olduğunu ortaya koymaktadır (Bakır ve Özcan, 2025; Fathulaela vd., 2025). Ancak literatürde bu iki kavramın birlikte ampirik olarak incelendiği çalışmaların oldukça sınırlı olduğu ve özellikle 2020 sonrasında kavramsal genişlemenin henüz bütüncül bir çerçeveye ulaşmadığı görülmektedir. Mevcut araştırmaların büyük bölümü sağlık ve bankacılık gibi belirli sektörlerle sınırlı olup, bulguların genellenebilirliği konusunda boşluklar bulunmaktadır.

Bu çalışmanın problem durumu, post-pandemi çalışma koşullarında tükenmişlik ve sessiz istifa arasındaki ilişkinin ampirik olarak sistematik biçimde ele alınmamış olmasıdır. Pandemi sürecinde işin dijitalleşmesi, artan duygusal talepler ve azalan örgütsel destek algısı, çalışanların psikolojik kaynaklarını zorlamış; bu durum, sessiz istifa eğilimlerinin yükselmesine zemin hazırlamıştır (Ng vd., 2025). Dolayısıyla bu iki olgunun birlikte incelenmesi, çağdaş iş ortamlarında çalışan davranışlarının anlaşılması açısından kritik öneme sahiptir.

Bu çalışma, 2020–2025 yılları arasında yayımlanan ampirik araştırmaları sistematik biçimde derleyerek tükenmişlik–sessiz istifa ilişkisine yönelik güncel kanıtları betimsel düzeyde analiz

etmeyi amaçlamaktadır. Böylece hem yöntemsel eğilimler (örneklem türleri, ölçme araçları, analiz teknikleri) hem de kuramsal yönelimler (örneğin İş Talepleri–Kaynaklar Modeli, Kaynakların Korunması Teorisi, Sosyal Mübadele Teorisi) görünür kılınmıştır. Çalışmanın özgün katkısı, literatürde dağınık hâlde bulunan bu bulguları bir araya getirerek, tükenmişlikten sessiz istifaya uzanan psikolojik sürecin hangi aracılar ve tampon mekanizmalarla açıklandığını göstermesidir. Bu kapsamda çalışma, özellikle post-pandemi dönemde artan tükenmişlik koşullarının çalışan bağlılığı ve gönüllü çaba üzerindeki etkilerini daha iyi anlamaya yönelik bütüncül bir kavramsal zemin sunmaktadır.

KAVRAMSAL BOYUT

Sessiz istifa, çalışanın işinden fiilen ayrılmadan yalnızca görev tanımında yer alan asgari sorumlulukları yerine getirmesi, gönüllü çaba ve örgütsel vatandaşlık davranışlarını bilinçli biçimde geri çekmesi, başka bir ifadeyle işe yönelik psikolojik yatırımını azaltmasıyla karakterize edilen bir çekilme biçimidir (Trang ve Trang, 2024; Ng vd., 2025). Güncel ampirik araştırmalar sessiz istifayı çoğunlukla tükenmişliğe verilen bir tepki ve iş–yaşam sınırlarını koruma stratejisi olarak kavramsallaştırmakta; özellikle bankacılık ve sağlık bağlamlarında tükenmişliğin alt boyutlarının (kişisel, işle ve müşteriyle ilişkili) sessiz istifayı artırdığını, buna karşılık örgütsel destek ve kişisel kaynakların bu ilişkiyi zayıflattığını göstermektedir (Trang ve Trang, 2024; Gün vd., 2025). Bu bağlamda sessiz istifa, tam anlamıyla "işten kopma" (disengagement) ile özdeş değildir; bireyler işten ayrılmadan, yalnızca minimum çaba düzeyinde kalmayı tercih ederek uzun vadede performans, ekip verimliliği ve hizmet kalitesi gibi çıktıları olumsuz etkileyebilmektedir (Gün vd., 2025; Galanis vd., 2024). Kavramsal açıdan sessiz istifa, iki ilişik kavramdan belirgin biçimde ayrılır. Birincisi, "işten kopma" çalışanların iş rollerinden fiziksel, bilişsel ve duygusal olarak uzaklaşmalarını ifade ederken; sessiz istifada bireyler zorunlu görevleri yerine getirmeye devam eder ve bu nedenle kopma mutlak değildir (Serenko, 2024; Trang ve Trang, 2024). İkincisi ise, "kurallara göre çalışma" (work-to-rule) kolektif bir sendikal eylem biçimidir; buna karşın sessiz istifa bireysel, psikolojik ve çoğu zaman kişisel sınır koyma davranışı şeklinde ortaya çıkar ve iş–yaşam dengesi ile zihinsel iyilik hâlini korumaya yöneliktir (Trang ve Trang, 2024). Ölçme çalışmalarında sessiz istifa genellikle üç davranışsal göstergeyle –kopma, inisiyatif eksikliği ve motivasyon eksikliği– operasyonelleştirilmekte, bu alt boyutların ahlaki dayanıklılık gibi kişisel kaynaklarla negatif ilişkili olduğu saptanmaktadır (Galanis vd., 2024).

Sessiz istifa literatürüyle kesişen çizgide tükenmişlik, kronik iş stresi altında gelişen, öncelikle enerjisel tükenme ile kendini gösteren ve duygusal-bilişsel uzaklaşma ile işlevsel bozulmaları içeren bir iş-ilişkili sendrom olarak tanımlanmaktadır. Klasik yaklaşımda Maslach Burnout Inventory (MBI), tükenmişliği duygusal tükenme, duyarsızlaşma/sinizm ve kişisel başarıda azalma olmak üzere üç boyutta kavramsallaştırırken; çağdaş ölçme ve kuramsal modeller, Burnout Assessment Tool (BAT) çerçevesinde tükenmeyi, zihinsel mesafe, bilişsel bozulma ve duygusal bozulma gibi alt boyutlarla birlikte ele almaktadır (Zhang, 2024). Sağlık ve bankacılık gibi yüksek iş taleplerinin bulunduğu sektörlerde yapılan çalışmalar, bu boyutların çalışanların "asgari gereklilik düzeyinde kalma" ve gönüllü çabayı geri çekme davranışlarını tetiklediğini, buna karşılık örgütsel destek ve kişisel kaynakların –örneğin iyimserlik ve sosyal destek– bu süreci zayıflatabildiğini göstermektedir (Trang ve Trang, 2024; Gün vd., 2025; Ng vd., 2025).Ölçme yaklaşımları açısından MBI'nin üçlü yapısı, özellikle sağlık hizmetleri dâhil pek çok alanda tarihsel bir referans noktası olmayı sürdürmektedir. Copenhagen Burnout Inventory (CBI) ise tükenmişliği odağa göre ayrıştırarak kişisel, işle ilişkili ve müşteri/hasta/öğrenciyle ilişkili tükenmişlik boyutlarını öne çıkarır (Trang ve Trang, 2024). BAT ise tükenme, zihinsel mesafe, bilişsel ve duygusal bozulma boyutlarını bir araya getirerek tükenmişliğin semptomatik

ve işlevsel yönlerini bütüncül biçimde yakalamakta; özellikle hizmet yoğun sektörlerde "işten uzaklaşma" ve performans çıktılarıyla daha güçlü ilişkiler kurmaktadır (Zhang, 2024). Güncel uygulamalar, bağlam ve araştırma sorusuna bağlı olarak ölçek seçiminin değiştiğini göstermektedir. Müşteri teması yüksek işlerde CBI'nin üçlü odağı ilişkileri daha ayrıntılı biçimde görünür kılarken, işlevsel bozulma ve zihinsel mesafe dinamiklerinin incelendiği modellerde BAT tercih edilmektedir. Hemşirelerde örgütsel destek–tükenmişlik–sessiz istifa zincirini test eden çalışmalar, bu ölçeklerin farklı kuramsal kökenlerine rağmen tutarlı sonuçlar üretmektedir (Gün vd., 2025; Zhang, 2024; Trang ve Trang, 2024).

Sessiz istifa ve tükenmişliği açıklamada en yaygın kullanılan teorik çerçevelerden biri İş Talepleri–Kaynaklar (JD-R) Modeli'dir. Bu modele göre yüksek iş talepleri ve yetersiz kaynaklar tükenmişliği tetikler; artan tükenmişlik ise çalışanın fazladan çabasını geri çekmesine, yani sessiz istifaya yönelmesine neden olur (Zhang, 2024). Konaklama sektöründe yürütülen bir çalışmada, tükenmişlik ile sessiz istifa niyeti arasındaki güçlü pozitif ilişki JD-R çerçevesiyle açıklanmış; iş taleplerinin (örneğin iş yükü ve duygusal emek) olumsuz davranışsal sonuçlarla bağlantılı olduğu vurgulanmıştır (Zhang, 2024). Aynı çalışmada Kaynakların Korunması Teorisi (COR) de tamamlayıcı bir açıklama sunarak, tükenmişliğin bireyin duygusal, bilişsel ve psikolojik kaynaklarını aşındırdığını; çalışanların kalan kaynaklarını koruyabilmek için "sessizce geri çekilme" stratejisine yöneldiğini ortaya koymuştur. Bankacılık sektöründeki araştırmalar, JD-R modelinin farklı sektörlerde geçerliliğini destekler biçimde, kişisel bir kaynak olan iyimserliğin tükenmişlik ile sessiz istifa arasındaki ilişkiyi zayıflatan düzenleyici bir değişken olarak işlediğini göstermektedir (Trang ve Trang, 2024). Sağlık alanındaki bulgular da bu yönelimle örtüşmektedir: hemşirelerde "ahlaki dayanıklılık" gibi kişisel kaynakların tükenmişlik ve sessiz istifa düzeylerini azaltması, COR'un öngördüğü "kaynak kaybı sarmalının kırılması" süreciyle tutarlıdır (Galanis vd., 2024).

Bu ilişkiyi açıklayan bir diğer kuramsal yaklaşım Sosyal Mübadele Teorisi'dir (SET). Bu teoriye göre çalışan–işveren ilişkisi karşılıklılık (reciprocity) ilkesine dayanır; örgütsel destek, adalet ve güven algıları yüksek olduğunda çalışanlar gönüllü katkılarını sürdürürken, bu algılar azaldığında tükenmişlik ve çekilme davranışları artar. Nitekim hemşireler üzerinde yapılan bir çalışmada, algılanan örgütsel desteğin sessiz istifayı doğrudan azalttığı ve bu ilişkide tükenmişliğin kısmi aracılık rolü üstlendiği gösterilmiştir (Gün vd., 2025). Benzer biçimde Psikolojik Sözleşme Teorisi, çalışan beklentilerinin karşılanmaması durumunda ortaya çıkan "ihlâl algısı"nın güveni zayıflatarak gönüllü çabanın geri çekilmesine ve sessiz istifa davranışına yol açtığını öne sürmektedir (Trang ve Trang, 2024). Bu üç yaklaşım –JD-R, COR ve SET/Psikolojik Sözleşme– bir arada değerlendirildiğinde bütüncül bir tablo ortaya koymaktadır: iş talepleri arttığında ve kaynaklar azaldığında (JD-R; COR), karşılıklılık dengesi bozulduğunda veya sözleşme beklentileri ihlâl edildiğinde (SET; Psikolojik Sözleşme) tükenmişlik yükselir; artan tükenmişlik de çalışanları işin yalnızca asgari gereklerini yerine getirdikleri sessiz istifa davranışına yöneltir. Güncel ampirik kanıtlar, kişisel ve örgütsel kaynakların –iyimserlik, ahlaki dayanıklılık ve örgütsel destek gibi– bu zinciri zayıflatan koruyucu tamponlar olarak işlev gördüğünü göstermektedir (Trang ve Trang, 2024; Galanis vd., 2024; Gün vd., 2025; Zhang, 2024).

YÖNTEM

Bu çalışma, 2020–2025 yılları arasında yayımlanan ampirik birincil araştırmaları kapsamaktadır. Derleme, kavramsal veya meta-analitik nitelikteki çalışmalar birincil veri setine dâhil edilmemiş; yalnızca tartışma ve arka plan bölümlerinde ikincil kaynak olarak referanslanmıştır. Böylece çifte sayım riski önlenmiş, yöntemsel tutarlılık ve veri bütünlüğü

korunmuştur. Çalışmanın temel amacı, belirtilen dönemde tükenmişlik ve sessiz istifa arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik bulguları sistematik bir çerçevede özetlemek, yöntemsel eğilimleri ve bağlamsal örüntüleri görünür kılmaktır.

Birincil veri kaynağı Google Scholar olmuştur. Aramalar hem Türkçe hem İngilizce anahtar sözcükler kullanılarak yürütülmüştür. Google Scholar arama çubuğunda "intitle:'sessiz istifa' AND intitle:'tükenmişlik'" ve "intitle:'quiet quitting' AND intitle:'burnout'" ifadeleri kullanılmış, böylece yalnızca başlık kısmında her iki kavramı bir arada içeren çalışmalar tespit edilmiştir. Zaman filtresi 1 Ocak 2020–1 Ekim 2025 olarak belirlenmiştir. Ek veri tabanları (Scopus, Web of Science vb.) kullanılmadığı için araştırma kapsamı Google Scholar görünürlüğü ile sınırlıdır.

Çalışmaya dâhil edilme ölçütleri, 2020–2025 yılları arasında yayımlanmış ampirik birincil araştırmalar (nicel, nitel veya karma yöntemli), tükenmişlik ve sessiz istifayı birlikte ele alan veya bu iki değişken arasındaki ilişkiyi test eden çalışmalar ile tam metnine erişilebilen yayınlardır. Buna karşılık, kavramsal veya derleme türündeki araştırmalar, yalnızca ölçek geliştirme veya uyarlama olup tükenmişlik–sessiz istifa ilişkisini test etmeyen çalışmalar, tam metnine ulaşılamayan kayıtlar ve aynı çalışmanın tekrarlanan versiyonları ya da ön baskıların nihai sürümleri kapsam dışı bırakılmıştır.

Arama sonucunda belirlenen kriterleri karşılayan toplam 11 ampirik çalışma (3 Türkçe, 8 İngilizce) betimsel analiz kapsamına alınmıştır. Bu çalışmalar, standart bir form aracılığıyla sistematik biçimde kodlanmış ve her biri için yazar(lar), yıl, yayın türü ve dergi bilgileri, araştırmanın amacı, yöntemi ve örneklem özellikleri, temel bulgular ve kuramsal dayanak başlıkları altında yapılandırılmıştır. Bu yöntemsel yaklaşım, söz konusu dönemdeki güncel eğilimleri bütüncül biçimde değerlendirmeyi ve tükenmişlik–sessiz istifa ilişkisine dair kuramsal ve bağlamsal örüntüleri görünür kılmayı amaçlamaktadır.

BULGULAR

Analize dâhil edilen 11 ampirik çalışma büyük ölçüde sağlık sektörü bağlamında, özellikle hemşireler ve hasta hizmetleri çalışanları üzerinde yürütülmüştür. Bunun yanında, bankacılık, konaklama/turizm ve üretim sektörlerinden de örneklemler raporlanmıştır. Araştırmaların tamamı kesitsel-nicel tasarıma dayanmaktadır ve istatistiksel çözümlemelerde en sık kullanılan yöntemler korelasyon, regresyon, PLS-SEM ve PROCESS tabanlı aracılık ile düzenleyicilik analizleridir. Tükenmişlik değişkeni çalışmalar arasında farklı ölçeklerle ölçülmüştür; Maslach Tükenmişlik Envanteri (MBI), Kopenhag Tükenmişlik Envanteri (CBI) ve Tükenmişlik Değerlendirme Aracı (BAT) en yaygın kullanılan ölçüm araçları olmuştur. Sessiz istifa ise genellikle Quiet Quitting Scale'in çeşitli uyarlamaları üzerinden uygulanmıştır.

Çalışmaların büyük çoğunluğunda tükenmişliğin sessiz istifa eğilimini anlamlı biçimde ve pozitif yönde yordadığı saptanmıştır. Alt boyut düzeyinde duygusal tükenme en tutarlı belirleyici olarak öne çıkarken, bilişsel ve ruhsal yıpranma (özellikle BAT kullanılan araştırmalarda) güçlü bir ivme göstermiştir. Duyarsızlaşma ve kişisel başarıda azalma boyutlarının etkileri ise bağlamsal faktörlere göre değişkenlik göstermektedir. Raporlanan korelasyon ve regresyon katsayıları çalışmadan çalışmaya farklılaşmakla birlikte, genel yönelim anlamlı ve pozitif bir ilişkiyi işaret etmektedir.

Bulgular, tükenmişlik–sessiz istifa ilişkisinin hem iş hem de kişisel kaynaklar tarafından biçimlendirildiğini göstermektedir. İş doyumu değişkeni birden fazla çalışmada kısmi aracılık etkisi göstererek tükenmişliğin sessiz istifaya etkisini açıklamıştır. İş-yaşam dengesi ve algılanan örgütsel destek gibi iş kaynakları, tükenmişlikten sessiz istifaya uzanan ilişkinin gücünü zayıflatmakta; iyimserlik, duygusal zekâ ve moral dayanıklılık gibi kişisel kaynaklar

ise hem tükenmişliği azaltmakta hem de bu ilişki üzerinde negatif düzenleyici (tampon) rol oynamaktadır. Bu örüntü, uygulamada hem kaynak inşasına dayalı örgütsel düzenlemelerin (örneğin vardiya planlaması, iş yükü dengesi, destekleyici iklim oluşturma) hem de bireysel düzeyde kişisel kaynakların geliştirilmesine yönelik müdahalelerin (örneğin duygusal zekâ ve başa çıkma becerisi eğitimleri) sessiz istifa eğilimini dolaylı biçimde azaltabileceğine işaret etmektedir.

Sektörel farklılıklar, ilişkinin gücünde belirleyici bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Sağlık sektöründe duygusal emek ve yüksek iş talepleri tükenmişlik düzeylerini artırmakta, buna karşılık örgütsel destek ve iş-yaşam dengesi müdahaleleri sessiz istifa eğiliminde daha belirgin azalmalarla sonuçlanmaktadır. Benzer biçimde, müşteri etkileşiminin yoğun olduğu konaklama, turizm ve bankacılık gibi sektörlerde de ilişki yönü tutarlı olmakla birlikte, özellikle bilişsel yıpranma boyutunun etkisi daha baskın biçimde gözlenmiştir. Çalışma düzenine ilişkin bulgular sınırlı olmakla birlikte, uzaktan veya hibrit çalışma koşullarında sınır bulanıklığı ve dijital iş yükü gibi etmenlerin tükenmişlik aracılığıyla çekilme davranışlarını güçlendirebildiğine dair göstergeler mevcuttur.

Tükenmişliğin farklı araçlarla ölçülmesi, çalışmalarda operasyonelleştirme çeşitliliği yaratmakta; sessiz istifa ölçeklerinin alt boyut sayısı ve içerikleri açısından heterojen olması da bu çeşitliliği desteklemektedir. Bununla birlikte, her iki kavramın da ortak çekirdeği olan "asgari rol davranışı" ve "rol dışı katkılardan geri çekilme" unsurları yön ve örüntü düzeyinde tutarlılık sağlamaktadır. Araştırmaların tamamının kesitsel tasarımda yürütülmüş olması nedensellik yorumlarını sınırlamakta; etkileşim ve aracılık analizlerinde raporlama şeffaflığının (etki büyüklüğü, güven aralığı, varsayım kontrolleri vb.) değişkenlik göstermesi bulguların karşılaştırılabilirliğini kısmen etkilemektedir.

Genel olarak elde edilen sonuçlar, iş talepleri ve kaynakları arasındaki dengesizliğin tükenmişlik düzeyini yükselttiğini, bunun da sessiz istifa eğilimini güçlendirdiğini ortaya koymaktadır. Buna karşın, örgütsel destek, iş-yaşam dengesi, iyimserlik, duygusal zekâ ve moral dayanıklılık gibi kaynakların bu etkiyi zayıflatıcı bir tampon işlevi gördüğü anlaşılmaktadır. Ayrıca iş doyumunun, tükenmişlik–sessiz istifa ilişkisinde tekrarlayan biçimde kısmi aracı rol üstlendiği görülmektedir. Bu bütünleşik desen, kurumların destekleyici iklim, kaynak yönetimi ve çalışan iyilik hâline yönelik yatırımlarının çekilme davranışlarını azaltmada dolaylı fakat güçlü bir kaldıraç sağlayabileceğini göstermektedir.

Tablo 1. Sessiz İstifa ve Tükenmişlik İlişkisini İnceleyen Makalelerin Özet Bilgileri

Yazar(lar) ve Yıl	Amaç	Yöntem / Örneklem	Temel Bulgular	Kuramsal Dayanak
Gün, İ., Balsak, H., ve Ayhan, F. (2025). *Mediating Effect of Job Burnout on the Relationship Between Organisational Support and Quiet Quitting in Nurses.*	Hemşirelerde örgütsel desteğin sessiz istifa üzerindeki etkisinde tükenmişliğin aracılık rolünü incelemek ve değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemek.	Tanımlayıcı ve kesitsel nicel araştırma; Türkiye'de görev yapan 383 hemşireyle çevrim içi anket uygulanmıştır. Veriler örgütsel destek, iş tükenmişliği ve sessiz istifa ölçekleriyle toplanmış, analizde SPSS PROCESS (Model 4) kullanılmıştır.	Örgütsel destek sessiz istifayı olumsuz, tükenmişlik ise olumlu yönde etkilemiştir. Tükenmişlik, örgütsel destek ile sessiz istifa arasındaki ilişkide kısmi aracılık rolü oynamıştır. Yüksek tükenmişlik, örgütsel desteğin sessiz istifayı azaltıcı etkisini zayıflatmaktadır.	Sosyal mübadele teorisi ve örgütsel destek kuramı; tükenmişliğin aracılık rolü Baron ve Kenny (1986) ve Preacher ve Hayes (2008) yaklaşımına dayalı olarak test edilmiştir.
Galanis, P., Moisoglou, I., Katsiroumpa, A., Vraka, I., Siskou, O., Konstantakopoulou, O., and Kaitelidou, D. (2024). *Moral resilience reduces levels of quiet quitting, job burnout, and turnover intention among nurses: Evidence in the post COVID-19 era.*	COVID-19 sonrası dönemde hemşirelerde **ahlaki dayanıklılığın (moral resilience)** sessiz istifa, iş tükenmişliği ve işten ayrılma niyeti üzerindeki etkisini incelemek.	Kasım 2023'te **Yunanistan'da** yürütülen **kesits el nicel araştırma**; 957 hemşire çevrim içi anketle katılmıştır. Ölçümler: Revize edilmiş *Rushton Moral Resilience Scale*, *Quiet Quitting Scale*, tek maddelik *Burnout Measure* ve 6'lı Likert tipi *Turnover Intention* ölçeği. Analizler çok değişkenli doğrusal ve lojistik regresyonla yapılmıştır (SPSS 21).	Ahlaki dayanıklılık arttıkça sessiz istifa, tükenmişlik ve işten ayrılma niyeti azalmaktadır. "Ahlaki zorluklara tepki verme" ve "ahlaki yeterlik" alt boyutları sessiz istifanın tüm alt boyutlarını (kopukluk, motivasyon eksikliği, inisiyatif eksikliği) negatif yönde etkilemiştir. Yüksek ahlaki dayanıklılık, tükenmişliği ve işten ayrılma olasılığını anlamlı biçimde azaltmıştır.	*Moral Resilience* kuramı (Rushton, 2016); hemşirelerde ahlaki sıkıntı ve tükenmişliği azaltan koruyucu faktör yaklaşımı. Model, stres–dayanıklılık çerçevesine ve örgütsel destek teorisine dayanmaktadır.
Zhang, S. (2024). *Illuminating the Complex Associations Between Job Burnout, Quiet Quitting Intention, and Job Satisfaction in China's Micro Hospitality Sector.*	Çin'deki mikro konaklama işletmelerinde çalışanlarda iş tükenmişliğinin (job burnout) sessiz istifa niyeti (quiet quitting intention) üzerindeki etkisini incelemek ve bu ilişkide iş doyumunun (job satisfaction) aracılık rolünü belirlemek.	2023 yılı Ağustos–Eylül döneminde yürütülen kesitsel nicel araştırmadır. **423 çalışandan** çevrim içi anket yoluyla veri toplanmıştır. Araştırmada *Burnout Assessment Tool (Schaufeli vd., 2020)*, *Generic Job Satisfaction Scale (Macdonald ve MacIntyre, 1997)* ve *Quiet Quitting Scale (Galanis vd., 2023)* kullanılmıştır. Veriler **SPSS 23.0** ile analiz edilmiş; tanımlayıcı istatistikler, korelasyon, regresyon ve PROCESS makro ile aracılık analizi yapılmıştır.	İş tükenmişliği, sessiz istifa niyetini **pozitif yönde** etkilemiştir. Özellikle **duygusal bozulma (emotional impairment)** ve **bilişsel zorluklar (cognitive impairment)** sessiz istifa üzerinde en güçlü belirleyiciler olmuştur. Duygusal tükenmenin (emotional exhaustion) etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir. İş doyumu ise bu ilişkiyi **kısmen aracılık** ederek, tükenmişliğin sessiz istifaya etkisini azaltmıştır.	Çalışma, **İş Talepleri–Kaynaklar Modeli (JD-R; Bakker ve Demerouti, 2007)**, **Kaynakların Korunması Kuramı (Hobfoll vd.,, 2018)** ve **Öz Belirleme Kuramı (Deci ve Ryan, 1985)** çerçevesinde yapılandırılmıştır.
Fathulaela, D. R., Nuraulia, A. F., and Sunimah, S. (2025). *The Effect of Burnout Management and Work-Life Balance on Quiet Quitting in Hospitals XYZ. Indonesian Interdisciplinary.*	Tükenmişlik yönetimi (burnout management) ve iş-yaşam dengesi (work-life balance) değişkenlerinin, hastanelerde görev yapan sağlık çalışanlarının sessiz istifa (quiet quitting) eğilimi üzerindeki etkisini belirlemek.	2024 yılında Endonezya'da bir hastanede yürütülmüş nicel, ilişkisel (correlational) bir araştırmadır. Evren 364 çalışandan oluşmuş; **191 sağlık çalışanı** örnekleme dâhil edilmiştir. Veriler Google Form aracılığıyla toplanmış, **SPSS IBM 29** ile analiz edilmiştir. Analizlerde geçerlilik, güvenilirlik, çoklu regresyon, t-testi ve F-testi uygulanmıştır.	**Tükenmişlik (burnout)** sessiz istifayı **pozitif yönde etkilemektedir. İş–yaşam dengesi (work-life balance)** de sessiz istifa üzerinde **anlamlı ve güçlü bir etkiye sahiptir. İş–yaşam dengesi**, **tükenmişlikten daha güçlü bir yordayıcı** olarak öne çıkmıştır. Modelin **açıklama gücü %57.6'dır.** Geriye kalan %42.4'lük varyans, model dışında kalan diğer faktörlerden kaynaklanmaktadır. F testi iki değişkenin birlikte sessiz istifa üzerinde **anlamlı ortak etkisi** olduğunu göstermektedir.	Çalışma, tükenmişlik ve iş–yaşam dengesi değişkenlerinin sessiz istifa üzerindeki etkisini açıklamak için **Maslach'ın Tükenmişlik Kuramı**, **İş–Yaşam Dengesi Teorisi** ve **Kaynakların Korunması Kuramı (Hobfoll, 1989)** temeline dayanmaktadır.
Paranamana, G. K., ve Kaluarachchige, I. P. (2025). *Impact of Work-Life Balance and Job Burnout on Quiet Quitting with the Mediating Role of Job Satisfaction of Factory Employees in a Battery Manufacturing Company in Sri Lanka.*	Çalışmanın amacı, **iş–yaşam dengesi (work–life balance)** ve **iş tükenmişliğinin (job burnout)**, **işe sessiz istifa (quiet quitting)** üzerindeki etkisini; bu ilişkide **iş doyumunun (job satisfaction)** aracılık rolünü belirlemektir. Araştırma, özellikle Sri Lanka'daki batarya üretim sektöründe bu olgunun incelendiği ilk çalışmalardan biridir.	Araştırma, **nicel-kesitsel** bir tasarımla yürütülmüş; Sri Lanka'daki bir batarya üretim işletmesinde çalışan **73** fabrika işçisinden **basit rastgele örnekleme** ile **standart anketler** kullanılarak veri toplanmıştır. Hipotezler için **basit ve çoklu doğrusal regresyon** uygulanmış; **aracılık etkisi** ise **Baron ve Kenny (1986)** nedensel adımlar yaklaşımıyla ve destekleyici **bivariate/partial korelasyon**larla sınanmıştır. Analizler **IBM SPSS 23** ortamında gerçekleştirilmiştir.	Tükenmişlik, sessiz istifa eğilimini artıran bir etkendir; işgörenler tükenmişlik yükseldikçe işin asgari gereklerine çekilme davranışına yönelmektedir. İş–yaşam dengesi ise sessiz istifayı azaltır; dengedeki artış, geri çekilme davranışını belirgin biçimde bastırmaktadır. Karşılaştırmalı bakıldığında, sessiz istifayı yordamada iş–yaşam dengesinin etkisi daha baskındır; ilişki gücü açısından da iş–yaşam dengesinin sessiz istifa ile bağı daha kuvvetli görünür. İki değişken birlikte ele alındığında model, sessiz istifa üzerinde anlamlı ve ortak bir etki sergilemektedir. Bununla birlikte, açıklanamayan kısım modelde yer almayan başka bireysel ve örgütsel etkenlere işaret eder.	**Kaynakların Korunması Teorisi**ne göre çalışan, kaynak kaybı/tehdidi algıladığında ekstra rol davranışlarını kısarak işi asgaride tutar; iş–yaşam dengesi kaybı iş doyumunu düşürüp sessiz istifayı tetikler. **Eşitlik Teorisi** ise emek–ödül dengesizliğinin adaletsizlik ve tükenmişlik üreterek geri çekilme/sessiz istifa davranışlarına yol açtığını açıklar.

Pham Thu Trang and Nguyen Thi Thu Trang (2024). *Job burnout and quiet quitting in Vietnamese banking sector: The moderation effect of optimism.*	Vietnam bankacılık sektöründe **tükenmişliğin (kişisel, işle ilgili, müşteriyle ilgili)** "**sessiz istifa**" üzerindeki etkisini incelemek ve bu ilişkide **iyimserliğin** (**opti mism**) **düzenleyici (zayıflatıcı)** rolünü test etmek.	Çalışma, nicel ve kesitsel bir tasarımla yürütülmüş; veriler Eylül–Kasım 2023 döneminde Google Form aracılığıyla, kartopu örnekleme yöntemi kullanılarak 19 bankadan 405 çalışan üzerinden toplanmıştır. Ölçüm araçları olarak üç boyutlu Copenhagen Burnout Inventory (CBI), sessiz istifa için Anand vd. (2023) uyarlaması temel alınan ölçek ve iyimserlik için Scheier ve Carver yaklaşımı kullanılmıştır. Analitik aşamada PLS-SEM yöntemi tercih edilmiş, SmartPLS 4.0 yazılımı ile model tahmin edilmiş ve ölçeklere ilişkin iç tutarlılık güvenirliği ile ayrışma geçerliğikoşullarının sağlandığı doğrulanmıştır.	**Temel bulgular (çok kısa akademik özet):** Araştırma, tükenmişliğin kişisel, işle ilgili ve müşteriyle ilgili tüm boyutlarının sessiz istifayı artırdığını; buna karşılık, kişisel bir kaynak olarak iyimserliğin kişisel ve işle ilgili tükenmişlik ile sessiz istifa arasındaki bağı zayıflattığını göstermektedir. Müşteriyle ilgili tükenmişlik bağında ise iyimserliğin anlamlı bir düzenleyici etkisi saptanmamıştır. Bulgular, bankacılık bağlamında iyimserliğin belirli tükenmişlik türlerinin yol açtığı geri çekilme eğilimini hafifleten bir tampon işlevi gördüğünü ortaya koymaktadır.	**İş Gerekleri–Kaynaklar (JD-R) Modeli** ve **öz-düzenleme** genişletmesi: Yüksek gerekler ve yetersiz kaynaklar tükenmişliği artırır; **kişisel kaynaklar** (örn. **iyimserlik**) gerek–sonuç ilişkisini **zayıflatıcı** bir tampon olarak işler. Bu nedenle iyimserliğin tükenmişlik–sessiz istifa bağını zayıflatacağı öngörülür.
Altun, U., Uslu, Y. D., Aygün, S., ve Sevim, B. (2024). *Hasta Hizmetleri Çalışanlarının Tükenmişlik ve Sessiz İstifa Düzeylerinin Değerlendirilmesi: Ampirik Bir Analiz.*	Bir üniversite hastanesinin **hasta hizmetleri** biriminde çalışanlarda **tükenmişlik** ve **sessiz istifa** düzeylerini saptamak; bu düzeylerin alt boyutlarını betimlemek ve aralarındaki ilişki ile bazı demografik/değişkenlere göre farklılıkları incelemek.	Çalışma, üniversite hastanesinin hasta hizmetleri biriminde yürütülen **tanımlayıcı–kesitsel** bir **nicel** araştırmadır; **234**çalışan dan veri toplanmış, uç değerler elenerek **228** katılımcı analize dâhil edilmiştir. Ölçüm için **Sessiz İstifa Ölçeği (Boz vd., 2023)** ve **Maslach Tükenmişlik Ölçeği (Ergin, 1992)** kullanılmış; analizler **SPSS**'te güvenirlik kontrolleri sonrası **Pearson korelasyon** ve **çoklu doğrusal regresyon** ile gerçekleştirilmiştir.	Çalışmada **tükenmişlik** ile **sessiz istifa** arasında **pozitif ve anlamlı** bir ilişki saptanmıştır alt boyutlar düzeyinde ilişki en güçlü biçimde **"değersizlik"** ile görünürken **"güvensizlik"** ve **"iletişimsizlik"** boyut larıyla da anlamlı pozitif ilişkiler gözlenmiştir. Kurulan **çoklu doğrusal regresyon** modelinde (**bağımlı değişken: tükenmişlik**) **değersizlik** sessiz istifa alt boyutları içinde **anlamlı bir yordayıcı** olarak öne çıkmış; modelin **açıklama gücü yaklaşık %43**'tür. Ek olarak, **45 saat ve üzeri** çalışanlarda tükenmişlik ve sessiz istifa düzeylerinin daha yüksek olduğu, **3–5 yıl kıdeme**sahip olanlarda sessiz istifanın arttığı ve **kadın** çalışanlarda tükenmişliğin daha yüksek seyrettiği rapor edilmiştir.	**Tükenmişlik** Maslach ve Jackson'ın üç boyutlu modeliyle (duygusal tükenme, duyarsızlaşma, düşük kişisel başarı) ele alınmaktadır. **Sessiz istifa** ise Boz vd. (2023) tarafından geliştirilen ölçeğin beş alt boyutuyla (güvensizlik, aidiyet, değersizlik, iletişimsizlik, tutarsızlık) kavramsallaştırılır.
Bakır, N., ve Özcan, A. (2025). *Sağlık Çalışanlarının İş Yaşam Dengesi, Sessiz İstifa ve Tükenmişlik Düzeylerinin Araştırılması.*	Çalışma, sağlık çalışanlarında iş-yaşam dengesi, işe bağlı duygusal tükenmişlik ve sessiz istifa eğilimlerinin düzeylerini betimlemek; değişkenler arası ilişkileri sınamak ve **iş-yaşam dengesinin**, **tükenmişlik → sessiz istifa** ilişkisinde **ılımlaştırıcı (moderasyon)** etkisini test etmeyi amaçlar.	Araştırma **nicel-kesitsel** tasarımla yürütülmüş; İstanbul'daki **özel hastanelerde** görev yapan sağlık çalışanlarından **kolayda örnekleme** ile **anket** yoluyla veri toplanmıştır. Ölçümler; **Sessiz İstifa Ölçeği** (iki faktörlü yapı, geçerlik-güvenirlik kanıtları verilmiş), **İşe Bağlı Duygusal Tükenmişlik Ölçeği** ve **İş-Yaşam Dengesi Ölçeği** (Türkçe uyarlama, dört boyutlu) ile yapılmıştır. Analizler **SPSS**'te yürütülmüş; betimsel istatistikler, **korelasyon**, **doğrulayıcı/açımlayıcı**geçerlik bilgileri ve **etkileşim terimli çoklu doğrusal regresyon** kullanılmıştır. Örneklem **283** kişidir	Korelasyonlar, **tükenmişlik ile sessiz istifa** arasında **güçlü ve anlamlı** pozitif ilişki olduğunu; **iş-yaşam dengesi**nin her iki değişkenle de anlamlı ilişkiler gösterdiğini ortaya koymuştur. Etkileşimli regresyon modelinin **açıklama gücü %47.5**'tir ve model bütünüyle anlamlıdır. Ana etkilerde **tükenmişlik, sessiz istifayı artırmakta**; **iş-yaşam dengesi** de bağımlı değişkenle anlamlı ilişki vermektedir. En kritik bulgu, **tükenmişlik × iş-yaşam dengesi etkileşiminin negatif ve anlamlı** oluşudur: **iş-yaşam dengesi yükseldikçe**, tükenmişliğin sessiz istifa üzerindeki **artırıcı etkisi zayıflamaktadır** (koşullu etkiler düşük/orta/yüksek denge düzeylerinde sırasıyla azalır). Sonuçlar, **iş-yaşam dengesinin koruyucu/tampon** bir mekanizma olarak sessiz istifa riskini düşürdüğünü göstermektedir.	Makalenin kavramsal çerçevesi, **iş-yaşam dengesi**nin iş talepleri ve yaşam talepleri arasındaki uyum/çatışma ekseninde çalışan **iyilik hâlini** belirlediği; **ağır iş yükü ve duygusal taleplerin** ise **tükenmişlik** yoluyl a **geri çekilme (sessiz istifa)**davranışlarını tetikleyebildiği varsayımına dayanır.

Sarı, A., ve Türkmenoğlu, B. (2025). *AFAD Çalışanlarının Sessiz İstifa Tutumları ile Tükenmişlik Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.*	Çalışma, sağlık çalışanlarında iş-yaşam dengesi, işe bağlı duygusal tükenmişlik ve sessiz istifa eğilimlerinin düzeylerini betimlemek; değişkenler arası ilişkileri sınamak ve **iş-yaşam dengesinin**, **tükenmişlik → sessiz istifa** ilişkisinde **ılımlaştırıcı (moderasyon)** etkisini test etmeyi amaçlar.	Araştırma **nicel-kesitsel** tasarımla yürütülmüş; İstanbul'daki **özel hastanelerde** görev yapan sağlık çalışanlarından **kolayda örnekleme** ile **anket** yoluyla veri toplanmıştır. Ölçümler; **Sessiz İstifa Ölçeği** (iki faktörlü yapı, geçerlik-güvenirlik kanıtları verilmiş), **İşe Bağlı Duygusal Tükenmişlik Ölçeği** ve **İş-Yaşam Dengesi Ölçeği** (Türkçe uyarlama, dört boyutlu) ile yapılmıştır. Analizler **SPSS**'te yürütülmüş; betimsel istatistikler, **korelasyon**, **doğrulayıcı/açımlayıcı**geçerlik bilgileri ve **etkileşim terimli çoklu doğrusal regresyon** kullanılmıştır. Örneklem **283** kişidir	Korelasyonlar, **tükenmişlik ile sessiz istifa** arasında **güçlü ve anlamlı** pozitif ilişki olduğunu; **iş-yaşam dengesi**nin her iki değişkenle de anlamlı ilişkiler gösterdiğini ortaya koymuştur. Etkileşimli regresyon modelinin **açıklama gücü %47.5**'tir ve model bütünüyle anlamlıdır. Ana etkilerde **tükenmişlik, sessiz istifayı artırmakta**; **iş-yaşam dengesi** de bağımlı değişkenle anlamlı ilişki vermektedir. En kritik bulgu, **tükenmişlik × iş-yaşam dengesi etkileşiminin negatif ve anlamlı** oluşudur: **iş-yaşam dengesi yükseldikçe**, tükenmişliğin sessiz istifa üzerindeki **artırıcı etkisi zayıflamaktadır** (koşullu etkiler düşük/orta/yüksek denge düzeylerinde sırasıyla azalır). Sonuçlar, **iş-yaşam dengesinin koruyucu/tampon** bir mekanizma olarak sessiz istifa riskini düşürdüğünü göstermektedir.	Makalenin kavramsal çerçevesi, **iş-yaşam dengesi**nin iş talepleri ve yaşam talepleri arasındaki uyum/çatışma ekseninde çalışan **iyilik hâlini** belirlediği; **ağır iş yükü ve duygusal taleplerin** ise **tükenmişlik** yoluyl a **geri çekilme (sessiz istifa)**davranışlarını tetikleyebildiği varsayımına dayanır.
Galanis, P., Katsiroumpa, A., Moisoglou, I., Kalogeropoulou, M., Gallos, P., and Vraka, I. (2024). *Emotional intelligence protects nurses against quiet quitting, turnover intention, and job burnout.*	Hemşirelerde duygusal zekânın sessiz istifa, işten ayrılma niyeti ve iş tükenmişliği üzerindeki etkisini incelemek.	Kasım 2023'te Yunanistan'da yürütülen kesitsel nicel araştırmadır. **992 hemşire** çalışmaya katılmıştır. Veriler *Trait Emotional Intelligence Questionnaire–Short Form (TEIQue–SF)*, *Quiet Quitting Scale*, tek maddelik *Burnout Measure* ve *Turnover Intention Scale* ile toplanmıştır. Analizlerde SPSS 21 kullanılarak çoklu doğrusal ve lojistik regresyon uygulanmıştır.	Duygusal zekâ, sessiz istifa, işten ayrılma niyeti ve tükenmişlik ile **negatif yönde** ilişkilidir. Özellikle özdenetim, sosyallik, duygusallık ve iyi oluş alt boyutları sessiz istifanın alt boyutlarını (kopukluk, motivasyon eksikliği, inisiyatif eksikliği) anlamlı biçimde azaltmıştır. Yüksek duygusal zekâya sahip hemşirelerin işten ayrılma niyetleri ve tükenmişlik düzeyleri daha düşüktür.	Duygusal Zekâ Kuramı (Mayer ve Salovey, 1997) ve Pozitif Psikoloji yaklaşımı; iş tatmini, bağlılık ve performans ilişkilerini açıklayan örgütsel davranış modellerine dayanmaktadır.
Camara, J. M. P. (2023). *Burnout, quiet quitting e job hopping* [Master's thesis, Universidade do Porto, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar.	Çalışmanın amacı; toplumun **tükenmişlik sendromu (burnout)**, **sessiz istifa (quiet quitting)** ve **iş değiştirme eğilimi (job hopping)** hakkındaki farkındalık düzeyini incelemek, bu olgular arasındaki bağlantıyı analiz etmek ve özellikle pandemi sonrası dönemde ortaya çıkan davranışsal eğilimleri açıklamaktır.	2023 yılında Portekiz'de yürütülen keşfedici (exploratory) nicel araştırmadır. 128 katılımcı çevrim içi anket aracılığıyla veri sağlamıştır. Veriler frekans, yüzde ve cinsiyete göre karşılaştırmalarla analiz edilmiştir.	Katılımcıların tükenmişlik kavramına ilişkin farkındalıkları yüksek, ancak sessiz istifa ve iş değiştirme konularındaki bilgi düzeyleri düşüktür. Bulgular, tükenmişliğin sessiz istifayı tetiklediğini ve bu davranışın bazı durumlarda iş değiştirme eğilimine dönüştüğünü göstermektedir. Ayrıca pandemi sonrası dönemde iş yaşamı dengesizliği ve motivasyon kaybı, sessiz istifa davranışını güçlendiren başlıca etkenler olarak öne çıkmıştır.	Maslach'ın Tükenmişlik Modeli (Maslach ve Jackson, 1981), iş tatmini ve bağlılık kuramları, ayrıca çağdaş iş gücü davranışlarını açıklayan örgütsel psikoloji yaklaşımlarına dayanmaktadır.

SONUÇ

2020–2025 döneminde yayımlanan 11 ampirik çalışmanın betimsel analizi, tükenmişlik ve sessiz istifa arasındaki ilişkinin tutarlı biçimde pozitif yönlü olduğunu ortaya koymaktadır. Çoğu araştırmada tükenmişliğin, çalışanın örgüte ve işe yönelik gönüllü katkılarını azaltarak yalnızca görev tanımında kalmasına neden olduğu görülmüştür (Bakır ve Özcan, 2025; Gün, Balsak ve Ayhan, 2025; Zhang, 2024). Alt boyutlar düzeyinde en güçlü yordayıcı unsur duygusal tükenme olarak belirlenmiş; bilişsel ve ruhsal yıpranma bileşenlerinin ise özellikle hizmet yoğun sektörlerde (sağlık, bankacılık, konaklama) sessiz istifa eğilimini anlamlı biçimde güçlendirdiği saptanmıştır. Bulgular, örgütsel ve kişisel kaynakların bu ilişkiyi zayıflattığını göstermektedir. İş-yaşam dengesi ve algılanan örgütsel destek gibi faktörler, tükenmişliğin sessiz istifa üzerindeki etkisini zayıflatırken; iyimserlik, duygusal zekâ ve ahlaki dayanıklılık gibi kişisel kaynaklar da koruyucu tampon işlevi görmektedir (Galanis vd., 2024; Trang ve Trang, 2024). Bu sonuçlar, İş Talepleri–Kaynaklar (JD-R) Modeli, Kaynakların Korunması Teorisi (COR) ve Sosyal Mübadele Teorisi (SET) çerçevesinde bütüncül biçimde

değerlendirildiğinde, sessiz istifanın tükenmişliğin yalnızca bir sonucu değil, aynı zamanda çalışanların kaynaklarını korumaya dönük bilinçli bir strateji olduğunu göstermektedir.

Analize dayalı olarak, sağlık ve hizmet sektörlerinde duygusal emek yükünün yüksekliği sessiz istifa riskini artıran en belirgin faktör olarak öne çıkmaktadır. Örgütsel destek eksikliği, rol çatışmaları ve adalet algısındaki bozulmalar da bu ilişkiyi güçlendirmektedir. Buna karşın iş-yaşam dengesi, çalışanların psikolojik kaynaklarını koruyarak tükenmişlikten kaynaklanan çekilme davranışlarını azaltmaktadır. Bu bulgular, kurumların sadece iş yükünü azaltmakla kalmayıp, çalışan destek mekanizmalarını ve kişisel gelişim programlarını da güçlendirmelerinin önemine işaret etmektedir. Özellikle post-pandemi dönemde esnek ve dijital çalışma biçimlerinin yaygınlaşması, iş taleplerini yeniden şekillendirmiştir. Bu nedenle örgütlerin, tükenmişliği önleyici stratejilerle (örneğin vardiya optimizasyonu, psikososyal destek hatları, denge odaklı liderlik) sessiz istifa eğilimini azaltmaları kritik görünmektedir (Ngvd., 2025).

Bu araştırmanın bulguları, üç temel sonuca işaret etmektedir. Birincisi, tükenmişlik ile sessiz istifa arasındaki ilişki sektör ve kültür bağlamından bağımsız biçimde genellikle pozitiftir. İkincisi, bireysel (iyimserlik, moral dayanıklılık) ve örgütsel (destek, denge, adalet) kaynaklar bu etkileşimde tampon mekanizmalar olarak işlev görmektedir. Üçüncüsü, iş doyumu değişkeni birçok çalışmada kısmi aracı rol üstlenerek, tükenmişlikten sessiz istifaya giden yolu anlamlı biçimde açıklamaktadır (Zhang, 2024; Paranamana ve Kaluarachchige, 2025). Bu bütünleşik desen, çalışanların kaynak kaybına tepki olarak "görünmez bir geri çekilme" stratejisi geliştirdiklerini; örgütlerin ise kaynak inşasına ve destekleyici iklime yatırım yaparak bu döngüyü kırabileceklerini göstermektedir.

Bu araştırmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle, derlemeye dâhil edilen çalışmaların tamamı kesitsel nitelikte olup nedensellik ilişkilerini test etme imkânı sınırlıdır. Ayrıca, veri tabanı olarak yalnızca Google Scholar kullanılmış, Scopus ve Web of Science gibi endeksler kapsam dışında bırakılmıştır; dolayısıyla kapsam belirli bir görünürlük evreniyle sınırlıdır. Bir diğer sınırlılık, çalışmaların büyük kısmının sağlık sektörü örneklemlerine dayanmasıdır. Bu durum, farklı sektörlere ve kültürlere genelleme yapılmasını güçleştirmektedir. Ölçme araçları açısından da heterojenlik söz konusudur; tükenmişlik farklı ölçeklerle (MBI, CBI, BAT) ve sessiz istifa değişkeni farklı alt boyut yapılarıyla ölçülmüştür. Bu çeşitlilik, kavramsal tutarlılığı kısmen sınırlandırmaktadır.

Gelecekteki araştırmaların, öncelikle boylamsal ve deneysel tasarımlar kullanarak tükenmişlikten sessiz istifaya giden nedensel mekanizmaları test etmesi önerilmektedir. Ayrıca işten kopma, örgütsel sinizm ve psikolojik sözleşme ihlali gibi kavramlarla sessiz istifanın sınır ilişkileri ampirik olarak incelenmelidir. Çeşitli sektörlerde (örneğin eğitim, kamu yönetimi, bilişim) yürütülecek karşılaştırmalı araştırmalar, bulguların bağlamsal genellenebilirliğini artıracaktır. Nitel veri toplama yöntemleri, çalışanların sessiz istifa davranışlarını öznel anlamlarıyla yakalayarak literatüre derinlik kazandırabilir. Son olarak, kültürler arası karşılaştırmalarla (örneğin bireyci–toplulukçu kültür ayrımı) tükenmişlik ve sessiz istifa arasındaki ilişkinin kültürel aracılarla nasıl değiştiği analiz edilmelidir.

Genel olarak bu çalışma, tükenmişlik ve sessiz istifa arasındaki ilişkiyi görünür kılarak post-pandemi çalışma yaşamında çalışan bağlılığının yeniden inşası için önemli kuramsal ve yönetsel çıkarımlar sunmaktadır. Bulgular, örgütlerin yalnızca performans çıktısına değil, çalışanların psikolojik kaynaklarına da yatırım yapmasının sessiz istifayı azaltmada kalıcı bir strateji olduğunu göstermektedir.

KAYNAKÇA

Altun, U., Uslu, Y. D., Aygün, S., ve Sevim, B. (2024). *Hasta Hizmetleri Çalışanlarının Tükenmişlik ve Sessiz İstifa Düzeylerinin Değerlendirilmesi: Ampirik Bir Analiz. Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 27*(4), 671–688.

Bakır, N., ve Özcan, A. (2025). *Sağlık Çalışanlarının İş Yaşam Dengesi, Sessiz İstifa ve Tükenmişlik Düzeylerinin Araştırılması. Atlas Journal of Life and Health Management, 5*(12), 1–11.

Camara, J. M. P. (2023). *Burnout, quiet quitting e job hopping* [Master's thesis, Universidade do Porto, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar]. Universidade do Porto Repository.

Fathulaela, D. R., Nuraulia, A. F., and Sunimah, S. (2025). *The Effect of Burnout Management and Work-Life Balance on Quiet Quitting in Hospitals XYZ. Indonesian Interdisciplinary Journal of Sharia Economics, 8*(2), 7228–7243.

Galanis, P., Katsiroumpa, A., Moisoglou, I., Kalogeropoulou, M., Gallos, P., and Vraka, I. (2024). *Emotional intelligence protects nurses against quiet quitting, turnover intention, and job burnout.* AIMS Public Health, 11(2), 601–613.

Galanis, P., Moisoglou, I., Katsiroumpa, A., Vraka, I., Siskou, O., Konstantakopoulou, O., and Kaitelidou, D. (2024). Moral resilience reduces levels of quiet quitting, job burnout, and turnover intention among nurses: Evidence in the post COVID-19 era. Nursing Reports, 14(1), 254–266.

Gün, İ., Balsak, H., and Ayhan, F. (2025). *Mediating Effect of Job Burnout on the Relationship Between Organisational Support and Quiet Quitting in Nurses. Journal of Advanced Nursing, 81*(8), 4644–4652.

Ng, I. K. S., Goh, W. G. W., Thong, C., and Teo, K. S. H. (2025). *'Quiet quitting' among medical practitioners: A hallmark of burnout, disillusionment and cynicism. Journal of the Royal Society of Medicine, 118*(3), 73–77.

Paranamana, G. K., and Kaluarachchige, I. P. (2025). *Impact of Work-Life Balance and Job Burnout on Quiet Quitting with the Mediating Role of Job Satisfaction of Factory Employees in a Battery Manufacturing Company in Sri Lanka. Sri Lanka Journal of Management Studies, 6*(2), 79–105.

Pham Thu Trang and Nguyen Thi Thu Trang (2024). *Job burnout and quiet quitting in Vietnamese banking sector: The moderation effect of optimism. Cogent Business and Management, 11*(1), 2371549.

Sarı, A., ve Türkmenoğlu, B. (2025). *AFAD Çalışanlarının Sessiz İstifa Tutumları ile Tükenmişlik Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Afet ve Risk Dergisi, 8*(2), 530–542.

Zhang, S. (2024). *Illuminating the Complex Associations Between Job Burnout, Quiet Quitting Intention, and Job Satisfaction in China's Micro Hospitality Sector. Journal of System and Management Sciences, 14*(5), 320–340.

RHETORICAL ANALYSIS OF BOLA AHMED TINUBU'S SPEECHES ON THE NIGERIAN ECONOMY IN PREMIUM TIMES AND CHANNELS TV

ABRU, John Obri.
Department of Mass Communication, Edwin Clark University, Kiagbodo, Delta State,

Ohworode Winifred Erhuvwuoghene
Department of Mass Communication, Edwin Clark University, Kiagbodo, Delta State,

Joe O. Omoshue
Department of Mass Communication, Edwin Clark University, Kiagbodo, Delta State,

PAUL, Michael Akpan
Department of Mass Communication, Edwin Clark University, Kiagbodo, Delta State,

ABSTRACT
This study undertakes a rhetorical analysis of President Bola Ahmed Tinubu's speeches on the Nigerian economy. The study identifies the dominant themes in Bola Ahmed Tinubu's speeches about the Nigerian economy, analyses the rhetorical devices President Bola Ahmed Tinubu employs to deliver his economic speeches and also ascertains the rhetorical emphasis and frequency of specific economic issues in President Bola Ahmed Tinubu's speeches. The study is anchored on the Aristotle's Rhetorical theory and theBitzer's Rhetorical Situation. The research design employed is textual analysis, in which three selected speeches by President Bola Ahmed Tinubu addressing the Nigerian economy from May 2023 to May 2025 were examined. Findings from the study showed that President Bola Ahmed Tinubu's economic communication centered on core themes such as job creation, economic reform, poverty alleviation, food security, industrial growth, infrastructure development, and financial inclusion. The findings also indicate that Tinubu employed several rhetorical devices such as metaphor, repetition, allusion, hyperbole and analogy to make his economic speeches persuasive and relatable. It was concluded that President Bola Ahmed Tinubu employs a strategic and adaptive rhetorical approach in his economic speeches, by using language to both inform and persuade the public. The study recommended that given the emphasis on job creation and youth empowerment, the government should intensify skills acquisition programs, provide start- up support for young entrepreneurs, and create partnerships with the private sectors to absorb skilled youths into productive employment.
Key words: Rhetorical, speeches, President Bola Ahmed Tinubu, job creation, repetition

Background to the Study

Rhetoric is the skill of using language to persuade or influence people. It involves speaking or writing in a way that appeals to people's logic, emotions, or values. The idea of rhetoric has been around since ancient times, with philosophers like Aristotle teaching how it can be used to communicate effectively. Today, rhetoric is an important tool for leaders, politicians, and public speakers to connect with their audience, share their ideas, and inspire change. It helps leaders explain their plans, encourage action, and provide solutions to problems.

According to Booth (2007), rhetoric enables leaders to clearly express their vision and build public trust, making it a vital tool for addressing significant challenges such as economic issues.

Through persuasive communication, leaders can inspire hope, foster unity, and outline strategies for tackling complex problems. In the case of Nigeria, the economy has faced persistent challenges, including high unemployment rates, inflation, widespread poverty, and inadequate infrastructure. Although Nigeria is one of Africa's largest economies, many citizens live below the poverty line, highlighting the issue of economic inequality. The nation's heavy dependence on oil exports has made it vulnerable to changes in global oil prices, while corruption, poor governance, and a lack of economic diversification have further hindered growth. These pressing issues call for effective leadership and rhetorical strategies to communicate transformative policies that address the root causes and improve the lives of Nigerians (Ojo, 2020).

For Tinubu, his rhetorics in speeches are an important way of communicating his ideas and making sure the people understand what he intends to do about the economy. However, despite his promises and rhetorics, some critics argue that Tinubu's speeches are yet to translate into real change for the Nigerian economy. While the President has made ambitious statements about improving the economy, many Nigerians are still waiting to see how these ideas will be implemented in practice. Some question whether the policies Tinubu proposes in his speeches are enough to address the deep-rooted economic issues that have plagued Nigeria for decades. Against this backdrop, and drawing on speeches sourced from credible outlets such as Premium Times and Channels TV, this study undertakes a rhetorical analysis of Bola Ahmed Tinubu's economic speeches to assess how his language frames economic issues and influences public perception.

Statement of the Problem

The Nigerian economy has faced persistent challenges such as unemployment, inflation, poverty, and
heavy reliance on oil exports. Irrespective of the nation's potential as one of Africa's largest economies, structural problems like corruption, poor governance, and inadequate infrastructure continue to hinder sustainable growth. Although Bola Ahmed Tinubu has articulated a vision for addressing these issues through economic diversification, job creation, and poverty reduction, the effectiveness of his rhetoric in speeches and the feasibility of his proposed policies remain unclear. There is limited research on whether Tinubu's speeches inspire confidence in his ability to tackle the nation's economic problems. This gap highlights the need to critically provide a rhetorical analysis of Bola Ahmed Tinubu speeches on Nigeria economy.

Aim and Objectives of the Study

The aim of the study was to undertake a rhetorical analysis of Bola Ahmed Tinubu's speeches on the Nigerian Economy. Specific objectives of the study were to:

1. To identify the dominant themes in Bola Ahmed Tinubu's speeches about the Nigerian economy.

2. To examine the rhetorical devices Bola Ahmed Tinubu employs to deliver his economic speeches.

3. To analyze the rhetorical emphasis and frequency of specific economic issues in Bola

Ahmed Tinubu's speeches.

Scope of the Study

This study focuses on providing a rhetorical analysis of Bola Ahmed Tinubu's speeches concerning the Nigerian economy. The analysis covers selected speeches delivered by Tinubu as president of Nigeria, addressing economic reforms, unemployment, poverty reduction, and diversification. The study examines the themes, rhetorical devices, and frequency of economic issues in these speeches. The research is limited to public addresses between May 2023, when Tinubu assumed office, and May 2025. The speeches analysed in this study were sourced from credible media platforms, specifically Channels TV and Premium Times where the speeches were broadcasted and published.

Significance of the Study

This study is of great importance to Nigerians as it helps them understand how Bola Ahmed Tinubu talks about the economy in his speeches. It shows the main ideas and strategies he used to persuade people and solve problems. With this knowledge, Nigerians can judge whether his promises are realistic and hold him accountable for his words. It also encourages people to think more deeply about the country's economic issues and how they are being addressed

For political leaders, the study reveals how important good communication is when dealing with national problems. It highlights how speeches can build trust, gain support, and explain plans clearly to the public. Through a critical review of Tinubu's speeches, other leaders can learn how to speak more effectively and ensure their words match their actions, most especially when solving problems like unemployment and poverty.

The study is also helpful to the media and researchers. Journalists can use the findings to report on political speeches more clearly and fairly. Researchers can use the results to study how leaders' words affect public opinion and government policies. This adds to what we know about how leaders communicate and how it shapes people's views and decisions.

Overview of the Literature Review

The literature review begins by exploring the concept of rhetoric, particularly within the context of political speeches, and outlines the historical use of rhetorical strategies to influence public opinion and shape national discourse. Drawing on Aristotle's Rhetorical Theory which emphasizes ethos, pathos, and logos — and Bitzer's Rhetorical Situation which stresses the importance of context, audience, and exigency — the study establishes a strong theoretical framework for analyzing political communication. Attention is also given to the role of media platforms such as Channels TV and Premium Times, which serve as credible sources for presidential speeches in Nigeria.

A review of existing literature highlights that while previous studies (e.g., Ayoola, 2005; Chiluwa, 2012; Opeibi, 2009) have explored aspects of political rhetoric, most focused on ideology, campaign discourse, or foreign contexts, and paid little attention to the structured rhetorical analysis of economic content in Nigerian presidential addresses. This study addresses that gap by examining President Bola Ahmed Tinubu's economic speeches between May 2023 and May 2025, focusing on dominant economic themes, rhetorical devices used, and the frequency and emphasis placed on key economic issues, thereby offering a localized and comprehensive analysis of presidential economic rhetoric in Nigeria's current democratic era.

Aristotle Rhetorical Theory

This study adopts Aristotle's Rhetorical Theory, which was developed in the 4th Century BCE. In his work Rhetoric, Aristotle explains that rhetoric is the art of persuasion, meaning it involves

finding the best ways to convince people of something in any situation. He believed that to persuade an audience effectively, a speaker needs to use different strategies, such as appealing to their emotions, presenting logical arguments, and establishing their own credibility. This theory has been fundamental in understanding how communication works, especially in speeches and political discourse, where the goal is often to influence people's opinions and actions.

According to Aristotle, effective rhetoric involves three main strategies:

1. Ethos: Ethos refers to the character and credibility of the speaker. It is the appeal to the audience's trust, ensuring that the speaker is perceived as reliable and knowledgeable.
2. Pathos: This is the emotional appeal, where the speaker aims to evoke emotions in the audience. It connects with the audience on a personal, emotional level, influencing their feelings and attitudes.
3. Logos: The logical appeal which focused on the use of reasoning and evidence to persuade the audience. It involves constructing arguments that are coherent, clear, and based on facts

This theory is ideal for studying President Tinubu's speeches because it helps examine how he uses different rhetorical strategies to address key economic issues. By analyzing his speeches through the lens of ethos, pathos, and logos, we can assess how he establishes his credibility as a leader (ethos), appeals to the emotions of the public (pathos), and presents logical arguments and data (logos) to convince citizens of his economic vision. Since the study aims to evaluate the rhetorical emphasis and frequency of economic topics in President Tinubu's addresses, Aristotle's framework will allow for a systematic analysis of how these elements function persuading the public regarding his economic policies.

Empirical Review

Ayoola, K. A. (2005) examined "Presupposition and the Manipulation of Ideologies in Nigerian President Olusegun Obasanjo's Address to the Nation." The study aimed to investigate how the linguistic strategy of presupposition was used in President Obasanjo's national address to subtly convey ideologies, shape public perception, and construct political legitimacy. For the methodology, a qualitative discourse analysis was employed, focusing specifically on Obasanjo's July 2000 national broadcast. The speech was analyzed using tools from critical discourse analysis (CDA), with special attention to the use of pre-suppositional structures—statements assumed to be true without being explicitly stated. Ayoola found that the President's speech utilized presuppositions to promote certain ideological positions, such as portraying the government as benevolent, the citizens as unified in purpose, and opposition as misinformed or unpatriotic. These rhetorical strategies helped construct a national identity around shared struggles and collective responsibility while minimizing dissent. The study concluded that presidential speeches in Nigeria go beyond informing the public, they also serve as tools of ideological manipulation, shaping how citizens understand governance, responsibility, and national unity. Through linguistic techniques like presupposition, leaders are able to subtly reinforce their authority and influence political thought.

Chiluwa, I. (2012) examined "Social Media Networks and the Discourse of Resistance: A Sociolinguistic CDA of Comments on the Occupy Nigeria Protest." Although the focus was on public reactions, the study paid particular attention to the analysis of President Goodluck Jonathan's January 1, 2012 national broadcast, which announced the removal of fuel subsidy, a speech that triggered widespread resistance and mass protests. The study aimed to explore how the President's speech used rhetorical strategies to justify policy decisions and frame government actions as necessary reforms for national progress. At the same time, it examined how Nigerians responded via social media, resisting the narrative and

constructing alternative discourses of identity, resistance, and civic duty. For the methodology, a critical discourse analysis (CDA) was used to evaluate the President's address and the social media responses on platforms like Facebook and Twitter. The speech was analyzed for persuasive techniques such as appeals to patriotism, unity, and sacrifice, while user comments were studied for oppositional rhetoric, satire, and delegitimization of government narratives. Chiluwa found that President Jonathan's speech sought to constitute a national identity rooted in collective sacrifice and economic transformation. However, this rhetorical framing was heavily contested by citizens online, who saw it as a manipulation of truth and a betrayal of public trust. The study highlighted how political rhetoric can both construct and deconstruct authority, depending on the audience's perception. The study concluded that presidential speeches in Nigeria are tools of governance and also contested spaces of meaning-making, where power, resistance, and identity are actively negotiated.

Bitzer's Rhetorical Situation

The Bitzer's Rhetorical Situation Theory was developed by Lloyd F. Bitzer in 1968. In his influential essay "The Rhetorical Situation," Bitzer argues that rhetoric does not occur in a vacuum but arises in response to specific situations. According to him, a rhetorical situation is the set of circumstances that call a speech or message into being. Bitzer's theory emphasizes that rhetoric is a response to an exigency (a problem or issue), shaped by the constraints of the situation and directed toward an audience that can address the issue.

Bitzer identifies three key components of any rhetorical situation:

1. Exigency: This refers to the issue or problem that prompts a speaker to deliver a message. It must be something that can be modified through discourse. For instance, economic hardship or national insecurity can serve as exigencies that demand presidential responses.
2. Audience: The group of people who are capable of being influenced by the message and can act upon it. In presidential speeches, this typically includes citizens, lawmakers, and the international community.
3. Constraints: These are the factors that limit or shape the communication process, including beliefs, attitudes, traditions, facts, and even the speaker's own background and position.

This theory is well-suited for analyzing President Tinubu's speeches because it helps assess how his rhetoric emerges in response to national issues such as inflation, unemployment, or subsidy removal. By identifying the exigencies he responds to, the audiences he addresses, and the constraints he navigates (e.g., political opposition or public distrust), we can understand how his speeches function within Nigeria's political context. Since this study seeks to explore the content and intent behind President Tinubu's economic discourse, Bitzer's theory allows for a structured examination of the situational triggers and strategic messaging used to manage public perception and mobilize national support.

Research Design

This study employs a qualitative research design using textual analysis, a method often used by communication researchers to examine and interpret persuasive elements in spoken or written texts. The focus is on analyzing the rhetorical strategies, appeals, and devices employed by Bola Ahmed Tinubu in three selected speeches addressing the Nigerian economy. The purpose of this analysis is to understand how President Tinubu structures his speeches to influence public perception and economic discourse. The process involves identifying, categorizing, and evaluating rhetorical elements within the speeches. Data collection was

facilitated through the use of coding sheets specifically designed to extract relevant rhetorical features.

Population of the Study

The population of the study consists of all formal speeches delivered by President Bola Ahmed Tinubu in official addresses to the Nigerian people from May 2023 to May 2025. These formal occasions include his Inaugural Address, Democracy Day celebrations, Independence Day, New Year's Day, as well as major Christian and Muslim holidays. Within this period, there has been one Inaugural Address, three Democracy Day speeches, two New Year's Day messages, two Christmas holiday speeches, three Muslim holiday addresses, and two Independence Day speeches. This makes it a total of 13 formal speeches. Therefore the population of the study was 13

Sample Size

A total of three speeches (Inaugural Address; May 29, 2023, Democracy Day Address; June 12, 2024 and New Year Address; January 1, 2025) were selected for detailed analysis. These speeches were sourced from credible media platforms, specifically Channels TV and Premium Times where the speeches were broadcasted and published. The speeches were chosen based on their relevance to the objectives of the study. The selection was guided by certain criteria such as the clarity of the message, economic themes and their suitability for generating meaningful data. According to Marshall and Rossman (2016), qualitative research does not require a rigid formula for sample size determination, as the focus is on depth and relevance of information rather than statistical representativeness. Therefore, the selected speeches are considered adequate to provide the necessary data required for the study.

Method of Data Collection

The data collection instrument was a coding sheet designed to systematically categorize rhetorical strategies within the speeches. The coding sheets were organized to capture the use of rhetorical devices, themes, audience, and rhetorical emphasis, providing structured data for analysis.

Method of Data Analysis

The data derived from the rhetorical analysis were presented through detailed qualitative descriptions based on textual analysis. This approach involved a close reading and interpretation of the selected speeches, focusing on the use of rhetorical devices and the treatment of key economic themes. The data derived from the rhetorical analysis were presented through detailed qualitative descriptions based on textual analysis. This approach involved a close reading and interpretation of the selected speeches, focusing on the use of rhetorical devices and the treatment of key economic themes.

Discussion of findings

Research Questions one: What are the dominant themes in Bola Ahmed Tinubu's speeches on the Nigerian economy?

Across the three major national speeches, President Tinubu consistently centers his economic vision around six dominant themes: economic reform, job creation, inflation control and cost of living, industrial growth, infrastructure development, and social inclusion. In the Inaugural Address, the dominant theme is economic remodeling, aimed at revitalizing key sectors through industrial policy, fiscal reform, and infrastructure improvements. He emphasized on job creation (notably the promise of one million digital jobs), food security, and poverty alleviation through rural development and agricultural investment. In the Democracy Day Address, the focus shifts more toward explaining the rationale behind painful economic reforms, such as subsidy removal and devaluation, portraying them as necessary for long-term growth. Here, labour relations, equitable compensation, and

democratic negotiation emerge strongly in relation to the national minimum wage. Finally, in the New Year Address, Tinubu emphasizes on economic performance indicators such as foreign reserves, inflation reduction, Naira strength, and stock market growth, while maintaining attention on cost of living, local manufacturing, and inclusive access to credit, especially for women and youth. Thus, his economic discourse is structured around a narrative of transition from hardship to prosperity, using development-focused themes to show a reformist and inclusive economic agenda.

The findings align with Murphy (2010) who argues that communication from leadership must serve both informational and motivational roles in national development. Tinubu's focus on structural transformation, such as industrial policy and fiscal discipline, reflects what Murphy describe as the multi-sectorial approach to economic development, where reform touches multiple interconnected sectors.

Research Question Two: What rhetorical devices does Bola Ahmed Tinubu employ to communicate his economic speeches?

Findings from the speeches analyzed show that Tinubu's speeches are well written with rhetorical devices that enhance persuasion, establish leadership credibility, and connect emotionally with citizens. One of the most frequent devices is metaphor. In both the inaugural and Democracy Day addresses, he describes the economy as a flawed foundation that needs remodeling and repairs. He used metaphor to evoke the image of a damaged structure being rebuilt. This rhetoric simplifies the concept of economic reform for the average listener and makes the process more relatable. Tinubu also employs repetition, most especially in the repeated use of the phrases to reinforce commitment and unity of purpose. In the New Year address, he uses hyperbole to emphasize progress, such as the trillions of naira in stock market gains and the bold goal to reduce inflation from 34.6% to 15%. While he avoids rhetorical questions, his assertive, declarative tone substitutes for them, projecting authority and confidence. Another consistent feature is allusion such as referencing global concepts like the digital economy, foreign investment, and legislative styles. These references align Nigeria's efforts with global standards, and enhances credibility before both domestic and international audiences. Lastly, analogies in the structure and sequencing of reforms make complex policies appear systematic and attainable.

The findings agree with Ibrahim (2023) who noted that President Tinubu's speeches utilize rhetorical strategies that reflect classical Aristotelian appeals. Metaphors such as remodel the economy helps translate complex economic ideas into relatable images. Metaphors shape how people conceptualize abstract systems. The findings also agree with the Aristotle Rhetorical theory which holds that to persuade an audience effectively, a speaker needs to use different strategies, such as appealing to their emotions, presenting logical arguments,

Research Question Three: How does Bola Ahmed Tinubu use rhetorical emphasis, and how frequently are specific economic issues addressed in his speeches?

The findings indicate that President Tinubu's rhetorical emphasis is deliberate, with job creation, inflation control, poverty alleviation, and economic stability receiving the highest frequency of mention across all speeches. In the Inaugural Address, job creation and food security

were each mentioned four times, highlighting the urgency of tackling unemployment and rising living costs. Poverty alleviation and economic reform followed closely, showing a balance between structural and human-centered priorities. In the Democracy Day Address, fair

labour practices and wage reform were mentioned five times more than any other theme, indicating a rhetorical pivot toward justifying reform through social equity. This was closely followed by references to economic restructuring, illustrating a strong effort to maintain public support for difficult policy decisions. In the New Year Address, economic growth and performance indicators were the most emphasized (five mentions), and it was used to reflect a transition from planning to results. Cost of living, inflation, and investment confidence also featured heavily (four mentions each), indicating that these remain central to his economic communication. President Tinubu used these high-frequency themes as anchors of his economic narrative, usually layering them with rhetorical devices to reinforce urgency, competence, and compassion. His strategy is to combine hard data with relatable metaphors and inclusive promises.

The findings align with Grewal (2014), who emphasized the importance of thematic shifts in political communication. In President Tinubu's case, the inaugural Address prioritized job creation and agricultural productivity, reflecting what Grewal defines as "people-centered economic growth." By Democracy Day, the focus had shifted toward minimum wage negotiations and labour equity, illustrating a move toward participatory governance.

Summary of Findings

This chapter provides a summary of the study's focus, which aimed to provide a rhetorical analysis of Bola Ahmed Tinubu speeches on Nigeria economy. The study adopted a qualitative research design and analysed three key speeches delivered by President Bola Ahmed Tinubu from May 2023 to May 2025. These speeches were selected based on their relevance to Nigeria's economic discourse. A thorough textual analysis of the speeches led to the following findings: 1. The speeches revealed that President Tinubu's economic communication centres on core themes such as job creation, economic reform, poverty alleviation, food security, industrial growth, infrastructure development, and financial inclusion. These priorities remained consistent but were differently emphasized across the speeches to reflect national realities at each time.

2. President Tinubu employed several rhetorical devices such as metaphor, repetition, allusion, hyperbole and analogy to make his economic speeches persuasive and relatable. 3. The most frequently emphasized themes were employment/youth empowerment, cost of living and inflation, economic reform, investor confidence and financial inclusion

Conclusion\

This study critically examined the rhetorical strategies employed by President Bola Ahmed Tinubu in his economic speeches, on how he uses language to shape public perception, influence attitudes, and build political legitimacy. The research reveals that President Tinubu's approach to economic communication is both strategic and adaptive, combining elements of policy articulation with persuasive rhetoric. His speeches show a consistent effort to convey government plans, progress and also to emotionally engage the public, justify difficult reforms, and frame economic developments within a broader narrative of national recovery and renewal.

On the basis of the findings, the study concludes that President Bola Ahmed Tinubu employs a strategic and adaptive rhetorical approach in his economic speeches, by using language to both inform and persuade the public. His communication indicated that he uses technical policy content and emotive appeal that is anchored on metaphors, repetition, and bold promises. The speeches reveal a clear effort to manage public expectations, justify reform-driven hardships, and build optimism. The evolving focus across the speeches from structural visions to social engagement and then to economic performance, demonstrates an intentional use of rhetoric to shape public perception and political legitimacy.

Conclusively, President Tinubu's economic rhetoric indicates a calculated balance between policy leadership and populist reassurance.

Recommendations

The following recommendations were given based on the findings:

1. Given the emphasis on job creation and youth empowerment, the government should intensify skills acquisition programs, provide start- up support for young entrepreneurs, and create partnerships with the private sector to absorb skilled youth into productive employment.
2. To improve public trust and investor confidence, President Tinubu's economic communication should maintain consistent language and realistic projections, reducing the use of hyperbole and instead focusing on measurable outcomes and transparent progress reports.
3. Since inflation and cost of living are recurring concerns, there is a need for targeted economic interventions such as subsidies on essential goods, improved agricultural support for food security, and effective monetary policies that stabilize the currency and market prices.

REFERENCES

Adebayo, L. (2023). *Nigeria's Economic Future: The Role of Leadership*. Lagos Press

Adeleke, F. (2021). The impact of digital media on investigative journalism in Nigeria. *Journal of New Media and Mass Communication, 9*(2), 44–53..

Akinfeleye, R. (2014). *Contemporary issues in mass media for development and national security.* Unimedia Publications.

Asemah, E. S., & Edegoh, L. O. N. (2013). Behind Advertising: The Language of Persuasion. *International Journal of Asian Social Science, 3*(4), 951–959.

Ayoola, K. A. (2005). Presupposition and the Manipulation of Ideologies in Nigerian President Olusegun Obasanjoś Address to the Nation. *Journal of Political Discourse Analysis, 1*(2), 179195.

Booth, W. C. (2004). *The Rhetoric of Rhetoric: The Quest for Effective Communication.* Wiley-Blackwell

Chiluwa, I. (2012). Social Media Networks and the Discourse of Resistance: A Sociolinguistic CDA of Comments on the Occupy Nigeria Protest. *Discourse & Society, 23*(3), 217244. https://doi.org/10.1177/0957926511433476

CJID. (2022). *About us. Centre for Journalism Innovation and Development*. https://thecjid.org

Eagleton, T. (2007). *The Illusions of Postmodernism.* Blackwell Publishing.

Elebute, A. (2020). Television broadcasting and national development: The role of news programmes. *Nigerian Journal of Communication, 17*(2), 55-68

Fleming, J. (1997). *Winston Churchill: The Prophetic Rhetor.* Oxford University Press.

Grewal, D. (2014). *The Renaissance and the Rebirth of Rhetoric.* University Press.

Ibrahim, M. (2023). Challenges in Implementing Economic Reforms in Nigeria. *Journal of African Politics, 12*(4), 25-39.

ICIJ. (2016). *Panama Papers: Collaborating across borders. International Consortium of Investigative Journalists*. https://www.icij.org Jenkins, H. (2006). *Convergence Culture: Where Old and New Media Collide*. University Press.

Kennedy, G. (1991). *The Art of Rhetoric in the Roman World*. University Press.

Kennedy, G. A. (2007). *Aristotle on Rhetoric: A Theory of Civic Discourse.* University Press.

Leff, M., & Kauffeld, F. J. (1989). "Textual Criticism and the Rhetorical Act: The Case of MLK's 'I Have a Dream'." *Quarterly Journal of Speech, 75*(4), 366-384.

Leith, S. (2011). *You Talkin' to Me?: Rhetoric from Aristotle to Obama.* Profile Books.

EDUCATIONAL LOSSES OF UKRAINE'S HUMAN CAPITAL UNDER MILITARY MACRO-SHOCK EFFECTS

Dr. Tetiana Burlay

Institute for Economics and Forecasting of the NAS of Ukraine,

Department of Economic Theory

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4530-9151

ABSTRACT

The relevance of studying the problems of preserving Ukraine's human capital correlates with the need for effective post-war recovery and overcoming social traumas of Ukrainian society received during a long large-scale war. Similar issues were discussed at the high-level Ukraine Recovery Conference 2025. The research purpose is to substantiate the macroeconomic impact of Ukraine's educational losses of human capital under military shocks. The institutional theory and the UN approaches to peacebuilding are included in the methodological basis of the study. The main findings relate to the following issues. In the multidimensional structure of human capital formation, the educational determinant plays a special role. The losses in the Ukrainian education sector at all levels of education are very serious. As of September 2025, according to the Ukrainian Ministry of Education and Science, 4,296 education institutions in Ukraine have suffered bombing and shelling, and 399 of them have been destroyed completely. In the 2024/25 academic year, compared to 2021/22, the number of schoolchildren in general secondary education institutions (schools, gymnasiums and lyceums) decreased by 486 thousand, and the number of teachers by almost 54 thousand. In fact, the full-scale war is constantly generating an increase in the deficit of human capital in Ukraine, overcoming which is a strategic priority of its post-war recovery. The key conclusions of the study include that post-war socio-economic revival should be based on the principles and approaches of the UN to peacebuilding; domestic public policy should focus on solving demographic problems – stimulating the birth rate, supporting families with children, facilitating the return of Ukrainian refugees from abroad; it is of great importance to increase the quality of human capital by improving the professional skills and competencies of employees, and also the digital and communication skills of the population, as well as the implementation of the social quality approach in public governance.

Keywords: military shocks, educational losses, human capital deficit, social quality.

THE ROLE OF HIGH FAST FOOD, SUGARY BEVERAGE, AND SUGAR INTAKE IN THE DEVELOPMENT OF CHRONIC KIDNEY DISEASE: A CLINICAL AND LITERATURE-BASED ANALYSIS

Faizan Afzal

Hajvery University Lahore, Pakistan

Abstract

Chronic Kidney Disease (CKD) represents a rapidly growing global health concern, contributing significantly to morbidity, mortality, and healthcare costs. The increasing prevalence of CKD has been closely associated with modifiable lifestyle and dietary factors, especially the widespread consumption of fast foods, sugary beverages, and refined sugars. These dietary habits, now prevalent across all age groups and socioeconomic backgrounds, are known to contribute to key risk factors for CKD, including obesity, hypertension, diabetes mellitus, and metabolic syndrome. Despite growing awareness, limited clinical research incorporates real-time patient data to substantiate these associations.

This study aims to bridge this gap by combining an extensive literature review with analysis of real-time clinical data from patients diagnosed with CKD who have a documented history of high intake of processed foods and sugary beverages. The review explores the pathophysiological mechanisms—including increased oxidative stress, chronic low-grade inflammation, insulin resistance, and glomerular hyperfiltration—that underlie diet-induced renal damage. The clinical data, drawn from primary care settings and nephrology clinics, include laboratory parameters, lifestyle questionnaires, and progression patterns in CKD staging, offering direct insight into how dietary excesses translate into kidney dysfunction.

Through in-depth case studies, the research highlights variations in disease progression based on dietary patterns, demonstrating that early dietary interventions—especially reduced sugar and sodium intake—may decelerate kidney function decline. Moreover, patient outcomes reflect how education, counseling, and diet modification can impact long-term renal health, even in early-stage CKD.

This integrative approach strengthens the evidence that fast food and sugary beverage consumption are not merely associated with but are likely contributing to renal deterioration. Public health implications are substantial: this study underscores the necessity for early lifestyle interventions, tailored dietary counseling, and public health policies that limit the availability and marketing of nephrotoxic food products.

By presenting both theoretical foundations and real-world data, this paper offers a holistic perspective on the role of nutrition in CKD and calls for the urgent implementation of preventive strategies in both clinical and community settings. It lays the groundwork for more targeted future research that combines nutritional epidemiology, clinical nephrology, and health policy.

Key Words: Chronic Kidney Disease (CKD), Early-stage CKD, Kidney Disease Prevention, Dietary Habits, Obesity, Hypertension, Kidney Disease Progression Fast Food Consumption, Sugary Beverages, Nutritional Modifications, Lifestyle Changes.

CONSEIL D'ÉTAT'IN DOKTRİNE BİLİMSEL KATKISI: YILLIK TEMATİK İNCELEMELER

THE CONSEIL D'ÉTAT'S SCIENTIFIC CONTRIBUTION TO LEGAL DOCTRINE: ANNUAL THEMATIC STUDIES

Yasin SÖNMEZ

Dr. Arş. Gör., Çukurova Üniversitesi Hukuk Fakültesi, Kamu Hukuku Bölümü, İdare Hukuku Ana Bilim Dalı, Adana/Türkiye

ORCID ID: 0000-0003-1744-6087

ÖZET

Conseil d'État yayıncılık faaliyetleri kapsamında birçok faaliyet gerçekleştirmektedir. Bunlar arasında, Dalloz Yayınevi tarafından *Recueil Lebon*'da yayınlanan Conseil d'État kararları; Fransız Hükümeti'nin talebi üzerine danışsal görevi kapsamında hazırladığı ve internet sitesinden yayınladığı Conseil d'État İncelemeleri *(Les études du Conseil d'État)*; Conseil d'État tarafından her yıl belirli bir konu ile ilgili olarak düzenlenen bilimsel toplantıların içeriklerinin kitap olarak yayınlandığı Hukuk ve Kamuoyu Tartışmaları *(Droits et Débats)* serisi ile Tarih ve Hafıza *(Histoire et Mémoire)* serisi; internet üzerinden yayınlanan ve önemli kararları bir araya getiren Conseil d'État İçtihadı *(Jurisprudence du Conseil d'État)*; bir önceki yılın yargısal ve danışsal faaliyetlerine ilişkin olarak hazırlanan Yıllık Faaliyet Raporları *(Rapports Publics).*

Conseil d'État'nın yukarıda bahsi geçen yayın faaliyetlerinin dışında ayrıca her yıl belirli bir konuya ilişkin olarak genel değerlendirmelerinin yer aldığı ve kitap biçiminde hazırlanan Yıllık İncelemeler *(Études Annuelles)* de bulunmaktadır. Örneğin bu yıl Eylül ayında yayınlanan 2025 versiyonu, "Kamu faaliyetini uzun vadeye uyarlamak" *(Inscrire l'action publique dans le temps long)* adını taşımaktadır. Yıllık İncelemeler, Conseil d'État bünyesinde yer alan Raporlar ve İncelemeler Bölümü *(Section du rapport et des études)* tarafından hazırlanmaktadır. İncelemelerin hazırlanması sırasında o yıl aynı konuda düzenlenmiş kolokyumdaki sunumlar, kamu sektörü ve özel sektörden uzmanlar, bilim insanları ve Conseil d'État üyelerinin görüşlerine başvurulmakta ayrıca gerektiğinde Fransa dışında da seyahatler gerçekleştirilmektedir. Bu şekilde hazırlanan incelemeler, Conseil d'État'nın yıllık olarak seçtiği belirli bir konudaki ayrıntılı değerlendirme ve tavsiyelerini içermesi bakımından hem kamu politikalarına yön vermede hem de idare hukuku doktrinine katkı sağlamada önem taşımaktadır. Türkiye'de ise Danıştay'ın yıllık tematik incelemeler biçiminde bir yayıncılık faaliyeti bulunmamaktadır. Çalışmamız, Danıştay'ın da Tasnif ve Yayın Bürosu aracılığıyla benzer bir bilimsel faaliyette bulunmasının önünde hukuksal bir engel bulunmadığından, yıllık tematik incelemeler yapması ve böylece idare hukuku doktrinine katkıda bulunması önerisine dayanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Conseil d'État, Danıştay, Yıllık Tematik İncelemeler, İdare Hukuku Doktrini.

ABSTRACT

Within the scope of its publishing activities, the Conseil d'État carries out a variety of initiatives. Among these are: the publication of Conseil d'État decisions in the *Recueil Lebon* by Dalloz

Publishing; the Studies of the Conseil d'État *(Études du Conseil d'État)*, which are prepared at the request of the French Government as part of its advisory function and published on its official website; the Law and Public Debate *(Droits et Débats)* and the History and Memory *(Histoire et Mémoire)* series, which publishes in book form the proceedings of annual scientific conferences organized by the Conseil d'État on specific themes. Furthermore, the *Jurisprudence du Conseil d'État*, an online publication compiling important decisions, and the Public Reports *(Rapports Publics)*, which provide an overview of the judicial and advisory activities of the previous year, are also part of its publishing efforts.

In addition to the above-mentioned publications, the Conseil d'État also issues **Annual Studies *(Études Annuelles)***, which provide general assessments on a specific topic and are published in book form each year. For instance, the **2025 edition**, published in September this year, is entitled *"Adapting Public Action to the Long Term" (Inscrire l'action publique dans le temps long).* These Annual Studies are prepared by the **Reports and Studies Section *(Section du rapport et des études)*** of the Conseil d'État. During the preparation process, the views of experts from both the public and private sectors, academics, and members of the Conseil d'État are gathered, along with presentations delivered at the colloquium organized on the same topic that year. When necessary, study visits abroad are also undertaken.

Prepared in this manner, these studies are of significant importance both for **guiding public policy** and for **contributing to the doctrine of administrative law**, as they present the Conseil d'État's detailed evaluations and recommendations on a selected annual theme. In **Turkey**, however, the **Council of State *(Danıştay)*** does not engage in any comparable publishing activity in the form of annual thematic studies. This paper is based on the proposition that, since there is **no legal obstacle** preventing the Turkish Council of State from carrying out a similar scholarly endeavor through its **Classification and Publication Bureau *(***Tasnif ve Yayın Bürosu*),* it should undertake **annual thematic studies** as well—thereby contributing to the development of **administrative law doctrine**.

Keywords: Conseil d'État, Danıştay, Annual Thematic Studies, Administrative Law Doctrine.

STRATEGIC MANAGEMENT AND ORGANIZATIONAL AGILITY IN EMERGING MARKETS: A FRAMEWORK FOR SMES UNDER DIGITAL TRANSFORMATION

Godwin Nwachukwu

Cyprus International University, Northern Cyprus

ORCID iD: 0009-0005-3195-7053

Abstract:

This paper investigates strategic management, organizational agility, and digital transformation in firms operating in emerging markets, with a focus on small and medium-sized enterprises (SMEs). Grounded in the dynamic capabilities view and the resource-based view, we propose a conceptual model where strategic orientation, leadership, and continuous learning enhance dynamic capabilities (sensing, seizing, reconfiguring). These capabilities, in turn, drive organizational agility, enabling rapid responses to disruption, volatile demand, and competitive pressures. Digital transformation is modeled as a moderator that accelerates information flows, data-driven decision-making, and value creation for customers, thereby improving financial and non-financial performance. The study contributes by integrating strategic management and agility literatures within the context of emerging markets and by offering a practical framework for managers to align strategic investments and digital initiatives with sustainable value creation. A mixed-methods research design is proposed: Phase 1 uses qualitative interviews with 20–25 managers across manufacturing and service sectors in Northern Cyprus to identify key practices and drivers; Phase 2 employs a survey of approximately 250 SMEs to test hypothesized relationships and to validate the proposed framework. Expected outcomes include empirical validation of the links between strategic alignment, dynamic capabilities, and performance, and the development of actionable guidance such as an Agile Strategy Framework and a SME-focused digital transformation roadmap. The findings have implications for managers seeking resilience and growth, and for policymakers aiming to foster SME competitiveness in emerging markets.

Keywords: strategic management; organizational agility; dynamic capabilities; digital transformation; emerging markets; SMEs; Cyprus International University

ANALYSIS OF THE WORKING EFFICIENCY OF TELEMATICS DATA OF COMBINE HARVESTERS

Prof. (Assoc.) Dr. Antanas JUOSTAS

Vytautas Magnus University, Faculty of Engineering, Department of Agriculture Engineering and Safety, Kaunas-Lithuania

ORCID: 0009-0008-7373-2014

Prof. Dr. Egle JOTAUTIENE

Vytautas Magnus University, Faculty of Engineering, Department of Agriculture Engineering and Safety, Kaunas-Lithuania

ORCID: 0000-0003-1692-4032

Abstract

Telemetry systems are widely used in the latest agricultural machinery, both in tractors and combines. There is still a problem with managing the data recorded and stored in the telemetry systems and their purposeful use. Ways to correctly interpret, analyze, and use as much as possible of the information obtained during various agricultural technological processes has been studied.

The purpose of this work is to analyze the harvesting data collected and stored in the telematics system in order to optimize labor costs. The research was carried out during grain harvesting using a CLAAS Lexion combine harvester. By using the data of the telematics system, the working time structure and fuel consumption of the technological processes of spring wheat harvesting for one year were analyzed. During this study, the components of the harvesting time, which have an influence on the harvesting speed and the performance of the harvester, were examined. The results showed that 10% more time was spent when grain unloading stopped when harvesting smaller fields than larger fields (more than 50 ha). Fuel consumption when unloading grain after the harvester stopped amounted to 2% of the total fuel used for harvesting one ton of grain. After analyzing the efficiency of the use of the harvester, it was found that a considerable part of the working time and fuel consumption is devoted to the inevitable inefficient technological processes.

Keywords: combine harvester; harvest data; Telemetry; working time; fuel consumption

INTEGRATED PEST MANAGEMENT STRATEGIES FOR THE OLIVE FRUIT FLY, *BACTROCERA OLEAE*, IN IRAN

Mohammad Reza Abbasi Mojdehi

Assistant Professor, Plant Protection Research Department, Gilan Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

ORCID NO: 0000-0001-5310-0214

Bahareh Rafiei

Assistant Professor, Plant Protection Research Department, Gilan Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

ORCID NO: 0000-0002-0879-2706

ABSTRACT

The Olive Fruit Fly, *Bactrocera oleae* (Rossi) (Diptera: Tephritidae), is a significant and key pest of olives. If not properly controlled, it can reduce both the quantity and quality of the crop, potentially causing damage to over 80% of the yield. This study was conducted as part of an integrated pest management program for olive fly from 2022 to 2024 in Gilan Province, Iran. Following the harvest, horticultural operations were carried out, including the collection of remaining fruits from the trees, tilling under the trees, pruning, and winter control measures against adult insects. Beginning in early spring, control efforts targeted sucking pests such as the olive psyllid, black scale, and purple scale. As fruit set occurred, traps using food and sex attractants were installed in the orchards. This method effectively attracted and captured both male and female insects. Simultaneously, oviposition deterrents were employed to combat the pest. The integration of trapping methods with oviposition deterrents was implemented for the management and control of the olive fruit fly during the fruit formation and growth stages in olive orchards. The results indicated that the percentage of infested fruits in the outer sections of the orchard reached 31% over the three years of the experiment, while the inner sections exhibited a maximum infestation rate of 17%. The findings suggest that adherence to proper pest management principles for the olive fruit fly across all orchards, combined with integrated pest management (IPM) practices, can effectively control the pest and minimize damage levels.

Keywords: *Bactrocera oleae*, Olive, IPM, Pest, oviposition deterrents, Traps

FROM ATTITUDES TO ACTIONS ON SUSTAINABLE SHOPPING AND CONSUMPTION: THE CASE OF LITHUANIA

Dr. G. Vaznonienė
Faculty of Bioeconomy Development, Vytautas Magnus University
ORCID NO: 0000-0001-9583-112X

Dr. B. Vaznonis
Faculty of Bioeconomy Development, Vytautas Magnus University
ORCID NO: 0000-0001-8957-3865

A.J. Staugaitis
Faculty of Bioeconomy Development, Vytautas Magnus University
ORCID NO: 0000-0001-5749-0299

ABSTRACT

Despite growing public awareness of climate change and environmental concern, most consumers still do not choose or buy sustainable products, even if they declare pro-environmental values. There is still a gap between consumers stated environmental attitudes and their actual shopping behaviour. This discrepancy between declared environmental awareness and actual purchasing behavior raises the question: are sociodemographic characteristics significant in determining sustainable shopping and consumption? This study aims to analyze how consumers' sociodemographic characteristics are related to attitudes or actions on sustainable shopping and consumption in Lithuania from an environmental standpoint. The study is based on survey data acquired from a representative sample of 410 Lithuanian people. A structured questionnaire was about their attitudes and behaviours towards sustainable shopping and consumption. Key variables include respondents' environmental concern, consideration of sustainability in purchasing decisions, use of eco-products, preference for locally sourced items, and food waste behaviour. Responses were graded on a 5-point Likert scale and analysed using descriptive statistics, correlation, and multiple regression methods. The findings show that, while environmental concern is commonly acknowledged, actual sustainable behaviors - such as purchasing eco-products or eating local food - are less consistently performed. Statistically study disclosed that age is the most consistent and important predictor of sustainable eating behaviour, while younger respondents (18-29) demonstrating lower engagement across several variables. Gender strongly influenced environmental sentiments but had a less impact on actual shopping behaviour. Other sociodemographic variables, including income, education, and location (urban vs. rural), had low or marginal statistical relevance. In conclusion, these results highlight the need for more targeted and diverse measures and actions aimed at promoting sustainable shopping and consumption. Although public interest in sustainability is increasing, reducing the gap between intentions and actions remains an aspiration for policymakers, marketers and educators seeking to promote more sustainable consumer behavior in Lithuania.

Keywords: Sustainable shopping and consumption, sociodemographic characteristics, pro-environmental attitudes and behaviours, consumers, Lithuania.

THE FUTURE OF MICROBIOME–TARGETED THERAPIES IN PHARMACY

S.Rubin thara

R.Swathi

E.Praveena

R.SriArasuvasan

K.Vaishnavi

Dr.W.Helen

Faculty of pharmacy, Bharath institute of higher education and research, chennai, India

Abstract

The human microbiome, composed of trillions of microorganisms inhabiting the gut, skin, and other body sites, has emerged as a critical determinant of health and disease. Advances in metagenomics and systems biology have revealed the intricate relationship between the microbiome and host physiology, particularly in immunity, metabolism, and drug response. These discoveries have sparked growing interest in microbiome-targeted therapies, including probiotics, prebiotics, postbiotics, fecal microbiota transplantation (FMT), and next-generation engineered microbial consortia. In pharmacy, such therapies hold immense potential for personalized medicine, offering innovative strategies for managing conditions such as inflammatory bowel disease, obesity, diabetes, cancer, and even neurological disorders via the gut–brain axis. Moreover, the influence of microbiota on drug pharmacokinetics and pharmacodynamics underscores the need for integrating microbiome profiling into drug development and clinical practice. Despite these opportunities, challenges such as regulatory hurdles, safety concerns, inter-individual variability, and the need for standardized formulations remain. Future directions in pharmacy will likely focus on precision microbiome modulation, microbiome-informed drug design, and integration of artificial intelligence to predict therapeutic outcomes. Overall, microbiome-targeted therapies represent a paradigm shift in pharmacy, bridging microbiology, pharmacology, and biotechnology to advance patient-centered care.

Keywords:Microbiome, Pharmacy, Probiotics, Personalized medicine, Fecal microbiota transplantation, Pharmacokinetics, Pharmacodynamics, Microbiome-targeted therapies, Drug development, Gut–brain axis

A REVIEW OF METHODOLOGIES FOR EFFICIENCY ANALYSIS OF PEROVSKITE–SILICON TANDEM SOLAR CELLS

Dr. Douichi Oumayma

Engineering, Systems and Applications Laboratory (LISA), Sidi Mohamed Ben Abdelah University

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-9530-8453

Dr . Khalid Said

Engineering, Systems and Applications Laboratory (LISA), Sidi Mohamed Ben Abdelah University

Dr. Znaki Jihane

Engineering, Systems and Applications Laboratory (LISA), Sidi Mohamed Ben Abdelah University

Dr. Znaki Fatima Zahra

Engineering, Systems and Applications Laboratory (LISA), Sidi Mohamed Ben Abdelah University

Prf. Dr. Moustabchir Hassan

Engineering, Systems and Applications Laboratory (LISA), Sidi Mohamed Ben Abdelah University

Prof. Dr. ElKhattabi Souad

Engineering, Systems and Applications Laboratory (LISA), Sidi Mohamed Ben Abdelah University

Abstract

Perovskite-silicon tandem solar cells represent a significant advancement in photovoltaics, offering efficiency potential than single-junction silicon cells. However, silicon-only cells have limitations due to thermodynamic and optical losses. The integration of perovskite layers with silicon-based cells enhances the utilisation of the solar spectrum, thereby boosting overall energy conversion efficiency. This technology is attracting growing interest in both fundamental research and applications in the energy transition.

This paper aims to present and compare the various methodologies employed in evaluating the efficiency of perovskite–silicon tandem devices. Rather than focusing on new simulations, this work emphasises the advantages and limitations of existing approaches. This comparative study provides a framework to guide future research and lays the groundwork for more detailed experimental and numerical analyses.

Among the methodologies discussed, analytical approaches such as the Shockley–Queisser model and the detailed balance equation estimate the theoretical efficiency limits based on the optoelectronic properties of materials. These methods provide fundamental references for evaluating the maximum potential of cells. Numerical simulations performed using tools such as SCAPS-1D, Sentaurus TCAD, COMSOL or wxAMPS allow modelling of the electrical and optical behaviour of devices when parameters such as recombination, charge transport and spectral absorption are considered. Finally, experimental methods such as current–voltage measurements, external quantum efficiency (EQE) and photoluminescence provide essential data for validating models and understanding real device losses.

Each methodology has its own unique strengths and limitations. While analytical models provide clear theoretical bounds, they often overlook real material defects. Numerical simulations allow for detailed design exploration and optimisation, but depend on the quality of the input parameters. Experimental methods deliver concrete measurements, but they can be limited by issues of reproducibility or the complexity of tandem devices. A combined approach leverages the advantages of each method while minimising their limitations.

To sum up, a thorough methodological review is vital to direct the growth and perfection of perovskite–silicon dual-purpose solar cells, and this analysis creates a robust base for subsequent trial and computer-based research.

Keywords: Perovskite–silicon tandem solar cells, photovoltaic efficiency, Shockley–Queisser limit, detailed balance, numerical simulations, efficiency analysis.

APHAISIA :- A COMPREHENSIVE LANGUAGE DISORDER

Granthali P. Shape

Department of Pharmacology, JES's SND College of Pharmacy, Babhulgaon, Dist. Nashik, India.

Pooja Rasal

Department of Pharmacology, JES's SND College of Pharmacy, Babhulgaon, Dist. Nashik, India.

Abstract:

Aphaisia is the language disorder which mostly occurs in the left hemisphere of posterior and inferior frontal gyrus of Brodmann Area. It is basically the language impairment in which there is a loss of communication. Patient with this disorder are unable to communicate properly and they faces a lots of problems while speaking. It can be worse while it can cure through various assesments and methods and mainly this disorder can be cured by communicating continuously. This mostly occurs after stroke which damages the part of language namely (Broca's And Wernicke's Area) which are responsible for language producing. Apopharygis is an important field of study, which it's studies included in many basic and clinical sciences such as speech-language pathology; psycology ; neurology and linguistics. In this review we discuss about the neuroanatomy,and there clinical assesments methods through which aphaisia can be controlled and also the speech therapy which remains unchanged. The method used to do transcranial is innovative repetitive transcranial magnetic stimulation and direct current stimulation, which are used to regulate cortical excitability by delivering cortical brain stimulation and are only now being investigated.

Keywords: Aphaisia , Broca area , Wernicke area , neurology, Speech-language pathology , Clinical assessment methods, Apopharygis

EXPLORATION OF CO-CULTURE FERMENTATION IN THE PRODUCTION OF TYRAMINE- FREE SOY MILK

Oyinlola K.A

Ogunyemi O.M

Nfawa D.K

Adegbola E.O

Department of Microbiology, University of Ibadan, Nigeria

ORCID NO: 0009-0004-8377-0103

ABSTRACT

Tyramine, a biogenic amine produced by microbial decarboxylation of tyrosine during food fermentation, poses health risks such as hypertension and cardiovascular complications when accumulated in high concentrations. This study aimed to develop an optimized co-culture fermentation process for producing soy milk with minimal tyramine content through enhanced nicotinic acid synthesis, a natural tyrosine decarboxylase inhibitor. Six lactic acid bacteria (LAB) and four yeast strains were isolated from fermented soybean seeds. five LAB and all yeast strains passed safety assessments. Qualitative screening showed all LAB were positive for L-tyrosine decarboxylase activity, whereas yeast strains were negative. Lactiplantibacillus plantarum and Pichia kudriavzevii exhibited the highest nicotinic acid production, yielding 72.59 ± 0.23 mg/100 mL and 39.99 ± 0.16 mg/100 mL, respectively. Optimal synthesis occurred at pH 4.0–8.0, 30–37 °C, inoculum size 1.2–1.5 mL, 4% salt concentration, and 96 h incubation with glucose or maltose as carbon sources. These results demonstrate that co-culturing L. plantarum and P. kudriavzevii under optimized fermentation conditions enhances nicotinic acid production, offering a functional approach to suppress tyramine formation and improve the safety and health value of fermented soy milk.

Key word: Fermentation , Soy milk, L-Tyrosine Decarboxylase, Yeast, Lactic Acid Bacteria

WRAPPER-BASED FEATURE SELECTION WITH PARTICLE SWARM OPTIMIZATION FOR EFFICIENT VOICE PATHOLOGY CLASSIFICATION

Divya O M

(ORCID: 0000-0001-5771-0431)

Research Scholar

Department of Computer Science, CHRIST University, Bangalore, India

Dr Sagaya Aurelia P

(ORCID: 0000-0001-7110-1931)

Associate Professor

Department of Computer Science, CHRIST University, Bangalore, India

Abstract

Voice pathology classification is a challenging task due to the high dimensionality of acoustic feature sets such as MFCCs, wavelet coefficients, prosody measures, and phonation parameters. While these features capture diverse aspects of vocal fold behavior and resonance, the inclusion of hundreds of descriptors often results in redundancy, overfitting, and increased computational cost. To address this, we explore the use of Particle Swarm Optimization (PSO) as a wrapper-based feature selection method to reduce dimensionality while retaining discriminative information.

The objective of this approach is to reduce redundancy by guiding the search toward an optimal subset of features, while simultaneously enhancing the overall generalization capability of the classification process. Traditional statistical approaches for feature selection are fast and easy to apply, but they often consider features in isolation and miss important relationships. Wrapper-based methods such as PSO overcome this limitation by evaluating subsets of features together, allowing the selection process to capture interactions that improve classification performance.

Our preliminary investigations highlight that PSO can substantially reduce the size of the feature set while maintaining or improving classification accuracy. This reduction enhances interpretability, lowers training time, and addresses the curse of dimensionality. However, as a population-based metaheuristic, PSO introduces additional computational complexity, and its performance depends on parameters such as swarm size, velocity updates, and iteration count.

The proposed framework demonstrates the potential of evolutionary optimization as a valuable tool in voice pathology research. Future work will involve integrating adaptive or improved PSO variants, testing across multiple pathological conditions, and combining wrapper methods with advanced deep learning models to create robust, clinically useful diagnostic systems.

Keywords: Voice Disorder Detection, Feature Selection, Acoustic Biomarkers, Dimensionality Reduction, Metaheuristic Optimization

PT PIM NPK FACTORY OPERATIONS RETURN TO NORMAL AFTER FIRE

Indah KHOIRUNISA

UIN K.H. Abdurrahman wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID : https://orcid.org/0009-0008-4432-1857

Abstrack

PT Pupuk Iskandar Muda (PIM) confirmed that operations at the NPK Plant had returned to normal on Saturday, August 30, 2025, following a fire incident on the outer wall of the storage warehouse and transfer tower on Friday afternoon, August 29, 2025. The fire, detected at 3:05 PM local time, was successfully extinguished thanks to the swift response of the Pupuk Iskandar Muda firefighting team and the Lhokseumawe Municipal Government. There were no casualties or disruptions to fertilizer distribution. In this research, the research approach used is a qualitative method. Data sources were obtained using secondary data sources. The collection method in this study uses data collection techniques with documents. The data analysis technique in qualitative research is inductive. It can be concluded that On August 29, 2025, a fire broke out in the NPK warehouse of PT Pupuk Iskandar Muda (PIM) but was quickly extinguished without significant losses. Previously, on February 24, 2025, PIM received a Gold PROPER award from the Ministry of Environment and Forestry thanks to its Total Recycle System innovation, which reduces emissions and utilizes waste. PIM also runs sustainable social programs such as Paya Nie Lestari, Damai, and Berdaya to preserve the environment while improving the welfare of the community.

Keyword: Fire, Operations, and Sustainable

OPTIMIZING HELICICULTURE PRACTICES: THE EFFECTS OF SUBSTRATE AMENDMENT WITH GROUND SNAIL SHELL POWDER ON THE GROWTH AND MORTALITY OF *OTALA LACTEA*

PhD. Student Fatima-Ezzahrae EL MAATAOUI

Cadi Ayyad University (UCA), Faculty of science Semlalia and Natural History Museum of Marrakech (MHNM), Morrocco

Water Sciences, Microbial Biotechnologies, and Natural Resources Sustainability Laboratory (Aquabiotech)

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-9879-7160

Prof. Majdouline BELAQZIZ

Cadi Ayyad University (UCA), Faculty of science Semlalia Morrocco

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3405-7091

Prof. Naaila OUZZANI

Cadi Ayyad University (UCA), Faculty of science Semlalia Morrocco

ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0003-4835-0766

Prof. Mohamed GHAMIZI

Cadi Ayyad University (UCA), Faculty of science Semlalia and Natural History Museum of Marrakech (MHNM), Morrocco

ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0001-9396-4260

Abstract

Heliciculture is a rapidly expanding and recognized sector in Morocco, contributing to terrestrial biodiversity through snail farming. Snail-derived products have diverse applications, ranging from food to cosmetics. To support the development of this industry and improve understanding of the factors influencing snail growth in captivity, an experimental study was conducted at the Natural History Museum of Marrakech (MHNM). This research focused on the species *Otala lactea* (O.F. Müller, 1774), selected for its availability and the limited data available on its nutritional value and growth parameters.

The primary objective was to evaluate the effects of soil amendment with calcium-rich shell powder on snail growth and survival. The experiment lasted for one month and twelve days, during which snails were raised on two types of substrates: one enriched with shell powder and one without, which served as the control. The enrichment was applied in two ways: either by direct addition of snail shell powder or indirectly through a fertilizer containing this powder. Each treatment was repeated three times to ensure the reliability of the results.

The findings of this study demonstrated that amending the substrate with shell powder significantly improved both weight gain and shell growth, while also reducing mortality rates. These results highlight the potential of calcium supplementation to optimize heliciculture practices.

Despite the low human and economic resources required for this farming system, careful monitoring of calcium levels in the substrate is crucial to prevent hypercalcemia in snails, which could negatively impact their health. Furthermore, our study's conclusions reinforce the value of *Otala lactea* as a valuable alternative protein source. This species is notable for its high protein content, low lipid content, and the presence of phenolic and mineral compounds that are beneficial for human nutrition.

These discoveries underscore the essential role of calcium in snail health and growth, paving the way for more efficient farming practices. They support the development of a sustainable and promising snail farming industry.

Keywords: Heliciculture, *Otala lactea*, calcium amendment, alternative protein source, Valorization, Circular economy,

EXPLORING THE TRANSFORMATIVE EFFECTS OF SPIRITUAL RETREAT AND RECOLLECTION ACTIVITIES ON SENIOR COLLEGE STUDENTS

Edel Quinn D. Casis

Abdullah P. Mangulayon

Jona Jean M. Delos Santos

Aldwin T. Miranda

Southern Philippines, Agri-business and Marine and Aquatic School of Technology (SPAMAST), Malita, Davao Occidental, Philippines

ABSTRACT

This study examined graduating students' perceptions of retreat and recollection activities in a state college in Davao Occidental, focusing on how structured reflection helps them re-evaluate their values, relationships, and readiness for life after graduation. Using a descriptive-comparative design, the study employed the Retreat and Recollection Perception Scale (RRPS), a 20-item instrument with four domains: Self-Perception and Personal Reflection, Values and Purpose, Relationships and Community, and Moving Forward. The instrument was found to be both valid and reliable. Data were gathered from 256 graduating students who participated the activity. The responses were analyzed using descriptive statistics and group comparison tests. Results showed a very high overall mean score, indicating that the retreat activity was perceived as meaningful and transformative. Students reported greater self-understanding, stronger values, improved relationships, and more optimism about the future. A significant difference was observed by age, with younger students giving higher ratings, while gender, religion, and institute showed no significant variation. These findings affirm that retreats foster holistic development and inclusivity, highlighting their role in preparing students emotionally, socially, and spiritually for life after college.

Keywords: Recollection, Reflection, Retreat, Student perceptions, Transformative learning

LEADERSHIP AS A CATALYST FOR ORGANIZATIONAL SUCCESS: INSIGHTS FROM MANAGERIAL PERSPECTIVES IN MOROCCO

TARMOUNIA OMAR

PhD Student at the Faculty of Law, Economics, and Social Sciences, Rabat - Souissi

Research Laboratory in Management of Organizations, Business Law and Sustainable Development, Mohammed V University of Rabat, Morocco

Abstract

Leadership remains a cornerstone of organizational success as it plays a central role in how organizations grow, adapt, and bring people together to achieve shared goals. It is often described as the ability to influence, inspire, and guide others, but in practice, its impact reaches far beyond these definitions. Effective leadership builds trust, strengthens communication, encourages motivation, and helps teams navigate complex situations with clarity. In contrast, when leadership is absent or not applied effectively, organizations often face fragmented communication, low morale, and inconsistent performance, all of which hinder progress.

This study examines the role of leadership within organizations by focusing on how managers themselves perceive its influence on teams and performance. A qualitative research design is adopted, using structured interviews with 17 managers from different departments in four private organizations in Morocco. Qualitative perceptions are analyzed using content analysis. This method allows for rich, first-hand insights into how leadership is experienced in daily organizational life.

The findings reveal that leadership's key role in shaping a positive work environment, motivating the workforce, fostering collaboration across departments, and aligning employees with organizational objectives. Managers consistently view strong leadership as essential for both individual and collective success. These insights implicate that developing leadership competencies is not simply beneficial but necessary for building resilient and high-performing organizations. In addition, the result recommends that organizations should prioritize leadership development initiatives across all managerial levels to improve team's performance, enhance organizational culture and achieve sustainable organizational success.

Keywords: Leadership, Motivation, Performance, Culture, Organizational Success

INNOVATION THROUGH PATENTS AND DISCOVERIES: DRIVING RESEARCH AND SOCIETAL TRANSFORMATION

Dr Namrata Kumari

Indian Institute of Innovation and Science, India

Dr.Janak Jar Rana

Phoenix Law Chambers, India

Prof. Dr. Rhituraj Saikia

Eudoxia Research University, USA

Abstract:
Innovation is the foundation of human progress, and its acknowledgment through discoveries and patents guarantees the preservation of intellectual property as well as the improvement of society. While patents provide a legal framework for protecting new concepts, innovations, and technological advancements, discoveries emphasize ground-breaking work that transforms fields of science and industry. This study examines how patents and discoveries interact as two different avenues for innovation. It highlights how patents guarantee exclusive rights, which promotes economic growth and competitive advantage by motivating researchers and entrepreneurs to turn innovative ideas into solutions that are ready for the market.

Meanwhile, discoveries expand the boundaries of knowledge, paving the way for new paradigms in science, medicine, engineering, and technology. The study also discusses the role of research institutions, universities, and global collaborations in nurturing innovation ecosystems that balance protection with open dissemination. By examining case studies of impactful patents and breakthrough discoveries, the work highlights the need for stronger awareness among researchers about intellectual property rights, ethical considerations, and sustainable innovation. Ultimately, innovation in the form of patents and discoveries not only drives academic excellence but also shapes a resilient future for humanity.

Keywords: Innovation, Patent, Discovery, Intellectual Property, Research, Knowledge Economy

ANALYSIS OF RISK FACTORS RELATED TO EARLY IMPLANT FAILURES IN PATIENTS ATTENDING A PRIVATE PRACTICE SETTING: A RETROSPECTIVE STUDY

Renzo Guarnieri

Private Practice, Treviso, Italy

Rodolfo Reda

Department of Oral and Maxillo Facial Sciences, Sapienza University of Rome, 00161 Rome,Italy

Dario Di Nardo

Department of Oral and Maxillo Facial Sciences, Sapienza University of Rome, 00161 Rome,Italy

Francesca Savo

Department of Oral and Maxillo Facial Sciences, Sapienza University of Rome, 00161 Rome, Italy

Alessio Zanza

Fondazione Policlinico Universitario Campus Bio-Medico, Via Alvaro del Portillo, 200, 00128 Roma, Italy

Luca Testarelli

Department of Oral and Maxillo Facial Sciences, Sapienza University of Rome, 00161 Rome, Italy

Abstract

The aim of the study was to investigate the risk factors related to early implant failures in patients treated in a private implant clinic. Materials and methods: The study was retrospectively conducted on 392 patients (mean age = 51.2±15.4 years, 48.9% female and 51.1% male) who received 930 dental implants within the period from 2000 to 2020. Included patients had received at least 1 implant. Patients were excluded in case of incomplete dental records that did not contain the necessary information, including personal information (patient's name, age, gender, history and current condition of systemic diseases) and treatment protocol record. No patients were excluded on the basis of systemic disease if it did not contraindicate dental implant surgery. Patient-related variables: (age, gender, smoking, history of periodontitis, accompanying disease); surgical-related variables (surgical technique, bone augmentation, lateral sinus lift, internal sinus lift, immediate implant placement after tooth extraction, immediate mucosal grafting, insertion torque,) and implant-related variables (implant design, implant level, implant surface, site of

implant placement, implants diameter, length and implants brand name) were recorded. Results: GEE analysis results showed that the implant-based failure rate before or at the abutment connection stage was 5.8%. Seven factors were identified associated with early implant failures: male, smoking, history of radiotherapy and chemotherapy, maxilla implant placement, non-submerged healing method, implant design and implant brands were identified as the risk factors for early implant failures.

Conclusion: gender, smoking, history of radiotherapy and chemotherapy, maxilla implant placement, non-submerged healing method, implant design, and implant brands were found statistically correlated with early failures

Keywords: Risk Factors, Dental Implant Abutments Design; Peri-implantitis.

EMERGING TECHNOLOGIES AND AFRICA: AI AND DIGITALIZATION

Joel Omini

Department of Management Information Systems (Ph.D.), Cyprus International University, Nicosia, North Cyprus

Abstract

Technological convergence is reshaping Africa's socio-economic and industrial landscape, with Artificial Intelligence (AI) and digitalization emerging as transformative drivers of development. This study addresses the following research questions: *How are AI and digitalization being adopted across key African sectors? What opportunities and barriers shape their diffusion? And in what ways can inclusive frameworks maximize their developmental impact?* Using a **Narrative Review Approach**, the study systematically examined peer-reviewed literature from databases such as Google Scholar, Scopus, and ResearchGate, applying inclusion criteria that emphasized empirical studies focused on Africa. The analysis was thematically structured around domains including agriculture, healthcare, education, governance, and cybersecurity.

Findings highlight both progress and persistent disparities. Case studies illustrate AI-powered platforms like *FarmCrowdy* and *Hello Tractor* in Nigeria, which enhance agricultural productivity; the adoption of diagnostic machine learning models for malaria and tuberculosis in healthcare; blockchain applications in Ghana and Kenya for land registries; and Nigeria's Bimodal Voter Accreditation System (BVAS) improving electoral integrity. Despite these advances, widespread adoption is constrained by inadequate infrastructure, high implementation costs, shortage of skilled professionals, and fragmented regulatory frameworks. Comparative insights show that while urban centers benefit disproportionately, rural and underserved communities face exclusion, exacerbating Africa's digital divide.

The study contributes to scholarship by linking emerging technologies to broader debates on sustainable development, governance, and digital inclusion. Theoretically, it underscores the dual-use nature of technologies, simultaneously enabling efficiency, transparency, and innovation while raising concerns about surveillance, cyber threats, and inequity. Practically, it offers structured policy recommendations focused on digital literacy, infrastructure investment, regulatory reform, and multi-stakeholder collaboration.

In conclusion, the study argues that AI and digitalization can drive inclusive socio-economic transformation in Africa if underpinned by strong governance frameworks and equitable access. Systematic interventions are essential to ensure these technologies contribute not only to policy goals but also to academic discourse on Africa's digital future.

Keywords: Artificial Intelligence, Digitalization, Socio-economic Development, Technological Development.

INNOVATION THROUGH PATENTS AND DISCOVERIES: DRIVING RESEARCH AND SOCIETAL TRANSFORMATION

Dr Namrata Kumari

Indian Institute of Innovation and Science, India

Dr.Janak Jar Rana

Phoenix Law Chambers, India

Prof. Dr. Rhituraj Saikia

Eudoxia Research University, USA

Abstract:
Innovation is the foundation of human progress, and its acknowledgment through discoveries and patents guarantees the preservation of intellectual property as well as the improvement of society. While patents provide a legal framework for protecting new concepts, innovations, and technological advancements, discoveries emphasize ground-breaking work that transforms fields of science and industry. This study examines how patents and discoveries interact as two different avenues for innovation. It highlights how patents guarantee exclusive rights, which promotes economic growth and competitive advantage by motivating researchers and entrepreneurs to turn innovative ideas into solutions that are ready for the market.

Meanwhile, discoveries expand the boundaries of knowledge, paving the way for new paradigms in science, medicine, engineering, and technology. The study also discusses the role of research institutions, universities, and global collaborations in nurturing innovation ecosystems that balance protection with open dissemination. By examining case studies of impactful patents and breakthrough discoveries, the work highlights the need for stronger awareness among researchers about intellectual property rights, ethical considerations, and sustainable innovation. Ultimately, innovation in the form of patents and discoveries not only drives academic excellence but also shapes a resilient future for humanity.

Keywords: Innovation, Patent, Discovery, Intellectual Property, Research, Knowledge Economy

RECENT INSIGHTS INTO THE ANTI-COVID-19 ACTIVITY OF HETEROCYCLIC COMPOUNDS

Tanzeela

Department of Chemistry, Government College University Faisalabad, Pakistan

Sumayya Akram

PhD Scholar, Department of Chemistry, Government College University Faisalabad, Pakistan

Prof. Dr. Matloob Ahmad

Department of Chemistry, Government College University Faisalabad, Pakistan

Dr. Sana Aslam

Department of Chemistry, Government College Women University Faisalabad, Pakistan

Abstract:

The coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic is one of the most well-known health problems worldwide. The major causative agent of COVID-19 is severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2). The major signs of this fatal disease comprise of shortness of breath, cough, fever, loss of smell, and wide range of other health problems, including pneumonia, bronchitis, diarrhea, septic shock, and multiple organic failure. Currently, there are no proper medications synthesized for coronavirus patients, except symptom-relieving drugs. Hence, SARS-CoV-2 needs the development of potent drugs and special treatments. Heterocycles constitute more than 85% of the physiologically active pharmaceutical drugs currently available in the market. Several FDA-approved drugs, including molnupiravir, remdesivir, ritonavir, oseltamivir, favipiravir, chloroquine, and hydroxychloroquine are reported for the treatment of COVID-19. In this presentation, we discuss potent anti-SARS-CoV-2 heterocyclic compounds that have been synthesized over the past few years. These compounds included; indole, piperidine, pyrazine, pyrimidine, pyrrole, piperazine, quinazoline, oxazole, quinoline, isoxazole, thiazole, quinoxaline, pyrazole, azafluorene, imidazole, thiadiazole, triazole, coumarin, chromene, and benzodioxole. Both *in silico* and i*n vitro* studies were performed to determine the activity of these heterocyclic compounds in the fight against various SARS-CoV-2 proteins.

IMPACT OF ORAL HEALTH ON LOWER-LIMB MUSCLE POWER IN PROFESSIONAL MEN'S SOCCER PLAYERS

Danilo Henrique Lattaro
(ORCID NO: 0009-0002-2030-4274)
Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto
Departamento de Biologia Básica e Oral, Brazil

Lucas Thomazotti Berard
(ORCID NO: 0000-0003-1250-4970)
Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia
Departamento de Cirurgia, Prótese e Traumatologia Maxilofaciais, Brazil

Prof. Dr. Marcelo Palinkas
(ORCID NO: 0000-0002-3445-8154)
Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto
Departamento de Biologia Básica e Oral, Brazil

Profa. Dra. Selma Siéssere
(ORCID NO: 0000-0001-9756-3771)
Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto
Departamento de Biologia Básica e Oral, Brazil

Profa. Dra. Neide Pena Coto
(ORCID NO: 0000-0002-3235-0684)
Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia
Departamento de Cirurgia, Prótese e Traumatologia Maxilofaciais, Brazil

Profa. Dra. Simone Cecílio Hallak Regalo
(ORCID NO: 0000-0003-4110-8299)
Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto
Departamento de Biologia Básica e Oral, Brazil

Abstract

To compete at the highest level, athletes must be well-prepared, physically fit, and healthy. Oral health is fundamental to general health and athlete well-being, as poor oral conditions may negatively affect physical performance. The countermovement jump (CMJ) test is commonly used in athletes to evaluate lower-limb muscle power. This test measures the ability to generate explosive force rapidly and can be used to monitor performance, fatigue, and injury risk over time. Based on this, the aim of the present study was to investigate the relationship between oral health status and CMJ performance in professional soccer players. During the pre-season, 30 elite men's soccer players from Brazil were assessed, with a mean height of 1.78 m and mean body weight of 74 kg. At baseline, 15 athletes presented good oral health (control group), whereas 15 presented poor oral health (test group), according to clinical examination. Vertical jump tests were performed using the Cefise® platform, with three repetitions, considering the highest value obtained as the final result. The test group subsequently underwent dental treatment, and a new set of CMJ tests was performed after two months. Results showed that athletes with good oral

health achieved a mean jump height of 49.2 cm, while those with poor oral health reached 40.7 cm at baseline. After dental treatment, restoring oral health, the test group presented a mean value of 48.3 cm. These findings indicate that athletes with poor oral health had a reduced ability to generate explosive muscle force, with a performance deficit of approximately 17.3% compared to those with good oral health. However, after dental treatment, performance values approached those of the control group within two months. Therefore, it can be inferred that oral health status influences lower-limb muscle power.

Keywords: Soccer, Countermovement Jump, Oral Health, Vertical Jump

OSCILLATORY BEHAVIOR OF COUPLE STRESS FLUID PAST PERMEABLE SPHERICAL BODIES

Aparna Podila

Department of Mathematics, VNR Vignana Jyothi Institute of Engineering and Technology, Hyderabad-500090, Telangana State, India.

Kuruva Krishna Murthy

Department of Mechanical Engineering, VNR Vignana Jyothi Institute of Engineering and Technology, Hyderabad-500090, Telangana State, India.

Nagaraju Gajjela

Department of Mathematics, School of Computer Science and Artificial Intelligences, SR University, Warangal-506371, Telangana, India

In this work we examine the oscillatory flow of a couple stress fluid past a permeable sphere. An analytical solution for the flow field is derived in terms of the stream function, expressed using modified Bessel functions. The drag force acting on the sphere due to the external flow is evaluated, and the pressure distribution both inside and outside the sphere is obtained. The influence of key parameters—such as the couple stress parameter, permeability, frequency, and geometric factors—on the drag force is illustrated through graphical results. It is found that the drag in viscous fluid flow is lower compared to that in couple stress fluids, indicating that couple stress fluids provide greater resistance to motion

KNOWLEDGE, PRACTICES, AND AWARENESS AMONG USERS OF NICOTINE POUCHES: TREATMENT PURPOSES OR BUSINESS INTERESTS

Muhammad Ahmad Ehsan

Research scholar, Hajvery University (Euro Campus), Gulberg III Lahore, Pakistan.

Dr. Noor Saba Khadim Jan

Supervisor Hajvery University (Euro Campus), Gulberg III Lahore, Pakistan

Dr. Nabiha Iqbal

Co-Supervisor, Hajvery University (Euro Campus), Gulberg III Lahore, Pakistan

Rabia Qayyum

Research scholar Hajvery University (Euro Campus), Gulberg III Lahore, Pakistan.

Abid Ali

Research scholar, Hajvery University (Euro Campus), Gulberg III Lahore, Pakistan.

Badar Mishar Hassan

Research Scholar, Hajvery university (Euro Campus), Gulberg III Lahore, Pakistan.

Muqadas Amir

Research Scholar Hajvery University (Euro Campus), Gulberg III Lahore, Pakistan

Abdul Kareem Khan

Research Scholar, Hajvery University (Euro Campus), Gulberg III Lahore, Pakistan

Abstract:

Nicotine pouches (NPs) are marketed globally as “tobacco-free” products for harm reduction, yet their rising popularity among young adults raises significant public health, ethical, and regulatory concerns. This cross-sectional survey was conducted among 400 participants aged 15–40 years in Lahore, Pakistan to evaluate knowledge, practices, and awareness regarding NPs. Most respondents reported hearing about NPs, mainly through peer pressure, family or friends, and aggressive company advertising, but only a minority possessed accurate knowledge of their ingredients or potential risks. Motivations for initiation were primarily curiosity, social acceptance, and stress relief rather than smoking cessation. Despite being promoted as safer alternatives, users frequently reported adverse drug reactions (ADRs) including oral irritation,

dry mouth, nausea, dizziness, insomnia, and gum soreness, with international evidence also documenting mouth ulcers, throat soreness, and cardiovascular strain. Awareness of the addictive potential was relatively high, yet misconceptions about their relative safety compared with cigarettes persisted. Findings further revealed concern over long-term use, particularly given the absence of robust clinical data and the lack of clear regulatory oversight in Pakistan, where existing policies remain insufficient to monitor marketing or restrict youth access. Moreover, while NPs are often advertised as aids for smoking cessation, our findings show that effective cessation is not being achieved. Instead, many young people and patients shift toward alternative addictive products, fueling further dependence and expanding the profits of nicotine pouch industries. This pattern highlights how commercial business interests outweigh treatment purposes, reinforcing the urgent need for strict regulation and active supervision by regulatory authorities.

Key Words: Nicotine pouches,Tobacco free product , , Harm Reduction, Tobacco Industry, Public Health Policy, Marketing, Regulation ,Human health risks ,Smoking Cessation,

GESTATIONAL DIABETES, AWARENESS LEVELS OF EFFECTS AMONG MOTHERS & IMPLICATIONS OF LIFESTYLE INTERVENTION VS PHARMACOLOGICAL TREATMENT EFFECTIVENESS

Abeera Zafar

Research scholar, Hajvery University (Euro Campus), Gulberg III Lahore, Pakistan.

Dr. Noor Saba Khadim Jan

Supervisor, Hajvery University (Euro Campus), Gulberg III Lahore, Pakistan

Dr. Nabiha Iqbal

Co-Supervisor, Hajvery University (Euro Campus), Gulberg III Lahore, Pakistan

Asma Ajmal

Research scholar, Hajvery University (Euro Campus), Gulberg III Lahore, Pakistan.

Momina Ali

Research scholar, Hajvery University (Euro Campus), Gulberg III Lahore, Pakistan.

Talha Bashir

Research Scholar, Hajvery university (Euro Campus), Gulberg III Lahore, Pakistan.

M.Musa Khan

Research Scholar, Hajvery University (Euro Campus), Gulberg III Lahore, Pakistan

Abstract: Gestational Diabetes Mellitus (GDM) is a common pregnancy-related disorder marked by glucose intolerance, posing significant risks such as maternal hypertension, preeclampsia, cesarean delivery, and future development of type 2 diabetes. A descriptive cross-sectional study on pregnant women indicated that lifestyle interventions, including diet and physical activity, provided better glycemic control and fewer neonatal complications compared to drug therapy. The survey showed that while most participants had basic education and moderate awareness of GDM management, knowledge of potential complications remained limited, and only a small number were receiving treatment, with oral medication more frequently used than insulin. These findings emphasize the importance of early lifestyle modifications and pharmacist-led education to improve maternal-fetal outcomes and reduce long-term metabolic risks in resource-limited settings.

Keywords: Gestational diabetes, maternal health, lifestyle intervention, , pregnancy outcomes, type 2 diabetes risk.

THE INFLUENCE OF SELF-BRANDING ON SOCIAL MEDIA TOWARD CAREER OPPURTUNITIES OF GENERATION Z

Risqi Khoirina Firda

State Islamic University K.H Abdurrahman Wahid, Faculty of Islamic Economics and Business, Departement of Sharia Banking, Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-9730-5832

Lina Nur Afiffah

State Islamic University K.H Abdurrahman Wahid, Faculty of Islamic Economics and Business, Departement of Sharia Banking, Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-5843-9243

Nidya Putri

State Islamic University K.H Abdurrahman Wahid, Faculty of Islamic Economics and Business, Departement of Sharia Banking, Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-1918-0068

ABSTRACT

The rapid growth of social media has created new opportunities for individuals, particularly Generation Z, to build a personal brand that can significantly influence their career paths. Generation Z is widely recognized as active, creative, and digitally literate, using social media not only as a platform for entertainment but also as a strategic medium to showcase competencies, interests, and personal values. The phenomenon of self-branding on social media requires individuals to present a digital identity that is consistent, authentic, and relevant to their professional aspirations. This study aims to analyze the extent to which self-branding on social media impacts Generation Z's career opportunities, focusing on aspects such as employability, professional networking, and visibility in the job market. The research applies a descriptive qualitative approach by reviewing recent literature on personal branding, social media, and modern recruitment trends. The findings suggest that effective self-branding through platforms such as LinkedIn, Instagram, and TikTok enhances the professional appeal of individuals in the eyes of recruiters. Generation Z users who strategically manage their digital content for instance, by sharing portfolios, work experiences, and academic achievements tend to gain greater recognition from potential employers. However, the key challenge lies in balancing authenticity with professionalism, as one's digital image can have long-term implications for personal reputation.Overall, self-branding on social media plays a significant role in expanding Generation Z's career opportunities. Therefore, digital literacy and critical awareness are essential for ensuring that social media use becomes not only consumptive but also productive. This study highlights important implications for students, job seekers, and educational institutions in utilizing social media as a strategic tool for career development in the digital era.

Key Words: Self-branding, Social Media, Generation Z, Career Opportunities, Digital Literacy

THE IMPACT OF NON-PERFORMING LOANS ON THE FINANCIAL PERFORMANCE OF COMMERCIAL BANKS IN NIGERIA

Yusuf Ahmed Tijjani

Submitted for Presentations at the International Conference on Economics of Rize University October 22-23, 2025 - Rize University.

Zaharaddeen Khamis

Fatima Aminu Aliyu

Hauwa Ibrahim Shehu

Department of Business Administration, Faculty of Management Science, Ahmadu Bello University Zaria. Kaduna Polytechnic

Abstract

This study investigates the impact of non-performing loans on the financial performance of Nigerian commercial banks. Non-performing loans (NPLs), liquidity risk (LR), gearing ratio (GR), and bank size (BS) were employed as explanatory variables, while return on equity (ROE) served as the proxy for financial performance. An ex-post facto research design was adopted, with secondary data collected from the annual financial statements of eight listed Nigerian commercial banks covering the period 2015–2024. The data were analyzed using descriptive statistics and the Panel Autoregressive Distributed Lag (PARDL) model. The findings reveal that the short-run dynamics of the model exhibit a relatively high speed of adjustment, with convergence to long-run equilibrium occurring at an average rate of 48%. In the long run, NPLs, LR, and GR demonstrate a statistically significant negative relationship with ROE, suggesting that increases in these indicators adversely affect bank performance. Conversely, bank size exhibits a significant positive relationship with ROE, indicating that larger banks are better positioned to withstand credit risk pressures. The study concludes that credit risk management remains a critical determinant of bank profitability in Nigeria. It recommends that regulatory authorities strengthen supervisory frameworks, while commercial banks enhance their internal mechanisms for risk identification, measurement, and monitoring. Furthermore, banks are encouraged to adopt innovative financial strategies that improve resilience against fluctuations in liquidity and leverage indicators.

Keywords: Non-performing loans, return on equity, financial performance, commercial banks, Nigeria.

VALORIZATION OF A WHEY BY-PRODUCT FROM THE ARIB DAIRY INDUSTRY INTO A MILK DRINK

AMROUCHE Zoheir

Laboratory of Agricultural Production and Sustainable Valorization of Natural Resources, Faculty of Nature and Life

Sciences and Earth Sciences. Djilali Bounaama University of Khemis Miliana Algeria.

Laboratory for Functional Analysis of Chemical Processes, Faculty of Technology, Blida 1 University - Algeria.

ORCID: 0000-0002-9702-1814

LARIBI-HABCHI Hassiba

Laboratory for Functional Analysis of Chemical Processes, Faculty of Technology, Blida 1 University - Algeria.

ORCID: 0000-0002-9702-1814

Abstract

Whey is considered a nutrient-rich dairy by-product; discarding this product represents a huge economic loss, a significant loss of nutrients from milk, and a serious environmental hazard. This study aims to enhance the value of whey, given its nutritional value, in beverage preparation. Physicochemical analyses were conducted (pH, acidity, TSE, density). The microbiological quality of whey is linked to the hygienic quality of the raw material used. In our case, the microbiological analyses comply with current standards, which confirm the good hygienic quality of both the whey and the beverages prepared.

The organoleptic test shows that the majority of tasters preferred beverages made with 40%-60% whey based on taste, odor, aroma, and color. The incorporation of whey at a rate equal to 40% seems to be a maximum to have a good product estimated by the majority of tasting panels.

Keywords: Whey, Nutritional value, Valorization, Beverage, Tasting panel.

ROLE OF EMPATHY IN THE RELATIONSHIP BETWEEN PETS ATTACHMENT AND MENTAL HEALTH AMONG PET OWNERS

Bakhtawar Fakhar

Umm Eman Syed

Department Of Psychology Rawalpındı Women Unıversıty Rawalpındı

2025

Abstract

This study examines the relationship between pet attachment, empathy, and mental health among pet owners, drawing on principles from attachment theory. A quantitative co relational approach was employed with a sample of 250 pet owners (balanced by gender) from Rawalpindi and Islamabad, Pakistan. Standardized measures including the Animal Empathy Scale–Short Form (AES-SF), Lexington Attachment to Pets Scale (LAPS), and Depression, Anxiety, and Stress Scale (DASS-21) were used to assess key variables. Findings demonstrated that stronger emotional bonds with pets were associated with lower levels of depression ($r=0.27$, $p<.01$), anxiety ($r=-0.28$, $p<.01$), and stress ($r=-0.31$, $p<.01$), supporting the mental health benefits of human-animal connections. Empathy was found to enhance these benefits, particularly in mitigating stress and anxiety, suggesting that individuals with greater empathy derive more psychological support from their pets ($B=-3.40$, $P=<.05$). Demographic variations emerged, with married participants reporting higher empathy and better mental health outcomes compared to unmarried individuals. Conversely, unemployed respondents exhibited stronger pet attachment but poorer mental health, implying that pets may serve as compensatory sources of emotional support in the absence of other social resources. Gender differences were also observed, with women displaying higher levels of both empathy and pet attachment. These results highlight the potential of pet companionship as a therapeutic tool, particularly for emotionally attuned individuals. The study contributes to existing knowledge on animal-assisted support and suggests practical applications for mental health interventions. Methodological limitations, such as the cross-sectional design and geographically restricted sample, indicate a need for future longitudinal and cross-cultural research to validate and expand these findings.

Keywords: pet attachment, empathy, mental health, human-animal bond, stress, depression, anxiety, animal-assisted support, gender differences, Pakistan

EXPLORING THE BIOACTIVE COMPONENTS AND PHARMACOLOGICAL BENEFITS OF A NORTHERN MOROCCAN TRADITIONAL HERB

Nesrine Benkhaira

Saad Ibnsouda Koraichi

Kawtar Fikri-Benbrahim

Laboratory of Microbial Biotechnology and Bioactive Molecules, Faculty of Sciences and Technologies Faculty, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fes, Morocco

Abstract

Ruta montana L., a medicinal herb in Moroccan folk medicine, has been used to treat infections, hyperglycemia, spasms, and fever. This study uses GC-MS to examine the bioactive constituents of RMEO and analyzes its antibacterial, antioxidant, and antidiabetic actions *in vitro* and using molecular docking approaches.

GC-MS identified 2-undecanone as the main compound of the essential oil. RMEO inhibited α-amylase (IC_{50} = 0.365 ± 0.11 mg/mL) and α-glucosidase (IC_{50} = 0.311 mg/mL), had significant antioxidant potential (FRAP EC_{50} = 188.61 ± 1.12 µg/mL; beta-carotene IC_{50} = 149.21 ± 1.12 µg/mL), and had potent antibacterial effects, particularly against *Micrococcus luteus* and *Staphylococcus aureus* (20.05 ± 0.98 and 18.11 ± 1.11 mm).

It demonstrated modest efficacy against *Candida albicans* (13.05 ± 0.5 mm), with MIC/MBC values ranging from 0.25 to 8% (v/v). Molecular docking and ADME tests confirmed these findings.
Overall, DVEO exhibits remarkable antioxidant, antibacterial, anticandidal, and antidiabetic effects, indicating a potential for natural therapeutic uses.

Keywords: volatile oil, *Dittrichia viscosa*, GC-MS, antibacterial, antiradical.

EDUBLOCK: A BLOCKCHAIN-POWERED PLATFORM FOR SECURE EDUCATIONAL CREDENTIAL MANAGEMENT AND FORGERY

R.Rutish

M.Suresh

Ch. Sunil Kumar

Syeda Hafsa Naaz

Department of CSE(Artificial Intelligence and Machine Learning), Bharat Institute of Engineering and Technology, Mangalpally(v),Ibrahimpatanam, Hyderabad,501510

Abstract

Educational qualification verification is a critical process that directly impacts academic trust, employability, and institutional reputation. Traditional verification methods are often slow, paperdependent, and vulnerable to forgery. To overcome these challenges, this project introduces **EduBlock**, a Blockchain-powered platform for secure, transparent, and tamper-proof management of academic credentials.

The system connects three primary stakeholders—**principals, students, and employers**—in a unified digital ecosystem. Academic authorities upload verified student certificates to the Blockchain ledger, where they are encrypted, timestamped, and stored immutably. Students gain complete ownership of their records and can selectively share credentials with prospective employers or universities. Employers can initiate instant verification requests, ensuring that only authentic qualifications are used during recruitment or admissions.

By leveraging **Blockchain immutability, cryptographic hashing, and smart contracts**, the platform eliminates certificate manipulation, reduces verification time, and removes dependency on third-party agencies. The approach not only builds trust but also enhances efficiency in academic and professional workflows. Furthermore, EduBlock has the potential to be extended for global academic recognition, professional licensing, and cross-border credential validation.

This project demonstrates the transformative potential of Blockchain in academic record management by delivering a secure, reliable, and fraud-resistant verification system that benefits institutions, students, and employers alike.

Keywords:*BlockChain, Educational Credential Verification, Forgery Prevention, Cryptography Hashing*

COMPARATIVE STUDY OF TITANATE-BASED PEROVSKITE OXIDES FOR ENERGY STORAGE DEVICES

Warda Waseem

Muhammad Yasin Naz

Abdul Ghaffar

Department of Physics, University of Agriculture Faisalabad, 38040, Pakistan.

ABSTRACT

Titanium-based perovskite oxides were formed by sol-gel process using metal nitrates and titanium isopropoxide as starting materials. In this work, a comparison between the structural, chemical, optical, morphological, dielectric and electrochemical properties of various titanate-based perovskite oxides such as barium, strontium and calcium titanate is done. XRD confirmed the formation of perovskite structure in all the titanates. FTIR analysis and SEM are used to find the functional group and morphology of the samples, respectively. Uv-visible spectroscopy revealed that $CaTiO_3$ has the highest bandgap of 3.51 eV, which decreased sequentially in $SrTiO_3$ (3.24 eV) and $BaTiO_3$ (3.20 eV). Dielectric studies showed that $BaTiO_3$ has the highest dielectric constant of 1211 at room temperature, while $SrTiO_3$ and $CaTiO_3$ showed a lower value of 240 and 190, respectively, at the same frequency. The electrochemical studies of the prepared nanocomposites were assessed by cyclic voltammetry, galvanostatic charge-discharge and electrochemical impedance spectroscopy. In comparison to $SrTiO_3$ and $CaTiO_3$, which exhibit a specific capacitance about of 251 and 165 Fg^{-1}, $BaTiO_3$ exhibits a high specific capacitance of 436 Fg^{-1} at the scan rate of 1 mVs^{-1}. Also, the highest energy density of 16.76 $Whkg^{-1}$ for $BaTiO_3$ is recorded from galvanometric charge-discharge measurements. In addition, the prepared electrode serves as a better environmentally friendly candidate with comparatively high specific capacitance and energy density compared to lead-based oxides already used in the market for energy-related applications.

Keywords: Titanium-based perovskite oxides, sol-gel method, dielectric constant, specific capacitance.

EFFECT OF SUCCESSON PLANNING ON FAMILY OWNED BUSINESSES IN YENAGOA METROPOLIS, BAYELSA STATE NIGERIA

OGUNLEYE, Ayodele Ojo (Ph.D.)

Department of Business Administration and Management, School of Management Sciences

Federal Polytechnic Ekowe, Bayelsa State, Nigeria

GEORGE, Esther Yebimodei (Ph.D.)

Department of Business Administration and Management, School of Management Sciences

Federal Polytechnic Ekowe, Bayelsa State, Nigeria

ABSTRACT

This study examined the effect of succession planning on family-owned businesses in Yenagoa Metropolis, Bayelsa State. A cross-sectional survey research design was employed, targeting a population of 315 family-owned businesses, with a sample size of 176 participants determined using Taro Yamane's sample size formula. Stratified random sampling was applied, and primary data was collected through a self-administered structured questionnaire. The research instrument's reliability was tested using the test-retest method, while construct and face validity were employed to ensure validity. Descriptive and inferential statistical techniques were used to analyze the data. The findings revealed that transformational leadership ($\beta = 0.476$, $P < 0.05$), talent development ($\beta = 0.340$, $P < 0.05$), and employee retention ($\beta = 0.186$, $P < 0.05$) all have positive effects on family-owned businesses. The study concluded that succession planning significantly enhances the sustainability and performance of these businesses by preparing future leaders and ensuring business continuity. The study recommended that family-owned businesses implement formal succession planning processes, prioritize talent development, and adopt transformational leadership practices to foster growth, innovation, and long-term success.

MANAGING INNOVATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN NIGERIAN UNIVERSITIES: A TRIPLE HELIX PERSPECTIVE

Nimota Jibola Kadir ABDULLAHI (PhD)

Ifeoma P. OKAFOR (PhD)

Department of Educational Management, Faculty of Education, University of Ilorin, Nigeria.

Abstract

Background: Innovation in a university setting encompasses the development and application of new ideas, technologies, pedagogical approaches, and research outputs that contribute to societal progress, economic growth, and institutional competitiveness. In Nigerian universities, effective innovation management is vital for enhancing research productivity, promoting entrepreneurship, and strengthening collaboration with industry. However, persistent challenges such as inadequate funding, weak university-industry linkages, and obsolete infrastructure impede the realization of these goals.

Objective: This study investigates how innovation (application of new ideas, pedagogical approaches, and research output) is managed within Nigerian universities, identifies institutional and systemic barriers, and proposes strategic pathways for fostering innovation-led sustainable development. It also explores how universities can better translate academic research into practical, industry-relevant applications.

Methodology: A convergent mixed-methods design was employed. Quantitative data were collected through structured surveys administered to 450 respondents, including faculty members, administrative staff, and postgraduate students across five federal and private universities. Qualitative data were gathered through semi-structured interviews with 25 key stakeholders, including innovation center directors and industry partners. Data were analyzed using descriptive statistics and thematic analysis.

Findings: While some institutions have established innovation hubs, business incubation centers, and digital learning environments, systemic constraints remain. These include limited and unstable research funding, fragmented policy implementation, low levels of industry engagement, and administrative bottlenecks.

Conclusion/Novelty: The study proposes a context-specific, stakeholder-informed model for innovation ecosystems in Nigerian universities. This highlights the need for integrated strategies that involve increased funding, policy coherence, and active industry partnerships. Unlike previous research, this study uniquely synthesizes multi-stakeholder perspectives and applies the Triple Helix framework to present a comprehensive roadmap for sustainable innovation in the Nigerian higher education sector.

Keywords: Innovation Management, Sustainable Development, Triple Helix Model, University-Industry Collaboration, Nigeria.

EFFECT OF PRETREATMENT of SEED ON THREE LEGUMES UNDER DROUGHT STRESS

Dr. Fahima NABI

Université Dr Yahia Farès de Médéa [1], Laboratoire de Biotechnologie et Valorisation des Ressources Biologiques faculté des sciences, Département Sciences de la nature et de la vie, Médéa, Algérie

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9046-6546

Meriem CHEBAANI

Département de science naturelle, Ecole Normale Supérieure Cheikh Mohamed El-Bachir El-Ibrahimi – Kouba Alger. Laboratoire de Biotechnologie et Valorisation des Ressources Biologiques faculté des sciences.

Abstract

The objective of this work is to study the effect of water stress and seed-priming on geminative performance and early growth of *Lens culunaris*, *Cicer arietinum* and *Vigna unguiculata* L. the seeds underwent different types of priming, hormonopriming with acetic acid at different concentrations (10mM, 20mM, 50mM) and thermopriming (5 C) , for 4 hours , in addition to control which did not undergo the priming . These seeds are germinated in petri dishes at different concentrations of PEG6000 (5%, 10%, 15%, 20%) and of the control with distilled water for 7 days . The results show that the water stress induced by the PEG 6000 (20%) affects a parameters of germination and early growth, the population of *Vigna unguculata*, was shown to be the most tolerant to water stress followed by the population of *Cicer aretinum* seed priming significantly improves the percentage of germination, the growth parameters and the seed rate. Seedling vigor under nominal conditions and under water stress .thermopriming and priming in 10mM acetic acid are the most effective.

Keywords: *Lens culunaris, Vigna unguculata, Cicer arietinum, water stress, PEG600, acetic acid, thermopriming,*

A USER-CENTERED APPROACH TO MOBILE E-TRANSPORTATION APPLICATION FOR VISUALLY IMPAIRED USERS

Samar Jamal Hassan Mahmoud
Faculty Of Computer Science and Mathematics, Universiti Malaysia Terengganu, 21300 Kuala Nerus, Malaysia
https://orcid.org/0000-0003-2563-0028

Noor Maizura Binti Mohamad Noor
Faculty of Computer Science and Mathematics, Universiti Malaysia Terengganu, 21300 Kuala Nerus, Malaysia.
https://orcid.org/0000-0001-9960-571X

Zuriana Abu Bakar
Faculty of Computer Science and Mathematics, Universiti Malaysia Terengganu, 21300 Kuala Nerus, Malaysia.
https://orcid.org/0000-0001-7469-615X

ABSTRACT

Introduction and Purpose: in the context of rapid digital transformation, the integration of computer science with information systems plays a vital role in creating technologies that promote inclusive user experiences. For individuals with visual impairments, accessible solutions are essential to ensure equal participation in digital services. Although e-transportation platforms are increasingly adopted worldwide, many still overlook the unique requirements of this user group, thereby restricting their autonomy and confidence in using such services. This research explores how visual design, navigation design, and information design influence the competitive advantage of mobile e-transportation applications.

Materials and Methods :A survey of 380 visually impaired Jordanians showed this design elements greatly impact market position and effectiveness. The research is organized into two main sections: the first identifies the challenges, preferences, and requirements of visually impaired users, while the second leverages these insights to develop an accessible, intuitive, and user-friendly e-transportation application.

Results: The study shows that visual design had the strongest impact on competitive advantage ($\beta = 0.328$, $p = 0.000$), followed by navigation ($\beta = 0.268$, $p = 0.001$) and information design ($\beta = 0.213$, $p = 0.001$). TAM further strengthened the model ($\beta = 0.472$, $p = 0.000$) and moderated the UI–competitive advantage relationship ($\beta = 0.170$, $p = 0.028$).

Discussion and Conclusion: The study concluded that visual, navigation, and information design significantly enhance the competitive advantage of e-transportation applications, with visual design having the strongest effect. Supported by TAM analysis, the findings confirm that improving usability and accessibility through structured interfaces, voice features, and clear navigation cues strengthens user satisfaction, loyalty, and independence, particularly for visually impaired users

Keywords: E-Transportation; Usability; Visually Impaired Users; User-Centered Design; Accessibility

TECHNO-FUNCTIONAL POTENTIAL OF OAT (*AVENA SATIVA*) FLOUR FOR FOOD INNOVATION

Farida Benmeziane
Department of Agronomic Sciences, Faculty of Sciences of Nature and Life, Chadli Bendjedid University of El-Tarf, BP 73, El Tarf 36000, Algeria
Laboratory of Biomathematics, Biophysics, Biochemistry and Scientometry, Faculty of Sciences of Nature and Life, Bejaia University, Bejaia 06000, Algeria
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4513-3467

Iman Belleili
Department of Agronomic Sciences, Faculty of Sciences of Nature and Life, Chadli Bendjedid University of El-Tarf, BP 73, El Tarf 36000, Algeria

Lynda Arkoub-Djermoune
Department of Process Engineering, Faculty of Technology, Bejaia University, Bejaia, 06000, Algeria
Laboratory of Biomathematics, Biophysics, Biochemistry and Scientometry, Faculty of Sciences of Nature and Life, Bejaia University, Bejaia 06000, Algeria

Cherifi Achraf
Research Centre in Industrial Technologies (CRTI), Thin films development and applications unit (UDCMA-CRTI), Industrial Zone 15A Sétif, Algeria

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Oats are highly nutritious cereals; rich in soluble dietary fiber, particularly β-glucan, as well as a well-balanced protein fraction, healthy fats, and diverse bioactive phytochemicals that support health. They are commonly consumed for muscle building and as a healthy breakfast option. Most of their characteristics, including physicochemical, biochemical, phytochemical composition, and biological activities, are well studied; however, research on their techno-functional properties remains relatively limited.

Materials and Methods: Oat flour was obtained by grinding oat flasks, and its physicochemical parameters, including moisture content, pH, ash content, and titratable acidity were determined. Techno-functional properties were also evaluated, including water, oil, whole, and skimmed milk absorption capacities, Hausner's ratio, compressibility index, bulk density, hygroscopicity, foaming and emulsifying properties, swelling capacity, least gelation capacity, and dispersibility, following standard analytical protocols.

Results: Results showed that oat flour exhibited high absorption capacities, notably for water (101.84%) and whole milk (101.33%). It also showed excellent emulsifying stability (99.9%), low swelling capacity (2.33 mL/g) and poor flowability, reflected by a Hausner's ratio of 2.07.

Discussion and Conclusion: Overall, the study highlights the promising oat flour techno-functional properties, supporting its potential incorporation into various food formulations, paving the way for its broader application.

Key Words: *Avena sativa*; Oat flour; Physicochemical properties; Techno-functional features.

THE ELECTRONIC CIGARETTE INDUSTRY URGES CERTAINTY IN EXCISE REGULATIONS FOR PRICE STABILITY

Nafila Tri AFRİZA

Faculty of Islamic Economics and Business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-1765-933X

Mayaza RAİHANDİNİ

Faculty of Islamic Economics and Business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-4655-1016

Muhammad Yumnan GHİFARİ

Faculty of Islamic Economics and Business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-5868-7786

ABSTRACT

The electronic cigarette (REL) industry in Indonesia faces the major challenge of regulatory uncertainty regarding excise taxes, which has implications for price fluctuations and business sustainability. Since the implementation of excise tax on other tobacco products (HPTL) in 2018, this sector has shown great potential in contributing to fiscal revenue while promoting the growth of local creative industries. However, the absence of comprehensive regulations, particularly in the form of an industry roadmap, has caused concern among businesses and consumers. Through pressure on the government, industry associations such as the Indonesian E-Liquid Producers Association (PPEI) emphasize the importance of regulatory certainty to maintain price stability, protect the supply chain, and create a healthy and sustainable industrial ecosystem. With clear excise regulations, it is hoped that the REL industry will be able to contribute optimally to state revenue without sacrificing competitiveness and business sustainability.

Keywords: Cigarette Price Certainty, Industry Calls for Excise Tax Regulation

SOLAR LIGHT DRIVEN PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF TOXIC AZO DYES USING SYNTHESIZED MOLYBDATE CATALYST

Rawia Nasri

Mohamed Faouzi Zid

University of Tunis El Manar, Faculty of Sciences of Tunis, Laboratory of Materials, Crystal Chemistry and Applied Thermodynamics, 2092 El Manar II, Tunis, Tunisia

The triple molybdate of silver, aluminum and cobalt nanoparticles was synthesized via a solid-state method. X-ray diffraction analysis (XRD) was used to confirm the phase purity. Fourier-transform infrared (FTIR) and Raman spectroscopies were identified as characteristics of bond vibrations. The morphology study using Scanning Electron Microscopy (SEM) revealed the presence of agglomerate in the prepared nanoparticles. The Brunauer–Emmett–Teller (BET) was employed to determine the surface area and pore radius. Vibrational spectroscopy based on IR and Raman techniques provided insights into active phonon vibration modes in MoO_4. The ultraviolet-visible (UV-Vis) spectroscopy showed that the considered molybdate present a large bond gap of about 3 eV, favorable to interesting photocatalytic activity. A novel $Ag_{0.9}Al_{1.06}Co_2(MoO_4)_5$ nanoparticles were prepared and tested for the degradation of two toxic azo dyes Acid Black and Acid Yellow under solar light. Remarkably, the considered catalyst showed a super photocatalytic activity reaching over 69% and 93% degradation for AB-52 and AY-23 dyes, respectively. Thus, the $Ag_{0.9}Al_{1.06}Co_2(MoO_4)_5$ heterogeneous catalyst demonstrated excellent photocatalytic performance for degrading hazardous pollutants, environmental remediation and remained reusable in cyclic tests.

LESSONS FROM THE DARK SIDE: WHAT TO AVOID IN IMPLEMENTING AI AND TELEMEDICINE IN HEALTHCARE PUBLIC ADMINISTRATION

Stefania Mele

University of Campania “Luigi Vanvitelli”, Italy.

Rosario Marrapodi

University of Naples “Parthenope”, Italy

Abstract

The adoption of artificial intelligence technologies and telemedicine practices in public healthcare requires a critical analysis that goes beyond best practices, shedding light on errors and organizational drifts. This study, based on a narrative methodology and in-depth interviews with five General Managers of Italian local health authorities, investigates what administrations should avoid in the introduction of digital innovations. The findings highlight recurring pitfalls, such as reducing AI to a mere technical tool, imposing top-down models, neglecting data governance, designing non-scalable pilot projects, and underestimating training needs and equity of access. The theoretical contribution of the paper proposes a “reverse toolbox,” a critical repertoire of bad practices that serves as a warning for scholars and policymakers. On a practical level, the research suggests considering the narrative of errors not as a failure, but as a cognitive resource to foster more conscious and sustainable innovation processes in public healthcare administration.

Keyword: Artificial Intelligence; Telemedicine; Public Healthcare Administration; Bad Practices

HONEY EFFICACY AS INHIBITORY AGENT AGAINST MULTISPECIES BACTERIAL BIOFILM

Dr. Iram Liaqat

Tenured Associate Professor, Department of Zoology, Government College University, Lahore

Abstract

Bacterial biofilms are a major worldwide healthcare problem (urinary tract infections) and are associated with decreasing quality of life and significant patient morbidity. This study is first to test Pakistani honey bess, *Apis dorsata* and *A. cerana* honey samples as anti biofilm, anti quorum sensing (QS) and biofilm dispersal agents honey against multispecies biofilm of bacteria (obtained from obese patients). Briefly, five previously identified isolates *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli, Staphylococcus aureus*, *Morganella morganii* and *Klebsiella pneumoniae* (MT448672-MT448676) were selected. Antibiogram study of all five isolates was tested against three antibiotics *viz*., erythromycin (20 µg/mL), lincomycin (100 µg/mL) and rifampicin (100 µg/mL). In order to form multispecies biofilm, identified bacteria were grown in batch culture by mixing equal volumes (OD_{590nm}= 0.1) of 2, 3 and 5 bacterial isolates. In total 11 groups (g1-g11) were made. Crystal violet (CV) staining method was used to evaluate the antibiofilm potential and biofilm dispersal potential of both honey samples. QS inhibition in *P. aeruginosa* was measured following culture supernatant method. Antibiogram study showed significant ($p < 0.05$) resistance by *P. aeruginosa* against tested antibiotics. *E. coli*, *M. morganii* and *K. pneumoniae* were significantly susceptible to erythromycin and *S. aureus* to lincomycin. Minimum inhibitory concentrations (MIC) values of both honey samples showed 2 and 5% concentrations as having significant ($p < 0.05$) inhibition potential of multispecies biofilm by all test groups (g1-g11). Though *A. dorsata* honey significantly inhibited biofilm formation at 2 and 5% against all groups but 2% concentration was highly significant against g2-g4 groups. Regarding *A. cerana* honey, 2% concentration was significantly effective against g1, g4-g7 and g9-g11 groups. Both honey samples significantly inhibited QS at 2 and 5%. The 5% concentration of *A. dorsata* honey significantly dispersed biofilm by all groups compared to 2% which showed dispersal potential only by g2 and g3 groups. Collectively, honey samples showed significant antibiofilm, anti-QS and biofilm dispersal potentials thus can be considered as good alternative to antibiotics.

Keywords: Honey potential as antibiofilm, quorum sensing, antibiotic resistance, resistant isolates

A COMPARATIVE ANALYSIS OF LIGHTWEIGHT CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK ARCHITECTURES FOR ACCURATE POULTRY DISEASE IDENTIFICATION

Olawale Ige OGUNYINKA

Department of Computer Engineering, Federal Polytechnic, Ilaro, Ogun state, Nigeria

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-1112-4487

Olaniyi Habib ALIU

Department of Computer Engineering, Federal Polytechnic, Ilaro, Ogun state, Nigeria

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-4116-1159

ABSTRACT

The spread of poultry diseases is very fast, a threat to food security and economic stability in the agricultural sector, especially in those regions that have a poor system of early detection. The recent developments in deep learning have facilitated automated diagnosis of diseases, which has provided better accuracy and efficiency in terms of manual inspection. The paper presents the exploration of the creation of a more sophisticated deep learning ensemble architecture to detect poultry diseases using lightweight convolutional neural networks (CNNs). A publicly available dataset of 9,678 image samples was used, grouped into four categories of diagnosis: Coccidiosis, Healthy, Newcastle Disease, and Salmonella. To obtain strong multi-class classification, the framework combines three computationally efficient CNN structures, SqueezeNet, LeNet-5, and EfficientNet-Lite, with MobileNet and provides the opportunity to balance accuracy and resource efficiency. The ensemble approach exploits the individual strengths of each model and takes a combination of the predictions in order to minimize misclassification and enhance generalization. Initial trials showed that this hybrid can achieve important improvement in detection accuracy over single-model baselines, and with low computational costs, it is compatible with real-time use on edge devices. The suggested system emphasizes the opportunities of lightweight ensemble learning to be actually used in the farms with poultry in which cost-efficiency, speed, and reliability are crucial. The work helps to promote the development of intelligent livestock management with a scalable, automated, and precise approach to early disease detection, thus enabling timely reaction and reducing losses in the poultry production.

Keywords: Image Classification, Lightweight CNNs, Poultry Disease Detection, Smart Agriculture

BUILDING SUSTAINABLE MSMES IN LAMPUNG: INTEGRATING BUSINESS LEGALITY AND SHARIA FINANCIAL LITERACY

Jonı Putra
Universitas Lampung, Faculty of Economics and Business, Management Department, Bandar Lampung-Indonesia

Aryan Danil Mirza. Br
Universitas Lampung, Faculty of Economics and Business, Accounting Department, Bandar Lampung-Indonesia (Responsible Author)
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4265-5924

Syartika Putri Hermalia
Universitas Lampung, Faculty of Economics and Business, Accounting Department, Bandar Lampung-Indonesia

Neny Desriani
Universitas Lampung, Faculty of Economics and Business, Accounting Department, Bandar Lampung-Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-0095-3788

Kurniawan
Universitas Lampung, Faculty of Economics and Business, PSDKU Accounting Diploma, Way Kanan-Indonesia

ABSTRACT

Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) are the backbone of Indonesia's economy, yet many remain constrained by a lack of formal business legality and limited financial literacy. This community engagement program seeks to strengthen the sustainability and competitiveness of MSMEs in Lampung through two key interventions: Business Legality Assistance via the Online Single Submission (OSS) system and training in Sharia-based Financial Management. The program involved 12 MSMEs from diverse sectors, including food and beverage, makeup services, tourism, and local honey production. Activities were carried out through workshops, hands-on practice, and mentoring sessions. As a result, 10 MSMEs successfully obtained formal legality in the form of a Business Identification Number (NIB), while participants' understanding of Sharia financial principles increased by 40–50% based on pre- and post-training evaluations. Moreover, participants began applying simple Sharia-based cash flow reporting and identifying relevant Islamic financial products for their businesses. These outcomes demonstrate that combining legality formalization with Sharia financial literacy not only enhances professionalism and access to wider markets but also fosters resilience and long-term sustainability. This model can serve as a replicable framework for empowering MSMEs in other regions, aligning entrepreneurial growth with ethical and sustainable business practices.

Keywords: MSMEs, Sustainability, Business Legality, Sharia Financial Literacy, Community Engagement.

THE IMPACT OF SOCIAL MEDIA USAGE ON SENIOR SECONDARY STUDENTS

Vasudha Mudgal (Research Scholar)
Swami Vivekanand Subharti University, Meerut, UP
https://orcid.org/0009-0006-1525-403X

This review paper examines the complex relationship between social media usage and the behavioral development of senior secondary students (ages 15–18). With widespread adoption of platforms such as Instagram, TikTok, and Snapchat, adolescents are increasingly exposed to both the empowering and detrimental aspects of digital interaction. Drawing upon a multidisciplinary body of literature, this review analyzes the psychological, educational, and social dimensions of social media's influence. Key theoretical frameworks, including Bandura's Social Cognitive Theory and the Uses and Gratifications Theory, provide a foundation for understanding adolescents' motivations and behavioral responses. Positive impacts identified include improved peer connectivity, self-expression, and access to educational resources. Conversely, overuse is associated with anxiety, depression, cyberbullying, and addiction-like symptoms, all of which hinder academic performance and emotional regulation. Notable mediators such as gender, socioeconomic background, peer influence, and type of content consumed were found to shape outcomes. Methodologically, the review synthesizes findings from quantitative, qualitative, and mixed-methods studies using tools like the Bergen Social Media Addiction Scale (BSMAS) and Social Media Use Integration Scale (SMUIS). The paper highlights research gaps including the lack of longitudinal and culturally diverse studies, and emphasizes the need for objective usage tracking. Recommendations include integrating digital literacy into school curricula and promoting structured parental guidance. The findings underscore the importance of balanced social media engagement to foster healthy behavioral development among adolescents.

Keywords: Social media, adolescent behavior, senior secondary students, digital addiction, mental health

NEUTRONIC MODELING OF A NUSCALE-TYPE SMR WITH OPENMC: ANALYSIS OF K_{EFF} AND BURNUP BEHAVIOR

CHAKROUNE Soukaina

Laboratory of Engineering, Modeling and Systems Analysis, Department of Physics, Faculty of Sciences Dhar El Mahraz, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco

MAGHNOUJ Abdelmajid

Laboratory of Engineering, Modeling and Systems Analysis, Department of Physics, Faculty of Sciences Dhar El Mahraz, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco

EL MAHJOUB Chakir

SIMO-LAB, Faculty of Sciences, Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco

Abstract

As the world transitions toward cleaner and more sustainable energy systems, Small Modular Reactors (SMRs) are emerging as a promising nuclear energy solution, offering enhanced safety, operational flexibility, and improved efficiency. This study presents a neutronic analysis of a NuScale-type SMR core using the Monte Carlo simulation code OpenMC. A detailed three-dimensional model of the reactor core has been developed to perform reference calculations, including the evaluation of the effective multiplication factor (k_{eff}) and neutron flux distribution under nominal operating conditions. Additionally, a preliminary fuel depletion (burnup) study is conducted using OpenMC's depletion module to assess the evolution of the reactor's neutronic behavior over time. These simulations aim to track changes in fuel composition and their impact on core performance throughout the irradiation cycle. The initial results will be compared with available benchmark data to evaluate the accuracy and reliability of the developed model. This comparison contributes to the validation of OpenMC for advanced reactor physics studies and reinforces its credibility for neutronic simulations of industrial-scale SMR concepts.

Keywords: OpenMC, Small Modular Reactor, NuScale, Monte Carlo Method, Neutronic Modeling, Burnup Analysis, Reactor Physics

FIRST-PRINCIPLES CALCULATIONS BASED ON DFT-PBE WERE EMPLOYED TO INVESTIGATE THE STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND THERMOELECTRIC PROPERTIES OF CU_2SE

Faiza Baghida

Physics, Moulay Ismail University Faculty of Sciences, Meknes ,Morocco

Abstract

The copper selenide is now being looked at as a possible way to meet the energy needs. Therefore, in this study, the structural and thermoelectric properties of Cu_2Se were investigated using both density functional and classical Boltzmann transport models. The structural. The Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE) was utilised to determine the band gaps.We demonstrate a prototype thermal evolution path for liquid thermal conductivity in solids. Thermal evolution of b-Cu2Se shows large interstitial displacement of constituent atoms marked by glass-like transitions and an asymptotic liquid thermal transport. Using ab initio molecular dynamics (AIMD), we identify these transitions, and confirm them with in situ transmission electron microscopy and electron energy loss spectros copy. The thermal disorder of the Cu+ ions forms homopolar Cu–Cu bonds under a rigid Se framework, and at yet higher temperatures the Se framework undergoes thermal distortion. The non-equilibrium AIMD prediction of lattice thermal conductivity shows significant suppression of the phonon transport, in agreement with experiments and molecular behavior.

Keywords: DFT, Thermoelectric properties ,Electronic properties.

A SCOPING REVIEW OF BEHAVIORAL BIASES INFLUENCING THE PURCHASING DECISIONS

Lee Sonia C. Duarte

Ashlee B. Barral

Greanoel Morado

Merry France N. Antiola

Leila Chona O. Aliganga

Jezreel Ann Gutierrez

Student-Researchers, Mabolo National High School

Mark Anthony N. Polinar
Faculty, Mabolo National High School

Abstract: This scoping review examines the influence of behavioral biases on purchasing decisions, with a particular focus on recurring patterns identified across diverse studies in the consumer behavior literature. While traditional theories assume rational decision-making, evidence consistently demonstrates that psychological tendencies and social pressures shape how individuals evaluate and act on choices. Guided by the scoping review framework, relevant studies were systematically mapped to explore the breadth of behavioral biases influencing consumer decisions. The review identifies fifteen commonly discussed biases: herd behavior, psychological perception, rationalization bias, anchoring bias, loss aversion, impulse behavior, endowment effect, status quo bias, bandwagon effect, compromise effect, decoy effect, self-serving bias, overconfidence bias, optimism bias, and mental accounting. Findings from the literature confirm that these biases are not isolated phenomena but recurrent drivers of consumer choices across multiple contexts, highlighting their strong presence and interconnected effects. The implications extend beyond academic discourse: for students and consumers, awareness of these biases can support financial literacy and more rational spending habits; for educators and institutions, the findings emphasize the value of integrating consumer psychology into learning; for businesses, they provide insights into ethical marketing strategies; and for policymakers, they underscore the importance of designing protections that safeguard consumers from irrational financial behaviors. Overall, this scoping review contributes to a broader understanding of behavioral biases in consumer decision-making and supports sustainable practices aligned with the United Nations Sustainable Development Goals.

Keywords: *Behavioral biases, consumer decision-making, purchasing behavior, college students, Cebu City*

A SCOPING REVIEW OF FINANCIAL RESILIENCE IN THE BANKING SECTOR AMIDST THE COVID-19 PANDEMIC

Castillo, Jhenerose Marie E.

Gabato, Mary Ann L.

Sarad, Jhonny Jake T.

Lequigan, Jaira. Maye

Tuco, Aranah C.

Lusares, Candie Louise T.

Panganiban, James Raffy D.

[g]Student-Researcher, Mabolo National High School

Polinar, Mark Anthony N.

Mabolo National High School, Cebu City, Philippines

Faculty, Mabolo National High School

Abstract

This research provides a systematic analysis of the financial resilience of the banking sector by examining capital, liquidity, credit risk, and profitability indicators before and after the COVID-19 pandemic. As banks play a vital role in ensuring economic stability and growth, their ability to withstand financial shocks is essential for recovery and long-term sustainability. The review suggests that capital adequacy measures, such as the Capital Adequacy Ratio (CAR) and Common Equity Tier 1 (CET1), enhance stability but may also limit profitability and lending opportunities. Liquidity indicators, such as the Liquidity Coverage Ratio (LCR) and Net Stable Funding Ratio (NSFR), protect banks from risks, but often reduce earnings. Credit risk measures, including the Non-Performing Loan (NPL) Ratio and Provision Coverage Ratio (PCR), reveal vulnerabilities and preparedness, while profitability indicators such as Return on Assets (ROA), Return on Equity (ROE), and Net Interest Margin (NIM) remain important but are highly sensitive to external shocks. The synthesis highlights that resilience stems not from a single factor alone, but from the interaction of these indicators. It also identifies research gaps, including the lack of long-term studies, limited group analysis of listed banks, and a scarcity of examinations of resilience during recovery. To address these gaps, this study analyzes the financial performance of Philippine universal and commercial banks listed on the Philippine Stock Exchange from 2017 to 2019 and 2020 to 2022. The findings are expected to provide policymakers, regulators, investors, and bank managers with valuable insights for strengthening financial stability, enhancing preparedness, and promoting inclusive growth.

***Keywords**: Philippine banking sector, financial resilience, COVID-19, capital adequacy, liquidity, credit risk, profitability indicators*

EXPLORING THE ANTICANCER AND ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF SCHIFF BASE COMPLEXES WITH NICKEL, COBALT, AND IRON

Vjollca Berisha

Sevdije Govori

University of Pristina, Faculty of Natural Sciences, Department of Chemistry, Mother Teresa, 10000 Pristina, Republic of Kosovo

Abstract

In this study, a Schiff base ligand was synthesized via the condensation of an aromatic aldehyde with a heterocyclic amine, and subsequently coordinated with transition metals including nickel(II), cobalt(II), and iron(III). The structure of the ligand and its metal complexes were characterized using spectroscopic techniques, confirming the formation of the azomethine (–C=N–) group and successful metal coordination. The biological activities of the compounds were assessed against selected human cancer cell lines and bacterial strains. The free Schiff base exhibited moderate cytotoxic and antibacterial effects, whereas its metal complexes showed significantly enhanced activity. Notably, the cobalt and nickel complexes demonstrated pronounced antiproliferative activity, while the iron complex displayed superior antibacterial efficacy. These findings emphasize the dual biological potential of Schiff base metal complexes and underscore their promise as scaffolds for the development of novel anticancer and antimicrobial agents.

Keywords: Schiff base ligand, Transition metal complexes, Spectroscopic characterization, Anticancer activity, Antibacterial activity.

CRREATIVE ECONOMY AS A CATALYST FOR HALAL MICROENTERPRISES IN THE DIGITAL AGE

Firda NADYARAHMA
UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty Islamic Economics and Bussiness, Departement Sharia Economic, Central Java Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-6548-0090

KHOLIMAH
UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty Islamic Economics and Bussiness, Departement Sharia Economic, Central Java Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0001-1927-1308

Minkhatul MAULA
UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty Islamic Economics and Bussiness, Departement Sharia Economic, Central Java Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-5420-469X

ABSTRACT

Introduction and Purpose: The creative economy has become a significant driver of sustainable development by utilizing innovation, creativity, and digitalization to strengthen entrepreneurial capacity. Halal microenterprises, as a vital component of the Islamic economic system, face challenges of competitiveness and limited market access. This study aims to analyze the role of the creative economy in enhancing the resilience, innovation, and global market opportunities of halal microenterprises.

Materials and Methods: This research adopts a qualitative literature review approach, examining academic journals, policy documents, and international reports related to the creative economy and halal entrepreneurship. The analysis focused on identifying patterns of integration between creative practices and halal business models, supported by case studies from Indonesia and other emerging markets.

Results: The findings indicate that the adoption of creative economy principles—such as digital branding, product innovation, and cultural value integration—enhances the competitiveness of halal microenterprises. Moreover, the role of government regulations, digital platforms, and collaborative networks provides additional support in strengthening access to global markets and ensuring long-term sustainability.

Discussion and Conclusion: This study highlights that the creative economy not only stimulates innovation but also acts as a strategic instrument for empowering halal microenterprises. By merging creative practices with halal values, entrepreneurs can expand their market reach, generate higher added value, and adapt to the dynamics of globalization and Industry 4.0. Thus, policy support and multi-stakeholder collaboration are essential to accelerate the transformation of halal microenterprises within the creative economy ecosystem.

Key Words: Creative Economy, Halal Microenterprises, Innovation, Digital Transformation, Sustainabilit

ANALYSIS OF PD-L1 RS2297136 POLYMORPHISM IN COLORECTAL CANCER: LACK OF PROGNOSTIC ASSOCIATION

Wassila ILIAS
Higher School of Biological Sciences of Oran (ESSBO), BP 1042, Saim Mohamed, Oran, Algeria.
Laboratory of Molecular and Cellular Genetics, Department of Applied Molecular Genetics, University of Science and Technology of Oran "Mohamed BOUDIAF" (USTOMB), El Mnaouar, BP, Bir El Djir, Oran, Algeria.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4364-0748

Samia BABA HAMED
Higher School of Biological Sciences of Oran (ESSBO), BP 1042, Saim Mohamed, Oran, Algeria.
Laboratoire de toxicologie, environnement et santé, University of Science and Technology of Oran "Mohamed BOUDIAF" (USTOMB), El Mnaouar, BP, Bir El Djir, Oran, Algeria.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6742-6001

Djabaria Naima MEROUFEL
University of Science and Technology of Oran "Mohamed BOUDIAF" (USTOMB).
Laboratory of Molecular and Cellular Genetics, Department of Applied Molecular Genetics, University of Science and Technology of Oran "Mohamed BOUDIAF" (USTOMB), El Mnaouar, BP, Bir El Djir, Oran, Algeria.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8913-4424

Abstract

Colorectal cancer (CRC) is one of the most common malignancies in Algeria, with a rising incidence and significant mortality. Immunotherapy, particularly immune checkpoint inhibitors targeting PD-1/PD-L1, has transformed treatment strategies in several cancers. However, interindividual variability in therapeutic response suggests a potential role for genetic factors, including PD-L1 polymorphisms.

This study investigates the impact of the rs2297136 (A>G) polymorphism, located in the 3' untranslated region (3'UTR) of the PD-L1 gene, on clinical and biological features of CRC in an Algerian population. This variant is hypothesized to affect mRNA stability and PD-L1 protein expression, thereby modulating antitumor immune responses.

A total of 40 CRC patients followed at Oran University Hospital were genotyped using Sanger sequencing. Genotype distribution was as follows: AA (35%), AG (45%), GG (20%), with allele frequencies of 57.5% for A and 42.5% for G. Statistical analysis revealed no significant association between rs2297136 genotypes and tumor stage ($p = 0.67$), carcinoembryonic antigen (CEA) levels ($p = 0.54$), or 24-month overall survival ($p = 0.72$).

Although biologically relevant, rs2297136 does not appear to influence CRC prognosis in this Algerian cohort. These findings highlight the complexity of immune regulation in CRC and suggest that rs2297136 may not serve as a reliable prognostic biomarker. Larger multicenter studies with molecular stratification are needed to further explore its potential role in predicting immunotherapy response.

Keywords: PD-L1, rs2297136, colorectal cancer, prognosis, immunotherapy

STUDY OF THE INTERACTIONS BETWEEN TWO BIOPOLYMERS USED IN FOOD FORMULATION (MODIFIED STARCH (OSA- STARCH) / XANTHAN)

Imene BOULHAIA

Department of Biology, Faculty of Natural and Life Sciences, University of Blida 1, Route de Soumaa, 09000 Blida, Algeria

Abdelkader HADJSADOK

LAFPC, University of Blida 1, Route de Soumaa, 09000 Blida, Algeria

Nadji MOULAI-MOSTEFA

LME, University of Medea, Ain D'Heb, 26001 Medea, Algeria

Ali AOUABED

LAFPC, University of Blida 1, Route de Soumaa, 09000 Blida, Algeria

Abstract

Interactions between amphiphilic biopolymers and hydrocolloids have motivated studies on their potential utilization in many food formulations. However, the association of these two biopolymer species remains a difficult task for the formulator, especially in the case of presence of segregation, which can lead the mixture to a phase separation, due to the phenomenon of thermodynamic incompatibility or depletion flocculation. The association of OSA starch as a surfactant/stabilizer and Xanthan (XG) as a viscosifier/gelifiant in food and pharmaceutical products is very common. However, some authors reported the existence of interactions between these two biopolymers when they are present in the same solution this study focused on the evaluation of the properties of XG-OSA starch systems. The objective of this work was to investigate the self-assembly interactions between OSA starch and XG in aqueous media. The mixed solutions were then characterized in terms of rheology, thermo-rheology and, particle size distribution.

Keywords: DLS; interactions;OSA starch; rheology; xanthan.

AI POWERED INSIDER THREAT DETECTION IN ENTERPRISE SYSTEMS

VRUNDA BHATT

Ch.Sunil Kumar

Dr.Tawseef Ahmad

Syeda Hafsa Naaz

Department of CSE(Artificial Intelligence and Machine Learning), Bharat Institute of Engineering and Technology,Mangalpally(v),Ibrahimpatanam,Hyderabad,501510

Abstract

This project aims to develop an intelligent system that enables organizations to detect unusual or suspicious behavior by internal users—commonly known as insider threats. Unlike traditional security systems that rely on fixed rules or manual oversight, this solution leverages machine learning to understand what constitutes "normal" user behavior, such as typical login times, file access patterns, and system usage habits. Once trained, the system can automatically flag deviations from these patterns that may indicate potential security risks.

Using Python and widely adopted machine learning libraries, the system processes and analyzes activity logs from various sources to extract meaningful behavioral indicators. These are then evaluated using anomaly detection algorithms to identify potentially malicious or unauthorized actions. Detected anomalies are presented through a user-friendly dashboard, allowing security teams to quickly review and respond to threats.

Designed to be both lightweight and practical, this project demonstrates how artificial intelligence can enhance cybersecurity by providing early detection of insider risks. It offers an accessible yet impactful solution suitable for real-world application and student-level implementation.

Keywords: *Anomaly Detection, LSTM Autoencoder, Deep Learning, Sequence Modelling, Cyber Security.*

ÇEŞİTLİ BÖCEK ZARARLILARINDA *Bacillus thuringiensis*'in ETKİNLİĞİ

EFFICACY OF *Bacillus thuringiensis* on VARIOUS INSECT PESTS

Nurver ALTUN

Doç. Dr., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Rize,Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2657-9263

ÖZET

Bacillus thuringiensis (Bt) bakterileri, böcek patojeni olup, birçok tarım ve orman zararlısı larvalar üzerinde toksik etki gösteren bir toprak bakterisidir (Azizoğlu vd., 2013). Birçok böcek zararlısına karşı kullanılan insektisidal pazarın yaklaşık %2'sini oluşturmaktadır (Alper vd., 2013). Etkinlikleri Cry ve Cyt toksinleri olarak bilinen insektisit etkili gözenek oluşturan proteinlere dayanır (Bravo vd., 2011). Bu derlemede Btk'nin farklı böcek takımlarına ait türlere karşı insektisidal olarak etkinliği karşılaştırmalı olarak sunulup gözden geçirilmiştir. Mousavi vd. (2025), *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantridae)'nin 2. ve 3. evre larvaları üzerine, Apirajkamol vd. (2025), *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) larvalarına karşı toksisitelerini belirlemek amacıyla 8 farklı Bt izolatını biyotestlerde kullanmıştır. Mao vd. (2025), NPV ve Bt suşlarının *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae), larvalarına karşı patojenitelerini hem bireysel hem de kombinasyon halinde değerlendirmiştir. Ishtiaq vd (2024), laboratuvar koşullarında, bitki ekstraktlarının ve Bt suşlarının, *Trilocha varians* (Lepidoptera: Bombycidae) türüne ait farklı larva evreleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Baptiste vd. (2024), *Beauveria bassiana* + *Metarhizium anisopliae* (Bometil) ve yalnızca *B. bassiana* (Ballvéria) ile Bt bakterisinden formüle edilen mikrobiyal insektisitlerin, ayrıca bu ürünlerin kimyasal insektisitler kombinasyonlarının *Myochrous armatus* (Coleoptera: Chrysomelidae),erginlerine karşı etkinliğini değerlendirmiştir. Ayra-Pardo vd., (2025), Bt Cry1Ia protoksininin *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae) larvalarına karşı etkilerini test etmişlerdir. Sonuç olarak, yapılan çalışmalar, *B. thuringiensis*'in farklı böcek takımlarına ait zararlı türler üzerinde tür ve evreye bağlı değişen ancak genel olarak yüksek düzeyde insektisidal etki gösterdiğini ortaya koymakta olup, Bt'nin biyolojik mücadele kapsamında çevre dostu ve etkili bir alternatif olarak entegre zararlı yönetimi programlarında geniş kullanım potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Bacillus thuringiensis*, Biyolojik mücadele, İnsektisidal etki, Entomopatojen bakteri

ABSTRACT

Bacillus thuringiensis (Bt) bacteria are soil-dwelling microorganisms and insect pathogens that have toxic effects on the larvae of many agricultural and forest pests (Azizoğlu et al., 2013). They currently account for around 2% of insecticides used against various insect pests (Alper et al., 2013). Their effectiveness is based on pore-forming insecticidal proteins known as Cry and Cyt

toxins (Bravo et al., 2011). This review presents and compares the insecticidal efficacy of Btk against species from various insect orders. Mousavi et al. (2025) investigated the impact of Bt on second and third instar larvae of *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae), and Apirajkamol et al. (2025) examined the toxicity of eight distinct Bt isolates on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. Mao et al. (2025) evaluated the pathogenicity of NPV and Bt strains, both individually and in combination, against *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. Ishtiaq et al. (2024) investigated the effects of plant extracts and Bt strains on the different larval stages of *Trilocha varians* (Lepidoptera: Bombycidae) in a laboratory setting. Baptiste et al. (2024) assessed the efficacy of microbial insecticides formulated from *Beauveria bassiana* + *Metarhizium anisopliae* (Bometil), *B. bassiana* alone (Ballvéria) and Bt, both individually and in combination with the chemical insecticides, against the adult beetle *Myochrous armatus* (Coleoptera: Chrysomelidae). Ayra-Pardo et al. (2025) examined the impact of the Bt Cry1IA protoxin on the larvae of *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae). In conclusion, these studies demonstrate that *B. thuringiensis* generally exhibits high levels of insecticidal activity against harmful species from various insect orders. However, the efficacy varies depending on the species and its developmental stage. This highlights the strong potential of Bt as an environmentally friendly and effective alternative in biological control, as well as its broad applicability in integrated pest management programmes.

Keywords: *Bacillus thuringiensis*, Biological control, Insecticidal effect, Entomopathogenic bacteria

ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING PUBLIC INTEREST IN SAVING AT ISLAMİC BANKS

Rifqa Rosyita Ammaliah

State Islamic University K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Economics and Islamic Business, Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-8670-7510

Putri Maulida Yani

State Islamic University K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Economics and Islamic Business, Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-2656-0782

Nayla Ifa Safitri

State Islamic University K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Economics and Islamic Business, Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-0517-1391

ABSTRACT

This study aims to analyze the factors that influence people's interest in saving at Islamic banks, given that Islamic financial institutions are increasingly strategic in supporting national economic growth and promoting Sharia-based financial inclusion. The background of this study is based on the phenomenon of the low market penetration of Islamic banking compared to conventional banks, even though Indonesia has the largest Muslim population in the world. The factors examined include public knowledge of Islamic principles, service quality, profit sharing rates, promotions, and trust in the Islamic banking system. The research method used is a quantitative approach by distributing questionnaires to respondents who are customers and prospective customers of Islamic banks. The data is then analyzed using multiple linear regression to determine the influence of each variable. The results of the study show that knowledge of sharia and trust have a significant influence on interest in saving, whereby the greater the public's understanding of the advantages of sharia contracts and their trust in the integrity of banks, the greater their interest in saving. Meanwhile, promotion and service quality have a moderate influence, which means that more innovative marketing and service strategies are needed to increase the attractiveness of Islamic banks. Profit sharing also has a positive influence, although it is not a major determining factor because most customers place greater emphasis on Sharia compliance. The conclusion of this study is that public interest in saving at Islamic banks is not only determined by economic benefits, but also by aspects of religiosity, trust, and service experience. The implications of this study are expected to provide input for Islamic banks to improve Islamic financial literacy, strengthen their image of trustworthiness, and expand product innovation in order to attract more customers and compete with conventional banks.

Key Words: Interest in Saving, Islamic Banks, Sharia Knowledge, Trust, Profit Sharing

ANALYSIS OF THE EFFECT OF SUGARY DRINK CONSUMPTION HABITS ON THE RİSK OF DIABETES MELLITUS IN ADOLESCENTS

Dyah Ayu Nawang Wulan

Universitas Islam Negeri K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Sharia Banking, Central Java

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-3475-9230

Muflikha

Universitas Islam Negeri K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Sharia Banking, Central Java

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-7670-3879

Mezaluna Ghaisani Putri

Universitas Islam Negeri K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Sharia Banking, Central Java

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-5855-2716

ABSTRACT

This study aims to understand the influence of sugary drink consumption habits on the risk of diabetes mellitus in adolescents. The background of the research departs from the increasing trend of modern lifestyles that tend to favor high-sugar drinks, such as packaged drinks, boba, and carbonated drinks. This habit is suspected to be one of the risk factors for metabolic disorders, especially type 2 diabetes mellitus at a young age. The research method used was qualitative with a phenomenological study approach, where data was obtained through in-depth interviews and observations of 15 adolescents who regularly consumed sugary drinks. Data analysis was carried out by reduction, presentation, and conclusion drawing techniques. The results of the study showed that most adolescents consumed sugary drinks more than three times a week without paying attention to the sugar content. From the interviews, it was also revealed that adolescents have low awareness of long-term health risks, as well as the influence of the friendship environment and social media in forming these habits. The conclusion of this study is that the habit of consuming sugary drinks has the potential to increase the risk of diabetes mellitus in the future, especially if it is not balanced with a healthy diet and sufficient physical activity. Therefore, more intensive nutrition education and health campaigns are needed to increase adolescents' awareness in reducing excess sugar consumption.

***Keywords**: Consumption of Sugary Drinks, Adolescents, Lifestyle, Diabetes Milites, Health Risks*

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF INFLUENCER MARKETING ON INCREASING BRAND AWARENESS FOR BEAUTY CLINICS IN THE DIGITAL AGE

Mega Aulia
Universitas Islam Negeri K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Sharia Banking, Central Java[1]
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-0286-1490

Putri Anindi Nurul'Aini
Universitas Islam Negeri K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Sharia Banking, Central Java[2]
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-6284-7088

M. Tegar Abdillah Akbar
Universitas Islam Negeri K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Sharia Banking, Central Java[3]
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-1386-9685

Muhamad Rafiq Ibnu Agso
Universitas Islam Negeri K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Sharia Banking, Central Java[4]
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-9138-7144

Abstract

In today's digital age, influencer marketing has become one of the most widely used promotional strategies by businesses, including beauty clinics, to build brand awareness. This study aims to analyze the effectiveness of influencer marketing in increasing brand awareness in beauty clinics using a qualitative approach. The method used is a descriptive qualitative study with data collection techniques through in-depth interviews with five informants, consisting of beauty clinic owners/managers, influencers who have collaborated with the clinic, and customers who have been exposed to promotional content. The data is also reinforced by observations of social media content and documentation of marketing campaigns. The results of the study show that the effectiveness of influencer marketing is greatly influenced by the credibility and authenticity of the influencer, as well as the compatibility between the influencer's character and the clinic's brand image. Strategies involving storytelling and engaging visual content are considered more successful in attracting audience attention and building emotional connections with the brand. This study concludes that influencer marketing can be an effective strategy for increasing brand awareness, but it needs to be done with the right selection of influencers and a planned communication approach.

Keywords: *influencer marketing, brand awareness, beauty clinic, qualitative method, social media.*

ARCHITECTURAL AESTHETICS AND FUNCTIONAL PLANNING: TOWARD HARMONIZED DESIGN

Melik Sami

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.
LACOMOFA Biskra laboratory. Algeria.

Khelil Sara

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.

Tallal Abdel Karim Bouzir

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.

Abstract:

This paper explores the imperative unity between architectural aesthetics and functional planning to develop an integrated design methodology to meet the major problem of breaking down between the aesthetic aspects and functional performance in architectural practice. The study utilizes qualitative and quantitative research design utilizing the available design case studies, in-depth interviews with architects, and surveys of user experience to determine the best practices and to reveal possible contradictions in existing practices. The results indicate that a harmonious combination of the aesthetic aspect and usability factors do not only improve the overall user experience but also optimize the patient outcomes and the efficiency of operations in medical settings. In particular, the investigation highlights the major design strategies that can help reconcile aesthetic appeal and functionality and says that architectural spaces that achieve this balance can result in better healing conditions, higher satisfaction levels in patients, and higher staff efficiency. The implications of the findings are not limited to the scope of the individual healthcare facilities, but it appears that the architectural practices in support of the synergistic design philosophy has passed a paradigm of transformation. The study adds to the current literature on the subject by emphasizing the importance of interdisciplinary cooperation in the design of buildings and offers a paradigm that healthcare designers may follow to create an environment that is not only aesthetically pleasing but also functional in its capacity to contribute to the future of healthcare architecture and the role it has in the overall care of the patient.

Keywords: Architectural Aesthetics; Functional Planning; Harmonized Design; Human-Centered Architecture; Architecture and User Experience.

ARCHITECTURE AS COLLECTIVE MEMORY: HUMANITIES INSIGHTS INTO MONUMENTS AND MEMORIALS

Melik Sami

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.
LACOMOFA Biskra laboratory. Algeria.

Khelil Sara

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.

Tallal Abdel Karim Bouzir

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.

Abstract:

The connection between architecture and collective memory is a vital area of investigation in the humanities which provides a perspective on how societies memorize, preserve and negotiate their pasts through the constructed environment. Monuments and memorials are beyond materiality and work as a living vessel of memory and cultural identity, as the interaction between space, form and symbolism makes it easier not only to mourn but also to reflect. Basing itself on some of the earliest scholarship by Maurice Halbwachs, Aleida Assmann and Pierre Nora, this paper places memorial architecture as an agent and mediator of the conflicted historical narratives, which demonstrates how structures mediate and store collective trauma, resilience and identity. See the 9/11 Memorial in New York with its reflecting pools to encourage reflection, or the Holocaust Memorial in Berlin with its disjunction stelae requiring visitors to confront historical trauma, as examples of how architectural language can bring forth strong emotional reactions and continue to hold intergenerational dialogue. Equally, arguments over the removal of the Bronze Soldier in Tallinn demonstrate the political aspects of remembrance and how monuments may become a source of conflict over the negotiation of national identity. The article merges theoretical perspectives of memory research with interdisciplinary theoretical perspectives of cultural policy, trauma theory, and digital humanities, such as new practices of digital memorial architecture that archive and recycle memory through the virtual realm and makes collective memory extend into the digital era. The case studies of the Chattri Indian Memorial and archeological activities at the WWII sites in Berlin serve to further emphasize the idea that the memorials serve not merely as commemorative objects, but also as venues of ritual, tourism and critical interaction with history. Finally, the findings suggest that monuments cannot be considered as inert objects but as dynamic cultural texts that redefine the contradictions between remembering and forgetting, and determine how the societies address and redefine their own pasts. The need to create practices through design that help to recognize complexity, engage in dialogue, and build resilience targets the awareness of complexities and the importance of cultural memory through the use of monuments and memorials as tools of collective memory and critical thinking, as highlighted in this study.

Keywords: Collective Memory; Memorial Architecture; Symbolism in Architecture; Humanities and Architecture; Cultural Identity.

ARCHITECTURE, PHILOSOPHY, AND THE HUMAN CONDITION IN THE BUILT ENVIRONMENT

Melik Sami

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.
LACOMOFA Biskra laboratory. Algeria.

Khelil Sara

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.

Tallal Abdel Karim Bouzir

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.

Abstract:

This paper explores the multifaceted nature of the relationship between architecture and philosophy that influence the human condition in the built environment with a focus on how design affects human experience, interpersonal relationships, and affective well-being. Through qualitative methodologies which include case studies, interviews, and surveys this study has been able to show that architectural aspects have a strong impact on the perceptions of individuals and their experiences in different environments. The most important results show that carefully designed architecture not only vastly improves the emotional experience but also promotes social connectivity to specific spaces as well as therapeutic spaces, especially in healthcare institutions. The importance of such findings consists in the fact they can be used to design healthcare settings implying that architecture might be the key to fostering healing and improving patient outcomes. This research shows that interdisciplinary solutions that incorporate philosophy into buildings architecture are necessary by proving that a balanced approach can be achieved by considering the physical realm and the emotional well-being. Finally, the study suggests a more sophisticated interpretation of the influence of the built environment on human experience and urges stakeholders in the healthcare industry to emphasize design strategies including psychological and emotional well-being as a component of patient care. The extended implications are to highlight the necessity of the collaboration between the architects, medical community, and the policymakers and to make spaces not only practical but also supportive of the overarching well-being, thus making healthcare architecture a crucial part of well-being.

Keywords: Philosophy of Architecture; Human Condition; Phenomenology in Architecture; Human-Centered Design; Cultural Identity.

ÂŞIK GELENEĞİNDE İNANÇ VE İFADE: KARACAOĞLAN'IN ŞİİRLERİNDE DİNÎ YANSIMALAR

RELIGIOUS ELEMENTS IN KARACAOĞLAN'S POEMS

Abdulhamit TOPRAK

Doçent Doktor, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Erbaa Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi, Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü, Tokat, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0717-5148

ÖZET

Âşık edebiyatı bireysel duyguların yanı sıra toplumsal hafızanın, inançların ve dinî söylemlerin de dile geldiği bir edebî gelenektir. Bu bağlamda 17. yüzyılın en önemli temsilcilerinden Karacaoğlan daha çok aşk, tabiat ve gurbet temalarıyla tanınmakla birlikte, şiirlerinde dikkat çekici ölçüde dinî unsurlara da yer vermiştir. Bu bildiride, Karacaoğlan'ın şiirlerinde yer alan dua, beddua, kader, tevekkül, ahiret ve tasavvufi göndermeler gibi unsurlar âşık geleneği bağlamında incelenerek bu unsurların işlevi ortaya konulmaktadır. Nitel yöntemin benimsendiği bu çalışmada, Karacaoğlan'a atfedilen şiirler metin merkezli bir bakışla ele alınmış ve içerik analizi yapılmıştır. İnceleme sonucunda, şairin dinî motifleri doğrudan öğüt verici ya da didaktik bir amaçla kullanmadığı; daha çok, bireysel duyguların ifadesinde estetik ve işlevsel bir araç olarak kullandığı belirlenmiştir. Dua ve beddua kalıpları, halkın sözün gücüne olan inancını yansıtarak bireysel duygulara toplumsal meşruiyet kazandırmaktadır. Kader, alın yazısı, kefen, mezar, nasip ve kısmet gibi kavramlar, aşk acısı ya da gurbet hüznü gibi bireysel yaşantıları kolektif bir dil üzerinden anlamlandırmaktadır. Ayrıca Hz. Yusuf, Hz. İbrahim, Azrail, cennet, cehennem, melek ve hurî gibi İslâmî referansların tasavvufi bir mesaj verme amacı gütmeksizin sevgili tasvirlerinde veya aşkın yüceliğini anlatmada kullanıldığı görülmektedir. Karacaoğlan'ın bu yönüyle Pir Sultan Abdal veya Kaygusuz Abdal gibi doğrudan tasavvufi-dinî mesaj veren âşıklardan farklı olduğu görülmüştür; zira o, dinî söylemi gündelik hayatın dili içinde, tabiat ve aşk temalarıyla kaynaştırarak estetik bir unsur haline getirmiştir. Bu durum Karacaoğlan'ın, aşk ve tabiat şairliğinin yanı sıra halkın inanç dünyasını, dinî değerlerini ve manevi hassasiyetlerini de yansıtan bir sanatçı olarak değerlendirilmesini gerektirmektedir. Yine Karacaoğlan'ın şiirlerinde Hüma, Turna, Lokman ve yedi sayısı gibi mitolojik ögelere de şiirlerinde yer vermesi, edebi ve kültürel anlamda önemli bir âşık olarak anılmasını sağlamıştır. Karacaoğlan'ın şiirlerinde yer alan bu ögeler, onun âşık geleneğinde inanç ve ifade ilişkisinin özgün bir örneğini teşkil etmekte; bireysel ile toplumsal, dünyevî ile uhrevî arasındaki sınırların nasıl şiirsel bir bütünlük içinde sunulduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Âşık Geleneği, Karacaoğlan, Şiir, İnanç.

ABSTRACT

Minstrel literature is a literary tradition that expresses not only individual feelings but also collective memory, beliefs, and religious discourses. In this context, Karacaoğlan, one of the most important representatives of the 17th century, is primarily known for his themes of love, nature, and exile, but also incorporates significant religious elements into his poems. This paper

examines elements such as prayers, imprecations, fate, reliance on God, the afterlife, and Sufi allusions in Karacaoğlan's poems within the context of the minstrel tradition, revealing the function of these elements. Adopting a qualitative method, this study examines poems attributed to Karacaoğlan from a text-centric perspective and conducts a content analysis. The analysis demonstrates that the poet does not employ religious motifs for direct, didactic purposes; rather, he uses them as aesthetic and functional tools for expressing individual feelings. The patterns of prayer and imprecation reflect the public's belief in the power of words, lending social legitimacy to individual feelings. Concepts such as fate, destiny, shroud, grave, destiny, and destiny give meaning to individual experiences such as the pain of love or the sorrow of being away from home through a collective language. Furthermore, Islamic references such as Joseph, Abraham, the Angel of Death, heaven, hell, angels, and houris are used in depictions of lovers or to express the sublimity of love without any intention of conveying a Sufi message. In this respect, Karacaoğlan differs from bards who conveyed direct Sufi-religious messages, such as Pir Sultan Abdal or Kaygusuz Abdal, because he transformed religious discourse into an aesthetic element by integrating it within the language of everyday life, with themes of nature and love. This necessitates that Karacaoğlan be considered not only a poet of love and nature, but also an artist who reflected the people's world of beliefs, religious values, and spiritual sensitivities. Karacaoğlan's inclusion of mythological elements such as Huma, Crane, Lokman, and the number seven in his poems has earned him a reputation as a significant poet in literary and cultural terms. These elements in Karacaoğlan's poems constitute a unique example of the relationship between belief and expression in the poetic tradition, demonstrating how the boundaries between the individual and the social, the worldly and the otherworldly, are presented within a poetic unity.

Keywords: The Tradition of the Poem, Karacaoğlan, Poetry, Belief.

BAZİK SON ÜRÜNLERE DAYANIKLI ESANS GELİŞTİRME

DEVELOPMENT OF ESSENCES RESISTANT TO BASIC END PRODUCTS

Seher Mersin Portakal
Elso Kimya, Esans Ar-Ge Laboratuvarı, Bahçelievler, İstanbul

ÖZET

Endüstriyel temizlik ürünlerinde kullanılan esansların formülasyon stabilitesi, ürünün tüketici nezdindeki algısını ve pazardaki sürdürülebilir başarısını doğrudan etkilemektedir. Özellikle pH 12–14 aralığında yer alan çamaşır suyu gibi son derece bazik ortamlarda esans bileşenleri hızlı bir şekilde parçalanabilmekte, bulanıklık, faz ayrışması ve koku kaybı gibi olumsuzluklara yol açabilmektedir. Bu bağlamda gerçekleştirilen "Bazik Son Ürünlere Dayanıklı Esans Geliştirme Projesi", hem literatür araştırmalarına hem de kapsamlı laboratuvar analizlerine dayalı olarak yürütülmüş ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Proje kapsamında öncelikle marketing departmanı ile iş birliği içerisinde trend analizleri yapılmış, tüketici talebinin özellikle limon ve çam karakterleri üzerinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Ardından Elso Kütüphanesinde mevcut hammadde portföyü incelenmiş, seçilen hammaddeler GC-MS/Headspace analizleri ile değerlendirilmiştir. Çamaşır suyu bazında yapılan bu analizler sonucunda dayanıklılığı yüksek hammaddeler belirlenmiş, koku notları sınıflandırılarak tablo haline getirilmiştir. Belirlenen hammaddelerle esans formülasyonları hazırlanmış, yoğunluk, kırılma indisi, pH değerleri ve solvent uyumlulukları test edilmiştir.

Hazırlanan esanslar %0,2 dozaj seviyesinde son ürünlere uygulanmış ve stabilite testleri gerçekleştirilmiştir. Bu testlerde parçalanma, bulanıklık, faz ayrışması ve koku kaybı gibi kritik parametreler gözlemlenmiştir. Stabilite testlerinden başarıyla geçen esanslar olfaktif değerlendirmelere tabi tutulmuş ve aplikasyon çalışmaları tamamlanmıştır. Sonuçlar, yalnızca limon ve çam değil, aynı zamanda beyaz sabun, lavanta, okyanus, gül, limon kabuğu, meyve ve kuru meyve gibi karakterlerde de başarılı formülasyonlar geliştirildiğini ortaya koymuştur.

Proje çıktıları, yalnızca firmamızın ürün çeşitliliğini artırmakla kalmamış, aynı zamanda asidik son ürünlere dayanıklı esans geliştirme çalışmalarına da zemin hazırlamıştır. Elde edilen deneyim, bilgi birikimi ve metodolojik yaklaşım sayesinde, Ar-Ge merkezimiz bazik koşullarda dayanıklı esans geliştirme konusunda sektörde öncü bir konum elde etmiştir.

Anahtar Kelimeler: Esans, Bazik Ürünler, Stabilite, GC-MS, Çamaşır Suyu, Koku Karakterleri

ABSTRACT

Fragrance stability in industrial cleaning products directly affects consumer perception and long-term market success. In highly alkaline environments, such as bleach with a pH range of 12–14, fragrance components may degrade rapidly, resulting in turbidity, phase separation, and odor loss. Within this framework, the project entitled "Development of Fragrances Resistant to Alkaline End Products" was conducted, combining literature research, market trend analysis, and advanced laboratory methods.

The project began with a market-oriented trend analysis, revealing that consumer demand predominantly focused on lemon and pine olfactory notes. Subsequently, raw materials available in the Elso Library were analyzed using GC-MS/Headspace techniques in a bleach-based matrix. Stable raw materials were identified and classified according to their olfactory notes. Selected materials were formulated into fragrance compositions, and physicochemical properties such as density, refractive index, pH, and solvent compatibility were determined.

Prepared fragrances were tested at 0.2% dosage in end products, followed by stability tests evaluating degradation, turbidity, phase separation, and odor loss. Successful formulations were then subjected to olfactory assessments and application studies. Results demonstrated that not only lemon and pine but also white soap, lavender, oceanic, rose, lemon peel, fruity, and dried fruit notes were successfully developed into stable fragrances.

This project not only expanded the fragrance portfolio for alkaline cleaning products but also created a methodological foundation for future studies on acid-resistant fragrance development. The accumulated knowledge and expertise position our R&D center as a pioneer in the field of robust fragrance design under extreme conditions.

Keywords: Fragrance, Alkaline Products, Stability, GC-MS, Bleach, Olfactory Notes

BEYOND DOMESTIC WALLS: PROFESSIONS OF WOMEN AROUND THE PROPHET MUHAMMAD

Ms. Rahmath Nisha M.N

Research Scholar, School of Arabic and Islamic Studies, B.S Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology, Vandalur, Chennai, Tamil Nadu, India

https://orcid.org/0009-0006-7853-9315

Dr. M. Ahamedullah

Assistant Professor, School of Arabic and Islamic Studies, B.S Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology, Vandalur, Chennai, Tamil Nadu, India

https://orcid.org/0009-0000-5053-3380

Abstract:

The female companions of Prophet Muhammad ﷺ, played a dynamic role in the social, economic, and intellectual life of early Islam. Far from being confined to domestic spheres, they actively engaged in diverse professions that reflected their skills, independence, and contribution to society. This study explores these contributions, shedding light on the multifaceted roles of Sahabiyat as traders, farmers, educators, nurses, and leaders, thus offering a holistic understanding of their impact on the early Muslim society. The female companions of Prophet Muhammad ﷺ actively participated in economic, educational, medical, and social fields, balancing professional engagements with spiritual and communal duties. These professional roles reveal a comprehensive picture of women's active participation in early Islamic society. The Sahabiyat were not passive figures but agents of change who combined piety with productivity.

Khadijah bint Khuwaylid (RA) was a renowned merchant whose successful trade caravans reflected women's economic leadership, while As-Shifa bint Abdullah (RA) combined business skills with literacy and was later appointed as a market supervisor by Caliph Umar ibn al-Khaṭṭab (RA). In agriculture, Asma bint Abi Bakr (RA) and Umm Sulaym (RA) worked on farms and contributed to household economies, while Zaynab bint Jahsh (RA) excelled in tanning and handicrafts, dedicating her earnings to charity. In the field of medicine, Rufaydah al-Aslamiyyah (RA) is recognized as the first nurse in Islam, and Umm Atiyyah al-Anṣariyyah (RA) served as a nurse and midwife, assisting both in battle and community healthcare. Education and scholarship also flourished, with Aisha bint Abi Bakr (RA) emerging as a leading scholar, jurist, and transmitter of hadith, and As-Shifa (RA) teaching literacy to other women.

This study underscores their professional and communal contributions of the Sahabiyat remain timeless examples of women's empowerment in Islam, offering valuable lessons for contemporary society on integrating spirituality with active social and professional participation.

Keywords: Female Companions, Professional and Communal Contributions, Integrating Spirituality

KÜRESEL SU POLİTİKALARININ TÜRKİYE ÜZERİNE ETKİLERİ

IMPACTS OF GLOBAL WATER POLICIES ON TURKEY

Mustafa DİNÇ

Doktora Öğrencisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi, İzmir, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-4246-5549

ÖZET

İklim değişikliğinin olumsuz etkileri ile sanayileşme ve tarımsal üretimi artıran nüfus artışı nedeniyle küresel su politikaları, özellikle son yıllarda uluslararası gündemde önemli yer tutmaktadır. Birleşmiş Milletler sürdürülebilir kalkınma amaçlarında temiz suya erişimin sağlanması ve temiz içme suyunun güvence altına alınması, Avrupa Birliği'nin Su Çerçeve Direktifi, OECD'nin Yönetişim İlkeleri ve Paris Anlaşması gibi küresel düzenlemeler uluslararası su politikalarına yön verdiği gibi, ülkelerin ulusal politikalarında da etkili olmaktadır. Türkiye, yıllık kişi başına 1311 metreküp tatlı su varlığıyla su stresi çeken ülkeler arasında kabul edilmekte ve yakın gelecekte de su kıtlığı riski ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu nedenle iklim değişikliğinin etkilerini çok yakından hissetmektedir. Özellikle Gediz, Konya, Büyük Menderes Havzaları gibi tarımsal üretimin ve dolayısıyla su tüketiminin yoğun olduğu yerlerde ve İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyükşehirlerde su kıtlığı riskinin artması; sulama tekniklerinin modernize edilmesi, ürün deseninin değiştirilmesi ve su ayak izi gibi uygulamaların hayata geçirilmesinin önemini ortaya koymaktadır.

Küresel su politikaları, Türkiye'yi teknik tedbirlerin yanında kurumsal ve idari düzenlemelerle de etkilemiştir. Havza bazlı ve entegre su yönetimi anlayışının benimsenmesi, sanal su ve sanal su ticareti kavramlarının kamuoyunda yer bulması, uluslararası fonların su kaynaklarının korunması için kullanılması gibi stratejiler bu yansımaların ürünleridir. Bu noktada Türkiye'nin dezavantajları; küresel normlara uyum sürecinde karşılaşılan kurumsal kapasite sorunları, mevzuatın parçalı yapısı ve yerel düzeydeki katılımın sorunlu olması olarak sayılabilir.

Elde edilen bulgulara göre Türkiye'nin küresel su politikalarına uyum sağlaması son derece elzem olmakla beraber, aynı zamanda özgün politikaların da üretilmesi gerekmektedir. Küresel politikalardan kaynaklanan su yönetimi stratejilerinin yerele uygun ve özgün uygulamalarla geliştirilmesi, önemli bir gereklilik arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Küresel Su Politikaları, Su Yönetimi, İklim Değişikliği, Su Stresi

ABSTRACT

Due to the adverse impacts of climate change, rapid population growth, industrialization, and increasing agricultural production, global water policies have gained significant importance in the international agenda, particularly in recent years. Global frameworks such as the United Nations Sustainable Development Goals (SDG 6) on ensuring access to clean water and sanitation, the European Union's Water Framework Directive, the OECD's Principles on Water Governance, and the Paris Agreement guide global water policies and also shape national strategies. Turkey, with an annual renewable freshwater availability of 1311 m³ per capita, is

considered a water-stressed country and faces the risk of future water scarcity. Consequently, the country is experiencing the impacts of climate change more severely. Particularly in basins with intensive agricultural production such as Gediz, Konya, and Büyük Menderes, as well as in metropolitan areas like Istanbul, Ankara, and Izmir, the growing risk of water scarcity highlights the importance of modernizing irrigation techniques, revising crop patterns, and incorporating practices such as water footprint accounting.

Global water policies influence Turkey not only through technical measures but also by promoting institutional and administrative reforms. The adoption of basin-based and integrated water management approaches, the emergence of concepts such as virtual water and water trade in public discourse, and the utilization of international funds for the protection of water resources are among the reflections of these policies. However, challenges such as limited institutional capacity, a fragmented legal framework, and insufficient local participation hinder the full implementation of these norms.

Findings reveal that while alignment with global water policies is crucial, the development of context-specific national strategies is equally essential. Supporting globally inspired water management strategies with locally adapted and innovative practices emerges as a critical requirement for ensuring sustainable water management.

Keywords: Global Water Policies, Water Management, Climate Change, Water Stress

TÜRKİYE'DEKİ BANKACILIK SEKTÖRÜNÜN BECERİ İHTİYAÇLARININ BELİRLENMESİ: KAPSAM GEÇERLİLİĞİ UYGULAMASI[1]

DETERMINING THE SKILL REQUIREMENTS OF THE BANKING SECTOR IN TÜRKİYE: A CONTENT VALIDITY STUDY[2]

Adem ALTAY

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Dış Ticaret Programı.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0000-0000-0000

Özet

Giriş ve Amaç: Bu çalışma, Türkiye'de bankacılık sektörünün değişen yetkinlik beklentileri ile yükseköğretimdeki bankacılık/finans program çıktıları arasındaki uyumu değerlendirmek amacıyla bir "Beceri İhtiyaçları Ölçeği" geliştirmekte ve kapsam geçerliliğini sınamaktadır. Literatür taraması ve sektör analiziyle oluşturulan madde havuzu, sektör-eğitim hizalanmasını ölçebilecek boyut ve göstergeleri sistematik biçimde derlemeyi hedeflemiştir.

Gereç ve Yöntem: İki aşamalı uzman değerlendirmesi yürütülmüştür: (i) temel boyutların belirlenmesi (n=9) ve (ii) her boyuta ilişkin kriterlerin uygunluk değerlendirmesi (n=12). Kapsam geçerliliği Lawshe Kapsam Geçerlilik Oranı (KGO) ve Kapsam Geçerlilik İndeksi (KGİ) ile test edilmiştir. Eşik değerlerin altında kalan maddeler, ölçeğin içerik bütünlüğünü güçlendirmek amacıyla elenmiştir.

Bulgular: Beş ana boyu -tGörev Performansı, Kişisel-Entelektüel Gelişim Açıklığı, Akademik Bilgi, Teknoloji ve Teknolojik Gelişmelere Uyum, Kurumsal Çalışma Yapısına Entegrasyon- genel olarak yüksek kapsam geçerliliği sergilemiştir (ör. C ve D: KGİ=0,917; A ve B: KGİ=0,861; E: KGİ=0,867). İletişim, müşteri odaklı hizmet standartları, problem çözme, mevzuat/kredi yönetimi bilgisi, analitik hesaplama, BT etkinliği, kurumsal bilgi sistemlerine uyum ve ekip çalışması gibi maddeler yüksek KGO değerleriyle desteklenmiştir. Buna karşılık "Uluslararası bankacılık işlemleri" ile bazı niş ileri teknik maddeler elenmiştir.

Tartışma ve Sonuç: Bulgular, sektör beklentilerinin finansal-teknik bilgi, dijital okuryazarlık, müşteri ilişkileri ve örgütsel entegrasyonu birleştiren çok alanlı bir yetkinlik setinde yoğunlaştığını göstermektedir. Üniversite müfredatlarının özellikle dijital bankacılık, fintek, veri analitiği ve siber güvenlik içerikleriyle güçlendirilmesi önerilmektedir. Geliştirilen ölçek, sonraki geçerlik-güvenirlik adımlarına (AFA/DFA; ölçüt ve yapı geçerliği) sağlam bir temel sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bankacılık sektörü; beceri ihtiyaçları; kapsam geçerliliği; Lawshe KGO/KGİ; uzman paneli; yetkinlik modeli; dijital bankacılık; müfredat uyumu.

[1] Bu çalışma Prof. Dr. Mehmet Arslan danışmanlığında Adem Altay tarafından Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nde hazırlanan ve 2024 yılında savunulan "Türkiye'deki Bankacılık Eğitimi ile Bankacılık Sektörünün Beceri İhtiyaçlarının Karşılaştırmalı Analizi" isimli doktora tez çalışmasından türetilmiştir.

[2] This study is derived from the doctoral dissertation titled 'A Comparative Analysis of Banking Education in Türkiye and the Skill Requirements of the Banking Sector,' prepared by Adem Altay under the supervision of Prof. Dr. Mehmet Arslan at Ankara Hacı Bayram Veli University, Institute of Graduate Studies, and defended in 2024.

ABSTRACT

Introduction and Purpose: This study develops a "Skill-Requirements Scale" to evaluate the alignment between evolving competency expectations in Türkiye's banking sector and the learning outcomes of higher-education banking/finance programs, and tests its content validity through expert judgment.

Materials and Methods: A two-stage expert procedure was implemented: (i) identification of core dimensions (n=9) and (ii) evaluation of criteria within each dimension (n=12). Content validity was assessed using Lawshe's Content Validity Ratio (CVR) and Content Validity Index (CVI). Items below critical thresholds were removed to reinforce content coherence.

Results: Five core dimensions -Task Performance, Openness to Personal–Intellectual Development, Academic Knowledge, Technology and Adaptation to Technological Change, and Integration into Organizational Work Structures- showed generally high content validity (e.g., CVI=0.917 for C and D; CVI=0.861 for A and B; CVI=0.867 for E). Items such as communication, customer-oriented service standards, problem solving, regulation/credit management knowledge, analytical computation, effective IT use, compliance with corporate information systems, and teamwork exhibited high CVR values. Conversely, "International Banking Operations" and several niche advanced technical items were excluded.

Discussion and Conclusion: Findings indicate that sector expectations converge on a multi-domain competency set combining financial-technical knowledge, digital literacy, customer relations, and organizational integration. University curricula should be strengthened—particularly in digital banking, fintech, data analytics, and cybersecurity. The proposed scale provides a solid foundation for subsequent validation and reliability steps (EFA/CFA; criterion and construct validity).

Key Words: Banking sector; skill requirements; content validity; Lawshe CVR/CVI; expert panel; competency model; digital banking; curriculum alignment.

PRELIMINARY TRIALS OF OPTIMIZING *IN VITRO* PROPAGATION OF THE HYBRID PISTACHIO ROOTSTOCK UCB-1 (*PISTACIA ATLANTICA* X *PISTACIA INTEGERRIMA*) BY BIOREACTORS

Dr. Chokri BAYOUDH

LR21AGR03-Production and Protection for a Sustainable Horticulture, Regional Research Centre on Horticulture and Organic Agriculture (CRRHAB), 4042 Chott-Mariem, IRESA, Tunisia

ORCID: 0000-0002-7531-2979

Mrs Hedil GAAYA

Higher Agronomic Institute (ISA), 4042 Chott-Mariem, IRESA-University of Sousse, Tunisia.

Mrs Afifa MAJDOUB

Regional Research Centre on Horticulture and Organic Agriculture (CRRHAB), 4042 Chott-Mariem, IRESA, Tunisia.

Pr. Taoufik BETTAIEB

Laboratory of Horticultural Sciences, National Agronomic Institute of Tunisia, University of Carthage, 43 Avenue Charles Nicolle, 1082 Tunis, Tunisia.

The hybrid pistachio rootstock UCB-1 (*Pistacia atlantica* × *P. integerima*) is a considerable commercial rootstock mostly used for the production of pistachio plants because of its greater growth, large productivity and high soil performance. *In vitro* propagation protocols of this rootstock were recently established for the rapid multiplication of high quality plants. Via these protocols, the multiplication step of vitroshoots was mainly performed on solid media (POM, MS and WPM basal media). The use of liquid media, with bioreactors or TIS (Temporary Immersion Systems) containers applied for the multiplication of many crops (Banana, date palm, eucalyptus, etc.) was with great benefits and has highly optimized this micropropagation step. Thus, trials to optimize the *in vitro* multiplication of UCB-1 rootstock by bioreactor was applied on liquid POM medium, enriched with 1 mg/l mT (metatopolin) and 0.2 mg/l IBA (Indole Butyric Acid). Preliminary results show that bioreactors have greatly increased the multiplication rate (MR) of UCB-1 shoots leading to a MR of 2.7, higher than that obtained on solid medium and optimized the vitroplants quality. The micropropagated shoots were with important vigor and height, increasing 2.0 mm in tall during two weeks. Furthermore, these apparatus regenerate vitroplants with less necrosis and are so practical for the professionals since they produce massively high quality plants with reduced costs.

Keyword: Bioreactors, liquid medium, multiplication rate, UCB-1, vitroshoots.

DESIGN, HEMISYNTHESIS, CHARACTERIZATION, AND COMPUTATIONAL EVALUATION OF NOVEL TOTAROL-SCHIFF BASE DERIVATIVES FOR ANTICANCER APPLICATIONS

Ayoub Boualli

Laboratory of Organic Synthesis and Physico-Molecular Chemistry, Department of Chemistry, Faculty of Sciences Semlalia, PO Box 2390, Marrakech 40001, Morocco.

Oussama Taouala

Laboratory of Organic Synthesis and Physico-Molecular Chemistry, Department of Chemistry, Faculty of Sciences Semlalia, PO Box 2390, Marrakech 40001, Morocco.

Abdoullah Bimoussa

Laboratory of Organic Synthesis and Physico-Molecular Chemistry, Department of Chemistry, Faculty of Sciences Semlalia, PO Box 2390, Marrakech 40001, Morocco.

[2] Bioorganic Chemistry Team, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Chouaïb Doukkali University, El Jadida 24000, Morocco.

Yassine Laamari

Laboratory of Organic Synthesis and Physico-Molecular Chemistry, Department of Chemistry, Faculty of Sciences Semlalia, PO Box 2390, Marrakech 40001, Morocco.

My Youssef Ait Itto

Laboratory of Organic Synthesis and Physico-Molecular Chemistry, Department of Chemistry, Faculty of Sciences Semlalia, PO Box 2390, Marrakech 40001, Morocco.

Hamid Morjani

Bioorganic Chemistry Team, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Chouaïb Doukkali University, El Jadida 24000, Morocco.

Aziz Auhmani

Laboratory of Organic Synthesis and Physico-Molecular Chemistry, Department of Chemistry, Faculty of Sciences Semlalia, PO Box 2390, Marrakech 40001, Morocco.

Abstract

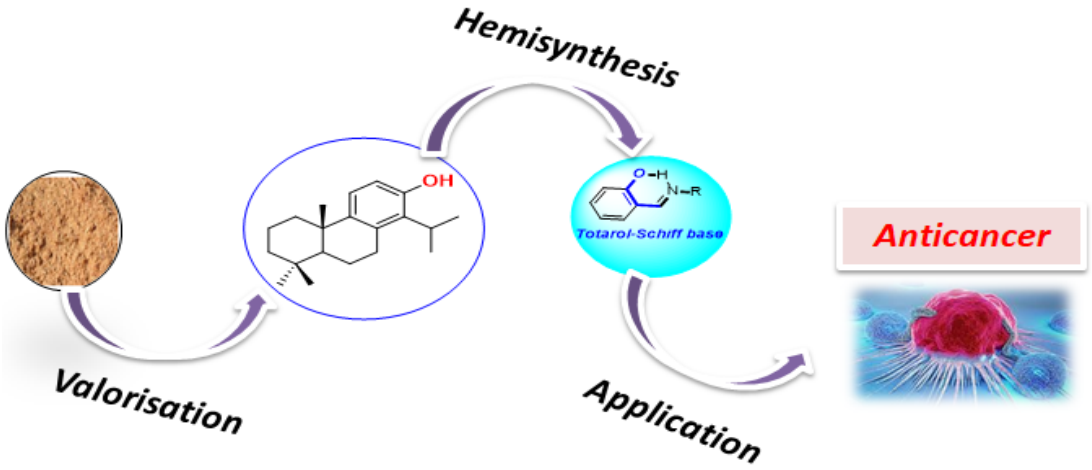
This study focuses on the design, hemisynthesis, characterization, and computational evaluation of novel Totarol-Schiff base derivatives with potential anticancer properties. Totarol, a diterpenoid from Tetraclinis articulata wood sawdust, exhibits significant biological activities.

To enhance its pharmacological potential, Schiff base moieties will be introduced into its structure.

Totarol will be isolated and characterized using spectroscopic techniques, then hemisynthesis reactions will generate new Totarol-Schiff base derivatives. Their cytotoxicity will be tested against selected cancer cell lines, and molecular docking and dynamics simulations will explore their interactions with cancer-related biological targets.

This study aims to add value to an underutilized natural resource while contributing to the development of more effective and less toxic anticancer agents. The integration of computational methods will enhance lead optimization, potentially accelerating the discovery of new drug candidates. By combining experimental and in silico approaches, this research offers a sustainable and innovative strategy for the discovery of novel bioactive molecules.

Keywords: Abietane diterpenes, Totarol-Schiff base, Molecular docking, Cytotoxic activity.



Scheme illustrating the studied methodology

ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR INDIVIDUALIZED REMEDIATION OF MISCONCEPTIONS IN BIOLOGY CONCEP

BRUNO, Ibeabuchi Anwuri

OGUNBAYO, Oluwatoyin Glory

OREKE, Obusor Happiness

AJIE, Uloma Glory

Department of Biology Education, Federal College of Education (Technical) Omoku, Rivers State, Nigeria.

Abstract

Persistent misconceptions remain a major barrier to effective learning in biology education. Traditional teaching approaches often fail to address these misconceptions, leading to poor conceptual understanding and performance. This study investigates the role of Artificial Intelligence (AI) in individualized remediation of biology misconceptions among secondary school students. A quasi-experimental design was adopted using 120 Senior Secondary II students in Rivers State, Nigeria, divided into experimental and control groups. Data were collected using the Biology Misconception Diagnostic Test (BMDT) and analyzed with descriptive and inferential statistics. Findings revealed that AI-powered interventions significantly improved students' conceptual understanding ($p < 0.05$) compared to conventional instruction. Teachers and students also perceived AI as effective for individualized learning support. The study recommends integrating AI-based tools into biology education, enhancing teacher training in AI applications, and investing in AI infrastructure for schools.

Keywords: Artificial Intelligence, biology education, misconceptions, individualized learning, remediation

DFT AND TD-DFT ANALYSIS OF QUINOXALINE DERIVATIVES AS ELECTRON DONORS FOR ORGANIC PHOTOVOLTAICS

El mostafa Benharaf
Team of Chemical Processes and Applied Materials, Sultan Moulay Slimane University, Polydisciplinary Faculty, Beni Mellal, Morocco.

Ikram Mennas
Team of Chemical Processes and Applied Materials, Sultan Moulay Slimane University, Polydisciplinary Faculty, Beni Mellal, Morocco.

A Arif
Team of Chemical Processes and Applied Materials, Sultan Moulay Slimane University, Polydisciplinary Faculty, Beni Mellal, Morocco.

Abdelmalek Matine
Molecular Modeling and Spectroscopy Research Team, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali University, El Jadida, Morocco. El Jadida, Morocco.

Abdelhakim Khourchech
Molecular Modeling and Spectroscopy Research Team, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali University, El Jadida, Morocco. El Jadida, Morocco.

Abdellah Zeroual
Molecular Modeling and Spectroscopy Research Team, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali University, El Jadida, Morocco. El Jadida, Morocco.

Mohammed El idrissi
Team of Chemical Processes and Applied Materials, Sultan Moulay Slimane University, Polydisciplinary Faculty, Beni Mellal, Morocco.

Abstract:

This theoretical study explores four quinoxaline-based derivatives (M1–M4) as potential electron donors for organic solar cells (OSCs) using DFT/TD-DFT calculations. The research evaluates their optoelectronic properties, including frontier molecular orbital energies, band gaps, and absorption spectra [1-2]. Compound **M3** is identified as the most promising candidate due to its narrowest band gap, broadest absorption spectrum, and high chemical softness, which suggest superior light-harvesting and charge-transport capabilities. While **M1** and **M2** have deeper HOMO levels that could lead to higher open-circuit voltages, their larger band gaps limit their light absorption efficiency. The study confirms that molecular design can effectively tune the properties of quinoxaline derivatives for high-performance organic photovoltaic applications.

Keywords: Quinoxaline derivatives, Organic solar, TD-DFT, photovoltaic applications, Charge transport, Energy bandgap

DRC MES PLANLAMA MODÜLÜ

DRC MES PLANNING MODULE

Cengiz ÖZDEMİR

Arge Mühendisi, DRC Kauçuk San. ve Tic. A.Ş., R&D Center, Sakarya, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-1024-5075

ÖZET

Günümüz üretim ortamlarında kaynakların etkin ve verimli kullanımı, rekabet avantajı elde edebilmek için kritik bir gerekliliktir. İşgücü, makine ve malzeme gibi temel üretim girdilerinin doğru zamanda ve doğru miktarda planlanması, işletmelerin verimlilik ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasında belirleyici olmaktadır. Bu çalışmada, üretim öncesi faaliyetleri kapsayan ve işletmelerin kapasite, makine, işgücü ve malzeme ihtiyaçlarını bütüncül bir şekilde analiz ederek optimum üretim programı oluşturan MES Planlama Modülü geliştirilmiştir.

Geliştirilen sistem, modüller arası entegrasyonu sağlayarak hem masaüstü hem de web tabanlı kullanım imkânı sunmaktadır. Prototip uygulama üzerinde oluşturulan test senaryoları ile fonksiyonel ve performans testleri gerçekleştirilmiş, ardından beta aşamasında kullanıcı deneyimi doğrulanmıştır.

Yenilikçi yönüyle proje, sürükle-bırak destekli çizelgeleme ekranı ve Gantt şeması tabanlı görselleştirme özellikleri sayesinde kullanıcıların üretim planlarına doğrudan müdahale edebilmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca, beş farklı raporlama seçeneği ile planlama sürecine ilişkin detaylı veriler elde edilebilmektedir.

Projenin sağladığı çıktılar arasında; üretim verimliliğinde %20 artış, stok maliyetlerinde %30 azalma, makine hazırlık sürelerinde düşüş ve müşteri memnuniyetinde %100'e varan iyileşme öngörülmektedir. Böylece, işletmelerin doğru ve esnek planlama yapabilmesi, kaynak kullanımını optimize etmesi ve rekabet gücünü artırması mümkün hale gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Üretim planlama, kaynak yönetimi, çizelgeleme, verimlilik, üretim yönetimi

ABSTRACT

In today's manufacturing environments, the effective and efficient use of resources is a critical requirement for achieving competitive advantage. The accurate planning of essential production inputs such as labor, machinery, and materials at the right time and in the right quantity plays a decisive role in enabling enterprises to reach their productivity and sustainability goals. In this study, an MES Planning Module was developed, which covers pre-production activities and comprehensively analyzes the capacity, machinery, labor, and material requirements of enterprises to create an optimum production schedule.

The developed system ensures integration between modules and provides both desktop and web-based usability. Functional and performance tests were conducted on prototype applications through test scenarios, followed by beta testing to validate user experience.

With its innovative features, the project allows users to directly intervene in production schedules through a drag-and-drop supported scheduling screen and Gantt chart-based visualization. In addition, five different reporting options enable users to access detailed data related to the planning process.

The outcomes of the project include an estimated 20% increase in production efficiency, a 30% reduction in inventory costs, shorter machine setup times, and up to a 100% improvement in customer satisfaction. Consequently, enterprises can achieve accurate and flexible planning, optimize resource utilization, and strengthen their competitiveness.

Keywords: Production planning, resource management, scheduling, efficiency, production management

MAGNETO-THERMAL TRANSPORT DYNAMICS OF BLOOD-BASED COUPLE STRESS NANO FLUID FLOW OVER A SENSOR SURFACE

P Raja Shekar

Department of Mathematics, VNR Vigana Jyothi Institute of Engineering and Technology, Telangana, India.

Abstract

This work numerically explores heat and mass transfer in an unsteady, two-dimensional, incompressible couple-stress nano fluid flowing over a sensor surface under a squeezing regime. The model incorporates magnetic field effects, viscous dissipation, and Ohmic heating with copper nano particles suspended in a blood based nano fluid to improve thermal performance. The governing highly nonlinear partial differential equations are transformed using similarity variables and solved with MATLAB bvp4c scheme. Results show that increasing the magnetic parameter enhances velocity, temperature and concentration, while a stronger squeezing effect suppresses them. Viscous dissipation amplifies temperature transport through Joule and fractional heating. The skin friction coefficient decreases with couple stress effect, the Nusselt number raises with Eckert number, and the Sherwood number decreases with greater wall permeability. The study offers new insights into sensor surface cooling and biomedical micro cantilever applications, extending previous models of couple stress nano fluid squeezing flows.

Keywords- Couple stress fluid; Nano fluid; Magnetic field; Viscous Dissipation; Sensor surface

ÇALIŞAN HEMŞİRELERİNİN MESLEKİ TUTUMLARININ BAZI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

EXAMINATION OF PROFESSIONAL ATTITUDES OF WORKING NURSES IN TERMS OF SOME VARIABLES

Doç. Dr. Fatma KARASU

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü

Kahramanmaraş, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7347-0981

Doç. Dr. Filiz POLAT

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü

Osmaniye, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8326-9504

ÖZET

Amaç: Bu çalışma; çalışan hemşirelerinin mesleki tutumlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.
Materyal ve Metod: Bu çalışma betimleyici tipte bir araştırmadır. Çalışma 30.05.2025-31.07.2025 tarihleri arasında 267 hemşire ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak, Kişisel Bilgi Formu ve Hemşirelik Mesleğine Yönelik Tutum Ölçeği (HMYTÖ) kullanılmıştır. İstatistiksel analizde verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile değerlendirilmiş ve verilerin normal dağıldığı saptanmıştır. Verilerin analizinde yüzde, frekans, ortalama, standart sapma, minimum, maksimum değerler olan tanımlayıcı istatistiklerin yanı sıra bağımsız gruplarda t, ANOVA testleri kullanılmıştır.
Bulgular: Hemşirelerin eğitim, hemşire olarak yeterli maddi kazanç elde etme durumları ile HMYTÖ yönelik toplam puan ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Hemşirelerin Hemşirelik Mesleğine Yönelik Tutum Ölçeği puan ortalamasının yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir.
Sonuç: Araştırmaya katılan hemşirelerin mesleğe yönelik tutum düzeylerinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hemşire, Meslek, Tutum

ABSTRACT

Aim: This study was conducted to determine the professional attitudes of working nurses.
Material and Method: This study is a descriptive study. The study was conducted with 267 nurses between 30.05.2025-31.07.2025 Personal Information Form and Attitude Scale Towards Nursing Profession were used as data collection tools. In statistical analysis, the conformity of the data to normal distribution was evaluated with Shapiro-Wilk test and it was determined that

the data were normally distributed. In the analysis of the data, descriptive statistics such as percentage, frequency, mean, standard deviation, minimum, maximum values, as well as t and ANOVA tests in independent groups were used.
Results: A statistically significant relationship was found between the nurses' education, their ability to earn sufficient financial income as nurses, and their total mean scores on the HMYTÖ ($p<0.05$). The nurses' mean scores on the Attitude Scale towards the Nursing Profession were found to be high.
Conclusion: It was determined that the nurses participating in the study had high attitudes towards the profession.
Keywords: Nurse, Profession, Attitude

ANALYZE THE DIFFERENCE AND RELATIONSHIP BETWEEN HUMAN RIGHTS AND HUMANITARIAN LAW

Renu Yadav

B.A. LL.B. (5th year) Sharda school of law Sharda University

Nishant Yadav

B.B.A. (3rd Year) School of management Gautam Buddha university

ABSTRACT

This paper explores the intricate relationship between human rights and humanitarian law, examining their distinct yet interconnected roles in protecting human dignity. Human rights law provides universal protections applicable at all times, safeguarding individuals' fundamental freedoms and rights regardless of the situation. In contrast, humanitarian law specifically addresses the conditions of armed conflict, aiming to mitigate the impact of war on those who are not or are no longer participating in hostilities. The study delves into the legal foundations, scope of application, key principles, and enforcement mechanisms of both legal regimes, highlighting how they complement and sometimes overlap in practice. It also addresses current debates and challenges, such as the enforcement of international standards in conflicts involving non-state actors and the impact of emerging technologies. The paper underscores the need for ongoing adaptation and reform to address contemporary issues and ensure the effective protection of individuals in all circumstances.

Keywords: human rights, humanitarian law, armed conflict, enforcement mechanisms, international justice.

DIGITAL WELLBEING: EXPLORING THE INTERPLAY OF TECHNOLOGY USE AND MENTAL HEALTH

Dr. Priya Choudhary

Assistant professor MIER College of Education, Jammu

Abstract

Digital wellbeing refers to the balance between the benefits and drawbacks of digital technology use, encompassing mental, emotional, and social health in the digital age. This study examines the multifaceted nature of digital wellbeing, highlighting its interconnected constructs, including digital literacy, online safety, and the impact of social media on self-esteem and interpersonal relationships. Utilizing a qualitative approach, we surveyed 50 participants to assess their digital habits, perceived well-being, and the influence of technology on their daily lives. Qualitative interviews provided insight into the nuanced experiences of individuals navigating digital environments. The findings indicate that while digital technology can enhance connectivity and access to information, excessive use correlates with increased anxiety, depression, and diminished face-to-face interactions. The present study proposes a framework for promoting digital wellbeing that includes educational interventions, community support, and policy recommendations aimed at fostering healthier digital practices. This research contributes to the growing discourse on the importance of cultivating a balanced relationship with technology to enhance overall well-being in an increasingly digital world.

Keywords: *Digital Wellbeing, Technology Use, Mental Health*

TRIPPLE -CHANNEL RETAIL DYNAMICS IN PHARMA MARKETS

K.Vaishnavi

R.Sriarasuvasan

S.Rubinthara

V.Keerthana

R.Kishore

Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research, Chennai, India-600073

Abstract

The pharmaceutical marketplace is undergoing a rapid transformation with the coexistence of three distinct yet interdependent retail channels: traditional community pharmacies, organized chain outlets, and emerging e-pharmacy platforms. This “triple-channel” ecosystem introduces new layers of competition, collaboration, and consumer choice that are reshaping access, pricing, and value delivery in healthcare. Unlike conventional dual-channel models, triple-channel dynamics amplify complexity by blending the personal trust of local pharmacies, the efficiency and scale of organized retail, and the convenience and digital reach of online services. This paper explores the economic and strategic interactions among these channels, analyzing how they influence market share distribution, price sensitivity, and patient accessibility. The study also highlights the regulatory, ethical, and infrastructural challenges posed by this evolving retail landscape, particularly in emerging economies where affordability and equity remain critical concerns. By integrating insights from health economics, consumer behavior, and supply chain resilience, the work proposes innovative frameworks for sustainable coexistence and balanced growth of all three channels. The findings aim to inform policymakers, industry stakeholders, and pharmacists about the opportunities and risks within this evolving system, ultimately advancing strategies for inclusive healthcare delivery and optimal patient outcomes.

Keywords: Triple-channel retail model, Pharmaceutical market dynamics, Community vs. organized vs. e-pharmacy, Healthcare access and affordability, Supply chain resilience in pharma, Digital health retail transformation, Pharmacoeconomics

SYNTHESIS, CHARACTERIZATION, IN VITRO ANTICANCER AND ANTIOXIDANT STUDIES, BIOLOGICAL EVALUATION OF NIRAPARIB-CONTAINING SCHIFF BASE AND FE(II), PD(II) METAL COMPLEXES

Kenan BULDURUN

Assoc. Prof. Dr., Muş Alparslan University, Health Services Vocational School, 5Department of Medical Services and Techniques, Muş, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2462-7006

Nevin TURAN ÖZEK

Prof. Dr., Muş Alparslan University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Chemistry, Muş, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6740-6812

Ahmet SAVCI

Assoc. Prof. Dr., Muş Alparslan University, Faculty of Art and Science, Department of Molecular Biology and Genetics, Muş, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9609-785X

Yusuf ALAN

Assoc. Prof. Dr., Bitlis Eren University, Vocational School of Health Services, Department of Medical Services and Techniques, Bitlis, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0007-0212

Mehmet Eşref ALKIŞ

Assoc. Prof. Dr., Muş Alparslan University, Faculty of Health Sciences, Department of Occupational Health and Safety, Muş, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3321-2873

ABSTRACT

Schiff bases are well-known compounds that are easily synthesized and purified. This is why they have attracted the interest of many researchers. Consequently, numerous Schiff bases have been synthesized and studied. As the variety and number of synthesized Schiff bases increased, researchers began exploring their different properties. Moreover, these compounds and their derivatives have gained increasing applications because of their versatile nature in catalysis, optical materials, chemical sensing and drug design. The (CH=N) and OH functional groups found in Schiff bases play key roles in the biological activity of these compounds. These groups facilitate interactions with biological systems by enabling the formation of chelate bonds through proton and electron donation. Furthermore, the increase in lipophilicity resulting from complexation enhances the antimicrobial and anticancer activities of salicylaldehyde-derived

Schiff bases. The biologically and pharmacologically important properties of Schiff bases have been extensively studied, including their BSA/DNA binding capacity, anticancer, antioxidant, and antimicrobial activities, and molecular docking properties, as well as those of their metal complexes.

In this study, we successfully synthesized a Schiff base ligand incorporating Niraparib (S^1) and its Fe(II) and Pd(II) metal complexes. The structures of the ligand and M(II) complexes were characterized in detail using standard analytical and spectroscopic techniques. The anticancer activities of the synthesized compounds were evaluated against the Ovcar-3 cancer cell line. Additionally, the therapeutic efficacy of electrochemotherapy and its combination with low-dose ionizing radiation was systematically investigated.

Keywords: Schiff base, Niraparib, Pd(II) complex, Anticancer activities, Characterization.

Acknowledgement: This work was supported by the Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TÜBİTAK) under Program Code 3501 (Project No: 223S017).

THYROID HORMONE LEVELS AND THEIR ASSOCIATION WITH PLASMA ZINC LEVELS AMONG ADOLESCENT AFGHAN REFUGEES; A CROSS-SECTIONAL STUDY

Dr Saima Shaheen

Demonstrator Department of Biochemistry, Khyber Girls Medical College, Hayatabad, Peshawar.

Dr Nabila Sher

Professor Khyber Girls Medical College, Hayatabad, Peshawar

Abstract

Introduction: Thyroid hormones play an important role in the development and maintenance of nearly all tissues. In Pakistan, hypothyroidism and hyperthyroidism prevalence are 4.1% and 5.1%, respectively, and with increasing age, prevalence increases approximately to 10% in adults over 65 years of age. Malnutrition or nutritional deficiencies in the body can be the cause of thyroid disorders. Zinc (Zn) and copper (Cu), have important roles in regulating biological processes, maintaining normal thyroid function, and preventing thyroid diseases.

Objective: The objective of study was to find out levels of the thyroid hormones (TSH, T3 and T4) and its association with plasma zinc levels among adolescents Afghan refugees living in Peshawar, Pakistan.

Methodology:

Study design: Cross-sectional study

Study setting; It was conducted in the experimental Laboratory of Hayatabad Medical Complex, Hayatabad, Peshawar, Khyber Pakhtunkhwa (Pakistan) and University of Nottingham, England.

Subjects: A total of 206 adults from Khazana Afghan Refugee Camp, Peshawar were recruited and demographic details were done using a standard questionnaire.

Methods: We measured the patient's weight and height to calculate body mass index (BMI). Each participant blood sample was taken, so that many indicators could be measured. The concentrations of plasma zinc were measured by Inductively coupled plasma mass spectrometry (ICPMS) ,and TSH, T3, and T4 were done by using cobas e 601 which is a completely automated analyzer that performs immunoassay analysis using electrochemiluminescence (ECL) technology.

Results: Gender was equally divided into 103 females and 103 males with age group of 10-14 was (65.5%) and 15-19 was (34.5%). According to results (99.0%) participants had normal TSH levels, (79.1%) of participants had normal T3 levels, while (78.6%) of participants had normal T4 levels. T3 and T4 was low in (10.7 and 18.4 %) respectively. Serum Zinc levels in majority (65%) of participants had normal zinc levels while 35% of the participants were found to be deficient in zinc. There was significant association between gender and age group p value 0.02. A significant association was found between the gender and T3 levels. Females had more ratio

of increased T3 levels. There was significant association between gender and T4 levels. However there was no significant association between thyroid hormones Zinc and other parameters.

Conclusion: This non-significant study did not find a direct relationship between thyroid hormones and zinc levels, there is still evidence to suggest that maintaining adequate zinc levels may be important for proper thyroid function. Further research is needed to fully understand the relationship between these two factors. Keywords; malnutrition, hyperthyroidism, hypothyroidism

Keywords; malnutrition, hyperthyroidism, hypothyroidism

Registration number: 2019/KMU/ KGMC/MPhil/BIO/1

DYNAMICS OF ISLAMIC BANKING REGULATION AND GOVERNANCE IN INDONESIA

Salsabilla

State Islamic University K.H Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Bussines, Sharia Banking

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-2876-7293

Riski Khoirina Firda

State Islamic University K.H Abdurrahman Wahih Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Bussines, Sharia Banking

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-9730-5832

Nidya Putri

State Islamic University K.H Abdurrahman Wahih Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Bussines, Sharia Banking

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-1918-0068

ABSTRACT

The development of Islamic banking in Indonesia cannot be separated from the role of regulation and governance which is the main foundation in maintaining the stability and credibility of the Islamic financial system. Adaptive regulations are needed to accommodate the growth of the industry while ensuring compliance with sharia principles. As Islamic banking assets and networks have increased in the last two decades, challenges have arisen related to regulatory synchronization, strengthening supervision, and implementing *Good Corporate Governance* (GCG). This article aims to analyze the regulatory dynamics and governance practices of Islamic banking in Indonesia, highlighting the interaction between government policies, the role of supervisory authorities, and the industry's response to global market demands. The results of the analysis show that although the regulatory and governance framework has made significant progress, there are still obstacles in terms of policy consistency, sharia legal literacy, and institutional readiness to face digital transformation. The implications of these findings underscore the need for a sustainable regulatory strengthening strategy, human resource capacity building, and collaboration between regulators and industry players to strengthen the competitiveness of Islamic banking at the national and international levels.

Keywords: Islamic banking, regulation, governance, good corporate governance, Indonesia

FROM RELATIONAL TO CLOUD: EXPLORING MODERN DATABASE PARADIGMS AND THEIR APPLICATIONS

Asst. Prof. Elza Bitsadze
Akaki Tsereteli State University, Georgia, Department of Computer Technologies, Faculty of Exact and Natural Sciences, Kutaisi, 4600, Georgia,
https://orcid.org/0009-0005-9256-8166

Abstract

The rapid evolution of information technology has led to the emergence of diverse database paradigms, each designed to meet the growing demands of data-intensive applications across multiple industries. Traditional relational databases, which rely on structured tables and predefined schemas, have long served as the backbone of enterprise information systems, providing strong consistency, transactional reliability, and mature query mechanisms. However, the exponential growth of unstructured and semi-structured data, coupled with the need for scalability, flexibility, and real-time processing, has driven the development of alternative paradigms, including non-relational (NoSQL) databases, object-oriented databases, and cloud-based database solutions.

Non-relational databases offer schema-less structures that enable the efficient storage and retrieval of unstructured data, such as documents, key-value pairs, and graph-based information, making them suitable for modern web applications, big data analytics, and real-time services. Object-oriented databases, in contrast, integrate database management with object-oriented programming principles, allowing complex data types, inheritance, and encapsulation to be represented natively within the database environment. This approach improves the modeling of real-world entities and simplifies application development by maintaining consistency between application logic and stored data.

Cloud-based databases represent the latest frontier in database technology, combining elasticity, distributed computing, and advanced data management techniques. These systems provide scalable storage, automated resource allocation, and integrated algorithmic capabilities, enabling organizations to implement intelligent data processing, predictive analytics, and high-availability solutions without heavy upfront infrastructure investments. By leveraging cloud-native features, organizations can respond dynamically to fluctuating workloads, integrate diverse data sources, and ensure seamless access across global operations.

This study examines the comparative advantages and limitations of relational, non-relational, object-oriented, and cloud-based database paradigms, focusing on their performance, scalability, data integrity, and suitability for specific application domains. Additionally, the research highlights practical use cases, including e-commerce platforms, healthcare information systems, financial analytics, and digital content management, illustrating how different paradigms address modern data challenges.

The findings indicate that no single paradigm universally outperforms the others; instead, organizations benefit from hybrid strategies that combine relational stability, NoSQL flexibility, object-oriented modeling, and cloud scalability. By adopting an informed approach to database selection and integration, businesses can enhance operational efficiency, support data-driven decision-making, and foster innovation.

Keywords: Relational Databases, Non-Relational Databases, Object-Oriented Databases, Cloud Databases, Data Management, Scalability, Big Data, Intelligent Systems

E-GOVERNANCE: ENHANCING PUBLIC ADMINISTRATION AND CITIZEN ENGAGEMENT ANJALİ GANESH

Anjali Ganesh

St Joseph Engineering College INDIA

Sandhya Bhandary S

Manjunatha Pai Memorial Government First Grade College INDIA

Abstract

Under the umbrella of the Digital India initiative, e-governance has become a crucial tool for transforming the relationship between the government and its citizens. By leveraging information and communication technologies (ICT), initiatives like UMANG, MyGov, and DigiLocker have been able to make public services more accessible, transparent, and efficient. These digital platforms not only reduce bureaucratic red tape and corruption but also empower citizens by giving them a greater voice in governance. The goal is to bridge the digital divide and create a truly citizen-centric government by ensuring that services are available on demand, in a paperless, cashless, and faceless manner. This shift from a government-centric to a citizen-centric model is fundamentally changing how public administration operates and is fostering a more engaged and informed citizenry.

Key words: *e-governance, citizen centricity, service orientation, transparency, computerization, effectiveness*

ATROFİK MAKSİLLA OLGULARINDA İLİAK GREFT KULLANILARAK GERÇEKLEŞTİRİLEN KEMİK AUGMENTASYONUNU

BONE AUGMENTATION PERFORMED USING ILIAC GRAFT IN ATROPHIC MAXILLA CASES

Erhan Cahit ÖZCAN

Dr. Öğr. Üyesi, Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi, Estetik, Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi Ana Bilim Dalı, Elazığ, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6513-0226

ÖZET

Maksillada ileri düzeyde alveoler kemik atrofisi hastalarda estetik ve fonksiyonel problemlere neden olmakla birlikte implant tedavisinde bu atrofik çenelerde yeterli kemik genişliği veya yüksekliği bulunmaması nedeniyle implant planlaması zorlaşmakta ve bu durum hasta ve hekimleri ileri cerrahi yöntemlere yönlendirmektedir. Bu tür olgularda kemik augmentasyonu, yeterli hacim ve kaliteye sahip kemik dokusunun yeniden kazanılmasını amaçlayan temel bir tedavi yaklaşımıdır. İleri derecede atrofik alveolar krestlerin otojen kemik grefti ile rekonstrüksiyonu sonrası dental implantlar ile rehabilite edilmesi, maksillofasiyal cerrahide en sık uygulanan tedavi seçeneklerinin başında gelmektedir. Otojen kemik grefti ile geniş bir alanın rekonstrüksiyonu gerekiyorsa donör bölge olarak anterior iliak krest, yüksek hacimli kemik elde etme imkanı ve iyi vaskülarizasyon potansiyeli nedeniyle, atrofik maksilla vakalarında sıkça tercih edilen bir donör sahadır. Anterior iliak krest kullanılmasının; operasyonun aynı anda tamamlanabilmesi, hasta konforu ve donör bölgeye ulaşım kolaylığı gibi avantajları da bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmada kliniğimize gelen atrofik maksilla tanısı konulan hastaların anterior iliak krestten alınan greftle augmentasyon sonrası iliak greftin rezorbsiyon oranı ve kazanılan kemik miktarlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Elde edilen bulgular, iliak krestten elde edilen otolog greftlerin hem hacimsel stabiliteyi koruma hem de implant osseointegrasyonunu destekleme açısından yüksek başarı oranlarına sahip olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Atrofik maksilla, iliak greft, kemik augmentasyonunu

ABSTRACT

Severe alveolar bone atrophy in the maxilla not only leads to aesthetic and functional problems but also complicates implant planning due to insufficient bone width or height in these atrophic jaws. This often necessitates advanced surgical procedures for both the patient and the clinician. In such cases, bone augmentation is a fundamental treatment approach aimed at restoring bone tissue with adequate volume and quality. Reconstruction of severely atrophic alveolar ridges using autogenous bone grafts followed by dental implant rehabilitation is among the most commonly performed treatment options in maxillofacial surgery. When a large area requires reconstruction with autogenous bone grafts, the anterior iliac crest is frequently preferred as a

donor site in atrophic maxilla cases due to its capacity to provide a high volume of bone and its good vascularization potential. Additional advantages of using the anterior iliac crest include the ability to complete the procedure in a single surgical session, improved patient comfort, and ease of access to the donor site. This study aims to evaluate the resorption rate of the iliac graft and the amount of bone gained after augmentation with grafts harvested from the anterior iliac crest in patients diagnosed with atrophic maxilla who presented to our clinic. The findings indicate that autologous grafts obtained from the iliac crest exhibit high success rates in maintaining volumetric stability and supporting implant osseointegration.

Key words: Atrophic maxilla, iliac graft, bone augmentation

FORMULATION AND EVALUATION OF DELAYED-RELEASE PELLETS OF ESOMEPRAZOLE MAGNESIUM TRIHYDRATE USING EXTRUSION SPHERONIZATION

Faizan Afzal

Hajvery University Lahore, Pakistan

Abstract

Esomeprazole is a Proton pump inhibitor (PPI), used in the management of gastrointestinal (GI) diseases, including gastroesophageal reflux disease. It rapidly degrades in acidic media, but it has acceptable stability under alkaline conditions, so the stability of esomeprazole magnesium greatly depends on the pH.

Aim: The prime aim of this research work was to design a formulation of Esomeprazole magnesium trihydrate (EMT) oral delayed-release (enteric-coated) pellets by using two different enteric polymers, to enhance its absorption and prevent degradation through bypassing the stomach as compared to other available dosage forms available in the market.

Methodology: In the present study, the extrusion-spheronization technique was used to formulate core pellets of EMT. These pellets were divided into two equal portions, the first portion coated with Eudragit L100 and the other portion with Eudragit L100-55. Eudragit L100-55 (dissolve at above 5.5-6 pH) and Eudragit L100 (dissolve at pH 6-7) were used as enteric coating polymers for targeted release of the enteric-coated pellets in the Duodenum and jejunum, respectively by the enteric coating of pellets. And Sodium bicarbonate was added as an antacid in the sachet with pellets.

Conclusion: These results manifested that the percentage of the drug was significantly increased in systemic circulation because of targeted drug absorption through the duodenum and jejunum. As IV %drug release of the formulation is almost the same as that of the marketed product, i.e., 102.99 and 102,45, respectively. The formulation has shown satisfactory results concerning all pharmacokinetic parameters and we believe it can be marketed successfully.

EXPLORING RISK DYNAMICS IN LENDER-BORROWER INTERACTIONS IN PEER-TO-PEER LENDING

Diva Eka SAPUTRI

Sharia Banking, Faculty of Economics and Islamic Business, K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University Pekalongan, Central Java, Indonesia

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-1046-3746

Nabila Yumna SULTHANA

Sharia Banking, Faculty of Economics and Islamic Business, K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University Pekalongan, Central Java, Indonesia

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-4549-7940

Irma Dwi MULYANTI

Sharia Banking, Faculty of Economics and Islamic Business, K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University Pekalongan, Central Java, Indonesia

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0001-0324-5375

ABSTRACT

This study aims to explore the dynamics of risk that arise in interactions between lenders and borrowers on peer-to-peer (P2P) lending platforms. As a digital technology-based financial innovation, P2P lending offers easier access to financing for borrowers and opportunities for returns for lenders. However, the pattern of interaction that takes place directly through digital platforms without traditional financial intermediaries poses new and complex challenges. This study uses a qualitative method with a phenomenological approach to explore the experiences and perceptions of users, both lenders and borrowers. Data was obtained through in-depth interviews with a number of participants who actively use P2P lending services. The results show that lenders face major risks in the form of uncertainty of fund returns, limited access to information about borrower profiles, and vulnerability to platform credibility. On the other hand, borrowers experience risks such as high borrowing costs, psychological pressure due to debt collection, and concerns about the legality of service providers. The interaction between the two is greatly influenced by the level of financial literacy, mutual trust, and applicable regulations. These findings emphasize the importance of information transparency, strengthening legal protection, and joint risk management in order to create a more fair, healthy, and sustainable interaction within the P2P lending ecosystem.

Keywords: Peer to Peer Lending, Risk, Interaction, Lender, Borrower

YENİLİKÇİLİĞE YÖNELİK UYGULAMALARIN YEŞİL ÖRGÜTSEL DAVRANIŞ İLE İLİŞKİSİ: KONAKLAMA İŞLETMELERİNDE BİR ARAŞTIRMA

THE RELATIONSHIP BETWEEN INNOVATION-ORIENTED PRACTICES AND GREEN ORGANIZATIONAL BEHAVIOR: A STUDY IN ACCOMMODATION ENTERPRISES

Ferhat UĞURLU

Dr.Öğretim Üyesi, İskenderun Teknik Üniversitesi, İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, Hatay, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1852-8797

ÖZET

İşletmeler, faaliyet gösterdikleri çevreden hem etkilenmekte hem de çevre üzerinde etkide bulunmaktadır. Çevresel koşullar, işletmelerin varlıklarını sürdürebilmeleri ve uyum sağlayabilmeleri açısından dikkate alınması gereken önemli bir unsurdur. Bu doğrultuda, işletmelerin yenilikçilik odaklı faaliyetler yürütmeleri, birçok örgüt için rekabet avantajı elde etmenin temel kaynaklarından biri hâline gelmiştir. Bu araştırmanın amacı, işletmelerde yenilikçiliğe yönelik uygulamalar ile yeşil örgütsel davranışlar arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Çalışmada, örgüt içindeki insan faktörünün tutum ve davranışlarını etkileyen yenilikçilik ve yeşil örgütsel davranış konularına ilişkin literatür taraması yapılmış, ardından bu kavramlar arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Araştırma kapsamında, Mersin ilinde faaliyet gösteren konaklama işletmelerinde görev yapan personellerden 219 geçerli anket verisi toplanmıştır. Elde edilen veriler, SPSS 25 programı kullanılarak analiz edilmiş, bulgular ayrıntılı biçimde sunulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, yenilikçilik ile yeşil örgütsel davranışın tüm boyutları (çevresel duyarlılık, çevresel katılım, ekonomik duyarlılık, yeşil satın alma, teknolojik duyarlılık) arasında pozitif ve anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Buna göre, örgütlerde yenilikçilik uygulamalarının yüksek olduğu durumlarda, çalışanların yeşil örgütsel davranışına yönelik algılarının da yükseldiği görülmektedir. Çalışmadan elde edilen bulguların, kurumların personel politikalarının iyileştirilmesine katkı sağlaması beklenmektedir. Ayrıca, yenilikçilik ve yeşil örgütsel davranış kavramlarını birlikte ele alan çalışmaların sınırlı sayıda olması, bu araştırmanın literatüre katkısını artıran önemli bir unsur olarak değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yenilikçilik, Örgütsel Davranış, Yeşil Örgütsel Davranış, Yeşil Davranış.

ABSTRACT

Businesses are both influenced by and influence the environment in which they operate. Environmental conditions are an important factor that must be considered in terms of businesses' ability to sustain their existence and adapt. In this regard, businesses' implementation of innovation-focused activities has become one of the fundamental sources of competitive advantage for many organizations. The purpose of this study is to reveal the relationship between innovation-oriented practices and green organizational behaviors in businesses. The study includes a literature review on innovation and green organizational

behaviors that influence the attitudes and behaviors of the human factor within the organization, followed by an analysis of the relationships between these concepts. Within the scope of the research, 219 valid survey data were collected from personnel working in accommodation businesses operating in the province of Mersin. The data obtained were analyzed using the SPSS 25 program, and the findings were presented in detail. According to the research results, positive and significant relationships were found between innovation and all dimensions of green organizational behavior (environmental sensitivity, environmental participation, economic sensitivity, green purchasing, technological sensitivity). Accordingly, it was observed that when innovation practices are high in organizations, employees' perceptions of green organizational behaviors also increase. The findings obtained from the study are expected to contribute to the improvement of personnel policies in institutions. Furthermore, the limited number of studies addressing the concepts of innovation and green organizational behavior together is considered an important factor that increases the contribution of this research to the literature.

Keywords: Innovation, Organizational Behavior, Green Organizational Behavior, Green Behavior.

ANALYSIS OF OCCLUSAL FORCES IN CLEARCORRECT™ ALIGNER THERAPY

Fernanda Toloi
University of São Paulo, Ribeirão Preto School of Dentistry, Department of Basic and Oral Biology, Ribeirão Preto – Brasil.
ORCID: 0000-0002-3324-7275

Selma Siessere
University of São Paulo, Ribeirão Preto School of Dentistry, Department of Basic and Oral Biology, Ribeirão Preto – Brasil.
ORCID: 0000-0001-9756-3771.

Sara Gollino
University of São Paulo, Ribeirão Preto School of Dentistry, Department of Basic and Oral Biology, Ribeirão Preto – Brasil.
ORCID: 0009-0009-0817-376X

Vitória Ricardo
University of São Paulo, Ribeirão Preto School of Dentistry, Department of Basic and Oral Biology, Ribeirão Preto – Brasil.
ORCID: 0000-0002-9938-7158

Luis Fernando Fiori Rufato
University of São Paulo, Ribeirão Preto School of Dentistry, Department of Basic and Oral Biology, Ribeirão Preto – Brasil.
ORCID: 0009-0008-2565-6889

Marcelo Palinkas
University of São Paulo, Ribeirão Preto School of Dentistry, Department of Basic and Oral Biology, Ribeirão Preto – Brasil.
ORCID: 0000-0002-3445-8154

Simone Cecílio Hallak Regalo
University of São Paulo, Ribeirão Preto School of Dentistry, Department of Basic and Oral Biology, Ribeirão Preto – Brasil.
ORCID: 0000-0003-4110-8299

Abstract

Tooth alignment is a well-established procedure in dentistry and has seen a significant increase in popularity in recent years. Among the orthodontic alternatives available are aligners manufactured with 3D printing technology, such as ClearCorrect™. This study aimed to investigate the effects of these aligners on the distribution of occlusal forces over time in patients undergoing orthodontic treatment. Twenty dentate individuals (aged over 15, of both sexes, and with no signs of temporomandibular dysfunction) participated in the study. Occlusal force distribution was measured at three stages: T0 (initial assessment), T1 (after one month), and T2 (after three months). A digital occlusal analysis was carried out using the T-Scan system, which accurately records the percentage distribution of occlusal forces and dental contact

points. Statistical analysis was performed using GraphPad Prism, with significance set at $p<0.05$. At T0, the occlusal forces were nearly balanced between the right side (50.50% ±3.59) and the left side (49.50% ±3.59). After one month (T1), this distribution remained statistically stable: right (47.27% ±3.20), left (52.73% ±3.20). However, by the third month (T2), a significant asymmetry emerged, with the right side accounting for 44.84% (±2.65) and the left for 55.13% (±2.67) of the occlusal force. These results indicate that the use of ClearCorrect™ aligners may cause a temporary imbalance in occlusal force distribution during the course of treatment, potentially affecting the function of the stomatognathic system. Nonetheless, it is anticipated that force distribution will return to symmetry once the treatment is completed.

Keywords: aligners, dental occlusion, T-Scan, occlusal force.

ECO-FRIENDLY ACID–BASE TITRATION USING CHINA ROSE PETAL EXTRACT AS A NATURAL INDICATOR

Saurabh S.Suryawanshi

Firoj A.Tamboli

Pranav H.Pawar

Sandip B.Pawar

Department of Pharmacognosy, Bharati Vidyapeeth College of Pharmacy, Kolhapur -416013 Maharashtra, India

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-2468-7190

ABSTRACT

China rose petals are hibiscus petals. These petals were dried, ground into a fine powder, and then extracted thoroughly using water and ethanol using the maceration procedure. Following that, we concentrated it, diluted it, and utilized it as an indicator. When it was evaluated against common synthetic markers, positive results were achieved. At the equivalency point, titration exhibits a dramatic hue shift. The floral extract's equivalency points as well as those determined by conventional indicators match. For the aforementioned titrations, a natural indicator is thus found to be a very practical, affordable, and accurate method. Green chemistry principles can be realized by utilizing one or more of them when using natural products, such as colorful plants or flowers, as a teaching tool. The results point to a different approach to enhancing laboratory exercises using educational resources that are practical, affordable, easy to use, and precise for the aforementioned acid-base titration. As a result, it is advised for combined science and chemistry courses.

Keywords: Hibiscus, Flower petals, Acid, Base, Titration, Indicator, Ethanol

FROM RECORDS TO RESULTS: MANAGEMENT ACCOUNTING AS A DRIVER OF PERFORMANCE IN INDONESIAN SMES

JONATHAN CHRISTIE LUMBAN TOBING

Universitas Lampung, Faculty of Economics and Business, Accounting Diploma Program, Bandar Lampung-Indonesia

DAMAYANTI PESEMA

Universitas Lampung, Faculty of Economics and Business, Accounting Diploma Program, Bandar Lampung-Indonesia

ADE APRIYAN

Universitas Lampung, Faculty of Economics and Business, Accounting Diploma Program, Bandar Lampung-Indonesia

ARYAN DANİL MİRZA. BR

ORCID: 0000-0002-4265-5924

Universitas Lampung, Faculty of Economics and Business, Accounting Department, Bandar Lampung-Indonesia

SARTINI

Universitas Lampung, Faculty of Economics and Business, PSDKU Accounting Diploma, Way Kanan-Indonesia

Abstract

This study investigates the evolving strategic role of management accounting (MA) as a driver of performance and long-term sustainability in Indonesian Small and Medium Enterprises (SMEs). Traditionally relying on basic record-keeping, SMEs often lack actionable insights for effective strategic decision-making and competitiveness. Through a structured literature review of recent academic works (2020-2025), this research synthesizes how key MA practices—including budgeting, variance analysis, and strategic cost management—contribute to enhanced resource allocation, organizational agility, and innovation. The findings highlight that effective MA implementation allows SMEs to better identify performance bottlenecks and improve market positioning. Despite common challenges such as limited expertise and resistance to digital technology adoption, the study emphasizes that integrating MA tools offers significant competitive opportunities, underscoring the necessity of capacity-building initiatives and digital accounting solutions to accelerate their adoption within the SME sector.

Keywords: Management Accounting, SMEs, Competitiveness, Strategic Decision-Making.

GLOBALIZATION AND ARCHITECTURE: RETHINKING PLANNING AND DESIGN IN A CHANGING WORLD

Melik Sami

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.
LACOMOFA Biskra laboratory. Algeria.

Khelil Sara

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.

Tallal Abdel Karim Bouzir

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.

Abstract:

This paper discusses the effects of globalization in architectural planning and design that concerns the effects of cultural homogenization on various local architectural identities and sustainability. The research findings through the qualitative methodology incorporation of case studies of various architectural projects; interviews with architects and planners and the analysis of socio-economic tendencies formed by global forces determine the main patterns in the combination of global design norms with local environments. Locally, the results show a disturbing reporting of declining local identities in architecture with the globalized impact of global standards and aesthetics. This homogenization is a threat not only to the distinctiveness of local built environments but also to its ecological sustainability, thereby creating repercussions to the health of the general population due to the possibility of deterioration of community spaces. The interest of these revelations explains why architects and planners should champion the need to not only embrace globalization but also embrace local cultures to enhance the relevance of the local cultures and the introduction of sustainable design practices. Moreover, this paper indicates that a reconsideration of planning approaches is necessary to resolve the problems of environmental health and social equity, which will eventually be added to the discussion of how architecture can react to global pressures and at the same time improve the quality of life of people living in the community. The larger impacts of this study are in the urban planning and health arena, which denotes that promoting architectural diversity is essential in the development of resilient environments that support the well-being of the individual and the community in the fast globalizing world.

Keywords: Globalization; Sustainable Development; Planning Paradigms; Architecture and Society; Cultural Identity.

TENİSTE GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİKLERİNİN KULLANILMASI

THE USE OF IMAGE PROCESSING TECHNIQUES IN TENNIS

Uğur İNCE

Dr. Öğr. Üyesi, Harran Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Şanlıurfa, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0997-902X

ÖZET

Spor bilimleri, teknolojik gelişmelerin etkisiyle önemli bir dönüşüm süreci yaşamış, bilgisayarlı görüntü işleme teknikleri antrenman süreçleri, performans analizi, strateji geliştirme alanlarında ve hataların tespit edilmesinde kritik bir konuma ulaşmıştır. Özellikle tenis gibi dinamik yapıya sahip sporlarda, hareketlerin doğru biçimde analiz edilmesi hem performans artışı hem de sakatlıkların önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Literatürde, Hawk-Eye sistemi gibi topun çizgiye temasını milimetrik hassasiyetle tespit eden uygulamalardan, oyuncu hareketlerini yapay zekâ tabanlı algoritmalarla analiz eden sistemlere kadar birçok yaklaşım geliştirilmiştir (Messelodi vd., 2019; Whitehurst, 2021). Bununla birlikte mevcut sistemler çoğunlukla maç analizi, top takibi veya hakem kararlarının desteklenmesine odaklanmakta; tenis öğrenme sürecinde bireysel teknik hataları tespit ederek kişiye özel geri bildirim sunma konusunda sınırlı kalmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, görüntü işleme ve yapay zekâ tabanlı hareket analizi tekniklerini kullanarak yetişkin bireylerin tenis öğrenme sürecinde yaptıkları teknik ve biyomekanik hataları tespit etmek ve bu hatalara yönelik anlık, kişiselleştirilmiş geri bildirim sağlamaktır. Böylece bireyler, raket tutuşu, vuruş açısı, ayak pozisyonu ve salınım hareketleri gibi kritik unsurları daha doğru ve hızlı öğrenme fırsatı bulabilecek, aynı zamanda antrenör desteği olmadan da teknik gelişimlerini sürdürebileceklerdir.

Yöntem olarak, tenis branşındaki beş temel vuruş (forehand, backhand, servis, vole, smaç) farklı açılardan kaydedilecek ve uzman antrenörlerin rehberliğinde doğru teknik örnekleri oluşturulacaktır. Elde edilen görüntü setleri, literatürde yaygın olarak nesne tanıma ve hareket analizinde kullanılan YOLO (You Only Look Once) algoritması ile işlenecektir. YOLO'nun gerçek zamanlı nesne tespiti konusundaki başarısı, oyuncuların vuruş tekniklerindeki hataların otomatik biçimde belirlenmesine olanak sağlamıştır. Böylece geliştirilecek karar destek sistemi, antrenörlere objektif veriler sunarken; sporculara da kişiselleştirilmiş öneriler ve düzeltici geri bildirimler sağlayacaktır.

Sonuç olarak, tenis sporunda görüntü işleme tekniklerinin ve YOLO gibi derin öğrenme tabanlı algoritmaların kullanımı, yalnızca üst düzey rekabet ortamlarında hakem kararlarının doğruluğunu artırmakla sınırlı kalmamakta, aynı zamanda öğrenme süreçlerini daha erişilebilir, nesnel ve verimli hale getirme potansiyeli taşımaktadır. Bu bağlamda geliştirilecek yapay zekâ tabanlı sistemler, spor bilimleri alanında teknoloji destekli eğitim modellerinin geleceği için önemli bir adım niteliği taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tenis, Görüntü İşleme, Yapay Zekâ, YOLO Algoritması

ABSTRACT

Sports sciences have undergone a significant transformation under the influence of technological advancements, with computer-based image processing techniques reaching a critical position in training processes, performance analysis, strategy development, and error detection. In dynamic sports such as tennis, accurate analysis of movements is of great importance for both enhancing performance and preventing injuries. In the literature, various approaches have been developed, ranging from applications such as the Hawk-Eye system, which detects whether the ball touches the line with millimetric precision, to systems that analyze player movements through artificial intelligence-based algorithms (Messelodi et al., 2019; Whitehurst, 2021). However, existing systems mostly focus on match analysis, ball tracking, or supporting referee decisions, while they remain limited in detecting individual technical errors during the learning process of tennis and providing personalized feedback.

The aim of this study is to detect the technical and biomechanical errors made by adult individuals in the process of learning tennis through image processing and artificial intelligence-based movement analysis techniques, and to provide instant, personalized feedback for these errors. In this way, individuals will have the opportunity to learn critical components such as racket grip, stroke angle, foot positioning, and swing movements more accurately and quickly, while also being able to maintain their technical development without continuous reliance on a coach.

As a method, the five fundamental strokes in tennis (forehand, backhand, serve, volley, and smash) will be recorded from different angles, and correct technical samples will be established under the guidance of expert coaches. The obtained datasets will be processed using YOLO (You Only Look Once), which is widely utilized in the literature for object recognition and movement analysis. The success of YOLO in real-time object detection enables the automatic identification of errors in players' stroke techniques. Thus, the developed decision support system will provide objective data for coaches while offering personalized suggestions and corrective feedback for players.

In conclusion, the use of image processing techniques and deep learning-based algorithms such as YOLO in tennis is not only limited to increasing the accuracy of referee decisions in high-level competitions but also holds the potential to make learning processes more accessible, objective, and efficient. In this context, the artificial intelligence-based systems to be developed will represent an important step for the future of technology-supported educational models in the field of sports sciences.

Keywords: Tennis, Image Processing, Artificial Intelligence, YOLO Algorithm

MEDIATING ROLE OF COMMUNICATION QUALITY BETWEEN EXCESSIVE INTERNET USAGE AND MARITAL SATISFACTION

Hajra Bibi
Rawalpindi Women University

Dr. Anam Khan
Rawalpindi Women University

Umm e Eman Syed
Rawalpindi Women University

Neelam Bibi
Rawalpindi Institute of Cardiology

Dr. Adnan Adil
Govt. College Women University Sialkot

Dr. Sadia Niazi
University of Sargodha

Abstract

The Present Study aimed to investigate the mediating role of communication quality between excessive internet usage and martial stratification among married individuals. For this Purpose, a sample of (*N*=300) married individuals was taken from Rawalpindi and Islamabad. Data was collected from the sample via demographics from and three questionnaires each for one variable. Excessive internet usage was measured using the Internet Addiction Test (Young, 1998) communication quality was measured using the Couple Communication Satisfaction Scale (Jones et al. 2018) and marital satisfaction was measured using the Couple Satisfaction Index (Funk & Rogge, 2007). Correlation, regression, and mediation analyses were performed to explore the relationship between the study variables. The statistical analysis revealed that excessive internet usage was negatively correlated with marital satisfaction. The analyses also showed that communication quality mediated between excessive internet usage and marital satisfaction.

Keywords: Excessive internet usage, communication quality, marital satisfaction

TÜRKİYE ÜNİVERSİTELERİNİN KULLANIDIĞI İNTİHAL PROGRAMLARININ YAPAY ZEKÂ İLE İLGİLİ DEĞERLENDİRMESİ

EVALUATION OF PLAGIARISM PROGRAMS USED BY TURKISH UNIVERSITIES WITH REGARDS TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Derya GÜNGÖRMEZ

Yüksek Lisans Öğrencisi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, E-Devlet ve Kamuda Dönüşüm Tezli Yüksek Lisans, Ankara, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-2307-6416

Tunç Durmuş MEDENİ

Prof. Dr., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri, Yönetim Bilişim Sistemleri, Ankara, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2964-3320

ÖZET

Dünya ve Türkiye üniversiteleri daha önce intihal sorunlarıyla uğraşmasıyla ilgili çalışmalar yürütüldü. Bu çalışmalar sonucunda birçok intihal programları ortaya çıktı. İntihal programlarının kullanımı her yerde zorunlu hale geldi. Üniversitelerin intihal programlarını kullanımını yönergelerine dâhil edip, sistemin içerisinde yer almaya başladılar. Bu süreç uzun bir aralık intihal programları kullanımı şeklinde devam etti. Yapay zekânın bilimsel çalışmalarda yer almasıyla birlikte, üniversiteler farklı bir sorunlarla yüzleşmekle karşı karşıya kaldılar. İntihal ve yapay zekâ çalışmaların nasıl değerlendirileceğiyle ilgili yeni çalışmalara ihtiyaç duyuldu. Yapay zekâ gerek dünyada gerekse ülkemizde bilimsel çalışmaların yazımında sorunlar oluşmasına sebep olmuştur. Kullanımı ölçülemediğinden birçok çalışma ve tezin ilerde nasıl sorunlarla karşılaşacağı durum belirsizliğini korumaktadır. Akademi ve üniversiteler bu yeni sorunlar için çalışmalar geliştirmesi ve ileride çıkacak problemlerle ilgili alt yapıyla ilgili hazırlıkların yapılmasını gerekliliği oluşmuştur.

Bu çalışmada Türkiye'de kullanılan üniversitelere Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi'in (ULAKBİM) tarafından sağlanan üç intihal programının yapay zekâ açısından değerlendirilmesi yapılmıştır. Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi'in (ULAKBİM) üniversitelere intihal için finanse ettiği Turnitin, Ithenticate ve intihal.net'in yapay zekâ kullanım sonuçları incelenmiş. Bu çalışmayla bu programların faydaları ve eksikleri detaylı bir çalışmayla incelenmiş ve sorunlar ortaya konulmuştur. Programlarla yapılan örnek çalışmaların nasıl yapay zekâ araçlarıyla hazırlanan programların verdiği sonuçlar incelenmiştir. Bu sonuçlarla programların performans göstergeleri oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler: İntihal, Yapay Zekâ, Turnitin, Ithenticate, İntihal.net.

ABSTRACT

Studies have previously been conducted at universities worldwide and in Turkey to address plagiarism issues. As a result of these studies, numerous plagiarism prevention programs have

emerged. The use of plagiarism prevention programs has become mandatory everywhere. Universities have begun to incorporate plagiarism prevention programs into their guidelines and integrate them into their systems. This process, characterized by the use of plagiarism prevention programs, has continued for a long time. With the introduction of artificial intelligence into scientific studies, universities have faced a new set of challenges. New studies on plagiarism and how to evaluate AI-based studies have become necessary. AI has caused problems in the writing of scientific studies both globally and in Turkey. Because its use cannot be measured, the future challenges faced by many studies and theses remain uncertain. Academia and universities need to develop strategies to address these new challenges and prepare the necessary infrastructure to address future problems.

This study evaluated three plagiarism detection programs used by universities in Turkey, provided by the National Academic Network and Information Center (ULAKBİM), from an artificial intelligence perspective. The results of the AI-based use of Turnitin, Ithenticate, and intihal.net, which are funded by the National Academic Network and Information Center (ULAKBİM) for university plagiarism prevention, were examined. This study examined the benefits and shortcomings of these programs in detail and identified the problems. We examined how sample studies conducted with these programs compare to the results produced by programs developed with artificial intelligence tools. These results were used to develop performance indicators for these programs.

Keywords: Plagiarism, Artificial Intelligence, Turnitin, Ithenticate, İntihal.net

BENZOTİYAZOL İÇEREN BAZI YENİ ÜREİDO GRUBU BİLEŞİKLERİNİN SENTEZİ VE KARAKTERİZASYONU

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF SOME NOVEL UREIDO GROUP COMPOUNDS CONTAINING BENZOTHIAZOLE

Mustafa DURGUN

Prof. Dr., Harran Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3012-7582

Ali SAKLİ

Doktora Öğr., Harran Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kimya ABD, Şanlıurfa, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8932-966X

Muhammed OTURAKÇI

Yüksek Lisans Öğr., Harran Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kimya ABD, Şanlıurfa, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-4943-3038

Ali KURU

Dr. Öğr. Üyesi, Sakarya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Sakarya, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8300-1572

ÖZET

Benzotiyazol halkası ve üre fonksiyonel grubu, güçlü terapötik özelliklere sahip önemli farmakofor motifleridir. Benzotiyazol türevleri; antimikrobiyal, antitümör, antituberküler ve enzim inhibitör etkileri nedeniyle ilaç kimyasında yoğun ilgi görmektedir. Üre grubu, hidrojen bağı oluşturma yeteneği ve konformasyonel esnekliği sayesinde biyolojik hedeflerle çok yönlü etkileşimler kurarak ilaç adaylarının farmakokinetik ve farmakodinamik profillerini olumlu etkilemektedir. Bu iki yapının aynı molekülde birleştirilmesi, yeni moleküllerin biyolojik etkinliğini artırarak farklı terapötik alanlarda kullanılabilecek potansiyel adayların geliştirilmesinde güçlü bir yaklaşımdır. Bu çalışma, yeni üre fonksiyonelli benzotiyazol türevi bileşiklerin sentezi ve karakterizasyonunu hedeflemiştir. Sentez, iki aşamalı optimize edilmiş bir strateji ile gerçekleştirilmiştir: İlk aşamada, anilin türevi primer aminler, karbonil kaynağı olarak fenilkloroformat ile reaksiyona sokularak karbamat türevleri ara ürünü elde edilmiştir. İkinci aşamada ise, elde edilen bu karbamatlar, aminobenzotiyazol bileşikleri ile nükleofilik transkarbamilasyon reaksiyonuna tabi tutularak hedeflenen N,N'-disübstitüe üre yapılarıbaşarıyla sentezlenmiştir. Sentezlenen bileşiklerin yapısal doğrulaması ve karakterizasyonu; ^{1}H ve ^{13}C NMR spektroskopisi, FT-IR, LC-MS teknikleri ile erime noktası tayini ile gerçekleştirilmiştir. Yapısal analizlerde, özellikle ^{1}H-NMR ‘ında aromatik protonlara

ait kimyasal kaymaların, FT-IR'da üre grubuna ait karakteristik C=O ve N-H gerilme bantlarının literatürdeki verilerle uyumlu olması ve LC-MS'te molekül ağırlığına uygun $[M+H]^+$ piklerinin gözlemlenmesi, hedef yapıların oluşumunu doğrulamıştır.

Anahtar Kelimeler: Benzotiyazol, Üre, Sentez, Spektroskopi

ABSTRACT

The benzothiazole ring and the urea functional group are important pharmacophoric motifs with strong therapeutic properties. Benzothiazole derivatives have attracted considerable interest in medicinal chemistry due to their antimicrobial, antitumor, antitubercular, and enzyme inhibitory activities. The urea moiety, owing to its ability to form hydrogen bonds and its conformational flexibility, can engage in versatile interactions with biological targets, thereby positively influencing the pharmacokinetic and pharmacodynamic profiles of drug candidates. The incorporation of these two structural features into a single molecule represents a powerful approach for enhancing the biological activity of novel compounds and developing potential therapeutic candidates across various disease areas. This study aimed to synthesize and characterize novel benzothiazole derivatives bearing urea functionalities. The synthesis was carried out through an optimized two-step strategy. In the first step, aniline-derived primary amines were reacted with phenyl chloroformate, serving as the carbonyl source, to afford carbamate intermediates. In the second step, these carbamates underwent a nucleophilic transcarbamoylation reaction with aminobenzothiazole compounds, successfully yielding the target N,N'-disubstituted urea structures. Structural confirmation and characterization of the synthesized compounds were performed using ^1H and ^{13}C NMR spectroscopy, FT-IR, LC-MS techniques, and melting point determination. In the structural analyses, the chemical shifts corresponding to aromatic protons observed in the ^1H NMR spectra, the characteristic C=O and N–H stretching bands of the urea group detected in the FT-IR spectra—consistent with literature data and the presence of $[M+H]^+$ molecular ion peaks matching the expected molecular weights in the LC-MS analysis confirmed the successful formation of the target structures.

Keywords: Benzothiazole, Urea, Synthesis, Spectroscopy

PROKSİMAL FEMUR ÇİVİSİ (PFN) İLE TEDAVİ EDİLEN İNTERTROKANTERİK KIRIKLARDA İMPLANT YETMEZLİĞİ: TİP-APEKS MESAFESİ VE EK TRAVMA VARLIĞININ ETKİSİ

IMPLANT FAILURE IN INTERTROCHANTERIC FRACTURES TREATED WITH PROXIMAL FEMORAL NAILS (PFN): THE EFFECT OF TIP-APEX DISTANCE AND ADDITIONAL TRAUMA

Hasan CEYLAN

Uzm. Dr, Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Ortopedi Ve Travmatoloji Kliniği,İstanbul, Türkiye

ORCID ID: 0000-0001-5941-0600

Proksimal Femur Çivisi (PFN) ile Tedavi Edilen İntertrokanterik Kırıklarda İmplant Yetmezliği: Tip-Apeks Mesafesi ve Ek Travma Varlığının Etkisi

Giriş: İntertrokanterik femur kırıkları, özellikle ileri yaş grubunda sık karşılaşılan ve mortalitesi ve morbiditesi yüksek yaralanmalardır. Bu nedenle cerrahi tedavide temel amaç; hastaların erken mobilizasyonunu sağlamak, komplikasyonları en aza indirmek ve travma öncesi fonksiyonel hayatı korumaktır. Biyomekanik avantajları nedeniyle Proksimal Femur Çivisi (PFN) sık kullanılan bir tedavi yöntemidir. Ancak tüm avantajlarına rağmen implant yetmezliği, klinisyenlerin halen karşılaştığı önemli bir sorun olmaya devam etmektedir. Literatürde özellikle tip-apeks mesafesi (TAD) ve travma esnasında eşlik eden ek yaralanma öyküsünün bu başarısızlıkta rol oynayabileceği vurgulanmaktadır.

Amaç: Çalışmamızda, PFN ile tedavi edilen intertrokanterik kırıklarda implant yetmezliğinin nedenlerini araştırmak, özellikle tip-apeks mesafesi ve ek travma öyküsünün implant yetmezliğinin gelişme zamanına olan etkilerini ortaya koymak hedeflenmiştir.

Gereç ve Yöntem: 2020–2025 yılları arasında kliniğimizde PFN ile tedavi edilmiş ve implant yetmezliği gelişmiş 22 hasta retrospektif olarak incelendi. Çalışmaya 18 yaş üstü, en az 6 ay takip süresi olan ve yeterli klinik/radyolojik kayda sahip olan hastalar dahil edildi. Patolojik ve açık kırıklar çalışma dışında bırakıldı. Demografik bilgiler, AO/OTA sınıflaması, komplikasyon tipleri, TAD değerleri, ek travma varlığı ve uygulanan revizyon cerrahileri dökümante edildi. Hastalar TAD değerine göre ≤25 mm ve >25 mm şeklinde; ayrıca ek travma varlığına göre iki gruba ayrılarak karşılaştırıldı. İstatistiksel analizlerde ki-kare ve t-testi kullanıldı; $p<0.05$ anlamlı kabul edildi.

Bulgular: Ortalama yaş 73.8 yıl (27–98) olup, hastaların 15'i kadın, 7'si erkekti. AO/OTA sınıflamasına göre 10 adet A1, 9 adet A2 ve 3 adet A3 kırık vardı. En sık görülen komplikasyon cut-out olup 19 hastada (%86.4) izlendi. Mekanik kırılma ise 3 hastada (%13.6) gözlendi; medial migrasyon görülmedi. Ortalama implant yetmezliği süresi 116.1 gün (6–700) idi. Revizyon cerrahisi olarak 16 hastada parsiyel kalça protezi, 3 hastada total kalça protezi, 3 hastada ise revizyon osteosentez uygulandı. TAD ≤25 mm olan 13 hastada 11 cut-out, 2 mekanik kırılma görüldü; ortalama yetmezlik süresi 131.2 gündü. TAD >25 mm olan 9 hastada 8 cut-out ve 1 mekanik kırılma izlendi; yetmezlik süresi ortalama 94.4 gündü. TAD >25 mm grubunda yetmezlik daha erken gelişme eğiliminde, fakat fark istatistiksel olarak anlamlı değil ($p > 0.05$). Komplikasyon tipi açısından anlamlı fark saptanmadı ($p=1.0$). Ek travma öyküsü

bulunan 5 hastada 4 cut-out ve 1 mekanik kırılma görüldü. Travma öyküsü olmayan 17 hastada ise 15 cut-out ve 2 mekanik kırılma izlendi. Ek travması olan hastalarda implant yetmezliği daha erken gelişme eğilimindeydi (84.8 gün vs 125.4 gün), ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$).

Sonuç: PFN ile tedavi edilen intertrokanterik kırıklarda implant yetmezliği, birçok faktörün etkileşimi ile ortaya çıkan kompleks bir sorundur. Bulgularımız, yüksek tip-apeks mesafesi ve ek travma öyküsünün özellikle yetmezliğin erken gelişmesinde rol oynayabileceğini göstermektedir. Komplikasyon tipleri açısından belirgin fark olmasa da, bu faktörlerin göz ardı edilmemesi gerektiğini düşünüyoruz. Cerrahi sırasında TAD ölçümünün titizlikle yapılması ve ek travma öyküsü bulunan hastaların daha yakından izlenmesi, komplikasyonların önlenmesinde önemli katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: İntertrokanterik kırık, PFN, implant yetmezliği, revizyon cerrahisi

Introduction: Intertrochanteric femoral fractures are common injuries, particularly in the elderly, with high mortality and morbidity. Therefore, the primary goal of surgical treatment is to ensure early mobilization of patients, minimize complications, and preserve pre-trauma functional life. Due to its biomechanical advantages, the Proximal Femoral Nail (PFN) is a frequently used treatment method. However, despite all its advantages, implant failure remains a significant problem faced by clinicians. The literature emphasizes that the tip-apex distance (TAD) and the history of additional traumatic injuries may play a role in this failure. Objective: Our study aimed to investigate the causes of implant failure in intertrochanteric fractures treated with PFN, and to specifically identify the effects of tip-apex distance and history of additional trauma on the timing of implant failure.

Materials and Methods: Twenty-two patients treated with PFN in our clinic between 2020 and 2025 who developed implant failure were retrospectively analyzed. Patients over the age of 18, with at least 6 months of follow-up, and with adequate clinical/radiological records were included. Pathological and open fractures were excluded from the study. Demographic information, AO/OTA classification, types of complications, TAD values, presence of additional trauma, and revision surgeries were documented. Patients were divided into two groups: ≤25 mm and >25 mm based on TAD values, and were compared based on the presence of additional trauma. Chi-square and t-tests were used for statistical analyses; $p<0.05$ was considered significant.

Results: The mean age was 73.8 years (range, 27–98), and 15 patients were female and 7 were male. According to the AO/OTA classification, there were 10 A1, 9 A2, and 3 A3 fractures. The most common complication was cut-out, observed in 19 patients (86.4%). Mechanical fracture was observed in 3 patients (13.6%); no medial migration was observed. The mean duration of implant failure was 116.1 days (range, 6–700). Revision surgery included partial hip arthroplasty in 16 patients, total hip arthroplasty in 3 patients, and revision osteosynthesis in 3 patients. In 13 patients with TAD ≤25 mm, 11 cut-out and 2 mechanical fractures were observed; the mean duration of failure was 131.2 days. In 9 patients with TAD >25 mm, 8 cut-out and 1 mechanical fracture were observed; The mean duration of failure was 94.4 days. Failure tended to develop earlier in the TAD >25 mm group, but the difference was not statistically significant ($p > 0.05$). No significant difference was found in terms of complication type ($p=1.0$). Four cut-outs and one mechanical fracture were observed in five patients with a history of additional trauma. Fifteen cut-outs and two mechanical fractures were observed in 17 patients without a history of trauma. Implant failure tended to develop earlier in patients

with additional trauma (84.8 days vs. 125.4 days), but this difference was not statistically significant ($p>0.05$).

Conclusion: Implant failure in intertrochanteric fractures treated with PFN is a complex problem resulting from the interaction of many factors. Our findings suggest that a high tip-apex distance and a history of additional trauma may play a role in the early development of failure. Although there were no significant differences in the types of complications, we believe these factors should not be ignored. Meticulous measurement of TAD during surgery and closer monitoring of patients with a history of additional trauma may contribute significantly to the prevention of complications.

Keywords: Intertrochanteric fracture, PFN, implant failure, revision surgery

HASANKEYF İLÇESİNDE TELEFERİK SİSTEMİNİN UYGULANABİLİRLİĞİ

FEASIBILITY OF A CABLE CAR SYSTEM IN HASANKEYF DISTRICT

Abdulrezzak BAKIŞ

Doç. Dr, Batman Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Batman, Türkiye.

https://orcid.org/0000-0002-7487-884X

ÖZET

Yerleşim alanlarında yaşayan bireylerin boş zamanlarını değerlendirebileceği en önemli mekânlardan biri, kıyı bölgeleridir. Özellikle yerleşim yerlerindeki kıyı alanları, çeşitli rekreasyonel faaliyetlere olanak tanıyarak bireylerin yaşam kalitesini artırmada önemli bir rol oynar. Kıyı bölgeleri, rekreasyonel faaliyetler için çok yönlü bir potansiyel sunmakla birlikte, bu alanların doğru şekilde planlanması ve yönetilmesi; çevresel yaşam kalitesini artırmak ve kıyı ekosistemlerinin sürdürülebilirliğini korumak açısından büyük önem taşır. Batman ili Hasankeyf ilçesi, Dicle nehrinin kıyı bölgesine sahip olması nedeniyle, rekreasyonel potansiyel açısından dikkat çekmektedir. Bu bölgede kıyı alanlarının rekreasyonel olanaklarını değerlendirmek; kaliteli ve konforlu rekreasyon fırsatlarının oluşturulması, sürdürülebilir kullanımın sağlanması ve bireylerin yaşam kalitesinin yükseltilmesi açısından önemlidir. Bu doğrultuda çalışmanın temel amacı, Hasankeyf merkezi ve çevresindeki kıyı bölgelerinin rekreasyon potansiyelini belirlemek, bu alanları rekreasyonel olanaklar açısından karşılaştırmak ve potansiyelin artırılmasına yönelik öneriler geliştirmektir. Kıyı bölgelerinin yaşam kalitesini artırma, yoksulluğu azaltma ve erişilebilirliği iyileştirme hedeflerine ulaşabilmek için, ulaşım altyapısının geliştirilmesi oldukça önemlidir. Ulaşım hizmetleri, yalnızca sosyoekonomik kalkınma ve üretkenliği teşvik etmekle kalmaz; aynı zamanda toplumların sosyoekonomik yapısını şekillendiren kritik bir unsurdur. Toplu taşıma projeleri, sürdürülebilir alternatiflerle nüfusun hareketlilik ve erişilebilirlik ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlayarak bölgesel entegrasyonu destekler. Son yıllarda üzerinde çalışılan teleferik sistemleri, bu tür ulaşım çözümlerine yenilikçi bir bakış açısı sunmaktadır. Teleferik uygulamaları, seyahat sürelerini önemli ölçüde kısaltırken insanların sosyal ve ekonomik koşullarını iyileştirerek doğrudan fayda sağlamaktadır. Hasankeyf, gelişime ve büyümeye açık bir potansiyele sahiptir. İlçe genelinde ihtiyaçlara yönelik olarak ulaşım amaçlı bir teleferik sisteminin uygulanabilirliği üzerinde durulmuştur. Planlanan teleferik hattının yaklaşık 6 km uzunluğunda olacağı, sistemin yerden 25 metre yükseklikte kurulacağı ve çift yönlü olarak hizmet vereceği düşünülmektedir. Uygulanması planlanan bu proje kapsamında teleferik sisteminin Hasankeyf'in sosyoekonomik gelişimine önemli katkılar sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kıyı bölgesi, Rekreasyon, Ulaşım hizmetleri, Toplu taşıma, Teleferik.

ABSTRACT

Coastal areas are among the most important places where people living in residential areas can spend their leisure time. Coastal areas, especially in residential areas, play a significant role in improving the quality of life of individuals by providing opportunities for a variety of recreational activities. While coastal areas offer a multifaceted potential for recreational activities, proper

planning and management of these areas is crucial for improving environmental quality of life and maintaining the sustainability of coastal ecosystems. Hasankeyf, located on the Tigris River coastline, is notable for its recreational potential. Assessing the recreational opportunities of coastal areas in this region is crucial for creating high-quality and comfortable recreational opportunities, ensuring sustainable use, and improving the quality of life of individuals. The primary objective of this study is to determine the recreational potential of Hasankeyf city center and the surrounding coastal areas, compare these areas in terms of recreational opportunities, and develop recommendations for increasing this potential. Developing transportation infrastructure is crucial for achieving the goals of improving the quality of life, reducing poverty, and improving accessibility in coastal areas. Transportation services not only promote socioeconomic development and productivity but also play a critical role in shaping the socioeconomic structure of societies. Public transportation projects support regional integration by aiming to meet the mobility and accessibility needs of the population with sustainable alternatives. Cable car systems, developed in recent years, offer an innovative perspective on such transportation solutions. Cable car applications significantly reduce travel times and directly benefit people by improving their social and economic conditions. Hasankeyf has significant potential for development and growth. Consideration has been given to the feasibility of a cable car system for transportation purposes across the district. The planned cable car line is expected to be approximately 6 km long, 25 meters above ground, and provide bidirectional service. Within the scope of this planned project, the cable car system is expected to significantly contribute to the socioeconomic development of Hasankeyf.

Keywords: Coastal region, Recreation, Transportation services, Public Transportation, Cable car.

SUYA ERİŞİM HAKKININ SAĞLANMASINDA BELEDİYELERİN ROLÜ

THE ROLE OF MUNICIPALITIES IN ENSURING THE RIGHT TO ACCESS

Hatice Kübra ALTUNSOY COŞKUN

Dr. Öğr. Üyesi, Kafkas Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, Kars, Türkiye.

ORCID ID: 0000-0002-0403-3550

ÖZET

Günümüzde suya erişim, biyolojik gereksinim olmanın yanında temel bir insan hakkıdır. 2010 yılında Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından kabul edilen 64/292 sayılı karar, temiz içme suyuna ve sanitasyona erişim hakkını resmen insan hakkı olarak ilan etmiştir. Bu kararla devletlere ve yerel yönetimlere, sorumluluk alanlarında olan insanların suya erişebilmesi konusunda sorumluluklar yüklenmiştir. Su hizmetlerinin yalnızca teknik bir hizmet alanı olmadığı, hak temelli bir politika meselesi olduğu da yine bu kararla ortaya konmuştur. Görüldüğü üzere su hizmetleri, vatandaşlara sunulan en temel yerel kamu hizmetleri arasında yer almaktadır. Bu sebeple belediyeler, vatandaşların bu hakka kolay ve sağlıklı erişebilmesi noktasında kritik aktörlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Nitekim içme suyunun temini, atık suyun bertaraf edilmesi, altyapının geliştirilmesi, suyun ekonomik ve adil biçimde fiyatlandırılması ve su güvenliğinin sağlanması belediyelerin başlıca sorumlulukları arasındadır. Belediyeler bu yönüyle hem teknik hem de sosyal politika anlamında suya erişim hakkının en görünür uygulayıcılarıdır.

Bununla birlikte, suya erişim hakkının hayata geçirilmesi yalnızca teknik altyapının sağlanmasından ibaret değildir. Suya erişim hakkı, aynı zamanda toplumsal adalet, eşitlik ve çevresel sürdürülebilirlik ilkeleriyle doğrudan ilişkilidir. Özellikle dezavantajlı gruplar, yoksullar, göçmenler ve kırsal alanlarda yaşayan vatandaşlar su hizmetlerine erişimde çeşitli engellerle karşılaşabilmektedir. Bu nedenle belediyelerin su politikalarını sosyal politika perspektifinden ele alması, eşitsizlikleri azaltacak düzenlemeler geliştirmesi ve suya erişimde fırsat eşitliğini güvence altına alması büyük önem taşımaktadır. Diğer yandan günümüzde belediyelerin su yönetimi konusunda kapasitesini zorlayan pek çok sorun mevcuttur. İklim değişikliği, kuraklık, sel gibi doğa olaylarını artırarak su güvenliğini tehdit etmektedir. Hızlı kentleşme ve nüfus artışı, su altyapısı üzerinde ciddi baskılar yaratmakta; sanayi faaliyetlerinden doğan olumsuzluklar ve evsel atıklar su kaynaklarını kirletmektedir. Bahsi geçen zorluklar yanında belediyeler, mevcut ihtiyaçları karşılamakla beraber geleceğe yönelik sürdürülebilir su politikaları geliştirmek zorundadırlar.

Çalışmanın amacı, suya erişim hakkının yerel yönetimler bağlamında nasıl ele alındığını ve belediyelerin bu hakkı güvence altına almada üstlendiği rolleri incelemektir. Bu kapsamda çalışma, suya erişim hakkının yalnızca teknik bir hizmet olarak değil, aynı zamanda insan hakları, sosyal adalet ve sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Suya Erişim Hakkı, Su Güvenliği, Yerel Yönetimler, Belediye.

ABSTRACT

Today, access to water is not only a biological necessity but also a fundamental human right. Resolution 64/292, adopted by the United Nations General Assembly in 2010, officially declared the right to clean drinking water and sanitation as a human right. This resolution imposed responsibilities on states and local authorities to ensure that people within their areas of responsibility have access to water. This resolution also established that water services are not merely a technical service area, but a rights-based policy issue. As can be seen, water services are among the most fundamental local public services provided to citizens. For this reason, municipalities emerge as one of the critical actors in ensuring that citizens have easy and healthy access to this right. Indeed, the provision of drinking water, the disposal of wastewater, the development of infrastructure, the economic and fair pricing of water, and the provision of water safety are among the main responsibilities of municipalities. In this respect, municipalities are the most visible implementers of the right to access water, both in technical and social policy terms.

However, the implementation of the right to water is not limited to the provision of technical infrastructure. The right to water is also directly linked to the principles of social justice, equality and environmental sustainability. Disadvantaged groups, the poor, migrants and citizens living in rural areas in particular may encounter various obstacles in accessing water services. It is therefore crucial that municipalities approach water policy from a social policy perspective, develop regulations that reduce inequalities and ensure equal opportunities in access to water. On the other hand, there are many issues today that challenge the capacity of municipalities in water management. Climate change, drought, and floods are increasing, threatening water security. Rapid urbanisation and population growth are placing serious pressure on water infrastructure, while negative impacts from industrial activities and domestic waste are polluting water resources. In addition to these challenges, municipalities must develop sustainable water policies for the future while meeting current needs.

The aim of this study is to examine how the right to access water is addressed in the context of local administrations and the roles that municipalities undertake in guaranteeing this right. In this regard, the study emphasises that the right to access water should be evaluated not only as a technical service but also within the framework of human rights, social justice and sustainable development.

Keywords: Access To Water, Water Safety, Local Administrations, Municipalities.

HELMINTH PARASITES OF PETS CATS IN BELGRADE AREA IN PERIOD 2022-2024

Academimician prof. Dr Ivan PAVLOVIĆ
Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia, Belgrade, Serbia
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0003-4751-6760

DVM Vlada ANTIĆ
Veterinary Ambulance Djole and Prle, Belgrade, Serbia
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1346-2664

DVM Nikola NEDELJKOVIĆ
Veterinary Ambulance Djole and Prle, Belgrade, Serbia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-3584-1365

DVM Dragana PETKOVIĆ
ORCID ID: https://orcid.org/**0000-0001-9181-965X**
Veterinary Ambulance Pet Wellness Eva, Belgrade, Serbia

DVM Igor UČAJEV
Veterinary Ambulance Šapa, Belgrade, Serbia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0001-6695-4267

DVM Bojana UČAJEV
Veterinary Ambulance Šapa, Belgrade, Serbia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-9366-482X

DVM Danijel SAVIĆ
Veterinary Ambulance Doktor Dača, Belgrade, Serbia
ORCID ID: https://orcid.org/ **0009-0004-5642-1952**

BSc Vladimir TERZIN
ORCID ID: https://orcid.org/**0009-0000-0843-1049**
Veterinary Ambulance Pet&Vet Terzin, Belgrade, Serbia

Cats are common companion animals that are susceptible to various parasitic infections, particularly under unsanitary environmental conditions. The parasite fauna of cats is much less studied in our environment than that of dogs. Maybe because of their characteristic that they are around us without us noticing them on the streets, unlike dogs that are noisy, aggressive, visibly pollute public areas and attack people. These animals is reservoir and hosts for some of zoonotic parasitic infections and their faeces have important role in contamination of environments by excreting eggs, cysts and oocysts of parasites. Subclinical infections in cats often go unnoticed, making them silent reservoirs of zoonotic agents. From that reason in the period 2022-2024, we performed a parasitological examination of the feces of 235 pet cats. All feces were from owner`s cats brought for examination from Veterinary clinics in the Belgrade. All animals had clinical symptoms that indicated parasitic infections (weight loss, stunted growth, swelling of the stomach in puppies, foul-smelling diarrhea; feces with blood, with findings of swallowing, etc.).

Fecal samples we examined with flotation methods by McMaster, Stoll and Richardson-Kendell. Determination of parasite eggs and oocysts was made on the basis of their morphological characteristics. During our examination helminth infection we established at 37.9% animals. Most abudant species was *Ancylostoma tubaeforme* found in 41.2%, followed by *Dipylidium caninum* in 36.4%, *Toxocara cati* in 22.8%,, *Toxascaris leonine* in 9.4%, *Strongyloides* spp. (2.9%), *Taenia* sp. in 2.4% and *Pearsonema plica* (syn. *Capillaria plica*) in 0.17%.

Anahtar Kelimeler: cats, helmınths, zoonoses

TRANSLATION OF HYPOCORISMS IN THE CONTEXT OF CULTURALLY MARKED VOCABULARY (ON THE EXAMPLE OF H. TIUTIUNNYK`S PROSE)

Polina HORIELOVA

Oles Honchar Dnipro National University, Faculty of Ukrainian and Foreign Philology and Study of Art

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5538-4265

Abstract

Hypocorisms (also known as pet names or diminutive forms of names) are common in many languages, but they have different roles. In the Ukrainian language, hypocorisms are common: they are used with family, friends, or when referring to younger people. For example, Mariia (Ukrainian for Mary) can be called Marusia, Mariika, etc. In some cultures, hypocorisms are used just as affectionate forms, but they have several functions in Ukrainian: they are used to show love, refer to someone informally, or even express displeasure or disrespect. Therefore, hypocorisms are widely used in fiction – for example, in H. Tiutiunnyk's short story "Three Laments for Stepan" (Ukrainian "Три плачі над Степаном"). As a master of short prose, Tiutiunnyk thoroughly explores the human soul – in this particular story, the author writes about the death of a 35-year-old driver and his family's grief. Precisely documenting the life of a Ukrainian village in the 20th century, Tiutiunnyk uses hypocorisms as parts of his characters' speech as well as their description. For example, the deceased man is called by his full name, Stepan, or his first name followed by a patronym – Stepan Tymofiiovych. His surname, Derevianko, is also sometimes used. All these variants are quite formal and show the villagers' respect for the man. In the translation by A. Bilenko, those forms are just transliterated quite accurately; however, some letters are transferred using the old transliteration system (so the surname is translated as "Derevyanko" instead of "Derevianko"). Stepan is called by hypocorisms only by his family in the moments of grief: his little daughter calls him "daddy Stepano", and the widow – "Stepanochko". These forms can be misunderstood by English speakers, so the translator uses lexical instruments to show their love and grief. For example, instead of "Stepanochko", the widow calls her late husband "oh, Stepan, my dear".

Keywords: hypocorisms, proper names, translation.

RIGHT TO EDUCATION: TEACHING THE UNDERPRIVILEDGED IN INDIA: AN ANALYSIS WITH REFERENCE TO KIIT UNIVERSITY

Deepanjali Mishra PhD

Associate Professor School of Humanities

KIIT University Bhubaneswar INDIA

Abstract

Equality for all is a fundamental right of each and every individual which cannot be denied. It provides equal opportunities to each and every individual irrespective of race, ethnicity or economic variation. It is not only the responsibility of any country to take care of reducing inequality, but there are various institution and organizations who have taken it up and strive to accomplish this. Looking into this, Kalinga Institute of Industrial Technology (KIIT University) takes utmost care to provide equality to all the stakeholders of the university which includes students, teaching and non teaching staffs belonging to this institution. KIIT has collaborated with various government and non government institutions and organizations to continue its strive for providing equality to the unprivileged children who are deprived of getting good and quality education by giving admissions to them free of cost. KIIT admits students from the developing, under developed and undeveloped countries like Ethiopia, Somalia, Syria, Bangladesh, Nepal etc. They are pursuing their studies in Bachelors and Masters of technology, medicine, management, and PhD courses in technology, Applied Sciences and Humanities. Some of the research scholars have already graduated from KIIT. Therefore this paper is an attempt to make an indepth analysis and emphasize on the concept of reducing in equality and how KIIT as an institution has succeeded in achieving this milestone.

Keywords: Equality, KIIT, Education, collaboration, quality

THE IMPACT OF INCOME INEQUALITY ON POVERTY IN BANGLADESH: EVIDENCE FROM AN ARDL APPROACH (1991–2022)

Roujatun Nur Borna
4th Year Student, Department of Economics, University of Rajshahi

Jamil Akhtar
MSS Thesis Student, Department of Economics, University of Rajshahi

Md. Atiqul Islam
Professor, Department of Economics, University of Rajshahi,

Income inequality is increasingly linked with persistent poverty in Bangladesh, as economic growth has not consistently enhanced the welfare of all social groups . This study aims to examine how inequality affects poverty levels using time-series evidence. The analysis used secondary data from the World Development Indicators and national statistics covering 1991–2022. The Auto Regressive Distributed Lag (ARDL) model is applied and estimated with Stata. This model captures both short-run and long-run effects. Poverty is modeled as a function of income inequality, unemployment, and inflation, variables chosen for their strong theoretical and policy relevance. The ARDL method is chosen because it can handle variables with mixed orders of integration and provides reliable results in small samples. Findings showed that inequality contributes to higher poverty levels, even during periods of economic growth. Unemployment and inflation further worsen poverty by weakening household purchasing power and widening income gaps. The presence of a long-run relationship indicates that these challenges are structural rather than temporary. The study highlighted that tackling poverty in Bangladesh requires more than growth alone. Policy responses should prioritise equitable income distribution, reduce unemployment, and maintain inflation at sustainable levels. Strengthening social protection, progressive taxation, and investments in human capital are recommended to build a more inclusive and resilient economy.

Keywords: Income inequality, Poverty, Bangladesh, ARDL model, Unemployment, Inflation.

INVESTIGATION OF THE EFFICACY OF A NOVEL VACCINE AGAINST CANINE PARVOVIRUS

G. David

R. Swathi

Undergraduate Students, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education And Research Chennai, India

ABSTRACT:

Canine parvovirus (CPV) remains one of the most severe and contagious viral diseases affecting dogs, particularly puppies, leading to high morbidity and mortality rates. Despite the widespread use of existing vaccines, outbreaks still occur, often due to antigenic variations or inadequate immune responses. This study investigates the efficacy of a newly developed vaccine designed to offer broader and more robust protection against emerging CPV variants, particularly CPV-2c. A controlled trial was conducted involving 60 healthy puppies, divided into three groups: the novel vaccine group, a group receiving a conventional CPV vaccine, and an unvaccinated control group. Following vaccination and subsequent viral challenge, clinical symptoms, viral shedding, antibody titers, and survival rates were monitored and compared over a six-week period. Results showed that the novel vaccine induced a significantly higher and faster immune response, with 95% protection against clinical disease and reduced viral shedding compared to the conventional vaccine group. No adverse reactions were observed. These findings suggest that the novel CPV vaccine offers enhanced protection and could play a crucial role in controlling parvoviral outbreaks, especially in high-risk environments such as shelters and breeding facilities. Further studies are recommended to assess long-term immunity and field efficacy.

KEY WORDS:

Canine parvovirus, CPV-2c, novel vaccine, immunogenicity, antibody response, viral shedding, clinical protection.

LEAF STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODIFICATION OF *IPOMOEA CARNEA* JACQ. AN INVASIVE PLANT SPECIES, UNDER DIVERSE SALINITY GRADIENT

Saira Malik

Syed Mohsan Raza Shah

Uniza Fatima bukhari

Tasawar Fatima bukhari

Iqra

Department of Botany, Division of Science and Technology, University of Education, Lahore, Pakistan

Abstract

The role of structural and functional plasticity of *Ipomoea carnea* for invasion in diverse saline environments was investigated. The populations were collected from 30 different habitats of Pakistan. The populations were divided into 3 groups based on the extent of salinity in their natural habitat. The non-saline habitats (ECe>4 dS m^{-1}) were Kohala, Islamabad, Pahari Nala, Pir Kot, Nerian Sharif, Daska, Dhir Kot, Namal, Lower Jhelum and Majuhan. Moderately saline habitats (ECe 4-8 dS m^{-1}) were Mong Depo, Pasrur, Layyah, Mana Wala, Phularwan Roadside, Kharian Wala, Phulrwan canal, Rasool, Puran and Shah Kot. Highly saline habitats (<8 dS m^{-1}) included Gunjal, Gutwala, Skindar Pura, Choa Sadien Shah, Phid, Buchal, Kallar Kahar, Cholistan Desert, Sangla Hills and Sahian Wala. The hyper-saline population accumulated more compatible solutes like total soluble sugars, phenolics and flavonoids linked to osmoprotection. Increased sclerifcation and phloem thickness in hyper-saline and moderately saline populations. Increased density of trichomes and salt excretory glands prevented water loss and excreted toxic ions through leaf surface. In conclusion, *I. carnea* populations adopted different strategies like water conservation via water storage in parenchymatous tissues, accumulation of compatible solutes (total soluble sugars) and allelochemicals (flavonoids and phenolics) for chemical defense. All these aspects were key factors for survival and invasive success in a variety of habitat types and environmental conditions.

Keywords: Environmental heterogeneity, Invasive species, *Ipomoea carnea*, Sclerifcation, Trichomes.

ASPARTAMIN *Unio delicatus*'ta TOPLAM HEMOSİT MİKTARI ÜZERİNE ETKİSİ

EFFECT OF ASPARTAME ON THE TOTAL HEMOCYTE COUNT IN *Unio Delicatus*

İrem ERDOĞAN AYVALI

Graduate School Of Natural And Applied Sciences, Environmental Sciences Gazi University, Ankara, Türkiye

ORCID: 0009-0000-3683-1891

Gülbin FERİDUN

Graduate School Of Natural And Applied Sciences, Environmental Sciences Gazi University, Ankara, Türkiye

ORCID: 0000-0002-7012-0900

Aysel Çağlan GÜNAL

Biology Education Department, Faculty of Gazi Education, Gazi University, Ankara, Türkiye

ORCID: 0000-0002-9072-543X

Pınar ARSLAN

Biology Department, Faculty of Science, Çankırı Karatekin University, Çankırı, Türkiye

ORCID: 0000-0001-5910-2835

Göktuğ GÜL

Environmental Health and Environmental Sciences Program, Health Services Vocational School, Gazi University, Ankara, Türkiye

ORCID:0000-0003-1925-0803

ÖZET

Aspartam, dünyada gıda ve içecek endüstrisinde yaygın olarak kullanılan düşük kalorili yapay tatlandırıcılardan biridir ve Dünya Sağlık Örgütü tarafından potansiyel kanserojen madde olarak sınıflandırılmıştır. Sukrozdan yaklaşık 200 kat daha tatlı olan aspartam beyaz renkli, kokusuz ve kristal toz halinde olan yoğun bir tatlandırıcıdır. Aspartamın atıklar aracılığıyla su ortamına geçebilmesinden dolayı, ekosistem üzerindeki etkileri önemlidir. Tatlı su midyeleri, suda askıda bulunan katı organik ve inorganik maddeleri süzerek ortamdan uzaklaştırdığı için sucul ekosistem için son derece önemli rol oynarlar. Hemositler, midyelerde bağışıklık sisteminin belirtecidir. Bu kapsamda biyolojik indikatör olan tatlı su midyesi *Unio delicatus* kullanılarak hemolenf sıvısındaki hemosit değerleri incelenmiştir. Laboratuvar koşullarına adaptasyonu sağlanan midyeler 0,49 µg/L, 0,49 mg/L ve 0,49 g/L konsantrasyonlarında 7 ve 21 gün süreyle aspartama maruz bırakılmıştır. 21 günlük deney süresi sonunda tüm aspartam

konsantrasyonlarında, 7 günlük deney süresi sonunda ise yalnızca 0,49 g/L konsantrasyonunda kontrol grubuna kıyasla anlamlı artış kaydedilmiştir (P<0,005). Ayrıca, hemosit miktarları tüm aspartam derişimlerinde 21. günde, 7. güne göre de anlamlı artış göstermiştir (P<0,005). Bu bulgular, aspartamın midyelerde konsantrasyon ve maruz kalma süresine bağlı olarak toplam hemosit sayısını artırarak immün yanıtı etkilediğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Unio delicatus,* Aspartam, Hemosit, Ekosistem

Bu çalışma Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje Kodu: FYL-2024-9461

ABSTRACT

Aspartame is a low-calorie artificial sweetener widely used in the food and beverage industry and has been classified by the World Health Organization as a potential carcinogen. Aspartame, which is approximately 200 times sweeter than sucrose, is a concentrated sweetener that is white, odorless and in crystalline powder form. Due to its ability to enter aquatic environments through waste, its effects on ecosystems are of concern. Freshwater mussels play an extremely important role in the aquatic ecosystem as they filter and remove solid organic and inorganic substances suspended in water. Hemocytes serve as indicators of the immune system in mussels. In this context, the freshwater mussel *Unio delicatus*, a biological indicator, was used to examine hemocyte levels in the hemolymph. The mussels were transported to the laboratory in cool, humid conditions. They were acclimated to the environment by being placed in an aquarium containing 10 liters of dechlorinated tap water after being allowed to rest for 48 hours. Water temperature, pH, conductivity and dissolved oxygen values were checked frequently. The mussels were exposed to aspartame at concentrations of 0.49 µg/L, 0.49 mg/L, and 0.49 g/L for 7 and 21 days. At the end of the 21-day exposure period, a significant increase was observed in hemocyte counts at all aspartame concentrations, while after 7 days, a significant increase was noted only at the 0.49 g/L concentration compared to the control group (P<0.005). Additionally, hemocyte counts showed a significant increase at all concentrations on day 21 compared to day 7 (P<0.005). These findings indicate that aspartame affects the immune response in mussels by increasing total hemocyte counts in a concentration- and exposure time-dependent manner.

Keywords: Aspartame, Hemocyte, Ecosystem

This study was supported by Gazi University Scientific Research Projects Coordination Unit. Project Code: FYL-2024-9461

THE FUTURE OF PALESTINIAN CHILDREN: STRUGGLES AND HOPES

Israt Jahan

Student, Gopalganj Science and Technology University, Social Science, International Relations, Gopalganj, Bangladesh

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-8887-271X

Mahammad Sohel

Student, Gopalganj Science and Technology University, Social Science, International Relations, Gopalganj, Bangladesh

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-4016-4121

Md Rahatul Mowla Rahat

Student, Gopalganj Science and Technology University, Social Science, International Relations, Gopalganj, Bangladesh

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-1376-2059

Seemanto Das

Student, Gopalganj Science and Technology University, Social Science, International Relations, Gopalganj, Bangladesh

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-8222-8464

ABSTRACT

The future of Palestinian children is the most humanitarian concern in today's world. Their future comprises conflict, displacement and being the witness of brutality, which seriously affected their education, health and emotional well-being. Every day they are facing miserable situations like disrupted schooling, limited access to healthcare and daily insecurity. Exposure to violence, displacement and atrocity has left deep scars and traumatised them. These are making their future opportunities challenging. Besides, huge migration and legal exclusion are a hindrance to higher education and formal employment. Thousands of children are dying of starvation and malnutrition in the refugee camps. Notwithstanding every impossibility, they are still hopeful about their peaceful future. They want to go to school every day without fear and play safely with their friends like other children. This paper explores both the hardship and optimism that define the future of Palestinian children. This study uses a qualitative approach that synthesises secondary reports, academic studies and NGO data, which highlights how this conflict affects children's long-term expectations and how resilience, community solidarity and international support create space for hope. The findings reveal structural barriers remain severe, yet Palestinian children are optimistic about their better future. To secure a dignified and peaceful future for them, regulatory support, resilient peace efforts and international cooperation is a must.

Keywords: children, future, trauma, violence, hope

MEDIATING ROLE OF EMOTIONAL REGULATION IN COGNITIVE FLEXIBILITY AND DECISION MAKING AMONG FAMILY ADVOCATES

Kainat Hassan
Rawalpindi Women University

Dr. Anam Khan
Rawalpindi Women University

Umm e Eman Syed
Rawalpindi Women University

Neelam Bibi
Rawalpindi Institute of Cardiology

Dr. Adnan Adil
Govt. College Women University Sialkot

Dr. Sadia Niazi
University of Sargodha

Abstract

The aim of present study to investigate the mediating role of emotional regulation in cognitive flexibility and decision making among family advocates. The research employed a correlational, cross-sectional survey research design and used purposive sampling technique to gather data from family advocates from district Rawalpindi. The sample consisted of (N=300) family advocate with age range of 30 to 75 years. Instruments used to collect data included demographic sheet, Cognitive Flexibility Scale (Martin & Rubin, 1995), Emotion Regulation Questionnaire (Gross & John, 2003) and General Decision Making Style Questionnaire (Scout & Bruce, 1995). Correlation, regression and mediation analysis were performed to explore the relationship between the study variables. Additionally, *t*-test and ANOVA were applied to study the effect of demographic on the study variables. The statistical analysis revealed that cognitive flexibility and emotional regulation was positively correlated with systematic and intuitive decision making. Regression analysis on age showed that age has significant impact on avoidant decision making style. The outcomes of mediation analysis showed that the emotional regulation mediated the relationship between cognitive flexibility and systematic decision making style. It also mediated the relationship between cognitive flexibility and intuitive decision making style.

Keywords: Cognitive flexibility, emotion regulation, decision making , family advocates.

KAS AĞRISIYLA GELEN ASEMPTOMATİK KREATİN KİNAZ (CK) YÜKSEKLİĞİ; BİR OLGU SUNUMU

ASYMPTOMATIC CREATINE KINASE (CK) ELEVATION PRESENTING WITH MUSCLE PAIN: A CASE REPORT

Veysel DELEN

Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Şanlıurfa, TÜRKİYE.

Orcid Number: 0000-0002-8152-4628

Alparslan YETİŞGİN

Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Şanlıurfa, TÜRKİYE.

Orcid Number: 0000-0003-3405-8596

Selcen ÇİÇEK

Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Şanlıurfa, TÜRKİYE.

Orcid Number: 0000-0001-5541-4815

ÖZET

Giriş: Serum kreatin kinazını (CK) ölçmek; kas güçsüzlüğü, miyalji, miyopati veya rabdomiyoliz hastalarının değerlendirilmesinde önemli bir rol oynar. Artmış CK seviyesi en hassas ve güvenilir kas hasarı göstergesidir. CK seviyesindeki artış oranı kas hasarının şiddeti ve dağılımı ciddiyeti ile orantılıdır. Serum CK aktivitesi, kas distrofisinin bütün tiplerinde ve özellikle Duchenne tipinde önemli derecede yükselir. Oldukça yüksek CK değerleri viral miyozit, polimiyozit ve benzer kaslarda görülmekle birlikte miyastenia gravis, multipl skleroz, polimiyelit ve parkinsonizm gibi sinirsel kas hastalıklarında düzeyi normal saptanmaktadır. Malign hipertermi gibi durumlarda çok yüksek seviyede olduğu görülmektedir. Nekroze edici polimiyopatilerde ağır kas hasarı meydana geldiğinde CK seviyesi normalin 200 katı kadar artabilmektedir. CK travmada direkt kas hasarı, periferik arter hastalıklarında iskemiye ikincil olarak yükselebilmektedir. Bunların dışında da kalp hastalıkları, bazı merkezi sinir sistemi hastalıkları, sepsis, tiroid bozuklukları ve bazı farmakolojik ajanlar da CK yükselmesi nedenleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak yükselmiş CK bazen kasla ilişkili semptomları olmayan veya günlük yaşam aktivitelerini önemli ölçüde etkilemeyen sadece minimal nonspesifik kas semptomları (örn. kramplar, spazmlar, yorgunluk) olan bir hastada tesadüfi bir bulgudur. Polikliniğimize alt extremitesinde ağrısı ve serum CK yüksekliği olan vakayı sunmayı amaçladık.

Olgu Sunumu: Hasta hastanemizde görev yapan sağlık personeli olup polikliniğimize bilateral bacak-baldır ağrısı şikayetiyle başvurdu. Hastanın 4 gün önce tarlada uzun süre öne eğilerek çapa yapma sonrasında 4-5 saat sonra başlayan ağrısı olmuş. Hasta ağrı şikayeti için iki gün boyunca intramusküler ve devamında oral Nonsteroid antienflamatuar ilaç (NSAİİ) kullanmış. Hastanın ağrı

şikayeti ilaç tedavisine rağmen hala devam ettiği için polikliniğimize başvurdu. Hastanın anamnezinde hayatında şimdiye kadar böyle bir şikayetinin olmadığını belirtti. Hastada bilinen herhangi kornik bir hastalık, alkol ve sigara kullanım öyküsü yoktu. Hastanın yapılan muayenesinde bel ve kalça eklem açıklıkları normal sınırlardaydı. Düz bacak ve laseque testi bilateral negatifti. Hastanın kas güçleri normal olup herhangi bir nörolojik defisit saptanmadı. Hastada hafif düzeyde bilateral hamstring gerginliği olup bacak-baldır kasları bilateral palpasyonla ağrılıydı. Hastadan istenen kan tetkiklerinde ALT: 138 U/L (7-40), AST: 672 U/L (13-40), GGT: 13 U/L (0-38), ALP: 68 U/L (46-116), LDH: 648 U/L (120-246), Kreatin Kinaz (CK): 34185 pg/mL (26-190) olarak gözlemlendi. Hastanın şikayetleri ve kliniği yeni olduğu için EMG istemi açısından şikayetleri düzelmemesi haline en erken 15 gün sonra yapılması planlandı. Hastaya ilaçları bırakması ve istirahat etmesi gerektiği söylenip bir hafta sonra poliklinik kontrolü önerildi. Hasta sağlık personeli olup şikayetleri hala devam ettiği için aynı gün akşam acile başvurmuş ve dahiliye bölümü tarafından kas ağrısı, CK, AST ve ALT yüksekliği nedeniyle yatışı verilmiş. Hastaya bir haftaki yatış boyunca şikayetleri açısından tedavi olarak sadece İV izotonik serum tedavisi başlanmış ve bu süreçte istirahati yapılmış. Hastanın bir hafta boyunca yatış esnasında ağrılarında azalma ve kan tetkikleri normalleşme görülmüş. Hastanın bir hafta sonunda kliniğinde düzelme olması nedeniyle taburcu edilmiş.

Sonuç: Serum CK düzeyleri ırk, cinsiyet, ilaçlar ve fiziksel aktiviteden büyük ölçüde etkilenmektedir. Klinikte sadece kas ağrısıyla gelen tesadüfi olarak CK yüksekliği saptanan asemptomatik hastalarda ilaçlar ve fiziksel aktiviteye bağlı CK yüksekliği dışlanmalıdır. Kontrolde istirahat sonrası sadece CK değerlerinin takibiyle gereksiz ve pahalı ileri tetkiklerin yapılması önlenebilir.

Anahtar Kelimeler: Kreatin kinaz, miyalji, miyopati, ağrı

ABSTRACT

Introduction

Serum creatine kinase (CK) measurement is a pivotal tool in the evaluation of patients with muscle weakness, myalgia, myopathy, or rhabdomyolysis. Elevated CK is the most sensitive and reliable biochemical marker of muscle injury, with the degree of elevation correlating with both the severity and the distribution of muscle damage. Serum CK activity increases substantially in all types of muscular dystrophy, particularly in Duchenne dystrophy. Markedly elevated levels are also observed in viral myositis, polymyositis, and related myopathies, whereas neuromuscular disorders such as myasthenia gravis, multiple sclerosis, poliomyelitis, and parkinsonism are typically associated with normal CK values. In conditions such as malignant hyperthermia, levels may rise dramatically. In necrotizing polymyopathies, CK can increase up to 200-fold above normal due to extensive muscle injury. Additional causes include direct muscle trauma, ischemia in peripheral arterial disease, cardiac disorders, certain central nervous system diseases, sepsis, thyroid dysfunction, and exposure to specific pharmacological agents. Importantly, elevated CK is occasionally detected incidentally in patients without overt muscle symptoms, or in those with only minimal, nonspecific complaints (e.g., cramps, spasms, fatigue) that do not interfere with daily activities. Here, we describe a case of lower-extremity pain associated with markedly elevated CK in the absence of prior neuromuscular disease.

Case Report

A healthcare professional employed at our institution presented to the outpatient clinic with bilateral leg and calf pain. The pain had developed 4–5 hours after prolonged forward bending while hoeing

in the field, four days prior to presentation. The patient had self-administered intramuscular, followed by oral nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) for two days, with only partial relief. Persisting symptoms prompted further evaluation. Medical history was unremarkable for previous similar complaints, chronic illness, alcohol use, or smoking. Physical examination revealed normal lumbar and hip joint ranges of motion. Straight leg raise and Lasegue tests were bilaterally negative. Muscle strength was preserved, with no neurological deficit. Mild bilateral hamstring tightness was noted, and palpation elicited tenderness over the calf muscles. Laboratory analysis demonstrated ALT 138 U/L (7–40), AST 672 U/L (13–40), GGT 13 U/L (0–38), ALP 68 U/L (46–116), LDH 648 U/L (120–246), and CK 34,185 pg/mL (26–190). As the symptoms were of recent onset, electromyography (EMG) was deferred, with consideration to perform it after at least 15 days if symptoms persisted. The patient was advised to discontinue NSAIDs, rest, and return for follow-up in one week. However, due to persistent pain, the patient presented to the emergency department the same evening and was admitted to the internal medicine service for management of muscle pain with concomitant CK, AST, and ALT elevation. During the one-week hospitalization, treatment consisted solely of intravenous isotonic saline and strict rest. Over the course of admission, symptoms progressively subsided and laboratory parameters normalized. The patient was discharged with full clinical recovery.

Conclusion

Serum CK levels are strongly influenced by demographic characteristics, pharmacologic exposures, and physical activity. In asymptomatic patients or those presenting only with mild muscle pain, drug- or activity-related CK elevations should be carefully excluded prior to initiating extensive investigations. Simple follow-up with CK reassessment after rest may prevent unnecessary, costly, and invasive diagnostic procedures.

Keywords: Creatine kinase, myalgia, myopathy, pain

EVALUATION OF A CASE OF DRUG-RESISTANT VENTRICULAR TACHYCARDIA IN THE EMERGENCY DEPARTMENT

ACIL SERVISTE DIRENÇLI VENTRIKÜLER TAŞIKARDI OLGUSUNUN DEĞERLENDIRILMESI

Hüseyin GÜRBÜZ

Dr. Öğretim Üyesi, Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Acil Tıp A.D, Şanlıurfa, Türkiye

ÖZET

Amaç: Ventriküler taşikardi (VT), özellikle yapısal kalp hastalıkları ile ilişkili, yaşamı tehdit eden bir aritmidir. Farmakolojik tedavi çoğu hastada etkili olmakla birlikte bazı olgularda direnç gelişebilir ve acil elektriksel kardiyoversiyon gerekir. Bu olguda, ilaç tedavisine yanıt vermeyen VT'nin acil serviste yönetimi sunulmaktadır.

Olgu: Elli üç yaşında erkek hasta ani başlayan çarpıntı ve nefes darlığı ile acil servise başvurdu. Özgeçmişinde iki kez ablasyon öyküsü mevcuttu. Başvuru anında nabız 185/dk, kan basıncı 118/85 mmHg ve SpO_2 %92 idi. Elektrokardiyogramda düzenli, geniş QRS kompleksli monomorfik VT izlendi. Adenozin, lidokain ve amiodaron uygulanmasına rağmen yanıt alınamadı. Koroner yoğun bakım ünitesine transfer edilen hastaya bifazik defibrilatör ile 200 Joule senkronize kardiyoversiyon uygulandı ve sinüs ritmi sağlandı. Takipte komplikasyon gelişmedi, hasta stabil taburcu edildi.

Sonuç: Bu olgu, ilaç tedavisine dirençli VT'nin acil serviste tanınmasının ve senkronize kardiyoversiyonun zamanında uygulanmasının önemini göstermektedir. Dirençli VT olgularında multidisipliner yaklaşım mortaliteyi azaltmada kritik rol oynamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ventriküler taşikardi, İlaç direnci, Elektriksel kardiyoversiyon, Acil servis, Amiodaron

ABSTRACT

Objective: Ventricular tachycardia (VT) is a life-threatening arrhythmia frequently associated with structural heart disease. Although pharmacological therapy is effective in most cases, some patients may present with drug-resistant VT requiring urgent electrical cardioversion. This report presents the emergency management of a drug-resistant VT case.

Case: A 53-year-old male presented to the emergency department with sudden-onset palpitations and dyspnea. His medical history included two prior ablations. On admission, his pulse was 185 bpm, blood pressure 118/85 mmHg, and SpO_2 92%. Electrocardiogram revealed a regular, wide QRS complex monomorphic VT. Adenosine, lidocaine, and amiodarone were administered without success. The patient was transferred to the coronary intensive care unit, where synchronized cardioversion with a biphasic defibrillator (200 Joules) successfully restored sinus rhythm. No complications occurred during follow-up, and the patient was discharged in stable condition.

Conclusion: This case emphasizes the importance of early recognition of drug-resistant VT and the timely application of synchronized cardioversion in the emergency setting. A multidisciplinary approach is crucial to reduce mortality in patients with refractory VT.

Keywords: Ventricular tachycardia, Drug resistance, Electrical cardioversion, Emergency department, Amiodarone

PERİPROSTETİK KALÇA KIRIKLARINDA VANCOUVER SINIFLAMASININ KLİNİK ETKİLERİ: KAN TRANSFÜZYONU VE HASTENEDE YATIŞ SÜRESİ İLE İLİŞKİLİ 28 HASTALIK VAKA SERİSİ

CLINICAL IMPACT OF THE VANCOUVER CLASSIFICATION IN PERIPROSTHETIC HIP FRACTURES: A CASE SERIES OF 28 PATIENTS REGARDING BLOOD TRANSFUSION AND LENGTH OF HOSPITAL STAY

Gökhan GÜZEL

Uzm. Dr, Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Ortopedi Ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

ORCID ID: 0000-0003-0151-3345

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, Vancouver sınıflamasına göre gruplandırılan periprostetik kalça kırıklarında uygulanan cerrahi yöntemler ile kan transfüzyonu ihtiyacı ve hastanede yatış süresi arasındaki ilişkiyi değerlendirmeyi amaçladık.

Yöntem:2020–2025 yılları arasında hastanemizde periprostetik kalça kırığı nedeniyle tedavi edilen 35 hasta retrospektif olarak tarandı. Bu hastalardan yalnızca 28'i çalışma kriterlerine uygun bulundu. Konservatif tedavi edilen kırıklar, intraoperatif oluşan kırıklar, asetabular kırıkları ve yetersiz verisi bulunan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Kırıklar Vancouver sınıflamasına göre A, B1, B2, B3 ve C olarak gruplandırıldı. Her kırık tipinde uygulanan cerrahi yöntem, transfüzyon ihtiyacı, komplikasyon oranı ve hastanede kalış süresi değerlendirildi. İstatistiksel analizde Mann-Whitney U ve Ki-kare testleri kullanıldı.

Bulgular: Ortalama yaş 76,4 (65–91) olup hastaların %71'i kadındı. Kırıkların Vancouver sınıflamasına göre dağılımı şu şekildeydi: A (%3,6), B1 (%28,6), B2 (%32,1), B3 (%21,4) ve C (%14,3). Cerrahi tedavi olarak 21 hastada açık redüksiyon ve internal fiksasyon (ORIF), 8 hastada ise femoral stem revizyonu uygulandı. B1 kırıklarının tamamı ile B2 ve C tipi kırıkların büyük çoğunluğu ORIF ile tedavi edilirken, B3 kırıklarında yalnızca revizyon cerrahisi tercih edildi.Kan transfüzyon gereksinimi ortalama olarak B1 kırıklarında 1,5 ünite, B2'de 1,0 ünite, B3'te 2,5 ünite ve C'de 2,25 ünite olarak kaydedildi. En yüksek transfüzyon gereksinimi B3 ve C gruplarında izlendi. Özellikle B3 ve C kırıkları, B2 grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla transfüzyon aldı ($p < 0,05$).Ortalama hastanede kalış süresi B1: 12,25 gün, B2: 11,89 gün, B3: 15,83 gün ve C: 17,0 gün olarak saptandı. Gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Bir refraktür ve bir yüzeyel enfeksiyon olmak üzere toplam iki hastada komplikasyon gelişti ve istatistiksel anlamlılık izlenmedi.

Sonuç: Vancouver sınıflaması, periprostetik kalça kırıklarında yalnızca cerrahi karar sürecini yönlendirmekle kalmayıp, aynı zamanda kan transfüzyonu gereksinimi ve hastanede kalış süresi gibi klinik yükleri öngörmede de faydalı bir araç olabilir.

Anahtar Kelimeler: Periprostetik femur kırığı, Vancouver sınıflaması, Kan transfüzyonu, Hastanede kalış

ABSTRACT

Purpose: This study aimed to evaluate the relationship between the surgical methods applied to periprosthetic hip fractures classified according to the Vancouver classification and the need for blood transfusion and length of hospital stay.

Methods: A total of 35 patients treated for periprosthetic hip fractures in our hospital between 2020 and 2025 were retrospectively reviewed. Of these, only 28 patients met the inclusion criteria. Fractures treated conservatively, intraoperative fractures, acetabular fractures, and patients with insufficient data were excluded. Fractures were categorized as types A, B1, B2, B3, and C according to the Vancouver classification. For each fracture type, the surgical method, transfusion requirement, complication rate, and hospital stay were evaluated. Mann-Whitney U and Chi-square tests were used for statistical analysis.

Results: The mean age was 76.4 years (range 65–91), and 71% of the patients were female. The distribution of fractures was as follows: A (3.6%), B1 (28.6%), B2 (32.1%), B3 (21.4%), and C (14.3%). Open reduction and internal fixation (ORIF) was performed in 21 patients, while femoral stem revision was performed in 8 patients. All B1 fractures and the majority of B2 and C fractures were treated with ORIF, whereas only revision surgery was preferred for B3 fractures.The mean blood transfusion requirement was 1.5 units for B1, 1.0 unit for B2, 2.5 units for B3, and 2.25 units for C-type fractures. The highest transfusion requirements were observed in the B3 and C groups. Specifically, B3 and C fractures received significantly more transfusions compared to the B2 group ($p < 0.05$). The average length of hospital stay was: B1:12.25 days, B2:11.89 days, B3:15.83 days, and C:17.0 days. No statistically significant difference was observed among the groups. Two patients experienced complications (one refracture and one superficial infection), and no statistical significance was observed in complication rates.

Conclusion: The Vancouver classification not only guides the surgical decision-making process in periprosthetic hip fractures but may also be a useful tool in predicting clinical burdens such as blood transfusion requirements and hospital stay duration.

Keywords:
Periprosthetic femoral fracture, Vancouver classification, Blood transfusion, Hospital stay

METOTREKSAT NEFROTOKSİSİTESİNDE ALFA-PİNENİN ETKİLERİ

THE EFFECTS OF ALPHA-PINENE ON METHOTREXATE NEPHROTOXICITY

Gülbahar Nur ÖZTÜRK
Ordu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoloji, Ordu, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-8635-7150

Emel KABARTAN ÇÖKELİ
Ordu Üniversitesi, Ulubey Meslek Yüksekokulu, Laborant ve Veteriner Sağlık Programı, Ordu, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6289-2310

Berna TEZCAN YAVUZ
Giresun Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı, Ordu, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7410-9485

Gülay HACIOĞLU
Giresun Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Ordu, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8528-2371

Cansın ŞİRİN TOMRUK
Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4530-701X

Tülin BAYRAK
Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Ordu, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3596-0488

Selma CIRRIK
Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Ordu, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8474-0185

ÖZET

Amaç: Alfa-pinen (AP), anti-inflamatuar, antioksidan, antitümöral, antiapoptotik ve antimikrobiyal özelliklere sahip bir bileşiktir. Bu çalışmanın amacı, kemoterapötik bir ajan olan metotreksatın (MTX) neden olduğu böbrek hasarına karşı AP'nin olası koruyucu etkilerini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada 2,5–3 aylık erkek Sprague-Dawley sıçanlar rastgele 5 gruba ayrıldı: Kontrol, Vehicle, MTX, AP ve AP+MTX (n=7). AP, 50 mg/kg dozunda 14 gün süreyle uygulanırken, MTX 12. günde tek doz olarak (20 mg/kg) verildi. On beşinci günde feda edilen hayvanlardan elde edilen örneklerde; kan üre azotu (BUN), serum ve idrar kreatinin düzeyleri spektrofotometrik yöntemlerle ölçüldü. Renal malondialdehit (MDA) düzeyleri TBARS yöntemiyle ölçüldü. Serum sistatin C ve üriner Nötrofil jelatinaz ilişkili lipokalin (NGAL) düzeyleri ile renal ve üriner Böbrek hasar molekülü-1 (Kim-1) düzeyleri ise ELISA yöntemiyle

ölçüldü. Histopatolojik değerlendirme hematoksilen-eozin boyaması ile yapıldı. Veriler tek yönlü varyans analizi ve Tukey post-hoc testi ile değerlendirildi.
Bulgular: MTX grubunda, Vehicle grubuna kıyasla BUN, serum kreatinin ve sistatin C düzeylerinde anlamlı artış, GFR'de ise belirgin azalma saptandı ($p<0.001$). Ayrıca üriner NGAL, Kim-1 ve renal MDA düzeyleri de anlamlı olarak yüksek bulundu ($p<0.001$). AP+MTX grubunda BUN, kreatinin, sistatin C, GFR ve üriner NGAL düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler gözlendi, ancak bu parametreler Kontrol ve Vehicle gruplarının seviyelerine tam olarak ulaşmadı. Doku ve idrarda Kim-1 ile renal MDA düzeylerinde ise daha belirgin düzelme saptandı; AP+MTX grubu ile Kontrol/Vehicle grupları arasında anlamlı fark görülmedi. Histopatolojik incelemenin sonuçları, MTX'in yol açtığı renal hasarın, AP alan grupta büyük oranda azaldığını gösterdi.
Sonuç: Bu çalışma, MTX kaynaklı böbrek hasarında AP'nin koruyucu etkilerini ortaya koymuştur. Bununla birlikte, etkin doz, tedavi süresi ve moleküler mekanizmaların belirlenmesi için ek çalışmalara ihtiyaç vardır.
Anahtar Kelimeler: Alfa-pinen, Kim-1, Metotreksat, NGAL, Sistatin C, GFR.
Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir
Proje no:B-2403

ABSTRACT

Objective: Alpha-pinene (AP) is a compound with anti-inflammatory, antioxidant, antitumoral, antiapoptotic, and antimicrobial properties. The aim of this study is to evaluate the potential protective effects of AP against methotrexate (MTX)-induced renal injury.
Materials and Methods: Male Sprague-Dawley rats (2.5–3 months old) were randomly divided into five groups: Control, Vehicle, MTX, AP, and AP+MTX (n=7). AP was administered at a dose of 50 mg/kg for 14 days, while MTX was given as a single dose (20 mg/kg) on day 12. On day 15, the animals were sacrificed, and the collected samples were analyzed. Blood urea nitrogen (BUN), serum and urinary creatinine levels were measured spectrophotometrically. Renal malondialdehyde (MDA) levels were determined using the TBARS method. Serum cystatin C, urinary neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL), as well as renal and urinary kidney injury molecule-1 (Kim-1) levels were measured by ELISA. Histopathological evaluation was performed using hematoxylin-eosin staining. Data were analyzed by one-way ANOVA followed by Tukey's post-hoc test.
Results: In the MTX group, there was a significant increase in BUN, serum creatinine, and cystatin C levels, and a marked decrease in GFR compared to the Vehicle group ($p<0.001$). Urinary NGAL, Kim-1, and renal MDA levels were also found to be significantly elevated ($p<0.001$). Statistically significant improvements in BUN, creatinine, cystatin C, GFR, and urinary NGAL levels were observed in the AP+MTX group; however, these parameters did not fully reach the levels of the Control and Vehicle groups. More pronounced improvements were observed in tissue and urine Kim-1 and renal MDA levels; no significant difference was seen between the AP+MTX group and the Control/Vehicle groups. The results of the histopathological examination showed that MTX-induced renal damage was significantly reduced in the group receiving AP.
Conclusion: This study has demonstrated the protective effects of AP against MTX-induced kidney damage. However, further research is required to establish the optimal dosage, treatment duration and underlying molecular mechanisms.
Keywords: Alpha-pinene, Kim-1, Methotrexate, NGAL, Cystatin C, GFR.
This study was supported by the Ordu University Scientific Research Projects Unit.
Project No: B-2403

MATRAH ARTIRIMI İÇEREN "VERGİ AFFI" KANUNLARINDAN YARARLANANLAR BAKIMINDAN ETKİN PİŞMANLIK UYGULAMASI

EFFECTIVE APPLICATION OF REPENTANCE FOR THOSE BENEFITING FROM "TAX AMNESTY" LAWS THAT INCLUDE TAX BASE INCREASES

Yasemin TAŞKIN

Doç. Dr., İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Maliye Bölümü, Mali Hukuk Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1928-3760

Salim Ateş OKTAR

Prof. Dr., İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Hukuk Fakültesi, Kamu Hukuku Bölümü, Mali Hukuk Anabilim Dalı İstanbul, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7095-0894

ÖZET

Her ne kadar, anayasa hukukundan (nitelikli çoğunluk zorunluluğu) ve vergi psikolojisinden kaynaklanan nedenlerle başlıklarında "af" tabiri yer almasa da, alacak yapılandırma, tahsilâtı hızlandırma gibi kanunların mükellefler tarafından daha makbul addolunanlarının matrah ve vergi artırımı imkânı sunanlar olduğu ifade edilebilir. Matrah ve vergi artırımı hükümlerinden yararlanan mükellefler kanunda öngörülen yıllar ve vergi türleri bakımından vergi incelemesinden muaf tutulmaktadır. Böylece mükellef belli bir ilâve ödeme yapmak suretiyle "incelenmeme" garantisini elde etmiş olmaktadır. Bununla birlikte; bahse konu "af" kanunlarında, vergi incelemesi muafiyeti kapsamına Vergi Usul Kanunu'nun 359'uncu maddesinde yer verilen kaçakçılık suç ve cezalarının alınmadığı, hatta maddenin (ç) ve (d) fıkralarında yazılı eylemler bakımından incelemenin tamamlanması dahi beklenmeden durumun suç raporu ve komisyon mütalâasıyla birlikte Cumhuriyet Başsavcılığına bildirilmesinin kamu davasının açılabilmesi için yeterli olduğu hükümlerine yer verildiği görülmektedir. Burada dikkat çekilmesi gereken husus; matrah ve vergi artırımından yararlanarak ek ödeme yapan mükellefin etkin pişmanlık hükümlerinin uygulanmasını istemesi halinde, hükmolunacak hürriyeti bağlayıcı cezanın soruşturma veya kovuşturma aşamasındaki oranlara göre mi yoksa "af" kanunundan yararlanıldıktan sonra vergi ve vergi aslına bağlı cezanın artık mevcut olmadığı durumda uygulanacak orana göre mi indirim konusu yapılacağının tespitidir. 7394 sayılı Kanunla yapılan etkin pişmanlık düzenlemesi yoluyla "af" kanunlarında genellikle rastlanmayan matrah artırımı- 359'uncu madde ilişkisi kurulmuş olmakta, böylece matrah ve vergi artırımından kaçakçılık cezalarının affına doğru bir yol açılmış olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Vergi, vergi hukuku, vergi affı, matrah artırımı, etkin pişmanlık.

ABSTRACT

Although the terms “amnesty” does not appear in the titles of these laws due to constitutional requirements (such as the need qualified majority) and tax psychology, it can be said that the laws that are considered more acceptable by taxpayers, such as debt restructuring and accelerated collection, are those that offer the possibility of increasing the tax base and tax. Taxpayers who benefit from provisions increasing the tax base and tax are exempt from tax audits for specified years and tax pays. Thus, the taxpayer obtain a “non-audit” guarantee by making an additional payment. However, in the aforementioned “amnesty” laws state that for crimes of and penalties mentioned in Article 359 , and that even for the actions listed in paragraphs (c) and (d) of the article, the completion of an audit is not even required, and that reporting the situation to the Chief Public Prosecutor's Office with a crime report and commission opinion is sufficient for the public prosecution to be initiated. It is important to note that if a taxpayer who has made an additional payment under the tax base and tax increase provisions requests the application of the effective repentance provisions, whether the custodial sentence to be imposed should be reduced according to the applicable rates during the investigation or prosecution stage, rathet than after the “amnesty” law has been applied, provided that the tax and the penalty related to the tax principal no longer exist. The effective repentance regulation introduced by Law No. 7394 establishes a relationship between the increase in the tax base and Article 359 that is not commonly found in “amnesty” laws. This paves the way for the amnesty of smuggling penalties through tax base and tax increases.

Keywords: Tax, Tax Law, Tax Amnesty, Tax Base Increases, Effective Repentance Application.

KUMARİN-KİNAZOLİN HİBRİT MOLEKÜLLERİN SENTEZİ VE ENZİM İNHİBİSYONLARININ İNCELENMESİ

SYNTHESIS OF COUMARINE-QUINAZOLINE HYBRID MOLECULES AND INVESTIGATION OF THEIR ENZYME INHIBITS

Nedime ÇALIŞKAN

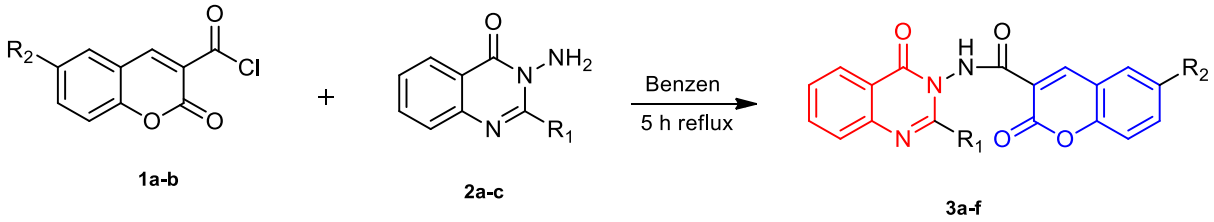
Dr, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü,

Rize, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8828-9192

ÖZET

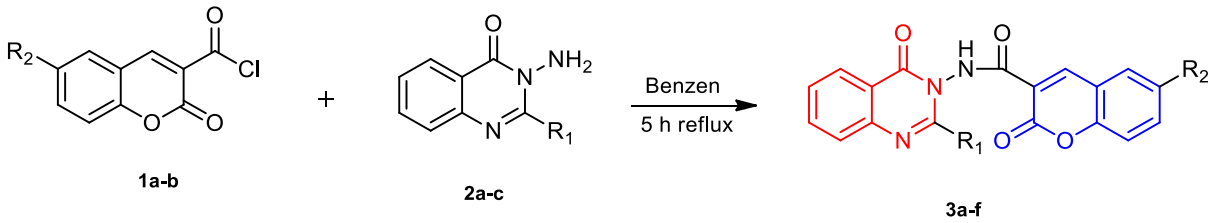
Heterosiklik bileşikler arasında bulunan kumarin ve türevleri geniş farmakolojik özelliklere sahip olmalarından ötürü birçok bilim insanı tarafından araştırma konusu olmuştur. Kumarinler önemli biyolojik aktivitelere sahip olmalarından dolayı ilaç endüstrisinde, antibakteriyal, antifungal, antimikrobiyal, antiviral, antikoagülan madde olarak antidepresanlarda, antioksidan, antinosiseptif, antialerjik, antikanserojen, antitrombotik, antiinflamatuar ve antimetastatik alanlarda kullanımlarının yanı sıra asetilkolinesteraz ve üreaz enzim inhibisyonu özellikleri ile de ilgi çekici olmuşlardır. Bir başka heterosiklik yapıdaki bileşik olan kinazolin ve türevi bileşikler ilk kez 1903 yılında sentezlenmiş olup 1951 yılında kinazolin türevli ilk ilaç olan Metakualon üretildi ve o günden bu zamana yüzlerce kinazolin iskeleti içeren biyolojik uyarıcı bileşenlerin sentezi yapılmıştır. Kinazolin bileşikleri farmakolojik olarak; antitümör, antikonvülsan, antifungal, antitüberküloz, anti-HİV, antivirüs, antiviral, antiinflamatuar, antidiyabetik, antianelzejik, antimikrobiyal, asetilkolinesteraz inhibisyonu, dihidrofolat redüktaz inhibisyonu ve üreaz inhibisyonu gibi birçok özelliklerine sahiptir. Hem kumarin bileşiklerinin hem de kinazolin bileşiklerinin geniş biyolojik ve farmakolojik özelliklere sahip olmaları kumarin-kinazolin hibrit moleküllerinin sentezlenme fikrini doğurmuştur. Bu çalışmada farklı sübstitüe kinazolin ve iki farklı sübstitüeye kumarin türevlerinden yola çıkılarak kumarin-kinazolin hibrit molekülleri sentezlenmiş ve yapıları IR, ^{1}HNMR ve ^{13}CNMR spektroskopik yöntemlerle doğrulukları teyit edilmiştir. Çalışma esnasında öncelikle kinazolin ve kumarin türevlerinin sentezi literatürde var olan yöntemler ile sentezlenerek sonrasında kumarin ve kinazolin hibrit bileşikleri benzen içerisinde 5 saat kaynatılarak elde edilmiştir. Çalışma sonucunda 6 orijinal kumarin-kinazolin hibrit molekülü sentezlenerek hibrit moleküllerin asetilkolinesteraz ve üreaz enzim inhibitörleri incelenmiştir.



Anahtar Kelimeler: Kinazolin, kumarin, asetilkolinestaraz, üreaz, hibrit moleküller.

ABSTRACT

Coumarins and their derivatives represent an important class of heterocyclic compounds widely investigated for their broad pharmacological potential. These molecules display diverse biological activities, including antimicrobial, antifungal, antiviral, anticoagulant, antioxidant, anti-inflammatory, antiallergic, anticarcinogenic, and antimetastatic properties. In addition, coumarins have attracted attention due to their ability to inhibit key enzymes such as acetylcholinesterase and urease. Quinazolines, another notable heterocyclic scaffold first synthesized in 1903, also possess a wide spectrum of pharmacological effects. Since the introduction of the first quinazoline-derived drug, methaqualone, in 1951, numerous quinazoline-based bioactive compounds have been developed. These compounds have demonstrated antitumor, anticonvulsant, antitubercular, anti-HIV, antiviral, anti-inflammatory, antidiabetic, and antimicrobial activities, as well as inhibition of dihydrofolate reductase, acetylcholinesterase, and urease. The broad biological profiles of coumarins and quinazolines have prompted the rational design of hybrid molecules combining both structural motifs. In the present study, six novel coumarin–quinazoline hybrids were synthesized by condensing substituted coumarin and quinazoline derivatives. The hybridization reactions were carried out in benzene under reflux for five hours. Structural confirmation of the newly obtained compounds was achieved through spectroscopic techniques, including IR, ^{1}HNMR, and ^{13}CNMR analyses. During the study, quinazoline and coumarin derivatives were first synthesized using reported methods from the literature, and subsequently, coumarin–quinazoline hybrid compounds were obtained by refluxing in benzene for 5 hours. As a result of the study, six original coumarin–quinazoline hybrid molecules were synthesized, and the inhibitory activities of these hybrids against acetylcholinesterase and urease enzymes were investigated.



Keywords: Coumarin, Quinazoline, Acetylcholinesterase, Urease, Hybrid molecules.

YAPAY ZEKÂ DESTEKLI KIŞISELLEŞTIRILMIŞ KITAP ÖNERI SISTEMI: BOOKIFY UYGULAMASI

AI-POWERED PERSONALIZED BOOK RECOMMENDATION SYSTEM: THE BOOKIFY APPLICATION

Yiğit ERGÜN

Yüksek Lisans Öğrencisi, Julius-Maximilians Würzburg Üniversitesi, İşletme ve Ekonomi Fakültesi, Bilgi Sistemleri (Almanca), Würzburg, Almanya.

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-6354-2295

Selçuk KIRAN

Doçent Doktor, Marmara Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri, İstanbul, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6088-2701

ÖZET

Bu çalışma, kullanıcıların okuma alışkanlıkları ve ilgi alanlarına göre kişiselleştirilmiş kitap önerileri sunmak üzere geliştirilen yapay zekâ destekli **Bookify** adlı mobil uygulamayı tanıtmaktadır. Bookify, çok aşamalı bir onboarding süreciyle kullanıcıdan favori türler, yazarlar, okuma hedefleri ve daha önce okunan kitaplara ilişkin verileri toplar. Bu bilgiler, **OpenAI'nin GPT modeli** kullanılarak zenginleştirilmiş arama sorgularına dönüştürülür ve **Google Books API** üzerinden uygun kitap başlıklarının bulunmasında kullanılır. Ayrıca uygulama, kullanıcıların fiziksel kitaplarını tarayarak dijitalleştirmelerine olanak tanıyan **Google Cloud Vision API** tabanlı **optik karakter tanıma (OCR)** özelliğini içerir. Bookify'ın ön yüzü **React Native (TypeScript)**, arka uç altyapısı ise **Firebase servisleri (Authentication, Firestore, Storage)** ile geliştirilmiştir. Uygulama; kullanıcı tercihleri, okuma geçmişi ve Google Books servisinden alınan kitap meta verilerini bir araya getirerek öneri sistemini sürekli günceller. **React Context API** ve yerel önbellekleme sistemiyle performans optimize edilmiştir. Giriş, kayıt, ana sayfa, arama, kütüphane ve profil gibi ekranlardan oluşan bu prototip, gerçek zamanlı kişiselleştirilmiş öneriler sunabilmektedir. Sonuç olarak Bookify, yapay zekâ tabanlı arama sorgularının, kitap veri servislerinin ve OCR teknolojisinin bütünleşik kullanımının kullanıcı deneyimini zenginleştirdiğini ve kişisel kitap keşfini kolaylaştırdığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâ, Kitap Öneri Sistemleri, Google Books API, React Native, Firebase, OCR, Kişiselleştirme

ABSTRACT

This study introduces **Bookify**, an AI-powered mobile application designed to provide personalized book recommendations based on users' reading habits and interests. Bookify collects user data through a multi-stage onboarding process that captures favorite genres, authors, reading goals, and previously read books. Using this information, **OpenAI's GPT**

model generates enriched search queries, which are submitted to the **Google Books API** to retrieve relevant book titles. The app also integrates an **optical character recognition (OCR)** feature via the **Google Cloud Vision API**, allowing users to digitize their physical book collections for enhanced recommendation accuracy. The frontend of the application was implemented using **React Native (TypeScript)**, while the backend relies on **Firebase services (Authentication, Firestore, Storage)**. Bookify combines user preferences, in-app library history, and book metadata from Google Books to deliver continuously updated recommendations. Performance and state management are optimized through a local caching service and the **React Context API**. The app includes multiple screens such as login, signup, onboarding, home, search, library, and profile, forming a functional prototype capable of delivering real-time personalized suggestions. In conclusion, Bookify demonstrates how the integration of AI-driven search queries, book data APIs, and OCR technology can enhance the personalized reading experience and simplify book discovery.

Keywords: Artificial Intelligence, Book Recommendation Systems, Google Books API, React Native, Firebase, OCR, Personalization

YANIK HİPERTROFİK SKARLARININ TEDAVİSİNDE STEROİD ENJEKSİYONU, BİODERMOGENESİ LAZER VE BASI GİYSİSİNİN KOMBİNE ETKİNLİĞİ: RETROSPEKTİF VAKA SERİSİ"

COMBINED EFFICACY OF STEROID INJECTION, BIODERMOGENESI® LASER, AND PRESSURE GARMENT IN THE TREATMENT OF POST-BURN HYPERTROPHIC SCARS: A RETROSPECTIVE CASE SERIES

Abdulkadir CALAVUL

Uz.Dr., Plastik, Rekontrüktif Ve Estetik Cerrahi, Eskişehir, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6790-128X

ÖZET

Amaç: Yanık sonrası gelişen hipertrofik skarların yönetimi zorlu olup çoğu zaman çoklu tedavi yaklaşımlarını gerektirir. Bu çalışmanın amacı, intralezyonel steroid enjeksiyonu, bası giysisi ve yeni nesil Biodermogenesi® lazer sisteminin birlikte uygulanmasının skar kalitesi ve hasta memnuniyeti üzerindeki etkinliğini değerlendirmektir.

Yöntem: Ocak 2024 – Ocak 2025 tarihleri arasında yanık sonrası hipertrofik skar tanısı ile tedavi edilen **40 hasta** retrospektif olarak incelendi. Hastaların ortalama yaşı **12 ± 8 yıl** idi. Tüm hastalara intralezyonel triamcinolone enjeksiyonu, bası giysisi ve haftada bir Biodermogenesi lazer seansı (toplam 8–10 seans) uygulandı. Skar kalitesi, tedavi öncesi ve altıncı ay kontrollerinde **Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS)** hasta ve gözlemci formları kullanılarak değerlendirildi. Demografik veriler, tedaviye uyum ve olası yan etkiler kaydedildi.

Bulgular: Hastaların %55'i kız, %45'i erkekti. Altı aylık takip sonunda POSAS hasta skorlarında ortalama %38, gözlemci skorlarında ise %35 oranında iyileşme saptandı ($p < 0.001$). Tedavi süresince ciddi komplikasyon veya anlamlı yan etki bildirilmedi.

Sonuç: Intralezyonel steroid enjeksiyonu ve bası giysisine ek olarak uygulanan Biodermogenesi lazer tedavisi, pediatrik yanık hipertrofik skarlarının tedavisinde sinerjik etki göstererek skar kalitesini anlamlı biçimde iyileştirmektedir. Bu üçlü tedavi yaklaşımı, dirençli yanık skarlarının yönetiminde çocuk ve adölesan hastalar için güvenli ve etkili bir seçenek olarak değerlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: yanık, hipertrofik skar, Biodermogenesi, steroid enjeksiyonu, bası giysisi, pediatri, kombine tedavi.

ABSTRACT

Objective: The management of post-burn hypertrophic scars remains challenging and frequently requires a multimodal strategy. This study aimed to evaluate the combined clinical efficacy of intralesional steroid injections, pressure garment therapy, and the novel Biodermogenesi® laser system in improving scar quality and patient satisfaction.

Methods: A retrospective analysis was performed on **40 patients** treated for post-burn hypertrophic scars between **January 2024 and January 2025**. The mean patient age was **12 ±**

8 years. All patients received intralesional triamcinolone injections, pressure garments, and weekly Biodermogenesi laser sessions for a total of 8–10 treatments. Scar quality was assessed at baseline and at 6-month follow-up using the **Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS)**, including both patient-reported and observer evaluations. Demographic data, treatment adherence, and adverse events were recorded.

Results: Of the 40 participants, 55% were female and 45% male. After six months of combined therapy, mean POSAS patient scores improved by 38% and observer scores by 35% compared with baseline ($p < 0.001$). No serious complications or significant adverse effects occurred during the treatment period.

Conclusion: The addition of Biodermogenesi laser therapy to intralesional steroid injection and pressure garment use produced a synergistic effect, yielding significant improvements in scar quality in pediatric patients with post-burn hypertrophic scars. This triple-modality approach appears to be a safe and effective option for the management of resistant burn scars in children and adolescents.

Keywords: burn, hypertrophic scar, Biodermogenesi, steroid injection, pressure garment, pediatric, combined therapy.

ÇOCUKLUK ÇAĞINDA TRAVMAYA BAĞLI VİTREORETİNAL CERRAHİ ENDİKASYONLARIMIZ VE KLİNİK SONUÇLARIMIZ

OUR INDICATIONS AND CLINCIAL OUTCOMES OF TRAUMA-RELATED PEDIATRIC VITREORETINAL SURGERY

Ali Hakim REYHAN

Doktor ÖğretimÜyesi , Harran Üniversite, Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Bölüm, Şanlıura, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8402-0954

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, vitreoretinal cerrahi uygulanan (VRC) pediatrik hastalarda cerrahi endikasyonları, uygulanan cerrahi teknikleri ve temel klinik sonuçları değerlendirmek.

Yöntem: Ocak 2022 ile Haziran 2025 tarihleri arasında, Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'nın üçüncü basamak göz kliniğine oküler travma nedeniyle başvuran ve VRC uygulanan pediatrik olgular retrospektif olarak tarandı. Çalışmaya, ilk kez VRC uygulanmış 18 yaş altı hastalar dahil edildi.

Bulgular: Hastaların yaş ortalaması 9,38 ± 3,86 yıl idi. Ortalama GİB 14,03 ± 4,82 mmHg olarak saptandı. Cinsiyet dağılımı erkek %74,4 (n=29) ve kız %25,6 (n=10) şeklindeydi. Etkilenen göz lateralitesi sağ göz %46,2 (n=18) ve sol göz %53,8 (n=21) olarak kaydedildi. Travma etyolojisi incelendiğinde, 14 olguda kapalı göz travması, 4 olguda penetran yaralanma ve 21 olguda perforan yaralanma saptandı. Olguların 24'ünde maküla-off retina dekolmanı mevcuttu; 19 hastada travmatik katarakt geliştiği, 3 hastada ise lensin sublukse olduğu saptandı. Preoperatif ortalama düzeltilmiş logMAR görme keskinliği 2,42 ± 0,48 iken, postoperatif dönemde 1,86 ± 0,67 olarak saptandı. Tanı ile cerrahi arasındaki ortalama süre 163,6 ± 113,76 saat olarak hesaplandı.Çalışmamızda vitreoretinal cerrahi uygulanan toplam 39 hastanın endikasyon dağılımı şu şekildeydi: 13 olguda total retina dekolmanı, 19 olguda (lokalize) dekolman, 5 olguda vitreus içi hemoraji ve 2 olguda endoftalmi nedeniyle opere edildi. Toplam 39 hastaya VRC uygulanan cerrahi prosedürlerin dağılımı şu şekildeydi:, 2 hastada + silikon 2000 cSt, 6 hastada fako + İOL + silikon 1000 cSt, 15 hastada + fako + İOL + silikon 2000 cSt ve 7 hastada fako + İOL + silikon 5000 cSt. 4 hasta SF6 gazı tercih edildi. 5 hasta C3F8 gazı kullanıldı.

Sonuç : Bu bulgular, pediatrik olgularda endikasyon temelli bireyselleştirilmiş cerrahi yaklaşım ve uygun tamponad seçiminin yanı sıra zamanında müdahalenin de görsel sonuçlar üzerinde belirleyici olduğunu düşündürmektedir.

Anahtar kelimeler: Çocukluk çağı, Oküler travma, Vitreoretinal cerrahi

ABSTRACT

Objective: To evaluate the surgical indications, techniques, and primary clinical outcomes in pediatric patients who underwent vitreoretinal surgery (VRS).

Methods: Pediatric cases presenting with ocular trauma to the tertiary eye clinic of the Department of Ophthalmology, Harran University Faculty of Medicine, between January 2022 and June 2025, and who underwent vitreoretinal surgery (VRS), were retrospectively reviewed. Patients younger than 18 years undergoing VRS for the first time were included.

Results: The mean age was 9.38 ± 3.86 years. The mean intraocular pressure (IOP) was 14.03 ± 4.82 mmHg. The sex distribution was 74.4% male (n = 29) and 25.6% female (n = 10). Laterality of the affected eye was 46.2% right (n = 18) and 53.8% left (n = 21). Regarding trauma etiology, 14 cases had closed-globe injury, 4 had penetrating injury, and 21 had perforating injury. Macula-off retinal detachment was present in 24 cases; traumatic cataract developed in 19 patients, and lens subluxation was observed in 3 patients. The mean preoperative best-corrected visual acuity (BCVA) was 2.42 ± 0.48 logMAR, improving to 1.86 ± 0.67 logMAR postoperatively. The mean interval between diagnosis and surgery was calculated as 163.6 ± 113.76 hours. Surgical indications among the 39 patients were as follows: total retinal detachment in 13 cases, localized detachment in 19 cases, vitreous hemorrhage in 5 cases, and endophthalmitis in 2 cases. The distribution of surgical procedures was: silicone oil 2000 cSt in 2 patients; phaco + IOL + silicone oil 1000 cSt in 6 patients; phaco + IOL + silicone oil 2000 cSt in 15 patients; and phaco + IOL + silicone oil 5000 cSt in 7 patients. Gas tamponade choices included SF6 in 4 patients and C3F8 in 5 patients.

Conclusion: These findings suggest that, in pediatric cases, an indication-based individualized surgical approach and appropriate tamponade selection, together with timely (early) intervention, are key determinants of visual outcomes.

Keywords: Pediatric, Ocular trauma, Vitreoretinal surgery

YÂKÛT EL-HAMEVÎ'NİN İBNÜ'L-KIFTÎ'YE MEKTUBU: MOĞOL İSTİLASI BAĞLAMINDA YIKIM VE TARİHÎ HAFIZA İNŞASI

YĀQŪT AL-ḤAMAWĪ'S LETTER TO IBN AL-QIFṬĪ: DESTRUCTION AND THE CONSTRUCTION OF HISTORICAL MEMORY IN THE CONTEXT OF THE MONGOL INVASION

Neslihan UZUN

Doktora Öğrencisi, Marmara Üniversite, İlahiyat Fakültesi, İslam Tarihi, İstanbul, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5704-8350

ÖZET

Bu çalışma, **Yâkût el-Hamevî'nin (ö. 626/1229)** Moğol istilası sırasında **İbnü'l-Kıftî'ye gönderdiği risaleyi**, hem kişisel bir tanıklık hem de İslâm tarihinin en yıkıcı krizlerinden birine verilen entelektüel bir cevap olarak ele almaktadır. XIII. yüzyılın başlarında Cengiz Han önderliğinde birleşen Moğol kabilelerinin Mâverâünnehir ve Horasan başta olmak üzere geniş İslâm coğrafyasını istilâ etmesi, yalnız siyasî düzeni değil, ilmî ve kültürel hayatı da derinden sarsmıştır. Bu dönemde Merv, Hârizm ve Cürcân gibi kadîm ilim merkezleri yakılıp yıkılmış, kütüphaneler tahrip edilmiş, binlerce âlim katledilmiştir. Bu felaketin çağdaşı olan Yâkût, yaşadığı yıkımı hem bir coğrafyacı hem de bir mülteci âlim kimliğiyle gözlemlemiş, eserlerine derin bir medeniyet kaybının izlerini taşımıştır. Çalışmanın amacı, Yâkût'un bu mektubunu Moğol istilaları sonrasındaki siyasî ve kültürel çözülme bağlamında değerlendirmek ve onun anlatısında **edebî ifade aracılığıyla bir tarihî hafıza inşasının nasıl şekillendiğini** ortaya koymaktır. Araştırma, metin merkezli tarihsel bir yöntemi benimsemekte; risaleyi *Muʿcemü'l-Büldân*'daki paralel anlatılarla karşılaştırmalı biçimde analiz etmektedir. Metindeki yıkım, hicret ve yeniden doğuş metaforları çözümlenmiş; Yâkût'un şahsî kaybı, bir medeniyetin çöküşünü temsil eden sembolik bir dile dönüşmüştür. Sonuç olarak risale, yalnızca bir yıkım ağıtı değil; aynı zamanda **entelektüel direnişin ve ilmî kimliğin muhafazasının erken bir örneği** olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yâkût el-Ḥamevî, İbnü'l-Kıftî, Moğol İstilası, Tarihî Hafıza, Risale, Muʿcemü'l-Büldân, İslâm Medeniyeti

ABSTRACT

This study examines **Yāqūt al-Hamawī's (d. 626/1229)** epistle to **Ibn al-Qiftī**, written during the Mongol invasions, as both a personal testimony and an intellectual response to one of the most devastating crises in Islamic history. In the early thirteenth century, the Mongol tribes united under Genghis Khan invaded vast regions of the Islamic world, including **Transoxiana** and **Khurasan**, bringing not only political collapse but also profound disruption to scholarly and cultural life. During this period, major centers of learning such as **Merv, Khwarazm**, and **Jurjān** were burned and destroyed, libraries were annihilated, and thousands of scholars were massacred. A contemporary witness to this catastrophe, Yāqūt observed the destruction both as a **geographer** and as an **exiled scholar**, leaving deep traces of a lost civilization in his works. The primary aim of this study is to situate his letter within the broader

political and cultural disintegration that followed the Mongol invasions and to demonstrate how Yāqūt constructed a form of **historical memory** through literary expression. Adopting a **text-centered historical method**, the study conducts a close reading of the epistle and compares it with parallel narratives in *Muʿjam al-Buldān*. The metaphors of destruction, exile, and rebirth within the text are analyzed to reveal how Yāqūt's personal loss evolved into a **symbolic language representing the collapse of an entire civilization**. Ultimately, the epistle is interpreted not merely as an elegy of ruin, but as an **early example of intellectual resilience and the preservation of scholarly identity** amid historical devastation.

Keywords: Yāqūt al-Ḥamawī, Ibn al-Qifṭī, Mongol Invasion, Historical Memory, Epistle (Risāla), *Muʿjam al-Buldān*, Islamic Civilization

ELEKTRONİK POLARİZASYONDAN İYONİK İLETİME: İNDİYUM KATKILI LATP KATI ELEKTROLİTLERİNE İLİŞKİN OPTİK ANALİZLER

FROM ELECTRONIC POLARIZATION TO IONIC CONDUCTION: OPTICAL INSIGHTS INTO INDIUM-DOPED LATP SOLID ELECTROLYTES

Savaş ŞEHİRLİ
Öğrenci, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye.
[1]https://orcid.org/0000-0002-2049-5464

Gültekin ÇELİK
Prof. Dr, Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, Konya, Türkiye.
https://orcid.org/0000-0001-8587-322X

Yasemin ÇİFTÇİ
Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi Fizik Bölümü Ankara, Türkiye
https://orcid.org/0000-0003-1796-0270

ÖZET

$Li_{1.3}Al_{0.3}Ti_{1.7}(PO_4)_3$ (LATP) ve In katkılı $Li_{1.3}Al_{0.3}In_{0.1}Ti_{1.6}(PO_4)_3$ (LATI0.1P) yapılarının optik ve dielektrik analizleri, indiyum katkısının elektronik ve fotonik özellikler üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. LATP yüksek bir statik dielektrik sabiti ($\varepsilon_1(0) = 18.79$) sergiler; bu, Ti–O ve P–O bağlarının güçlü iyonik–kovalent polarizasyonuna işaret eder. Sanal kısım (ε_2), 1.68 eV civarında 15.42 değerine ulaşarak O 2p → Ti 3d geçişlerinin baskın olduğu yoğun interband bölgeyi gösterir. Yaklaşık 11.5 eV civarında ε_1'in negatife düşmesi metalik/plazmonik davranışı, 25 eV civarında yeniden pozitifleştirmesi ise ~26 eV plazmon rezonans enerjisini (Loss ≈ 4.93) ifade eder. Soğurma katsayısı ($\alpha \approx 2.70 \times 10^5$ cm^{-1} @ 17.48 eV) ve kırılma indisi ($n_0 \approx 4.33$), güçlü foton-elektron etkileşimlerini ve yüksek optik yoğunluğu doğrular. Buna karşılık, LATI0.1P yapısında dielektrik sabit ($\varepsilon_1(0) \approx 10.77$) ve sanal tepe ($\varepsilon_2 \approx 7.21$ @ 3 eV) değerleri azalmıştır. Enerji kaybı piki daha düşük enerjiye (24.97 eV) ve düşük genliğe (Loss = 4.47) kaymıştır; bu, elektron yoğunluğunun azalması ve iyonik karakterin artması anlamına gelir. Kırılma indisi $n_0 \approx 3.3$'e, sönüm katsayısı 2.3'ten 1.5'e düşmüş; bu da optik saydamlığın artmasını göstermektedir. Yansıtırlık oranı %44'ten %31'e azalmıştır; bu da daha yalıtkan bir davranışa işaret eder. Genel olarak, indiyum katkısı LATP'nin elektronik tepkisini yumuşatmakta, dielektrik gücü ve yansıtırlığı azaltırken optik saydamlığı artırmaktadır. Bu değişim, iyonik karakterin güçlenmesi, serbest taşıyıcı yoğunluğunun azalması ve optik bant aralığının genişlemesiyle uyumludur. Ayrıca bu çalışma, katı elektrolitlerin optik özelliklerinin, yalnızca ışıkla etkileşim değil, aynı zamanda elektronik bant yapısı ve Li-iyon taşınımı arasındaki ilişkiyi anlamada da kritik bir araç olduğunu göstermektedir. Bu araştırmada yer alan tüm/kısmi nümerik hesaplamalar TÜBİTAK ULAKBİM, Yüksek Başarım ve Grid Hesaplama Merkezi'nde (TRUBA kaynaklarında) gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: LATP · İndiyum Katkısı · Dielektrik Fonksiyonu · Optik Özellikler · İyonik İletkenlik · Plazmon.

ABSTRACT

The optical and dielectric analyses of $Li_{1.3}Al_{0.3}Ti_{1.7}(PO_4)_3$ (LATP) and In-doped $Li_{1.3}Al_{0.3}In_{0.1}Ti_{1.6}(PO_4)_3$ (LATI0.1P) reveal the influence of indium substitution on their electronic and photonic behavior. LATP exhibits a high static dielectric constant ($\varepsilon_1(0) = 18.79$), indicating strong ionic–covalent polarization due to Ti–O and P–O bonding. The imaginary part (ε_2) reaches a maximum of 15.42 at ≈1.68 eV, marking intense interband transitions mainly attributed to O 2p → Ti 3d excitations. A negative ε_1 region near 11.5 eV suggests metallic or plasmonic response, while recovery around 25 eV corresponds to a bulk plasmon resonance at ~26 eV (Loss ≈ 4.93). The absorption coefficient ($\alpha \approx 2.70 \times 10^5$ cm^{-1} @ 17.48 eV) and refractive index ($n_0 \approx 4.33$) confirm strong photon–electron interactions and high optical density. In contrast, LATI0.1P shows a reduced dielectric constant ($\varepsilon_1(0) \approx 10.77$) and ε_2 peak (~7.21 @ 3 eV), indicating weaker polarizability and a blue-shifted absorption edge. The loss peak shifts to lower energy (24.97 eV) with decreased amplitude (Loss = 4.47), reflecting reduced electronic density and enhanced ionic character. The refractive index drops to $n_0 \approx 3.3$, and the extinction coefficient decreases from ~2.3 to ~1.5, implying improved optical transparency and lower optical losses. Reflectivity also decreases from 44% (LATP) to 31% (LATI0.1P), consistent with less metallic and more insulating behavior. Overall, indium doping softens the electronic response of LATP, decreasing dielectric strength and reflectivity while enhancing transparency. This modification corresponds to increased ionic contribution, reduced free-carrier concentration, and a widened optical gap. Moreover, this investigation provides insights into how optical parameters correlate with the electronic band structure and Li-ion transport in solid electrolytes, highlighting their potential coupling between ionic conduction and electronic excitation phenomena. The numerical calculations reported in this paper were fully/partially performed at TUBITAK ULAKBIM, High Performance and Grid Computing Center (TRUBA resources).

Keywords: LATP · Indium Doping · Dielectric Function · Optical Properties · Ionic Conductivity · Plasmon.

BRUSELLA SONRASI KAS İSKELET SİSTEM AĞRISI DEVAM EDEN HASTALARDA KAS İSKELET SİSTEM AĞRISININ DEMOGRAFİK ÖZELLİKLERE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ VE UYKU KALİTESİ VE DEPRESYON ÜZERİNDEKİ ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

EVALUATION OF MUSCULOSKELETAL PAIN IN PATIENTS WITH PERSISTENT MUSCULOSKELETAL PAIN AFTER BRUCELLOSIS ACCORDING TO DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS AND INVESTIGATION OF ITS EFFECT ON SLEEP QUALITY AND DEPRESSION

Mustafa TUNA

Şanlıurfa Training and Research Hospital, Clinic of Physical Medicine and Rehabilitation, Şanlıurfa, Turkey.

Orcid Number: 0000-0002-6713-9352

Bilgehan KOLUTEK AY

Kahramanmaras Faculty Of Medicine, Clinic of Physical Medicine and Rehabilitation, KAHRAMANMARAS, Turkey.

Orcid Number: 0000-0003-2941-9035

ÖZET

Amaç: Bruselloz, *Brucella* türü bakterilerin neden olduğu ve dünyada en sık görülen zoonotik enfeksiyonlardan biridir. Hastalık; dalgalı ateş, terleme, kas-eklem ağrıları, iştahsızlık, bulantı, kusma, yorgunluk, halsizlik, kilo kaybı, baş ağrısı ve baş dönmesi gibi özgül olmayan klinik bulgularla seyretmektedir. Bu çalışmanın amacı, brusella enfeksiyonu geçirmiş hastalarda devam eden kas-iskelet sistemi ağrısı ile sosyodemografik özellikler arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi ve bu ağrının uyku kalitesi ile depresyon üzerine etkilerinin araştırılmasıdır.

Metot ve Materyal: Çalışmaya, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon kliniğine başvuran ve brusella enfeksiyonu öyküsü olan, ancak aktif tedavi sürecinde olmayan hastalar dahil edildi. Tüm hastalardan demografik veriler (yaş, cinsiyet, medeni durum, yaşadığı yer, eğitim durumu, sigara öyküsü) kaydedildi. Kas-iskelet sistemi ağrısı Görsel Analog Skala (VAS) ile değerlendirildi. Uyku kalitesi Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi (PUKİ) ile, depresyon düzeyi ise Beck Depresyon Ölçeği (BDÖ) ile ölçüldü.

Bulgular: Çalışmaya brusella sonrası kronik ağrı şikâyeti olan 16 hasta (7 erkek, 9 kadın) dahil edildi. Hastaların 3'ü bekar, 13'ü evliydi; 4 hasta sigara kullanıcısıydı. Dokuz hastanın okuryazarlığı yoktu. Beş hasta kırsal, 11 hasta kentsel bölgede yaşamaktaydı. Ortalama vücut kitle indeksi (VKİ) 25,6 idi. Uyku kalitesi ile VAS skorları arasında anlamlı ilişki bulunmadı (p=0,31). Uyku kalitesi ile demografik değişkenler (cinsiyet, medeni durum, yaşadığı yer, sigara kullanımı, eğitim durumu), sistemik hastalık varlığı, yaş, VKİ ve VAS skorları arasında anlamlı ilişki saptanmadı. Depresyon düzeyi ile demografik değişkenler arasında anlamlı ilişki bulunmadı. Yaşanılan yer için sınırda bir eğilim izlendi (p=0,080). VAS skorları ile depresyon

arasında güçlü pozitif korelasyon vardı (r=0,67; p=0,005). Ağrı şiddeti arttıkça depresyon düzeyi anlamlı olarak artmaktaydı (p=0,024).

Sonuç: Brusella sonrası gelişen kas-iskelet sistemi ağrısının demografik özellikler veya uyku kalitesi ile ilişkisi bulunmamıştır. Ancak ağrı düzeyi arttıkça depresyon düzeyinin de anlamlı biçimde arttığı saptanmıştır. Bu bulgu, brusella sonrası kronik ağrıya sahip hastalarda depresyon gelişiminin önlenmesi için psikiyatrik destek ve ağrı yönetiminin birlikte ele alınması gerektiğini göstermektedir.

Anahtar Kelime: Brusella, Kas İskelet Sistemi Ağrı, Depresyon, Uyku Kalitesi

ABSTRACT

Objective: Brucellosis is one of the most common zoonotic infections worldwide, caused by *Brucella* species. The disease presents with nonspecific clinical findings such as undulating fever, sweating, musculoskeletal pain, loss of appetite, nausea, vomiting, fatigue, weakness, weight loss, headache, and dizziness. The aim of this study was to evaluate the relationship between persistent musculoskeletal pain after brucella infection and sociodemographic characteristics, and to investigate the effects of this pain on sleep quality and depression.

Materials and Methods: The study included patients with a history of brucella infection who were admitted to the Physical Medicine and Rehabilitation clinic and were not undergoing active treatment. Sociodemographic data (age, gender, marital status, place of residence, educational level, smoking history) were recorded for all patients. Musculoskeletal pain was assessed using the Visual Analog Scale (VAS). Sleep quality was measured with the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), and depression level was assessed with the Beck Depression Inventory (BDI).

Results: Sixteen patients (7 males, 9 females) with chronic pain following brucellosis were included. Three patients were single and 13 were married; 4 were smokers. Nine patients were illiterate. Five patients lived in rural areas and 11 in urban areas. The mean body mass index (BMI) was 25.6. No significant association was found between sleep quality and VAS scores (p=0.31). Sleep quality was not significantly associated with sociodemographic variables (gender, marital status, place of residence, smoking, educational level), systemic diseases, age, BMI, or VAS scores. Depression levels were not significantly associated with sociodemographic characteristics, although a borderline trend was observed for place of residence (p=0.080). A strong positive correlation was found between VAS scores and depression (r=0.67; p=0.005). As pain severity increased, depression levels also increased significantly (p=0.024).

Conclusion: Musculoskeletal pain following brucellosis was not associated with sociodemographic characteristics or sleep quality. However, increased pain severity was significantly associated with higher depression levels. This finding suggests that in patients with chronic pain after brucellosis, psychiatric support and pain management should be considered together to prevent the development of depression.

Keywords: Brucellosis, Musculoskeletal Pain, Depression, Sleep Quality

DİŞ HEKİMLİĞİNDE TANI VE ARAŞTIRMADA YENİ BİR PERSPEKTİF: MİKRO-BT'NİN YENİLİKÇİ ROLÜ

A NEW PERSPECTIVE IN DIAGNOSIS AND RESEARCH IN DENTISTRY: THE INNOVATIVE ROLE OF MICRO-CT

Nurdan POLAT SAĞSÖZ

Dr. Öğr. Üyesi, Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.D, Erzurum, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7439-4039

ÖZET

Mikro-bilgisayarlı tomografi (mikro-BT), diş hekimliğinde tanı ve araştırma amaçlı olarak yüksek çözünürlüklü, tahribatsız ve üç boyutlu (3B) görüntüleme imkânı sunarak devrim niteliğinde bir görüntüleme teknolojisi olarak öne çıkmaktadır. Geleneksel radyografik yöntemlerle karşılaştırıldığında mikro-BT, dental ve çevre anatomik yapıların mikron düzeyinde detaylı incelenmesini mümkün kılarak, klinik muayene veya klasik görüntüleme yöntemleriyle tespit edilemeyen anatomik ve patolojik özelliklerin analizine olanak sağlamaktadır. Endodonti alanında mikro-BT, yan kanallar, isthmuslar, apikal delta gibi kompleks kök kanal anatomisinin hassas şekilde değerlendirilmesini sağlar. Bu sayede tedavi planlaması daha isabetli yapılabilirken, kanal tedavisi sonrası dolgu kalitesi, boşluklar ve taşmalar da tahribatsız şekilde değerlendirilebilmektedir. Restoratif diş hekimliğinde mikro-BT, dolgu, inley, onley ve kuron gibi restorasyonların iç yapısının, malzeme adaptasyonunun, marjinal uyumun ve mikrosızıntının detaylı şekilde incelenmesine olanak tanır. Bu faktörler, restorasyonların uzun dönem klinik başarısı açısından kritik öneme sahiptir. İmplantoloji alanında ise mikro-BT, kemik hacmi, yoğunluğu, kalitesi ve osseointegrasyon düzeyinin nicel olarak analizini sağlar. Özellikle kemik-implant temas oranı gibi parametreler, implant stabilitesi ve başarısı açısından doğrudan bilgi sunar ve tedavi öngörüsünü artırır. Ayrıca mikro-BT, biyomalzeme ve doku mühendisliği uygulamalarının değerlendirilmesinde de önemli rol oynar. Greft materyalleri, hücre iskeletleri (scaffold'lar) ve biyokompozitlerin yapısal bütünlüğü, mineral yoğunluğu ve mikroyapısal özellikleri hem in vitro hem in vivo olarak analiz edilebilir. Dijital diş hekimliği kapsamında ise mikro-BT, dijital ölçülerin doğruluğunu, CAD/CAM restorasyonlarının hassasiyetini ve üretim sürecinin kalite kontrolünü değerlendirmede etkin biçimde kullanılmaktadır. Sonuç olarak mikro-BT, yalnızca tanısal bir yardımcı değil; aynı zamanda klinik karar süreçlerini geliştiren, malzeme ve teknik geliştirmeleri destekleyen ve diş hekimliğinin birçok alanında yeniliği teşvik eden dönüştürücü bir teknolojidir.

Anahtar Kelimeler: Mikro-BT, Dental Görüntüleme, İmplantoloji, Tahribatsız Analiz

ABSTRACT

Micro-computed tomography (micro-CT) has emerged as a revolutionary imaging technology in dentistry, offering high-resolution, non-destructive, three-dimensional (3D) visualization for both diagnostic and research purposes. Compared to conventional radiographic techniques, micro-CT provides micron-level detail of dental and surrounding structures, allowing for the

analysis of anatomical and pathological features that are often undetectable through clinical examination or traditional imaging. In the field of endodontics, micro-CT enables precise evaluation of complex root canal anatomy, including lateral canals, isthmuses, apical deltas, and other anatomical variations. It significantly enhances treatment planning and allows for the non-invasive assessment of obturation quality, voids, and overextensions following root canal therapy. In restorative dentistry, micro-CT facilitates detailed examination of internal structures of restorations such as fillings, inlays, onlays, and crowns. It allows for accurate analysis of material adaptation, marginal integrity, and microleakage—factors crucial to long-term clinical success—without damaging the specimen. In implantology, micro-CT enables quantitative assessment of bone volume, density, quality, and the degree of osseointegration. It provides reliable data on bone-to-implant contact ratio, which is directly linked to implant stability and prognosis. These insights contribute to more predictable and successful implant outcomes. Moreover, micro-CT plays a vital role in the evaluation of biomaterials and tissue engineering strategies. The structural integrity, mineral density, and microarchitecture of bone grafts, scaffolds, and biocomposites can be analyzed both in vitro and in vivo, offering a robust platform for preclinical research. In the realm of digital dentistry, micro-CT supports the verification of digital impressions, accuracy of CAD/CAM restorations, and quality control during manufacturing processes. In conclusion, micro-CT is not merely a diagnostic aid but a transformative technology that enhances clinical decision-making, supports material and technique development, and drives innovation across multiple domains of dental science.

Keywords: Micro-CT, Dental Imaging, Implantology, Non-destructive Analysis

EL-MUNTAZAM'DA SELÇUKLU BİYOGRAFİ YAZIMI

SELJUK BIOGRAPHY WRITING IN AL-MUNTAZAM

Betül BAYKA

Doktora Öğrencisi, Marmara Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi, İslam Tarihi Bölümü, İstanbul, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1223-562X

ÖZET

İslam telif geleneğinde; önemli kimselerin kısa hayat hikayelerinin vefat tarihlerine göre anlatıldığı eserlere vefeyât denmektedir. Bu tür, başlangıçta hadis ilminin gereksinimleri doğrultusunda ortaya çıkmıştır. Ancak zamanla kapsamı genişleyen bu eserler; hükümdarlar, vezirler, komutanlar, muhtelif alandaki âlimler ve önemli şahsiyetlerin kısa hayat hikayelerini de içine alan çalışmalara dönüşmüştür. Umumî tarih kitaplarına vefeyât ekleme geleneği ise Ebü'l-Ferec İbnü'l-Cevzî ile başlar. Akabinde Sıbt İbnü'l-Cevzî, Zehebî, İbnü'l-Kesîr ve İbn Tağrîberdî gibi tarihçiler bu metodu eserlerinde tatbik etmiştir.

Hicrî VI. yüzyılda yaşamış olan İbnü'l-Cevzî'nin kaynaklık değeri, Büyük Selçuklu devletine muasır bir müellif olarak yadsınamaz bir gerçektir. Bu tebliğde İbnü'l-Cevzî'nin *el-Muntazam fî târîhi'l-mülûk ve'l-ümem* adlı eseri örnekliğinde Selçuklu biyografilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Biyografik bilgiler, el-Muntazam'ın sadece vefeyât bölümünden hareketle değerlendirilmiş; havâdis (tarih) kısmında yer alan veriler kapsam dışında tutulmuştur. Böylece el-Muntazam'ın biyografi yazıcılığı bağlamında Selçuklu tarih anlatımındaki konumu ve önemi belirlenecektir.

El-Muntazam'da vefeyât kısmının yıl esasına göre tanzim edilmesinin yanı sıra hâl tercümelerinde mu'tad olan alfabetik yazım usûlü her yıl özelinde ayrı tatbik edilmiştir. İncelenen Selçuklu biyografilerinden elde edilen biyografik bilgiler ve tarihî haberler, genel olarak siyasî ve askerî tarihe dair tamamlayıcı bilgiler sunar. Ayrıca bu metinlerde sultan, vezir gibi kimselerin faziletlerinin anlatıldığı ahlâkî öğreti niteliğinde pasajlar da vardır. Dolayısıyla elde edilen sonuçlar ilmî, dinî ve kültürel açılardan ayrıntılı malumat vermektedir.

Anahtar Kelimeler: İbnü'l-Cevzî, el-Muntazam, Vefeyât, Selçuklu Biyografileri.

ABSTRACT

In the Islamic literary tradition, works in which the brief life stories of important figures are narrated according to the dates of their deaths are called *wafayāt* (obituaries). This genre initially emerged in response to the needs of the science of ḥadīth. However, over time, its scope expanded, and these works evolved into studies that also included the short biographies of rulers, viziers, commanders, scholars from various fields, and other prominent figures. The tradition of appending *wafayāt* sections to general historical works begins with Abū'l-Faraj Ibn

al-Jawzī. Subsequently, historians such as Sibt Ibn al-Jawzī, al-Dhahabī, Ibn Kathīr, and Ibn Taghrībirdī applied this method in their own works.

The source value of Ibn al-Jawzī, who lived in the sixth century A.H., as a contemporary author of the Great Saljūq Empire, is an undeniable fact. This paper aims to examine the Saljūq biographies in the work of Ibn al-Jawzī entitled *al-Muntaẓam fī Tārīkh al-Mulūk wa'l-Umam*. The biographical information has been assessed solely on the basis of the *wafayāt* section of *al-Muntaẓam*; the data contained in the *ḥawādith* (annalistic history) section have been excluded from the scope of this study. Thus, the position and significance of *al-Muntaẓam* within Saljūq historical narration, in the context of biographical writing, will be determined.

In *al-Muntaẓam*, in addition to the arrangement of the *wafayāt* section on the basis of years, the alphabetical order customary in biographical writing was also applied separately within each year. The biographical information and historical reports obtained from the examined Saljūq biographies generally provide supplementary details concerning political and military history. Furthermore, these texts also contain passages of a didactic and moral character, in which the virtues of figures such as sultans and viziers are described. Therefore, the results obtained furnish detailed information from scholarly, religious, and cultural perspectives.

Keywords: Ibn al-Jawzī, al-Muntazam, Wafayat, Seljuk Biographies.

"TUVALET"TEMALI JAPON MİZAHİ ŞİİRLERİNİN (トイレ川柳) METİN MADENCİLİĞİ YÖNTEMİYLE ANALİZİ

ANALYSING THE "TOILET" THEMED JAPANESE HUMOROUS POEMS (トイレ川柳) WITH TEXT MINING METHOD

Güliz DOĞAN

Arş. Gör. Dr., Erciyes Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Doğu Dilleri ve Edebiyatları Bölümü, Japon Dili ve Edebiyatı Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-2638-9830

ÖZET

Bu çalışmada ele alınan Japon kısa şiir türü senryū, 5-7-5'li olmak üzere toplam 17 heceden oluşmaktadır. Senryū şiir türünü diğer şiir türlerinden ayıran en önemli özelliği; konu olarak insan ve insan yaşamını ele almasıdır. İnsan hayatında herkes tarafından yaşanılan ancak detaylarda gizli kalan durumlar, mizah veya hiciv bakış açısıyla aktarılmaktadır. İlk olarak 18. yy.'da ortaya çıkmasına rağmen günümüzde de halen popülerliğini sürdürmektedir. Japonya'da her yıl çeşitli konular ile ilgili olarak senryū (kısa şiir) yarışmaları düzenlenmekte ve internet üzerinden başvurulması sebebiyle çok sayıda amatör şair tarafından ilgi görmektedir. Yaşlılık, miras, karı-koca ilişkileri vb. çeşitli konuları içeren şiir yarışmaları bulunmaktadır. Bu çalışmada tuvalet ürünleri üretimi yapan Japon Toto Ltd. şirketi tarafından düzenlenen Tuvalet senryū (トイレ川柳/*Toire senryū*) şiir yarışması ele alınmaktadır. Bu şiir yarışması, konu olarak tuvalet ve kişilerin tuvalet ile ilgili yaşadıkları olayları mizahi bir şekilde aktarmaktadırlar. Japon tuvaletleri ileri teknolojik donanımlara sahip olmasıyla dünyaca ünlüdür. Dünyada yazılan mizahi şiirler, konu bakımından çeşitlilik göstermektedir. Ancak tuvalet konusunu ele alan şiir yarışması/derlemi bulunmaması sebebiyle konunun özgün olduğu düşünülmektedir. 2005-2024 yılları arasındaki en iyi 100 eser derlenerek, eserler metin madenciliği *(text mining)* yöntemi ile analiz edilmiştir.

Yapılan analiz sonucunda Japon mizahi şiiri olan senryūlarda tuvalet konusu sadece bireylerin ihtiyaç gidermek için kullandıkları bir yer olmaktan ziyade evde kendilerini rahat hissettikleri bir alan olduğu tespit edilmiştir. Tuvalet, sıra beklenilen, bireylerin düşünme fırsatı bulduğu, çarpım tablosu, dünya haritası vb. şeylerin ezberlendiği mekân olarak görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Japon kısa şiiri, senryū, metin madenciliği, mizah, tuvalet.

ABSTRACT

The Japanese short poem genre senryū, which is discussed in this study, consists of a total of 17 syllables, 5-7-5. The most important feature that distinguishes the Senryū poetry genre from other types of poetry is; It deals with human and human life as a subject. Situations that are experienced by everyone in human life but remain hidden in details are conveyed from a humorous or satirical point of view. Although it first appeared in the 18th century, it still continues to be popular today. Senryū (short poetry) competitions are held every year in Japan

on various topics and attract the attention of many amateur poets due to their online application. There are poetry competitions covering various topics such as old age, inheritance, husband-wife relationships, etc. In this study, the Toilet senryū (トイレ川柳/*Toire senryū*) poetry contest organized by the Japanese company Toto Ltd., which produces toilet products, is discussed. This poetry contest humorously conveys the toilet and the events that people experience about the toilet as a subject. Japanese toilets are wellknown for having advanced technological equipment. Humorous poems written in the world vary in terms of subject. However, since there is no poetry competition/corpus dealing with the toilet issue, the subject is thought to be original. The top 100 poems between 2005 and 2024 years have been compiled and analyzed using the text mining method.

As a result of the analysis, it has been determined that the subject of the toilet in the poems (senryūs) is considered as an area where people feel comfortable at home, rather than just a place used to meet the needs. The toilet is seen as a place where people wait in line, and have the opportunity to think, where things such as multiplication tables, world maps, etc. are memorized.

Keywords: Japanese short poem, senryū, text mining, humor, toilet.

SİMETRİK ORTAGONAL POLİNOMLAR İÇİN YENİ LİNEARİZASYON FORMÜLLERİ

NEW LINEARIZATION FORMULAE FOR SYMMETRIC ORTHOGONAL POLYNOMIALS

Telhat ÖZDOĞAN

Prof. Dr., Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen ve Matematik Eğitimi Bölümü, Amasya, Türkiye.

ORCID ID: *https://orcid.org/0000-0002-5334-4574*

Melek ERASLAN

Öğr. Gör., Amasya Üniversitesi, Merzifon M.Y.O, Mülkiyet Koruma Bölümü, Merzifon-Amasya, Türkiye.

ORCID ID: *https://orcid.org/0000-0002-0211-770X*

ÖZET

Hermite polinomları, Legendre polinomları, birinci ve ikinci tür Chebyshev polinomları, Gegenbauer polinomları, vb. gibi simetrik ortagonal polinomlar için bazı genel linearizasyon formülleri elde edildi. Elde edilen doğrusallaştırma formülleri şunlardır: iki keyfi simetrik ortogonal polinomun çarpımı için linearizasyon formülü, inversiyon formülü, conneksiyon formülü ve dublikasyon formülü. Elde edilen linearizasyon formülleri, incelenen simetrik ortogonal polinomların düşük mertebeden linearizasyon formülü ve ilgili polinomun açılım katsayılarını içermektedir. Bu nedenle, simetrik ortogonal polinomların linearizasyonu için sunulan algoritmalar matematiksel yapı olarak basittir ve programlama dillerinde kodlama için bilgisayar dostudur. Bu çalışmanın bulgularını kullanarak Hermite polinomları ve Legendre polinomları incelendi ve elde edilen sonuçların önceki literatürle uyumlu olduğunu görüldü. Elde edilen formülasyonların bir uygulaması olarak, çok iyi bilinen Gaunt katsayıları için bir formül türetildi. Gaunt katsayıları için türetilen ifade kullanarak bazı değerler hesaplandı ve literatürde çok iyi bilinen değerlerle karşılaştırıldı. Sonuç olarak, formülün işe yaradığı ve mevcut literatür değerleriyle en iyi sonuçları verdiğini görüldü. Bu çalışmada sunulan formülasyonlar, bu alandaki yeni araştırmacılar için bir referans olabilir ve bu çalışmada kullanılan yöntem, her türlü ortogonal polinom için yeni doğrusallaştırma formülleri türetmek için kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: linearization formülü, inversion formülü, conneksiyon formülü, dublikasyon formülü, ortagonal polinomlar.

ABSTRACT

We have obtained some general linearization formulae for symmetric orthogonal polynomials, such as Hermite polynomials, Legendre polynomials, Chebyshev polynomials of the first and second kind, Gegenbauer polynomials,… etc. The obtained linearization formulas are as

follows: linearization formula for the product of two arbitrary symmetric orthogonal polynomials, inversion formula, connection formula and dublication formula. Presented linearization formulae includes lower order linearization formula and expansion coefficients of symmetric orthogonal polynomials studied. Therefore, presented algorithms for linearization of symmetric orthogonal polynomials are simple in mathematical structure and are computer friendly for coding in programming languages. Using findings of this work, we have studied Hermite polynomials and Legendre polynomials, and we see that the obtained results agree with prior literature. As an application of the formulations we obtained, we have derived a formula for Gaunt coefficients which is very simple to understand. Using derived expression for Gaunt coefficients, we have calculated some values and compared them with best known literature values. As a result, we see that our formula works and gives best results with available literature values. The formulations we presented in this work can be a reference for new researchers in this field and the method used in this work can be used for deriving new linearization formulae for all types of orthogonal polynomials.

Keywords: linearization formula, inversion formula, connection formula, dublication formula, orthogonal polynomials.

SURİYELİ GÖÇMENLERİN GERİ DÖNÜŞ DİNAMİKLERİ: GAZİANTEP ÖRNEĞİ

RETURN DYNAMICS OF SYRIAN REFUGEES: THE CASE OF GAZIANTEP

Yusuf SOLAK

Araştırma Görevlisi, Gaziantep Üniversitesi, Göç Enstitüsü, Göç Çalışmaları Ana Bilim Dalı, Gaziantep, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-7317-1220

ÖZET

II. Dünya Savaşı'ndan bu yana en büyük mülteci krizi olarak adlandırılan Suriye iç savaşı, güncel tahminlerine göre 4,6 milyon Suriyelinin uluslararası düzeyde yerinden edilmesine yol açmıştır. Bu kişilerin çoğu Türkiye, Ürdün, Lübnan, Irak ve Mısır gibi komşu ülkelere ve Avrupa'nın çeşitli bölgelerine sığınmıştır. Bu ev sahibi ülkeler arasında Türkiye, uluslararası düzeyde yerinden edilmiş Suriyelilerin en büyük kısmına ev sahipliği yapmaktadır. Bu nedenle, Suriyelilerin dönüş ihtimallerini özellikle Türkiye odağında incelemek önem taşımaktadır. Başlangıçta geçici koruma perspektifiyle ele alınan bu süreç, zamanla kalıcılık ihtimalleri, uyum politikaları ve geri dönüş tartışmalarıyla birlikte çok katmanlı bir boyut kazanmıştır. Suriyeli göçmenlerin geri dönüş isteklerini etkileyen faktörlerin ekonomik, siyasal ve sosyal yeterliliklerle beraber değerlendirilmesi geri dönüş göç hareketlerini anlamada güçlü bir bakış açısı sunmaktadır. Bu çalışmanın teorik çerçevesi, mültecilerin evlerine dönme veya ev sahibi ülkede kalma kararını iki yer arasındaki koşulları karşılaştırarak verdiklerini öne süren itme ve çekme çerçevesinden farklı olarak göçmen merkezli süreçleri açığa çıkaran istek ve yeterlilik modelidir. Nitel araştırma deseni kapsamında farklı yaş, cinsiyet ve sosyo-ekonomik gruplardan katılımcılarla yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmış; demografik bilgiler profil formları aracılığıyla toplanmış ve veriler tematik analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir. Bulgular, geri dönüş isteğinin çoğunlukla güvenlik, aidiyet, vatan özlemi ve yeniden inşa süreçlerine katılma arzusuyla bağlantılı olduğunu; ancak kapasite boyutunun ekonomik belirsizlik, altyapı eksiklikleri, hukuki güvencelerin belirsizliği ve sosyal ağların Türkiye'de kökleşmesi nedeniyle zayıf kaldığını göstermektedir. Sonuç olarak, Suriyeli göçmenler arasında geri dönüş isteği güçlü biçimde dile getirilse de pratik kapasite koşullarının yetersizliği bu isteğin gerçekleşmesini büyük ölçüde engellemektedir. Çalışma, istek ve yeterlilik modelini Suriyeli göçmenler bağlamında ampirik olarak test ederek literatüre özgün bir katkı sunmaktadır. Bununla birlikte, politika yapıcılar için geri dönüş programlarının sınırlarını görünür kılmakta ve sürdürülebilir uyum stratejilerinin önemine dikkat çekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Uluslararası göç, geri dönüş göçü, göç politikası, Gaziantep

ABSTRACT

The Syrian civil war, described as the largest refugee crisis since World War II, has led to the displacement of 4.6 million Syrians internationally, according to current estimates. Most of these people have sought refuge in neighboring countries such as Turkey, Jordan, Lebanon, Iraq, and Egypt, as well as various parts of Europe. Among these host countries, Turkey hosts the largest number of internationally displaced Syrians. Therefore, it is important to examine the prospects for the return of Syrians, particularly with a focus on Turkey. Initially approached

from a temporary protection perspective, this process has gradually taken on a multi-layered dimension, involving the possibility of permanence, integration policies, and discussions of return. Assessing the factors influencing Syrian migrants' desire to return in conjunction with economic, political, and social adequacy provides a powerful perspective for understanding return migration movements. The theoretical framework of this study is the desire and capability model, which reveals migrant-centered processes, unlike the push and pull framework, which suggests that refugees make the decision to return home or stay in the host country by comparing the conditions between the two places. Within the qualitative research design, semi-structured interviews were conducted with participants from different age, gender, and socio-economic groups; demographic information was collected through profile forms, and the data were evaluated using thematic analysis. The findings show that the desire to return is mostly linked to security, belonging, nostalgia, and the desire to participate in reconstruction processes; however, the capacity dimension remains weak due to economic uncertainty, infrastructure deficiencies, the uncertainty of legal guarantees, and the deepening of social networks in Turkey. Consequently, although the desire to return is strongly expressed among Syrian refugees, the inadequacy of practical capacity conditions largely prevents this desire from being realized. The study makes a unique contribution to the literature by empirically testing the desire and capability model in the context of Syrian refugees. Furthermore, it highlights the limitations of return programs for policymakers and draws attention to the importance of sustainable integration strategies.

Keywords: International migration, return migration, migration policy, Gaziantep

BATARYA YÖNETİM SİSTEMLERİNDE ŞARJ DURUMU (ŞD) TAHMİNİ: DNN VE LSTM TABANLI HİBRİT YAKLAŞIM

STATE OF CHARGE (SOC) ESTIMATION IN BATTERY MANAGEMENT SYSTEMS: A HYBRID DNN AND LSTM APPROACH

İbrahim Yücel ÖZBEK

Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Erzurum, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5734-7430

Emin Argun ORAL

Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Erzurum, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8120-9679

Feyza ÇAVDAR

Yüksek Lisans Öğrencisi, Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Erzurum, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-2174-7668

ÖZET

Artan küresel enerji ihtiyacı ve çevresel sürdürülebilirlik gereklilikleri, yenilenebilir enerji sistemleri ile enerji depolama teknolojilerinin önemini artırmıştır. Lityum-iyon bataryalar, yüksek enerji yoğunluğu ve uzun ömürlü yapılarıyla elektrikli araçlar ve yenilenebilir enerji sistemlerinde temel bir bileşen olarak öne çıkmaktadır. Ancak, batarya yönetim sistemlerinin (BYS) performansı, Şarj Durumu'nun (ŞD) hassas bir şekilde tahmin edilmesine bağlıdır. ŞD tahmini, bataryaların doğrusal olmayan elektrokimyasal davranışları, çevresel koşullar ve çalışma parametrelerindeki değişiklikler nedeniyle karmaşık bir süreçtir. Geleneksel yöntemler, sensör hataları, batarya yaşlanması ve başlangıç ŞD belirsizliği gibi zorluklarla sınırlıdır.

Bu çalışma, Derin Sinir Ağları (DNN) ve Uzun Kısa Vadeli Bellek (LSTM) ağlarını birleştiren yenilikçi bir hibrit model önererek ŞD tahmininde daha yüksek doğruluk sağlamayı amaçlamaktadır. DNN'in karmaşık ilişkileri modelleme gücü ile LSTM'in zaman serisi bağımlılıklarını yakalama yeteneğini birleştiren bu model, bireysel DNN ve LSTM modellerine kıyasla daha üstün performans sunmaktadır. Gerçek dünya sürüş verileri (BMW i3, 60 Ah batarya) kullanılarak yaz ve kış koşullarında toplanan veri setleriyle eğitilen model; voltaj, akım, batarya sıcaklığı, kabin sıcaklığı ve ortam sıcaklığı gibi parametreleri dikkate almaktadır. Beş farklı rastgele bölünmüş veri seti üzerinde yapılan testler, modelin genellenebilirliğini ve farklı koşullardaki tutarlılığını doğrulamıştır. Örneğin, bir test senaryosunda RMSE değerleri

şu şekilde elde edilmiştir: DNN=0.1695, LSTM=0.0886, DNN+LSTM=0.0491. Bu sonuçlar, hibrit modelin hata oranlarını önemli ölçüde azalttığını göstermektedir.

Önerilen hibrit model, BYS'nin güvenilirliğini artırarak batarya ömrünü optimize etmekte, enerji verimliliğini iyileştirmekte ve çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunmaktadır. Gerçek zamanlı uygulamalarda yüksek doğruluk ve uyarlanabilirlik sunan bu yaklaşım, elektrikli araçlarda menzil tahminini geliştirme ve yenilenebilir enerji depolama sistemlerinin etkinliğini artırma potansiyeline sahiptir. Gelecekteki çalışmalar, modelin farklı veri setleriyle test edilmesi, hızlı şarj senaryolarına entegrasyonu ve fiziksel tabanlı yaklaşımlarla kombinasyonu gibi alanlara odaklanabilir.

Anahtar Kelimeler: Şarj Durumu, Batarya Yönetim Sistemleri, Hibrit Derin Öğrenme, Yapay Zeka, Elektrikli Araçlar

ABSTRACT

The rising global energy demand and environmental sustainability concerns have underscored the importance of renewable energy systems and energy storage technologies. Lithium-ion batteries, with their high energy density and long cycle life, have become a cornerstone of electric vehicles and renewable energy systems. However, the performance of Battery Management Systems (BMS) relies heavily on the accurate estimation of the State of Charge (SoC). SoC estimation is a complex process due to the nonlinear electrochemical behavior of batteries, environmental conditions, and varying operating parameters. Traditional methods face limitations stemming from sensor inaccuracies, battery aging, and initial SoC uncertainties.

This study proposes an innovative hybrid model combining Deep Neural Networks (DNN) and Long Short-Term Memory (LSTM) networks to achieve higher accuracy in SoC estimation. By integrating DNN's ability to model complex relationships with LSTM's capacity to capture time-series dependencies, the proposed model outperforms individual DNN and LSTM models. Trained on real-world driving data (BMW i3, 60 Ah battery) collected under summer and winter conditions, the model incorporates parameters such as voltage, current, battery temperature, cabin temperature, and ambient temperature. Evaluations conducted on five randomly split datasets confirm the model's generalizability and consistency across diverse conditions. For instance, in one test scenario, the RMSE values were as follows: DNN=0.1695, LSTM=0.0886, and DNN+LSTM=0.0491, demonstrating the hybrid model's significantly reduced error rates.

The proposed hybrid model enhances BMS reliability, optimizes battery lifespan, improves energy efficiency, and contributes to environmental sustainability. Offering high accuracy and adaptability for real-time applications, this approach holds potential for improving range estimation in electric vehicles and enhancing the efficiency of renewable energy storage systems. Future research should focus on testing the model with diverse datasets, integrating it with fast-charging scenarios, and combining it with physics-based approaches.

Keywords: State of Charge, Battery Management Systems, Hybrid Deep Learning, Artificial Intelligence, Electric Vehicles

YARI İLETKEN TABANLI KİMYASAL BUHAR SENSÖR DİZİLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE KİMYASAL BUHARIN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE SINIFLANDIRILMASI

DEVELOPMENT OF SEMICONDUCTOR -BASED CHEMICAL VAPOR SENSOR ARRAYS AND CLASSIFICATION OF CHEMICAL VAPOR WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Esra GÜNEŞ

Yüksek Lisans Öğrencisi, Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Erzurum, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-1432-8844

Ömer ÇOBAN

Dr. Öğr.Üyesi, Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Erzurum, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4312-9026

ÖZET

Kimyasal buharın algılanması ve sınıflandırılması, ortam neminin ölçülmesi ve kontrolü, depolama, endüstriyel tasarım ve tıbbi uygulamalar gibi birçok alanda kullanılan bir ölçüm sistemidir. Yarı iletken tabanlı sensör dizileri gazların kimyasal bileşimlerini tespit edebilmelerine rağmen, tek başlarına kütle değişimlerini ölçemezler. Ayrıca QCM sensör dizisini entegre ederek kimyasal tanıma kapasitesini artırır ve gaz algılama performansını önemli ölçüde artırır. QCM sensörleri, yüksek hassasiyet, düşük maliyet, düşük tepki süresi, zorlu koşullar altında çalışma ve uzun süreli kullanım nedeniyle yaygındır. Kimyasal buhar yarı iletken tabanlı QCM sensör dizisine gönderildiğinde, frekans yüzeye bağlı kütle miktarına göre değişir ve bu değişimler ölçülür. QCM sensörleri kendi başlarına sinyal üretemediği için bir kristal osilatör devresi oluşturulmuştur. BC548 NPN transistörünün emiterine 2.2 kΩ direnç ve 10 nf kondansatör bağlanmıştır. Kollektörüne 470 pf kondansatör ve 330 µH indüktans bağlanarak devre oluşturulmuştur. İlk olarak, QCM sensör dizisi kimyasal buharları algılayabilmesi için yarı iletken malzeme ile kaplanmıştır. Yapılan kaplamanın yapısal ve optik karakterizasyonları (XRD, SEM) gerçekleştirilmiştir. Kaplanmış QCM kristali tasarlanan osilatör devresine entegre edilmiştir. Bu devre sensör test hücresine entegre edilmiş ve sensör Metanol, Etanol ve Aseton buharının farklı konsantrasyonlarına (500 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm ve 3000 ppm) maruz bırakılmıştır. QCM yüzeyine bağlanan buhar molekülleri nedeniyle rezonans frekansında meydana gelen kaymalar Nation Instrument DAQ ile toplanmıştır. Rezonans frekansındaki bu kaymalar, Sauerbrey eşitliği kullanılarak hesaplanmaya çalışılmış ve yüzeye bağlı kütle miktarı ile ilişkilendirilmiştir. Bu veriler daha sonra, sinyal işleme teknikleri aracılığıyla günümüzde yaygın olarak kullanılan yapay sinir ağı (YSA) modelinin girdisi olarak kullanılmaya uygun hale getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: QCM sensör dizisi, Kimyasal buhar, Yapay sinir ağları, Sınıflandırma, Yarı iletken, ZnO Powder.

ABSTRACT

Detection and classification of chemical vapors is a measurement system used in many fields such as humidity monitoring and control, storage, industrial design, and medical applications. Although semiconductor-based sensor arrays can detect the chemical composition of gases, they cannot measure mass changes on their own. By integrating a QCM sensor array, the chemical recognition capacity is enhanced and gas detection performance is significantly improved. QCM sensors are widely used due to their high sensitivity, low cost, short response time, ability to operate under harsh conditions, and long-term stability. When chemical vapor is delivered to the semiconductor-based QCM sensor array, the frequency changes according to the mass attached to the surface, and these variations are measured. Since QCM sensors cannot generate signals by themselves, a crystal oscillator circuit was designed. A 2.2 kΩ resistor and a 10 nF capacitor were connected to the emitter of the BC548 NPN transistor. A 470 pF capacitor and a 330 µH inductor were connected to its collector to form the circuit. First, in order for the QCM sensor array to detect chemical vapors, it was coated with a semiconductor material. Structural and optical characterizations (XRD, SEM) of the coating were performed. The coated QCM crystal was integrated into the designed oscillator circuit. This circuit was placed inside the sensor test cell, and the sensor was exposed to different concentrations (500 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm, and 3000 ppm) of methanol, ethanol, and acetone vapors. Frequency shifts in resonance caused by vapor molecules binding to the QCM surface were collected using a National Instruments DAQ. These shifts in resonance frequency were calculated using the Sauerbrey equation and correlated with the amount of mass attached to the surface. Finally, these data were processed and prepared as suitable input for an artificial neural network (ANN) model, which is widely used today through signal processing techniques.

Keywords: QCM sensor series, Chemical vapor, Artificial neural networks, Classification, Semiconductor, ZnO powder.

REDUCING FOREIGN LANGUAGE SPEAKING ANXIETY THROUGH AI INTERACTION: A STUDY ON CHATGPT-BASED KOREAN SPEAKING PRACTICE AMONG TURKISH LEARNERS

Hyelim JANG

Öğretim Görevlisi, Erciyes University, Faculty of Letters, Korean Language and Literature, Kayseri, Turkey.

ORCID ID: https://orcid.org/ 0009-0005-7247-9895

Dursun ESSIZ

Dr. Öğretim Üyesi, Erciyes University, Faculty of Letters, Korean Language and Literature, Kayseri, Turkey.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9767-2780

ABSTRACT

This study investigates the effects of ChatGPT-based speaking practice on the speaking anxiety and self-efficacy of Turkish university students majoring in Korean. A preliminary survey was conducted with approximately 100 students from the first to fourth years using the speaking-related items of Horwitz's Foreign Language Classroom Anxiety Scale (FLCAS) and Bandura's self-efficacy scale adapted for language learning. Results of the pre-survey indicated that Turkish learners tend to experience high speaking anxiety and low self-efficacy despite having sufficient grammatical and lexical knowledge. Due to limited opportunities for authentic communication with native Korean speakers outside the classroom, they often struggle with oral fluency and confidence.

To address this issue, this study implemented ChatGPT-based speaking practice with 40 second-year students. Participants were divided into high- and low-achievement groups based on prior speaking scores, and then further randomly assigned into control and experimental subgroups. After two introductory sessions on ChatGPT usage, students engaged in a 5-week self-directed learning program that included structured role-play conversations with ChatGPT, focusing on communication rather than grammatical correction.

The ChatGPT interactions were designed with three feedback modes—friend (encouragement-based), language coach (meaning-oriented), and situation simulator (interview/counter/professor role)—to explore the effects of feedback type on learners' affective and behavioral responses. To reduce affective anxiety, real-time grammar correction was minimized, while delayed explicit feedback was provided weekly through ChatGPT summaries of frequent expressions or mistakes. Post-surveys and follow-up interviews examined changes in speaking anxiety, self-efficacy, and learner perceptions.

The findings are expected to contribute to the development of AI-integrated speaking pedagogy for Korean language education in foreign contexts, especially for learners with limited access to native speakers. Additionally, this study explores emotional regulation strategies to alleviate speaking-related anxiety through AI-supported, low-pressure communication environments.

Keywords: ChatGPT, speaking anxiety, self-efficacy, Korean language education, Turkish learners, AI-assisted learning

TÜRKİYE'DEKİ YEŞİL KURBAĞA'NIN İKİ EVRİMSEL SOYU ARASINDAKİ MİTOKONDRİYAL TEMAS BÖLGESİ

MITOCHONDRIAL CONTACT ZONE BETWEEN TWO EVOLUTIONARY LINEAGES OF MIDDLE EAST TREE FROG FROM TÜRKİYE

Cantekin DURSUN

Dr. Öğr. Üyesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Rize, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7766-1470

ÖZET

Türlerin coğrafi sınırlarını doğru bir şekilde belirlemek esastır, çünkü organizmalar dağılım alanlarına özgüdür. Ancak bu sınırlar, temas bölgelerindeki yakın ilişkili gruplar arasında melezleşme nedeniyle karışabilir. Amfibiler, güçlü alan sadakati ve sınırlı dağılma kabiliyetleriyle temas bölgelerini araştırmak için fırsat sunmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'de iki mitokondriyal soya sahip olan Yeşil Kurbağa *Hyla savignyi* Audouin, 1827, temas bölgesi dinamiklerini test etmek için incelenmiştir. Bu soylar coğrafi olarak kuzeyde (Iğdır) ve güneyde (Hatay) örtüşmektedir. Bu çalışmada, güney hattı 16 popülasyondan 34 birey için elde edilen Sitokrom b verilerine dayanarak incelenmiştir. Aitlik katsayılarını bulmak için popülasyon düzeyindeki soy frekansları tahmin edilmiştir. Mekansal uzaklık, *geosphere* paketindeki doğrusallaştırılmış coğrafi koordinatlar kullanılarak hesaplanmıştır. Daha sonra, temas bölgesinin yapısını karakterize etmek için coğrafi klinler modellenerek, 15 aday model *hzar* paketinde doğrulanmış Akaike Bilgi Kriteri (AICc) kullanılarak karşılaştırıldı. Tüm analizler R Programlama Dili içerisinde yapılmıştır. Analizler, güney hattının 981 km boyunca uzandığını ve klini tanımlayan en uygun modelin typN (AICc = 6,62) olduğunu ortaya koymuştur. Geçişin merkezi, batı sınırından 377,08 km uzaklıkta, Hatay, Sarıseki yakınlarında olup, 10,19 km'lik dar bir genişliğe sahiptir. Soy frekansı sınırları (Pmin = 0, Pmax = 1), bölge boyunca dik bir geçiş ve kısıtlı gen akışını göstermiştir. Amfibilerde, son üç milyon yıl içinde farklılaşan soylar genellikle karışım potansiyelini korumaktadır ve sonuçlarımız Türkiye'deki diğer amfibi temas bölgelerinde bildirilen örüntülerle uyumludur. Bu tür keskin geçişler, kalıcı üreme engellerinden, asimetrik melezleşmeden veya denge dışı süreçlerden kaynaklanabilir. Bununla birlikte, melezleşmenin kapsamını ve devam evrimsel süreçleri açıklığa kavuşturmak için mikrosatelitler gibi iki ebeveynden kalıtılan nükleer belirteçler kullanılarak daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Anadolu, Anur, Hibridizasyon, Pleistosen, Türleşme

ABSTRACT

Correctly delineating the geographic boundaries of species is fundamental, because organisms are peculiar to their distribution range. However, these borders can confuse between closely related groups in contact zones due to hybridization. Amphibians, with their strong site fidelity and limited dispersal abilities, provide opportunities for investigating contact zones. In this study, the Middle East tree frog, *Hyla savignyi* Audouin, 1827, which harbours two mitochondrial lineages in Türkiye was examined to test contact zone dynamics. These lineages

overlap geographically in the north (Iğdır) and south (Hatay). Here, the southern margin was examined based on Cytochrome b data obtained from 34 individuals from 16 populations. Population-level lineage frequencies were estimated to find membership coefficients. Spatial distance was calculated using linearized geographic coordinates in the geosphere package. Geographic clines were then modelled to characterize the structure of the contact zone, with 15 candidate models compared via corrected Akaike Information Criterion (AICc) in hzar package. All analyses were done in R Programming Language. The analyses revealed that the southern transect extended 981 km, and the most suitable model describing the cline was typN (AICc = 6.62). The center of the transition was positioned 377.08 km from the western margin, with a narrow width of 10.19 km near Sarıseki, Hatay. Lineage frequency limits (Pmin = 0, Pmax = 1) indicated a steep transition and restricted gene flow across the zone. In amphibians, lineages that diverged within the last three million years often retain the potential for admixture, and our results align with patterns reported in other Turkish amphibian contact zones. Such sharp transitions may result from persistent reproductive barriers, asymmetric hybridization, or non-equilibrium processes. Nevertheless, further investigation using biparentally inherited nuclear markers, such as microsatellites, is necessary to clarify the extent of hybridization and the evolutionary processes at play.

Keywords: Anatolia, Anura, Hybridization, Pleistocene, Speciation

TÜRKİYE'DEKİ ANUR AİLELERİNDE VÜCUT BOYU VE ARKA BACAK YAPISI ARASINDAKİ İLİŞKİLER

THE RELATIONSHIPS BETWEEN BODY SIZE AND HINDLIMB STRUCTURE IN ANURAN FAMILIES FROM TÜRKİYE

Cantekin DURSUN

Dr. Öğr. Üyesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Rize, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7766-1470

ÖZET

Vücut büyüklüğü anurların gelişim sürecinde ana faktördür ve vücut üyelerinin boyutları ile güçlü bir ilişki gösterir. Bu üyelerde arka bacak elemanları lokomosyona katkılarından dolayı kritik bir öneme sahiptir. Genel olarak, arka bacak büyüklüğü açısından vücut büyüklüğü ile pozitif bir korelasyon vardır, ancak farklı arka bacak elemanları allometrik desenler nedeniyle türler arasında farklılık gösterebilir. Ayrıca, farklı habitatlara ve yaşam tarzlarına uyum sağlama nedeniyle anurlarda farklı elemanların orantısız uzaması gözlemlenebilir. Bu çalışmada, Türkiye'de dağılan anur familyalarında arka bacak elemanlarındaki varyasyonlar test edilmiştir. Bunun için, güncel literatürden SVL, femur, tibia ve tarsus uzunlukları toplanmış ve türler familya kategorilerine kümelenmiştir. SVL ve arka bacak elemanları arasındaki ilişki doğrusal regresyon modelleri kullanılarak test edilmiştir. Anuranların regresyon çizgisi boyunca konumunu göstermek için, SVL ve her bir arka bacak elemanı için saçılım grafikleri çizilmiştir. Son olarak, vücut büyüklüğü her bir arka bacak elemanına bölünüp, daha sonra elde edilen oranlar ANOVA testi kullanılarak aileler arasında karşılaştırılmış ve kutu grafikleriyle görselleştirilmiştir. Doğrusal regresyon modelleri, arka bacak elemanı boyutlarının vücut büyüklüğü ile pozitif korelasyon gösterdiğini açığa çıkarmıştır. Ancak, çoğunlukla sucul ve yarı sucul yaşayan türlerden oluşan ranid kurbağalar regresyon çizgisinin üzerinde konumlanmıştır. Ayrıca SVL/Femur, SVL/Tibia ve SVL/Tarsus oranları ranid türlerden bufonid türlere doğru kademeli olarak artmıştır, bu da ranid kurbağalarının vücut büyüklüğüne kıyasla daha büyük femur ve tibiaya sahip olduğunu göstermiştir. Daha büyük femur, kurbağalara proksimal kalkışta avantaj sağlarken, tibia ve tarsus daha iyi yüzme ve zıplama yeteneği sağlar. Bufonidlerde ve pelobatidlerde daha kısa tibia ve tarsus, hareketliliği ve yuva yapmayı kolaylaştırmaktadır ve karasal yaşamla daha alakalıdır. Bu nedenle, arka bacak elemanlarının vücut büyüklüğüne ölçeklenmesindeki çeşitlilik, anur familyalarında gözlemlenen hareket çeşitliliğini anlamak için oldukça kullanışlıdır.

Anahtar Kelimeler: Allometri, Anadolu, Ekoloji, Lokomosyon

ABSTRACT

The body size is the main factor in development process of anurans, and it demonstrates a strong relationship with the dimension of body parts. In these parts, hindlimb elements have a crucial due to contributions for locomotion. Generally, there is a positive correlation with body size regarding hindlimb size, but different hindlimb elements can vary between species due to allometric patterns. Besides, disproportionate elongation of the elements can be observed in

anurans due to the adaptation of different habitats and lifestyles. In this study, the variations in hindlimb elements were tested to the anuran families distributing in Türkiye. For that, SVL, femur, tibia and tarsus lengths were collected from recent literature and species were clustered into family categories. The relationship between SVL and hindlimb elements were tested using linear regression models. To illustrate the position of the anurans along the regression line, scatter plots were drawn for each hindlimb element with SVL. Lastly, body size divided to each hindlimb elements, then obtained ratios were compared between families using ANOVA test and visualized with boxplots. The linear regression models showed that hindlimb element sizes were positively correlated with body size. However, the ranid frogs comprising mostly aquatic and semi-aquatic species were placed above the regression line. Besides SVL/Femur, SVL/Tibia and SVL/Tarsus ratios were gradually increased from ranid to bufonid species, represented that ranid frogs had larger femur and tibia comparing to body size. Larger femur allows advantage to frogs in proximal leverage whereas tibia and tarsus provide better ability to swimming and jumping. Shorter tibia and tarsus in bufonids and pelobatids were more relevant to terrestrial life facilitating mobility and burrowing. Therefore, variation in the scaling of hindlimb elements with body size were quietly useful to understand the locomotion diversity observed across anuran families.

Keywords: Allometry, Anatolia, Ecology, Locomotion

KOZMETİKTE KULLANILACAK DOĞAL UÇUCU YAĞLAR İÇEREN ESANSIN GELİŞTİRİLMESİ VE KARAKTERİZASYONU

DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF FRAGRANCE CONTAINING NATURAL ESSENTIAL OILS TO BE USED IN COSMETIC

Artem Strelnikov

Elso Kimya, Esans Ar-Ge Laboratuvarı, Bahçelievler, İstanbul

ÖZET

Esanslar günlük hayatımızın ayrılmaz bir parçasıdır. Kişisel tarzımızı geliştirmek ve hoş bir atmosfer yaratmak için çeşitli ürünlerde kullanılırlar. İyi seçilmiş bir koku anıları canlandırabilir, moralimizi yükseltebilir ve hatta kendimizi daha güvende hissetmemize yardımcı olabilir. Bu nedenlerden dolayı, esanslar kendini ifade etmenin önemli bir yönüdür ve deneyimlerimizi ve başkaları tarafından algılanma şeklimizi şekillendirmede büyük rol oynayabilir. Esans üretimi, çeşitli hammaddelerin harmanlanmasından oluşan karmaşık bir süreci içerir. Bu, doğal uçucu yağları, aromatik bileşiklerini ve diğer bileşenleri içerebilir. Doğal uçucu yağlar, köklerden, çiçeklerden ve diğer doğal kaynaklardan elde edildikleri ve bitkinin doğal aromasını ve tedavi edici özelliklerini içerdikleri için birçok kokunun temelidir. Aromatik bileşikleri, doğal bileşenlerin kokusunu taklit etmek için bir laboratuvarda oluşturulan sentetik moleküllerdir. Son yıllarda koku üretiminde doğal esansiyel yağların kullanımına yönelik artan bir eğilim vardır. Doğal esansiyel yağlar, bitkinin doğal kokusunu ve tedavi edici özelliklerini içeren yüksek konsantre bitki özleridir. Sentetik bileşenlere göre daha sürdürülebilir ve çevre dostu bir alternatif olarak kabul edilirler ve ayrıca cilt üzerinde daha hassastırlar. Bu çalışma kapsamında esans kompozisyonunun tüm tasarım ve hazırlık aşamaları incelenerek yeni bir esans kompozisyonu hazırlanmıştır. Hazırlanan esans kompozisyonunun içeriği GC-MS analiz metotları ile incelenerek taklit edilme olasılığı kontrol edilmiştir. Tasarlanan esans kompozisyonunda citrus bergamia melarosa, thuja orientalis, cedrus atlantica, cupressus funebris, syzygium aromaticum l., cuminum cyminum l., eucalyptus globulus, lavandula hydrida grosso ve mentha viridis doğal uçucu yağlar kullanılıp, onların ürün üzerindeki etki tartışılmıştır. Aynı zamanda sentetik yollar ile elde edilen beta ionone, galaxolide, vertofix, iso e super ve triplal gibi moleküller esans tasarımında kullanılmıştır. Çalışma esnasında GC-MS ile refraktometre, dansimetre, parlama noktası ölçer gibi analitik cihazlarının esans tasarım ve kalite kontrol aşamalardaki katkısı incelenmiştir.

Anahtar kelimler: Esans, doğal yağlar, aromatik bileşikler, GC-MS analizi, koku tasarımı.

ABSTRACT

Fragrances are an integral part of our daily life. They are used in various products to enhance our personal style and create a pleasant atmosphere. A well-chosen scent can bring back memories, lift our spirits, and even help us feel more secure. For these reasons, fragrances are an important aspect of self-expression and can play a large role in shaping our experiences and the way we are perceived by others. Fragrance production involves a complex process of

blending various raw materials. This may include natural essential oils, aromatic compounds, and other ingredients. Natural essential oils are the basis of many fragrances, as they are derived from roots, flowers and other natural sources and contain the natural aroma and therapeutic properties of the plant. Aromatic compounds are synthetic molecules created in a laboratory to mimic the scent of natural ingredients. In recent years, there has been an increasing trend towards the use of natural essential oils in fragrance production. Natural essential oils are highly concentrated plant extracts containing the natural scent and therapeutic properties of the plant. They are considered a more sustainable and environmentally friendly alternative to synthetic ingredients and are also gentler on the skin. Within the scope of this study, a new fragrance composition was prepared by examining all the design and preparation stages of the essence composition. The content of the prepared fragrance composition was examined by GC-MS analysis methods and the possibility of imitation was checked. In the designed fragrance, Citrus bergamia melarosa, Thuja orientalis, Cedrus atlantica, Cupressus funebris, Syzygium aromaticum L., Cuminum cyminum L., Eucalyptus globulus, Lavandula hydrida grosso and Mentha viridis were used, and their effects on fragrance were discussed. At the same time, molecules such as beta ionone, galaxolide, vertofix, iso E super and triplal obtained by synthetic production were used in the fragrance design. During the study, the contribution of analytical devices such as GC-MS, refractometer, densimeter and flash point meter in essence design and quality control stages was examined.

Keywords: Essence, natural oils, aromatic compounds, GC-MS analysis, fragrance design.

IMPACT OF SOCIO-ECONOMIC AND LIVELIHOOD IMPLICATIONS OF ARTISANAL GOLD MINING IN MINNA METROPOLIS NIGER STATE NIGERIA

I.M Abdullahi

Department of Geography, Niger State College of Education Minna

Usman.Z.N

Department of Curriculum and Instruction Niger State College of Education Minna,

Abstract

Artisanal gold mining is now a significant source of livelihood in Minna Metropolis, Niger State, Nigeria, owing to economic necessity and the shortage of formal job opportunities. The socio-economic effects of artisanal mining activities in the locality on income generation, employment, development, and associated challenges are considered in this research. A mixed-methodology was used to collect data from structured interviews (head of community/community members), 316 questionnaires, and field observation at significant mining sites. The findings indicate that artisanal mining greatly contributes to family budgets and community economies, financing informal economic growth. The sector, though, is marred with pitfalls like environmental degradation, health risks, child labor, and social skirmishes. Lack of regulatory oversight and official registration heightens the dangers, limiting opportunities for sustainable development. The study recommends policy action towards sectoral formalization, improving miners' well-being, and mitigation of environmental impacts. By addressing these concerns, artisanal mining can serve as a stimulant for inclusive economic growth in Minna Metropolis.

Keywords: socio economic, Artisanal mining, livelihood

SU BAZLI BOYALARDA GLİKOL TÜREVLERİNİN FİLM OLUŞUMUNA ETKİSİ

INFLUENCE OF GLYCOL DERIVATIVES ON FILM FORMATION IN WATERBORNE PAINTS

Yağmur KIVRAK

AR-GE Uzmanı, Marshall Boya ve Vernik San. A.Ş., Kocaeli / Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-6616-1958

Serkan YILMAZSÖNMEZ

Kıdemli AR-GE Uzmanı, Marshall Boya ve Vernik San. A.Ş., Kocaeli / Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3548-3041

Ahmet Can ÜNAL

AR-GE Müdürü, Marshall Boya ve Vernik San. A.Ş., Kocaeli / Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5443-8776

ÖZET

Yüksek Pigment Hacim Konsantrasyonu (PVC) değerlerine sahip dış cephe boyaları, estetik görünümün korunması ve maliyet avantajı açısından tercih edilmektedir. Ancak yüksek PVC, yüzey pürüzlülüğünü artırarak kir tutma eğilimini yükseltmekte ve uzun vadede fotokimyasal bozunma gibi sorunlara yol açabilmektedir. Su bazlı kaplama sistemlerinde kullanılan yardımcı solventlerin (co-solvent) dielektrik sabiti ve dipol momenti, polimer dispersiyonunun kararlılığı, film oluşum mekanizması ve nihai kaplama performansı üzerinde kritik rol oynamaktadır. Bu projede, monoetilen glikol (MEG), dietilen glikol (DEG) ve propilen glikolün (PG), stiren akrilik, saf akrilik ve poliüretan dispersiyon (PUD) esaslı bağlayıcı sistemlerle etkileşimleri, farklı PVC aralıklarında (21–80) kapsamlı biçimde incelenmektedir.

Araştırma kapsamında pH, yüzey gerilimi ve bulanıklık gibi kolloidal özellikler değerlendirilirken, parlaklık (EN 2813), örtücülük (ISO 6504-3), su geçirimsizliği (EN 1062-3), su buharı geçirgenliği (EN ISO 7783-2), erken yağmur direnci ve donma-çözülme çevrimleri gibi performans parametreleri de analiz edilecektir. Ayrıca termogravimetrik analiz (TGA), ısı dayanımı, depolama stabilitesi ve düşük sıcaklıkta film oluşumu gibi testler gerçekleştirilerek, farklı iklimsel koşullara uyumluluk değerlendirilecektir. Yüksek dielektrik sabitine sahip çözücüler sistemin kararlılığını artırırken, daha düşük polariteye sahip çözücüler film oluşumunu kolaylaştırabilmekte ancak faz ayrışması riskini yükseltebilmektedir.

Elde edilen veriler regresyon analizleriyle yorumlanarak, co-solvent türü, bağlayıcı yapısı ve PVC seviyesi dikkate alınarak performans matrisi oluşturulmuştur. Co-solvent türünün kuruma süresine etkisi sebebiyle film oluşum mekanizması değişiklik göstermiştir. Çalışmanın bulguları, düşük VOC uyumlu, depolama stabilitesi yüksek ve saha performansı öngörülebilir su bazlı boya formülasyonlarının geliştirilmesine katkı sağlamıştır; böylece hem akademik literatüre hem de sektörün rekabet gücüne anlamlı bir katkı sunacaktır.

Anahtar Kelimeler: Su bazlı boya, PVC, glikol türevleri, film oluşumu, VOC.

ABSTRACT

Exterior paints with high Pigment Volume Concentration (PVC) values are widely preferred owing to their ability to preserve aesthetic appearance while offering economic advantages. Nevertheless, elevated PVC levels increase surface roughness, thereby enhancing dirt pick-up tendency and accelerating long-term deterioration mechanisms such as photochemical degradation. In waterborne coating systems, the dielectric constant and dipole moment of co-solvents are critical parameters affecting dispersion stability, film formation, freeze–thaw resistance, and ultimate coating performance. The present study systematically investigates the interactions of monoethylene glycol (MEG), diethylene glycol (DEG), and propylene glycol (PG) with styrene–acrylic, pure acrylic, and polyurethane dispersion (PUD) binders across a broad PVC range (21–80).

The research design encompasses the assessment of colloidal properties including pH, surface tension, and turbidity, in conjunction with performance tests such as gloss (EN 2813), hiding power (ISO 6504-3), water impermeability (EN 1062-3), water vapor permeability (EN ISO 7783-2), early rain resistance, and freeze–thaw cycling. Complementary analyses including thermogravimetric analysis (TGA), heat resistance, storage stability, and low-temperature film formation will also be conducted to evaluate applicability under diverse climatic conditions. While solvents with higher dielectric constants enhance aqueous phase miscibility and system stability, lower-polarity solvents improve polymer plasticization and film coalescence yet may increase the risk of phase separation or flocculation.

The obtained data were evaluated through regression analyses, and a comprehensive performance matrix was constructed by considering co-solvent type, binder composition, and PVC level. The influence of co-solvent type on drying time resulted in distinct variations in the film formation mechanism. The findings of the study significantly contributed to the development of low-VOC compliant, storage-stable, and field-performance-predictable waterborne paint formulations. Accordingly, the research not only enriches academic literature but also provides meaningful outcomes that enhance the competitiveness of the coatings industry.

Keywords: Waterborne paint, PVC, glycol derivatives, film formation, VOC.

MEME KANSERİ RİSK DÜZEYLERİNE GÖRE ÖNLEME DAVRANIŞLARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF FACTORS AFFECTING PREVENTION BEHAVIORS ACCORDING TO BREAST CANCER RISK LEVELS

Zeliha TURAN

Öğr. Gör. Dr, Harran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8209-8894

Kübra AKCAN

Öğr. Gör. Dr., Şırnak Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Şırnak, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4322-1714

Feray BUCAK

Öğr. Gör., Harran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2453-8310

ÖZET

Amaç: Bu araştırmada, kadınların meme kanseri risk düzeylerine göre önleme davranışlarını etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Kesitsel tarama modeliyle yürütülen bu araştırma, Kasım 2024 - Nisan 2025 tarihleri arasında Şırnak Devlet Hastanesi'nde gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya 25-69 yaş aralığında olan 344 kadın dahil edilmiştir. Veriler, Kişisel Bilgi Formu, Kadınların Meme Kanseri Önleme Davranışlarını Etkileyen Faktörleri Belirleme Ölçeği ve Meme Kanseri Risk Değerlendirme Formu ile toplanmıştır. Verilerin analizinde Mann Whitney U, Kruskal Wallis ve post-hoc analizlerden Tamhane testi kullanılmıştır.

Bulgular: Katılımcıların meme kanseri önleme davranışlarını etkileyen faktörleri belirleme ölçeği toplam puan ortalaması 99.67±17.99, meme kanseri risk düzeyi ortalaması ise 128.11±79.10 olarak bulunmuştur. Katılımcıların büyük çoğunluğu (%93) meme kanseri açısından düşük risk grubunda yer almıştır. Eğitim düzeyi, yaşanılan yer, kendi kendine meme muayenesi eğitimi alma, mamografi/meme USG sıklığını bilme ve mamografi/meme USG yaptırmanın meme kanseri önleme davranışlarını etkileyen faktörleri belirleme ölçeği toplam puanı üzerinde anlamlı etkisinin olduğu belirlenmiştir ($p<0.001$; $p<0.05$). Ancak, meme kanseri risk düzeyine göre önleme davranışlarında anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

Sonuç: Kadınların meme kanseri risk düzeyleri ile meme kanseri önleme davranışlarını etkileyen faktörler arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Kadınların meme kanseri

önleme davranışları üzerinde sosyo-demografik özellikler belirleyici olmaktadır. Bu bağlamda, koruyucu sağlık hizmetlerinde özellikle hemşireler ve ebeler, kadınlara yönelik bilgilendirici ve teşvik edici uygulamalara öncelik vermelidir.

Anahtar Kelimeler: Meme Kanseri, Önleme Davranışları, Risk Düzeyi.

ABSTRACT

Objective: This study aimed to evaluate the factors affecting women's prevention behaviors according to their breast cancer risk levels.

Materials and Methods: This cross-sectional survey study was conducted at Şırnak State Hospital between November 2024 and April 2025. 344 women aged 25-69 were included in the study. Data were collected using a Personal Information Form, the Scale for Determining Factors Affecting Women's Breast Cancer Prevention Behaviors, and the Breast Cancer Risk Assessment Form. Data were analyzed using the Mann Whitney U, Kruskal Wallis, and Tamhane post-hoc analyses.

Results: The total mean score of the scale for determining the factors affecting participants' breast cancer prevention behaviors was 99.67±17.99, and the mean breast cancer risk level was 128.11±79.10. The majority of participants (93%) were in the low-risk group for breast cancer. Level of education, place of residence, receiving breast self-examination training, knowing the frequency of mammography/breast ultrasound, and having mammography/breast ultrasound had a significant effect on the total score of the scale for determining the factors affecting breast cancer prevention behaviors ($p<0.001$; $p<0.05$). However, no significant difference was found in prevention behaviors according to breast cancer risk level ($p>0.05$).

Conclusion: There is no significant relationship between women's breast cancer risk levels and factors affecting their breast cancer prevention behaviors. Socio-demographic characteristics are a significant determinant of women's breast cancer prevention behaviors. In this context, nurses and midwives, in particular, should prioritize informative and encouraging practices for women in preventive health services.

Keywords: Breast Cancer, Prevention Behaviors, Risk Level.

PROJECT FINDINGS ON THE IMPLEMENTATION OF EDUCATIONAL ROBOTS FOR HEAT TREATMENT AND SURFACE FINISHING

Samuel Mikuláško

Ján Duplák

Maryna Yeromina

Róbert Pyte

Technical University of Kosice, Faculty of Manufacturing Technologies with a seat in Presov, Slovakia, 080 01 Presov

Abstract

Engineering education is increasingly oriented toward modern technologies and digital transformation; however, certain critical areas, such as heat treatment and surface finishing of technical materials, remain only partially integrated into university curricula. Although these areas form the foundation for the performance, durability, and quality of engineering products, they often receive limited attention compared to more widely promoted topics such as automation or additive manufacturing. To address this gap, the project No. KEGA 039TUKE-4/2026, entitled Systematic Development of Practical Education in the Field of Implementation of Educational Robots for Heat Treatment and Surface Finishing Processes of Technical Materials, focuses on strengthening the role of these fundamental processes in engineering education through innovative teaching and learning methods. The main objective of the project is the modernization of educational facilities to support the integration of advanced technologies and robotics into the teaching of technological subjects. This includes the installation of educational robots and complementary robotic equipment, the development of curricula that incorporate practical robotic applications, and the creation of evaluation tools designed to objectively assess students' practical skills and problem-solving abilities. Particular emphasis is placed on linking these activities with RIS3 strategies and the principles of Industry 4.0, ensuring that students acquire competencies directly aligned with the evolving requirements of industrial practice. A key outcome of the project will be the development of educational publications, instructional materials, and methodological guides to support both educators and students in the effective use of robots for training purposes. These resources will contribute to the creation of a sustainable framework for the long-term integration of robotics into engineering education. Ultimately, the project contributes to the development of students' technical competencies, enhances their ability to effectively respond to industrial requirements, and strengthens the adaptability of the educational system in the context of digital transformation.

This research is supported by project No. KEGA 039TUKE-4/2026.

Keywords: heat treatment, Industry 4.0, surface finishing, educational robots.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SOLUNUM SİSTEMİ ÜZERİNE ETKİLERİ: ANATOMİK YAPILAR VE FİZYOLOJİK YANITLARIN GÜNCEL BİR DERLEMESİ

EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON THE RESPIRATORY SYSTEM: A CONTEMPORARY REVIEW OF ANATOMICAL STRUCTURES AND PHYSIOLOGICAL RESPONSES

Miyaser KAYA

Öğr. Gör. Harran Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Şanlıurfa, Türkiye.

ORCID ID: 0000-0002-4126-0488

Semahat DOĞRU YUVARLAKBAŞ

Dr. Öğretim Üyesi, Harran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye

ORCID ID: 0000-0003-4069-1806

ÖZET

İklim değişikliği, sağlık dahil olmak üzere insan yaşamının farklı boyutları üzerinde ciddi sonuçlara yol açan küresel bir sorundur. İklim değişikliğinin sağlık üzerindeki en belirgin etkilerinden biri hava kalitesini ve dolayısıyla solunum sağlığını etkilemesidir. İklim değişikliği ve hava kirliliği, solunum sağlığını tehdit eden başlıca çevresel risk faktörleri haline gelmiştir. Fosil yakıt kullanımı ve artan sera gazı emisyonları; sıcak hava dalgaları, orman yangınları, sel, toz fırtınaları ve atmosferik durgunluk gibi olayların sıklığını artırmakta, bu da solunum sistemi hastalıklarının sıklığı ve şiddetini olumsuz etkilemektedir. Hava kirliliğine maruz kalan popülasyonlarda akciğer fonksiyon parametrelerinde azalma, artmış hava yolu reaktivitesi ve inflamasyon belirtileri dikkat çekmektedir. Yapılan son çalışmalar, iklim değişikliğinin sadece hava yollarını değil, **pulmoner vasküler sistemi** de etkilediğini göstermektedir. Hava kirliliği ve sıcaklık dalgalanmaları endotelyal disfonksiyon, alveoler kılcal membran disfonksiyonu, oksidatif stres ve koagülasyon bozukluklarına yol açarak pulmoner hipertansiyon, emboli ve sağ kalp yetmezliği riskini artırmaktadır. Mukozal bariyer bütünlüğünün kaybına yol açan epitel bozulması, bronşlarda ve bronşiyollerde siliyer disfonksiyon gibi hücresel düzeyde değişiklikler solunum yolu hastalıklarını tetikleyebilmektedir. Bu durum, iklim krizinin solunum sağlığı üzerinde çok boyutlu olumsuz etkilerini ortaya koymaktadır. Astım ve alerjik solunum yolu hastalıkları iklim değişikliğinin en belirgin sonuçlarıdır. Polen mevsimlerinin uzaması, aeroalerjenlerin çoğalması ve ozon (O_3) ile partikül madde (PM2.5) düzeylerindeki artış astım ataklarını ve alerjik rinit prevalansını artırmaktadır. Prenatal ve çocukluk döneminde hava kirliliğine maruz kalmak, yaşam boyu solunum fonksiyon bozukluklarına yol açabilmektedir. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) ve interstisyel akciğer hastalıkları da özellikle PM2.5 maruziyetiyle şiddetlenmektedir. Orman yangınları partikül madde ve toksik gazların bir araya gelmesiyle sinerjik etki yaratmaktadır. Dolayısıyla bu partiküller kentsel PM2.5'e kıyasla daha toksik olup KOAH hastalarında alevlenme ve mortalite riskini artırmaktadır. Çocuklar, yaşlılar, sosyoekonomik açıdan dezavantajlı topluluklar ve kentte yaşayan bireyler en hassas gruplardır.

Bu nedenle, sağlık çalışanları hem klinik hem de toplumsal düzeyde önleyici adımlar atmalı; sera gazı emisyonlarının azaltılması, yenilenebilir enerjiye geçiş ve uyum politikalarının geliştirilmesi için disiplinlerarası iş birliği yapmalıdır.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, hava kirliliği, solunum sistemi, patofizyolojik süreçler

ABSTRACT

Climate change is a global issue that leads to serious consequences across various dimensions of human life, including health. One of the most evident impacts of climate change on health is its influence on air quality and, consequently, respiratory health. Climate change and air pollution have become major environmental risk factors threatening respiratory health. The use of fossil fuels and the rising levels of greenhouse gas emissions increase the frequency of events such as heatwaves, wildfires, floods, dust storms, and atmospheric stagnation, which in turn adversely affect the incidence and severity of respiratory diseases. In populations exposed to air pollution, reductions in lung function parameters, increased airway reactivity, and signs of inflammation are particularly evident. Recent studies demonstrate that climate change affects not only the airways but also the pulmonary vascular system. Air pollution and temperature fluctuations contribute to endothelial dysfunction, alveolar–capillary membrane impairment, oxidative stress, and coagulation disorders, thereby increasing the risk of pulmonary hypertension, embolism, and right heart failure. Cellular-level alterations, such as epithelial damage leading to the loss of mucosal barrier integrity and ciliary dysfunction in the bronchi and bronchioles, may trigger respiratory diseases. This situation underscores the multifaceted adverse impacts of the climate crisis on respiratory health. Asthma and allergic respiratory diseases represent the most prominent outcomes of climate change. The prolongation of pollen seasons, the proliferation of aeroallergens, and the increased levels of ozone (O_3) and particulate matter (PM2.5) contribute to a higher incidence of asthma attacks and an increased prevalence of allergic rhinitis. Exposure to air pollution during the prenatal and childhood periods may lead to lifelong impairments in respiratory function. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and interstitial lung diseases are also exacerbated, particularly by exposure to PM2.5. Wildfires generate a synergistic effect through the combined presence of particulate matter and toxic gases. Therefore, these particles are more toxic compared to urban PM2.5 and increase the risk of exacerbations and mortality in patients with COPD. Children, the elderly, socioeconomically disadvantaged communities, and urban populations represent the most vulnerable groups. Therefore, healthcare professionals should take preventive measures at both clinical and community levels, and engage in interdisciplinary collaboration to reduce greenhouse gas emissions, promote the transition to renewable energy, and develop adaptation policies.

Key words: Climate change, air pollution, respiratory system, pathophysiological processes

SAFE AND INTELLIGENT LANE CHANGE FOR AUTONOMOUS VEHICLES: A SENSOR FUSION AND TRAJECTORY PLANNING APPROACH

Mohamed BAKIR
Hassan First University MOROCCO

My Abdelkader Youssefia
Hassan First University MOROCCO

Rachid DAKIR
Ibnou Zohr University MOROCCO

Mouna EL WAFI
Hassan First University MOROCCO

Younes El KOUDIA
Ibn Tofail University MOROCCO

ABSTRACT
Driving on highways is still one of the most important uses of autonomous vehicles, particularly when dealing with lane changing in heavy and constantly changing traffic. Lane changing requires splitting second decisions while gauging safety, efficiency, and the comfort of the passengers. Here we propose an advanced sensor fusion with optimal trajectory and planned integrated framework to overcome these issues.
The planned system uses external and internal and external sensors to provide a complete picture of the environment around a vehicle, while identifying the most important objects of the surroundings. Targeted fusion analyzes several different sources of information and enhances the system's trustworthiness in complicated environments. For trajectory planning, the preferred Frenet coordinate system is the jerk-optimal system, which enables more smooth, feasible, and collision-free path planning by following the curvature of the road. This method means less adjustments of the vehicle and less uncomfortable movements for passengers.
The solution has been tested on a highway lane-change test bench simulation, which replicates several road traffic situations. The findings show that the system performs safe lane changes efficiently, even in varying environments. The system maintains proper time headways and responsive adjustments with moving challenges. In contrast to conventional methods, sensor fusion and predictive motion planning integration provides greater improvements in safety and reliability of decision-making.
This research underscores the value of perception combined with trajectory optimization in a particular area of autonomous driving systems. The result introduces a fresh perspective on the design of intelligent algorithms for lane changing and enhances the autonomy of vehicles to be safer, more reliable, and smarter for the highways of tomorrow.
Keywords: Autonomous vehicles, highway driving, lane changing, sensor fusion, trajectory planning, passenger comfort

PYTHON SCRIPTING FOR EFFICIENT MOLECULAR DOCKING OF BIOACTIVE COMPOUNDS

Mohammed El Moufakir
Laboratory of Engineering, Systems and Applications, National School of Applied Sciences, Sidi Mohamed Ben Abdellah-Fez University, Fez, Morocco

Khadija Khaddam allah
Laboratory of Engineering, Systems and Applications, National School of Applied Sciences, Sidi Mohamed Ben Abdellah-Fez University, Fez, Morocco

Rachid Haloui
Laboratory of Engineering, Systems and Applications, National School of Applied Sciences, Sidi Mohamed Ben Abdellah-Fez University, Fez, Morocco

Abdelmoula El Abbouchi
Euromed University of Fes (UEMF), Fez, 30000, Morocco

Kaouakeb Elkhattabi
Research Laboratory in Oral Biology and Biotechnology, Department of Fundamental Sciences, Faculty of Dentistry, Mohamed V University in Rabat, Morocco

Samir Chtita
Laboratory of Analytical and Molecular Chemistry, Faculty of Sciences Ben M'Sik, Hassan II University of Casablanca, Casablanca, Morocco

Souad El Khattabi
Laboratory of Engineering, Systems and Applications, National School of Applied Sciences, Sidi Mohamed Ben Abdellah-Fez University, Fez, Morocco

ABSTRACT
Molecular docking is a fundamental computational approach for exploring the interactions between small molecules and biological targets, providing valuable insights for drug discovery. In this work, we present an automated workflow developed in Python to perform molecular docking of natural products against a cancer-related protein target. The pipeline integrates ligand preparation from SMILES notation, receptor cleaning and optimization, docking parameter setup, and batch execution using AutoDock Vina. The automation significantly reduces manual intervention, improves reproducibility, and accelerates the virtual screening process. As a case study, a set of natural compounds was docked against a cancer-associated target protein, and binding affinities as well as key interactions within the binding pocket were analyzed. The results highlight the ability of this Python-based approach to rapidly identify promising candidates, demonstrating its potential as a versatile tool for early-stage drug discovery. This work emphasizes the importance of combining scripting and molecular docking to streamline virtual screening and facilitate the prioritization of bioactive compounds for experimental validation.
KEYWORDS: Molecular docking; Python scripting; Natural products; Cancer target; AutoDock Vina; Virtual screening; Drug discovery

MULTIDIMENSIONAL IMPACTS OF UTERINE FIBROIDS ON WOMEN'S QUALITY OF LIFE

Adekola Sodiq Adetunji

Medical Laboratory Science Department, Faculty of Nursing and Allied Health Sciences, University of Abuja, Abuja.
ORCID iD: 0009-0000-0264-6022

Basirat Sani

Medical Laboratory Science Department, Faculty of Nursing and Allied Health Sciences, University of Abuja, Abuja.

ABSTRACT

Background:
Uterine fibroids (Leiomyomas) are benign tumors affecting up to 80% of women by age 50, with higher prevalence among women of African descent. Despite their non-malignant nature, fibroids can severely impair quality of life (QoL) through physical symptoms and emotional distress.

Objectives:
This study explores the multifaceted effects of uterine fibroids on women's QoL, focusing on physical health, emotional well-being, sexual and reproductive challenges, and socioeconomic productivity.

Methods:
A cross-sectional mixed-methods study was conducted among 200 women aged 20–49 diagnosed with uterine fibroids in selected Nigerian hospitals and support groups. Data were collected using the Uterine Fibroid Symptom and Quality of Life (UFS-QOL) questionnaire and semi-structured interviews. Quantitative data were analyzed using SPSS v25; qualitative data were thematically coded.

Results:
Severe menstrual pain (68%), fatigue (54%), and reduced work productivity (47%) were prevalent. Emotional impacts included anxiety (61%), depression (40%), and social isolation (35%). Sexual dysfunction (38%) and infertility concerns (29%) were significant. Over 70% reported diminished life satisfaction. Qualitative findings highlighted stigma, emotional burden, and disrupted relationships.

Conclusion:
Uterine fibroids significantly affect women's physical, emotional, and social well-being. A multidisciplinary approach involving early diagnosis, individualized care, and psychosocial support is essential to improve QoL outcomes.

Keywords
Uterine Fibroids, Quality of Life, Women's Health, Reproductive Health, Psychosocial Impact, Mixed-Methods Study

CONSTRUCTION FEATURE AND REGULATORY ASPECTS OF ORGAN CHIP FOR DRUG DELIVERY APPLICATION

Babita Gupta, Assistant Professor

Institute of Technology and Management

Abstract:

Organ-on-chip is an innovative technique, that emerged from tissue engineering and microfluidic technologies. Organ-on-chip devices (OoCs) are anticipated to provide efficient resolutions to dealing with challenges in pharmaceutical advancement and individualized illness therapies. Organ-on-chip is an advanced technology that simulates the physiological processes of human organs on a silicon chip. The main objective of the organ-on-chip technique is to replicate three essential aspects of human physiology: the complex cellular interfaces found in organs such as blood vessels, lungs, and the gut, which act as barriers in tissues. The article aims to explore the detailed design factors that contribute to the biomimetic character of Organ-on-Chip devices, focusing on their construction aspects primarily for drug delivery applications. Three-dimensional organ-on-a-chip models can contract and secrete albumin like genuine tissues. Several scientific fields employ microfluidic devices to construct basic humanoid model systems. Effective integration of this advanced technical platform with common pharmaceutical and medical contexts is still a challenge. subsequently, it summarizes tumor-on-a-chip technologies and indicates their application in anti-cancer drug assessment. Microfluidic technology, a micro-level technique, has become a potent tool for biomedical engineering research. As a result, it has revolutionized disciplines including physiological material interpreting, compound detection, cell-based assay, tissue engineering, biological diagnostics, and pharmaceutical identification. The review provides a comprehensive analysis of the regulatory dimensions related to the application of OOC technology in the field of drug delivery. The article explores how Organ-on-Chip medication delivery technology must improve the connection between experimental models and clinical applications.

Keywords: Organ-on-chip, Microfluidic technology, Bioengineering, Tissue engineering

ENHANCED DYE DEGRADATION USING ZNO-EMBEDDED PHOSPHATE GLASS-CERAMICS UNDER UV–VISIBLE LIGHT

Chaima Assamadi
Cadi Ayyad University, Faculty of Science Semlalia, Laboratory of Physical Chemistry of Materials and Environment, Marrakech, Morocco.

Nourdine El Binna
Cadi Ayyad University, Faculty of Science Semlalia, Laboratory of Physical Chemistry of Materials and Environment, Marrakech, Morocco.

Mohamed El Masloumi
Cadi Ayyad University, Faculty of Science Semlalia, Laboratory of Physical Chemistry of Materials and Environment, Marrakech, Morocco.
Sultan Moulay Slimane University, Faculty Poly Disciplinary, Laboratory of Chemical Processes and Applied Materials, Beni Mellal, Morocco

Abdelaziz El Abiad
Cadi Ayyad University, Faculty of Science Semlalia, Laboratory of Physical Chemistry of Materials and Environment, Marrakech, Morocco.

Hakima Aouad
Cadi Ayyad University, Faculty of Science Semlalia, Laboratory of Physical Chemistry of Materials and Environment, Marrakech, Morocco.

Abstract

The release of synthetic dyes such as methylene blue (MB), methyl red (MR), and methyl orange (MO) into aquatic systems represents a serious environmental problem due to their high stability and resistance to conventional treatment methods. Heterogeneous photocatalysis offers an effective and eco-friendly approach to degrade these pollutants under UV–visible irradiation.

Zinc oxide (ZnO) is a widely studied photocatalyst thanks to its strong oxidative potential, wide band gap, and low cost. However, limitations such as particle agglomeration, low photostability, and recovery issues reduce its efficiency when used in powder form. To overcome these drawbacks, phosphate-based glass-ceramics were developed with ZnO incorporated as a photoactive phase. The phosphate matrix enables the integration of Zn^{2+} ions and promotes the crystallization of ZnO phases during thermal treatment. This configuration enhances charge carrier separation, increases surface activity, and improves dye adsorption.

Photocatalytic performance was assessed using MB as the primary model dye, with additional tests on MR and MO. Structural and optical analyses (XRD, FTIR, UV–Vis, SEM) confirmed the presence of ZnO crystalline phases responsible for the activity. The results demonstrate that ZnO-containing phosphate glass-ceramics are stable, recyclable, and sustainable photocatalysts for dye degradation in wastewater treatment.

Keywords: Phosphate glass-ceramics, ZnO, Photocatalysis, Dye degradation, Wastewater treatment

MÜSAVAT HÜKÜMETİNİN GİZLİ YAZIŞMALARI HAKKINDA KÂZIM KARABEKİR PAŞA'YA GÖNDERİLEN RAPOR: TÜRKİYE–AZERBAYCAN İLİŞKİLERİNDE SİYASİ YÖNELİMLER (1918–1920)

THE REPORT SENT TO KÂZIM KARABEKİR PASHA ON THE SECRET CORRESPONDENCE OF THE MUSAVAT GOVERNMENT: POLITICAL ORIENTATIONS IN TURKEY–AZERBAIJAN RELATIONS (1918–1920)

Dr. Öğr. Ü. Cevdet TEKE

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası İlişkiler Bölümü, Siyasi Tarih Anabilim Dalı, Van, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6496-5915

ÖZET

20. yüzyıl başlarının çalkantılı Kafkasya atmosferinde bağımsızlık arayışına giren Azerbaycan, Müsavat Fırkası önderliğinde hem siyasal hem de ideolojik bir yönelim geliştirmiştir. 1918'de ilan edilen Azerbaycan Demokratik Cumhuriyeti kısa süreli bir devlet deneyimi sunmuş ve bu süreçte Türkiye ile kurulan temaslar, dış politikanın temel eksenlerinden biri hâline gelmiştir. Mehmed Emin Resulzâde'nin liderliğinde şekillenen Müsavat ideolojisi, "Türkleşmek, muasırlaşmak, İslamlaşmak" ilkeleri doğrultusunda modern bir Türk cumhuriyeti kurma gayreti taşımakla birlikte, aynı zamanda Bolşevik ilerleyişi ve İngiliz nüfuzuna karşı Türkiye'yi en yakın müttefik olarak değerlendirmiştir. Bu yaklaşım, Azerbaycan'ın bağımsızlık mücadelesinde hem stratejik hem de ideolojik bir dayanak noktası olmuştur. Bu çalışmanın merkezini, Müsavat Hükümeti'nin gizli yazışmalarını konu alan ve Şark Cephesi Kumandanı Kâzım Karabekir Paşa'ya "zata mahsus" ibaresiyle sunulan gizli rapor oluşturmaktadır. Söz konusu belgeler, dönemin jeopolitik dengelerinin yanı sıra Azerbaycan iç siyasetindeki ilhakçı ve istiklâlci eğilimleri de yansıtmaktadır. İlgili rapor, Müsavat'ın Türkiye'den beklentilerini, Türk ordusunun bölgede yarattığı askeri ve ideolojik tesirleri, ayrıca Türkiye kamuoyunda Müsavat'a yönelik algıları irdeleme olanağı sunmaktadır. Bu bağlamda belgeler, metin merkezli bir çözümleme yöntemiyle ele alınmakta; Müsavat'ın Türkiye ile geliştirmeye çalıştığı siyasi ve ideolojik iş birliği tarihsel bağlamda değerlendirilmektedir. Çalışma, Azerbaycan-Türkiye ilişkilerinin sürekliliğini kavramak ve günümüzdeki Türk dünyası iş birliklerinin tarihsel kökenlerini anlamak bakımından dikkate değer bir çerçeve ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Azerbaycan, Müsavat Hükümeti, Türkiye, Kâzım Karabekir.

ABSTRACT

In the turbulent atmosphere of the Caucasus at the beginning of the 20th century, Azerbaijan, under the leadership of the Musavat Party, pursued both political and ideological orientations in its quest for independence. The Azerbaijan Democratic Republic, proclaimed in 1918, represented a brief but significant experience of statehood, during which relations established with Turkey became one of the main pillars of its foreign policy. Under the leadership of Mehmed Emin Rasulzade, Musavat's ideology, shaped around the principles of "Turkification, Modernization, and Islamization", sought to build a modern Turkish republic while regarding Turkey as its closest ally against both the Bolshevik advance and British influence. This perspective constituted both a strategic and ideological foundation for Azerbaijan's struggle for independence. The core of this study is the confidential report concerning the secret correspondence of the Musavat Government, submitted to the Commander of the Eastern Front, Kâzım Karabekir Pasha, under the note "for his personal attention". The document reflects not only the geopolitical dynamics of the period but also the internal debates within Azerbaijan between annexationist and independence-oriented factions. The report provides insight into Musavat's expectations from Turkey, the military and ideological influence of the Turkish army in the region, and perceptions of Musavat within Turkish public opinion. Accordingly, the document is analyzed through a text-centered interpretative approach, contextualizing Musavat's political and ideological attempts to establish closer cooperation with Turkey within a historical framework. This study aims to present a valuable perspective for understanding the continuity of Azerbaijan–Turkey relations and tracing the historical roots of today's cooperation within the Turkic world.

Key Words: Azerbaijan, Musavat Government, Turkey, Kâzım Karabekir.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SULAK ALANLARDA ÖTROFİKASYONA ETKİSİ: KARASU (IĞDIR) ÖRNEĞİ

THE EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON EUTROPHICATION IN WETLANDS: THE KARASU (IĞDIR) EXAMPLE

Aysun ALTIKAT

Doç. Dr., Iğdır Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Iğdır, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9774-2905

ÖZET

İklim değişikliği, küresel ölçekte ekosistemlerin işleyişini derinden etkileyen en önemli çevresel sorunlardan biri olarak değerlendirilmektedir. Özellikle sulak alanlar, hem biyolojik çeşitlilik açısından zengin olmaları hem de su döngüsünde oynadıkları kritik roller nedeniyle iklim değişikliğinin baskılarına karşı oldukça hassastır. Artan sıcaklık değerleri, yağış rejimlerindeki düzensizlikler ve buharlaşma oranlarındaki artış, sulak alanlarda besin döngülerini doğrudan etkilemekte ve ötrofikasyon süreçlerini hızlandırmaktadır. Bu durum, yalnızca ekosistem sağlığını değil, aynı zamanda sulak alanların sunduğu ekosistem hizmetlerini de tehdit etmektedir.

Bu çalışmada, Türkiye'nin doğusunda yer alan ve bölgesel ölçekte önemli bir sucul habitat niteliği taşıyan Iğdır Karasu Sulak Alanı özelinde iklim değişikliğinin ötrofikasyon süreçlerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma bulguları, özellikle yaz aylarında yükselen sıcaklıkların ve azalan akış rejimlerinin, besin maddelerinin (azot ve fosfor gibi) su kütlesinde yoğunlaşmasına yol açtığını ortaya koymaktadır. Özellikle yağış dışında, alanı besleyen yegâne kaynak durumundaki Ağrı Dağı buzullarında gözlenen azalma bu durumun en önemli sebebidir. Besin yüklerindeki bu artış, alg patlamalarını tetiklemekte ve su kalitesinde önemli bozulmalara neden olmaktadır. Alg yoğunluğunun artması, çözünmüş oksijen seviyelerinin düşmesine, balık ölümlerine ve habitat kayıplarına yol açarak ekosistem dengesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Bu bağlamda çalışma, Karasu Sulak Alanı örneği üzerinden, iklim değişikliğinin sulak alan ekosistemleri üzerindeki etkilerini somut bir şekilde ortaya koymakta ve benzer ekosistemlerin korunmasına yönelik yol gösterici nitelikte sonuçlar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, Ötrofikasyon, Sulak alan ekosistemleri, Iğdır Karasu Sulak Alanı, Alg patlaması.

ABSTRACT

In Climate change is considered one of the most significant environmental problems that profoundly impacts the functioning of ecosystems on a global scale. Wetlands, in particular, are highly vulnerable to the pressures of climate change due to their rich biodiversity and the critical role they play in the water cycle. Rising temperatures, irregular precipitation patterns, and increased evaporation rates directly impact nutrient cycles in wetlands and accelerate eutrophication processes. This threatens not only ecosystem health but also the ecosystem services provided by wetlands.

This study investigated the effects of climate change on eutrophication processes in the Iğdır Karasu Wetland, a regionally important aquatic habitat located in eastern Turkey. The research findings reveal that rising temperatures, particularly in summer, and decreasing flow patterns lead to the concentration of nutrients (such as nitrogen and phosphorus) in the water body. The observed decline in the Mount Ağrı glaciers, the sole source of nutrition for the area, aside from precipitation, is the primary reason for this situation. This increase in nutrient loads triggers algal blooms and causes significant deterioration in water quality. Increased algae density negatively impacts ecosystem balance by leading to decreased dissolved oxygen levels, fish kills, and habitat loss.

In this context, the study concretely demonstrates the impacts of climate change on wetland ecosystems through the example of the Karasu Wetland and offers guidance for the protection of similar ecosystems.

Keywords: Climate change, Eutrophication, Wetland ecosystems, Iğdır Karasu Wetland, Algal bloom.

PARAMETRIC DESIGN AND PLANNING: NEW FRONTIERS IN ARCHITECTURE AND MULTIDISCIPLINARY STUDIES

Melik Sami

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.
LACOMOFA Biskra laboratory. Algeria.

Khelil Sara

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.

Tallal Abdel Karim Bouzir

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.

Abstract:

The research problem that is critical and the subject of this study is the lack of a framework that would allow the implementation of the principles of parametric design in the sphere of architecture and multidisciplinary research and application aimed at the improvement of the efficiency, creativity and collaboration in design. A mixed-method research design, integrating qualitative data analysis of case studies, qualitative data analysis of expert interviews with quantitative data analysis of design performance reveals that the implementation of parametric research findings enhanced the architectural result, thus, resulting in new spatial layouts, efficient utilisation of resources. The results highlight the relevance of these approaches in the healthcare settings and show that well-planned spaces can help to improve patient health outcomes, support the collaboration of healthcare providers, and make operations more sustainable. Furthermore, offering a systematic method of parametric design, this study expands the prospects of interdisciplinary cooperation and the exchange of ideas between architecture and healthcare, which ultimately leads to situations in which the needs of various groups can be better addressed. The application of the research is not limited to the field of architecture and the study can provide important information to policy makers, educators and practitioners who are interested in applying parametric design to enhance spatial experience and effectiveness in other fields. With the healthcare landscape constantly changing, the embrace of the integrated parametric approaches will pose a powerful prospect of shaping future architectural practice, as it relates to the development of flexible, user-oriented healthcare buildings, which are sensitive to the incessant changes of the sector.

Keywords: Parametric Design; Computational Architecture; Multidisciplinary Collaboration; Performance-Based Design; Design Optimization.

A TOOL FOR SMART HOME MANAGEMENT SYSTEM SELECTION: DESIGN AND IMPLEMENTATION

Birute RATAITE

Klaipedos Valstybine Kolegija /Higher Education Institution, Faculty of Technologies

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-1058-1987

Daiva STANELYTE

Klaipedos Valstybine Kolegija /Higher Education Institution, Faculty of Technologies

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7335-3331

Abstract

User-friendly decision-support tools are crucial given the complexity of smart home technologies and the demand for customised energy efficiency solutions. The Smart Home Management System (SHMS) selection solution presented in this study consists of a relational database, a mobile application, and a web-based dashboard. Four alternatives — JUNG KNX, JUNG Home, LB Management, and eNet Smart Home — were compared using the Simple Additive Weighting (SAW) approach after a 54-question structured questionnaire was created to gather user needs. User experience, communication technologies, integration and control capabilities, and installation complexity were among the evaluation factors. Next.js, React Native, and PostgreSQL were used in the system's implementation to guarantee scalability, flexibility, and safe data management. The coherence of the questionnaire, the sufficiency of the criteria, and the clarity of the recommendations were all confirmed by preliminary evaluation with students and experts (system integrators, architects, and designers). The tool increases user involvement, lowers ambiguity in decision-making, and facilitates the adoption of energy-efficient home solutions, according to the results. The limited test sample, which will be increased in subsequent large-scale validation, is the primary limitation of the study. 3D visualisations, cost estimation, adaptive questionnaire logic, and interactive product comparisons are among the planned enhancements. All things considered, the system offers both academic and practical value by bridging the gap between technical SHMS solutions and user-oriented decision-making.

Keywords: decision-support tool, smart home management system, mobile application, web-based dashboard

FROM PROPHETIC WISDOM TO MODERN PEDAGOGY: VAK AND ENNEAGRAM APPROACH

Ms. Fathima. T
Research Scholar, School of Arabic and Islamic Studies, B.S Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology, Vandalur, Chennai, Tamil Nadu, India
https://orcid.org/0009-0009-0619-8349

Dr. A. Abdul Hai Hasani Nadwi
Associate Professor & Dean,
School of Arabic and Islamic Studies, B.S Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology, Vandalur, Chennai, Tamil Nadu, India
https://orcid.org/0000-0002-1861-0101

Abstract:

Teachers play a dynamic role in every student's life. Students are influenced not only by the subject matter but also by the teacher's behaviour, methods, and approach. Since, every student has unique abilities, levels of understanding, and capacities, no single method of teaching works equally for all. Modern educational theory recognizes this diversity through the VAK model which explains that some students learn best through visual methods like seeing diagrams, images, or demonstrations, others through auditory methods like listening to explanations, discussions, and storytelling, and still others through kinesthetic methods like learning by doing, practicing, and experiencing.

A good teacher therefore integrates all three methods in order to make learning clearer and more effective for every student. When we examine the teaching style of Prophet Muhammad ﷺ, we find that his pedagogy was exemplary and multifaceted. From Hadith literature and Seerah, it becomes evident that he used visual methods (drawing lines in the sand to illustrate concepts), auditory methods (delivering sermons, narrating stories, repeating key ideas) and kinesthetic method (asking companions to engage in practices, role-play situations, or perform actions as demonstrations). This shows that his approach to teaching aligns closely with what modern education recognizes as effective learning strategies.

This paper traces how Prophetic Pedagogy reflect with these contemporary approaches, tributes a bridge between timeless wisdom and modern pedagogy. Prophetic wisdom provides not only ethical and spiritual direction but also practical strategies for addressing the diversity of learners. This integration of tradition and modern theory offers educators a comprehensive framework for fostering intellectual growth, moral refinement, and holistic well-being. The Prophet ﷺ employed colourful imagery and metaphors for visual learners, emphasized oral traditions and dialogues for auditory learners, and engaged companions through experiential and practical tasks for kinesthetic learners. Similarly, his interactions demonstrated a deep sensitivity to personality differences: encouraging the reformer, motivating the helper, uplifting the achiever, guiding the investigator, and supporting the loyalist, among other principles that align with the Enneagram framework.

Keywords: Prophetic Wisdom, Modern Pedagogy, VAK model, Enneagram, Hadith Literature

PROTECTIVE ROLES OF PROBIOTIC, VITAMIN E, AND HOG PLUM EXTRACT AGAINST AFLATOXIN-INDUCED LIVER ACCUMULATION IN POULTRY

Okusanya P.O.
Department of Animal Health and Production Technology, The Federal Polytechnic Ilaro, Ilaro Ogun State Nigeria

Jarikre T. A
Department of Veterinary Pathology, University of Ibadan, Ibadan Oyo State.

Jemilehin F. O.
Department of Veterinary Microbiology, University of Ibadan, Ibadan Oyo State.

Irivboje, O.A
Department of Agricultural Technology, The Federal Polytechnic Ilaro, Ilaro, Ogun State Nigeria

Akinlade, O.O.
Department of Animal Production Technology, The Federal Polytechnic Ilaro, Ilaro Ogun State Nigeria

Taiwo V. O
Department of Veterinary Pathology, University of Ibadan, Ibadan Oyo State.

ABSTRACT

The study investigated the ability of dietary supplements: probiotic, vitamin E, and hog plum (*Spondias mombin)* extract on hepatic aflatoxin residues in cockerels exposed to aflatoxin B1 in the diet for three weeks. Five treatments were created: Treatment 1: probiotic + aflatoxin B1, Treatment 2: vitamin E + aflatoxin B1, Treatment 3: hog plum extract + aflatoxin B1, Treatment 4: aflatoxin only, and Treatment 5: positive control. Birds were allocated to treatments using a completely randomized design with three replicates per treatment. Liver residues were analyzed using one-way ANOVA at $p \leq 0.05$. Approximately 93% of the variation in the liver residue levels evidenced a significant treatment effect ($F_(4, 10) = 105.23$, $p < 0.001$). Liver residues increased from 2.83 mg/kg in the probiotic + aflatoxin group to 8.38 mg/kg in the negative control. Probiotic supplementation had the lowest liver residue values, demonstrating a strong capacity to detoxify aflatoxin accumulation. Vitamin E and hog plum extract had moderate protective and antioxidant effects and reduced hepatic residue levels in comparison to the aflatoxin treatment levels. The residues dramatically increased in the liver of birds that were exposed to aflatoxin without protective supplementation demonstrating observed aflatoxins B1 hepatotoxic nature.

The results indicate that the dietary addition of probiotics, vitamin E, or hog plum extract can help reduce aflatoxin levels in the liver, with probiotics being the most effective treatment. These findings indicate that natural and biological additives represent a potentially inexpensive way of detoxifying aflatoxin and protecting the liver in poultry production systems.

Keywords: Aflatoxin, Probiotic, Vitamin E, Hog plum (*Spondias mombin*), Liver residue, Poultry, Detoxification.

GREEN BUSINESS MANAGEMENT AND THE CHALLENGES TO THE ECONOMY

Rahman Ibishov
Bachelor's Degree in Business Administration, Ku Leuven
https://orcid.org/0009-0009-0009 9181

Abstract:

With accelerating environmental degradation, depletion of natural resources, and increasing awareness of climate change, the transition to a sustainable economy and green business management have become essential for both the private and public sectors worldwide (Barth, Ulvenblad & Ulvenblad, 2017; Teh & Khan, 2024). This study examines the theoretical foundations, operational models, and global practices of green business strategies, focusing on the triple bottom line framework of environmental sustainability, social responsibility, and economic viability (Elkington, 1997).

The review draws on recent empirical research and bibliometric analyses (Rigen, Peng, Wang & Zhang, 2024; Suki, 2023) to identify key trends, including circular economy approaches, green innovation, ESG reporting, renewable energy adoption, and green supply chain management. It analyses international policy frameworks such as the Paris Agreement, the Sustainable Development Goals (SDGs) and the European Green Deal to assess how regulatory environments influence business adoption of sustainable practices. Case studies of leading global firms illustrate the mechanisms by which green strategies deliver both environmental benefits and enhanced competitive advantage.

Despite the demonstrated benefits – increased stakeholder confidence, long-term cost savings and reduced risks – businesses face significant barriers: high upfront investment, inadequate regulatory incentives, financial constraints (particularly in emerging economies) and institutional inertia. The paper proposes a conceptual model for green business governance that integrates innovation, governance and stakeholder engagement.

Conclusion: Green business governance is no longer an option but a strategic imperative in the global economy. Companies that align with sustainable models not only contribute to environmental sustainability but also ensure long-term economic performance. Future research should prioritize measuring sustainability outcomes, optimizing frameworks for different contexts, and strengthening cross-sectoral collaboration.

Keywords: Green business, economics, climate change.

RELIGIOUS TOURISM AND SACRED ARCHITECTURE: GLOBAL PATTERNS AND DESIGN CHALLENGES

Melik Sami

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.
LACOMOFA Biskra laboratory. Algeria.

Khelil Sara

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.

Tallal Abdel Karim Bouzir

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.

Abstract:

This paper explores how museum and cultural venue architecture has an impact on tourism dynamics and local development with particular attention to how architectural design, visitor interaction, and local economic growth can be connected. Through the adopted mixed-methods approach involving qualitative case-studies, quantitative visitor surveys, and economic impact analysis, the study concludes that innovative architectural designs can greatly contribute to the overall visitor experiences and has the potential to create more foot-traffic, longer visitation durations, and more spending in the adjacent environment. The major discoveries suggest that the sites with innovative architectural designs not only have greater visitor numbers but also the sense of local identity and community pride, which trigger the economic rejuvenation. The relevance of the findings to the sphere of healthcare is that enriched settings grounded in culture may enhance the well-being of residents and tourists, which implies that the architectural design may play a wider role in improving the social and health outcomes. Moreover, the research highlights the need of embedding cultural asset development in urban plans by the city planners and policymakers, which ultimately has an effect on the sustainable development of the local economies. The study makes a contribution to the discussion of the importance of architecture in the cultivation of not only cultural participation but also the health of the population, and promoting a comprehensive planning methodology to acknowledge the interrelatedness of these spheres.

Keywords: Religious Tourism; Sacred Architecture; Tourism Development; Global Design Patterns; Cultural Heritage.

MULTIDRUG-RESISTANT STAPHYLOCOCCI ISOLATED FROM FOMITES IN CLINICAL ENVIRONMENTS IN IBARAPA EAST LOCAL GOVERNMENT, OYO STATE, NIGERIA

Peter Adebisi Adeoye

Olutayo Israel Falodun

Christianah Afoluke Gegeleso

Department of Microbiology, University of Ibadan, Nigeria

ORCID Number: 0009-0007-1954-4488

Fomites can potentially harbor and transmit infectious or contagious pathogens thus contributing to the widespread of hospital-acquired infections and antibiotics resistance bacteria. These infections and antibiotic resistance are responsible for increased morbidity, mortality and high cost of treatment expenses due to extended stays in hospitals. The study was designed to determine the antibiotics susceptibility patterns of Gram- positive cocci isolated from fomites in selected health care centres in Ibarapa East Local Government, Oyo state, Nigeria.

A cross sectional study was carried out by which 108 swab samples were collected from bed railings, door handles, bed covers and benches of four health care centres. Bacteria were isolated and identified using standard microbiological techniques. The *Staphylococcus* species were subjected to antibiotics susceptibility testing against Azithromycin, Vancomycin, Chloramphenicol, Gentamycin, Ciprofloxacin, Co-trimethaxazole and cefoxitin using the Kirby Bauer disc diffusion method. Results were interpreted using the CLSI 2024 guidelines.

The isolates obtained from the samples were (39 Bed covers, 31 Bed railings, 26 Door handles, 22 Benches and 21 side pans) Out of which 49 (35.25%) were identified as Gram positive cocci. The antibiotics susceptibility pattern of these isolates showed that 85.10, 89.36 and 97.96% were resistant to cefoxitin, azithromycin, and vancomycin, respectively, while 85.71% were multidrug resistant having shown resistance to three or more classes of antibiotics.

The inanimate surfaces of the studied hospitals harbor multidrug resistant bacteria which established the fact that nosocomial infections persist within our healthcare setting and proves that fomites are possible vehicles of infection transmission. Hence, proper and regular disinfection of inanimate surfaces should be enhanced within the health care settings to curtail the menace of nosocomial infections.

Keywords: Nosocomial infection, *Staphylococcus* species, Multidrug resistance, Fomites, Health care setting.

RESILIENT URBAN MORPHOLOGIES: INTEGRATING PLANNING THEORIES WITH ARCHITECTURAL DESIGN

Melik Sami

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.
LACOMOFA Biskra laboratory. Algeria.

Khelil Sara

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.

Tallal Abdel Karim Bouzir

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.

Abstract:

This research paper explores the nexus between the theories of planning and architectural design and develop resilience in urban morphologies to overcome the challenges of the environment and society. The lack of integrative frameworks that can bring these fields together is the main research issue as it makes it difficult to create flexible urban environments. The study uses qualitative and quantitative methodology to examine the current urban design practices, planning policies, and resilience performance in a range of urban locations. Some of the most significant results demonstrate that the cities that have adopted holistic short- and long-term planning and design not only enhance resiliency but also improve the overall health outcomes by creating surrounding conditions that would support physical exercise, social life, and overall health. Additionally, urban resiliency in healthcare is important due to the contribution made by the incorporation of the principle of sustainable design to minimize health disparities among urban residents. The importance of these results is that the results can inform policymakers and practitioners to develop consistent urban approaches that put health and resilience at the center of their focus, thus transforming urban landscapes to become more adept to address future challenges. Finally, this study recommends a paradiguma shift in urban planning and designing architecture because it argues that interdisciplinary collaborations are necessary to facilitate healthier and more robust urban landscapes capable of responding to the existing and looming socio-environmental demands.

Keywords: Resilient Urban Morphology; Urban Planning Theories; Integrated Design Approaches; Sustainable City Design; Spatial Planning.

ADVANCEMENTS IN SHORTEST PATH ALGORITHMS AND THEIR REAL-WORLD APPLICATIONS

Aijaz Magray

Assistant Professor Department of Mathematics, at JB institute of engineering and technology Hyderabad 500075

Abstract

Shortest path algorithms play a fundamental role in a wide range of computational and real-world problems, from navigation systems and network routing to logistics and robotics. Over the decades, significant advancements have been made in developing more efficient, scalable, and adaptive shortest path algorithms. This paper explores the evolution of these algorithms, highlighting key developments such as Dijkstra's algorithm, A*, Bellman-Ford, and modern heuristic and graph-based optimizations like contraction hierarchies, ALT (A*, Landmarks, Triangle inequality), and machine learning-enhanced approaches. Special attention is given to the trade-offs between time complexity, space efficiency, and real-time performance in large-scale and dynamic environments. Additionally, we examine real-world applications across industries, including intelligent transportation systems, autonomous vehicles, geographic information systems (GIS), and network data flow optimization. By connecting theoretical advancements to practical implementations, this study provides insights into current trends and future directions in the field of shortest path computation.

Keywords: Dijkstra's algorithm, optimization, Bellman-Ford, shortest path algorithms, network data flow

SAĞLIK TURİZMİ BAĞLAMINDA KAMU HASTANELERİNDE GÖREV YAPAN HEKİMLERİN MALPRAKTİSDEN DOĞAN TAZMİNAT SORUMLULUĞU

THE LIABILITY OF PHYSICIANS WORKING IN PUBLIC HOSPITALS FOR COMPENSATION ARISING FROM MALPRACTICE IN THE CONTEXT OF MEDICAL TOURISM

Furkan ÖZDEMİR

Arş. Gör. Dr. Çukurova Üniversitesi, Hukuk Fakültesi, Özel Hukuk, Medeni Hukuk Anabilim Dalı, Adana, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9872-1409

ÖZET

Uluslararası sağlık turizmi, bireylerin tedavi amacıyla kendi ülkeleri dışına seyahat etmeleri sonucu ortaya çıkan ve günümüzde hızla büyüyen bir sektördür. 26 Nisan 2025 tarihinde yürürlüğe giren Uluslararası Sağlık Turizmi ve Turistin Sağlığı Yönetmeliği'nde, yurt dışından Türkiye'ye geçici süreyle gelen yabancı uyruklular ile yurt dışında ikamet eden Türk vatandaşlarının aldıkları sağlık ve aracılık hizmetleri, uluslararası sağlık turizmi olarak tanımlanmıştır. Bu tanım incelendiğinde iki hizmete atıf yapıldığı görülmektedir. Bunlar, aracılık hizmetleri ve sağlık hizmetleridir. Malpraktis, hekimlerin standart dışı uygulamaları, beceri eksiklikleri veya deneyimsizlikleri nedeniyle hastaların zarar görmesi durumunu ifade etmekte olup, sağlık turizminin sağlık hizmeti ayağında karşımıza çıkan bir kavramdır. Diğer sağlık hizmetlerinde olduğu gibi sağlık turizmi kapsamında verilen hizmetlerde de malpraktis durumu ortaya çıkabilir. Türk hukukunda hekimlerin malpraktis sorumluluğu, özel sağlık kuruluşlarında çalışan hekimler veya bağımsız çalışan hekimler ile kamu hastanelerinde görev yapan hekimler arasında farklılık göstermektedir. Nitekim özel sağlık tesislerinde veya bağımsız olarak çalışan hekimlerin sebep olduğu zararlarda, ortaya çıkan uyuşmazlıklar özel hukuk kuralları çerçevesinde çözümlenir. Ayrıca sağlık turizmi yabancılık unsuru taşıdığından, uygulanacak hukuk kuralları 5718 sayılı Milletlerarası Özel Hukuk ve Usul Hukuku Hakkında Kanun (MÖHUK) hükümlerine göre belirlenir. Buna karşılık kamu hastanelerinde ortaya çıkan malpraktis durumları, idare hukuku bağlamında hizmet kusuru kapsamında değerlendirilir. Kamu hizmetinin kuruluş veya işleyişindeki aksaklıklardan doğan bu zararlar için açılacak maddi ve manevi tazminat davaları, hekime değil ilgili idareye karşı tam yargı davası olarak açılır. İdare, sağlık turistine ödenen tazminatı, hekimin kasten görevini kötüye kullandığının kesinleşmiş ceza mahkemesi kararıyla sabit olması halinde ilgili hekime rücu edebilir. Rücu sürecinde, Mesleki Sorumluluk Kurulu, hekimin kusur oranını dikkate alarak karar verir.

Anahtar Kelimeler: Sağlık turizmi, sağlık tesisi, kamu hastanesi, malpraktis, tazminat, rücu.

ABSTRACT

International health tourism is a rapidly growing sector that has emerged as a result of individuals traveling outside their own countries for treatment. The International Health Tourism and Tourist Health Regulation, which came into effect on April 26, 2025, defines the health and intermediary services received by foreign nationals temporarily visiting Turkey from abroad and Turkish citizens residing abroad as international health tourism. Upon examination

of this definition, it is evident that reference is made to two services. These are intermediary services and healthcare services. Malpractice refers to situations where patients suffer harm due to physicians' non-standard practices, lack of skill, or inexperience, and is a concept encountered in the healthcare services aspect of health tourism. As with other healthcare services, malpractice can occur in services provided within the scope of health tourism. In Turkish law, the liability of physicians for malpractice differs between physicians working in private healthcare institutions or independently and physicians working in public hospitals. Indeed, disputes arising from damages caused by physicians working in private healthcare facilities or independently are resolved under private law rules. Also, since health tourism involves foreign elements, the applicable legal rules are determined according to the provisions of Law No. 5718 on International Private Law and Procedural Law (PILA). In contrast, malpractice cases arising in public hospitals are evaluated within the scope of service failure in the context of administrative law. Claims for material and moral damages arising from malfunctions in the establishment or operation of public services shall be brought as full remedy actions against the relevant administration, not against the physician. The administration may seek recourse from the physician concerned for compensation paid to the health tourist if it is established by a final criminal court decision that the physician intentionally abused his or her position. During the recourse process, the Professional Liability Board makes its decision taking into account the physician's degree of fault.

Keywords: Health tourism, healthcare facility, public hospital, malpractice, compensation, recourse.

MULTI-PRODUCT TREND ANALYSIS, STRUCTURAL BREAKS, AND 2030 PROJECTIONS OF TÜRKİYE'S AGRICULTURAL IMPORTS: A POLICY-ORIENTED EVALUATION

TÜRKİYE'NİN TARIMSAL ÜRÜN İTHALATINDA ÇOK-ÜRÜNLÜ EĞİLİM ANALİZİ, YAPISAL KIRILMALAR VE 2030 PROJEKSİYONLARI: POLİTİKA PERSPEKTİFLERİYLE BİR DEĞERLENDİRME

Şahin AYDIN

Dr., Işık University, Faculty of Economics, Administrative and Social Sciences, Department of Information Technologies, Istanbul, Turkey.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7355-5339

ÖZET

Giriş ve Amaç:

Türkiye'nin tarımsal üretiminde son yıllarda artan dışa bağımlılık, ithalat verileri üzerinden daha net ortaya konulabilmektedir. Bu çalışma, Türkiye'nin farklı tarımsal ürünlerdeki ithalat trendlerini incelemek, kriz yıllarının etkilerini değerlendirmek, 2030 yılına kadar projeksiyonlar yapmak ve politika perspektifinden sonuçlar üretmek amacıyla hazırlanmıştır. Böylece gıda güvenliği ve sürdürülebilir tarım politikalarına yönelik çıkarımlar sunulmaktadır.

Gereç ve Yöntem:

Çalışmada Türkiye'nin 2000–2024 dönemine ait resmi ithalat verileri kullanılmıştır. Veriler yıllık bazda derlenmiş, ürün türlerine göre sınıflandırılmış ve istatistiksel analizlere tabi tutulmuştur. Zaman serisi yöntemlerinden Holt-Winters üstel düzgünleştirme modeli ile 2025–2030 dönemi için projeksiyonlar yapılmış; ayrıca kriz yılları (2008, 2009, 2018, 2020, 2022) ayrı olarak değerlendirilmiştir. Ürünler arası karşılaştırmalarda ortalama ithalat miktarı ve varyasyon katsayısı hesaplanmıştır.

Bulgular:

Analizler, özellikle buğday, mısır, soya ve ayçiçeği gibi stratejik ürünlerde ithalat bağımlılığının giderek arttığını göstermektedir. Kriz dönemlerinde (2008 küresel kriz, 2018 kur şoku, 2020 pandemi, 2022 savaş) ithalat miktarları belirgin şekilde yükselmiştir. Projeksiyonlara göre 2030 yılına gelindiğinde buğday ithalatının 14,5 milyon tona, ayçiçeği ithalatının 6,3 milyon tona, mısır ithalatının 4,6 milyon tona ve soya ithalatının 3,7 milyon tona ulaşması beklenmektedir.

Tartışma ve Sonuç:

Sonuçlar, Türkiye'nin tarımsal ithalatında artış eğiliminin devam edeceğini ve özellikle kriz dönemlerinde dışa bağımlılığın daha da görünür hale geldiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, gıda güvenliği açısından risk teşkil etmektedir. Çalışma, yerli üretim kapasitesini artırmaya yönelik politikaların önemini vurgulamakta; stratejik stok yönetimi, tarımsal Ar-Ge yatırımları, üretim ve tedarik çeşitliliği gibi önerilerin altını çizmektedir.

Anahtar Kelimeler:

Türkiye, Tarımsal Ürünler, İthalat, Zaman Serisi Analizi, Projeksiyon, Politika

ABSTRACT

Introduction and Purpose:

The increasing external dependency in Türkiye's agricultural production has become more apparent through import data. This study aims to examine the import trends of various agricultural products, evaluate the impacts of crisis years, project future levels up to 2030, and provide insights from a policy perspective. In doing so, it highlights implications for food security and sustainable agricultural policies.

Materials and Methods:

The study employs Türkiye's official agricultural import data for the period 2000–2024. The data were compiled annually, classified by product categories, and subjected to statistical analyses. Using the Holt-Winters exponential smoothing model, projections were made for the period 2025–2030. In addition, critical crisis years (2008, 2009, 2018, 2020, and 2022) were specifically analyzed. For product-level comparisons, average import volumes and coefficients of variation were calculated.

Results:

Findings indicate a steadily growing dependency on imports for strategic products such as wheat, maize, soybeans, and sunflower seeds. During crisis periods (the 2008 global financial crisis, the 2018 currency shock, the 2020 pandemic, and the 2022 war), import volumes rose significantly. Projections suggest that by 2030, wheat imports may reach 14.5 million tons, sunflower imports 6.3 million tons, maize imports 4.6 million tons, and soybean imports 3.7 million tons.

Discussion and Conclusion:

The results reveal that Türkiye's agricultural import dependency will continue to rise and become more pronounced during crises, posing risks for national food security. The study emphasizes the importance of strengthening domestic production capacity and highlights the need for strategies such as strategic stock management, agricultural R&D investments, and diversification of both production and supply sources.

Key Words:

Türkiye, Agricultural Products, Imports, Time Series Analysis, Projection, Policy

SHARIA MAQASHID AS THE FOUNDATION FOR STRENGTHENING SHARIA BANKING

Lailatul MAULIDYA
K.H Abdurrahman, Pekalongan State Islamic University, Faculty of Islamic Economics and Business, Central Java Indonesia
1https://orcid.org 0009-0008-4628-3065

Wild MAHARODDIN
K. H Abdurrahman State Islamic University Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Central Java Indonesia
2https://orcid.org0009-0007-9114-1472

Khaerul UMAR
K. H Abdurrahman State Islamic University Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Central Java Indonesia
https://orcid.org 0009-0006-5390-4160

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Islamic banking exists as an alternative financial system that is based on Islamic values and oriented towards sustainability. However, in practice, challenges are still found in the form of limited public literacy, competition with conventional banks, and digitalization demands. Therefore, sharia maqashid is very important as a foundation to ensure that every Islamic banking product, policy, and strategy is not only profit-oriented, but also on the benefit of the ummah. This research aims to examine the application of sharia maqashid in strengthening the foundation of Islamic banking, both in terms of stability, justice, and competitiveness.

Materials and Methods: The research uses a descriptive qualitative method with literature studies from various sources, including academic journals, regulatory reports, and empirical practices of Islamic banking. The analysis was carried out by reviewing the five dimensions of sharia maqashid, namely the protection of religion, soul, intellect, descent, and property, then connecting them with the operational principles of modern Islamic banking.

Results: The study shows that the implementation of maqashid sharia is able to strengthen the transparency aspect of contracts, increase public trust, and encourage product innovation based on real needs. In addition, maqashid sharia helps sharia banks face the challenges of globalization while maintaining the integrity of sharia values.

Discussion and Conclusion: These findings indicate that the orientation of sharia maqashid plays a dual role: first, as a normative guide for banking activities to be aligned with Islamic law; second, as a practical strategy to increase the competitiveness and resilience of the industry. Thus, sharia maqashid is not only a theoretical concept, but a fundamental instrument in strengthening the position of Islamic banking at the national and global levels.

Keywords: maqashid sharia, sharia banking, justice, financial stability, sustainability

NUTRITION IN SPORTS

MOHAMED BELKHAOUD

Higher School of Education and Training, Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco.

Laboratory Research in Computer Science, Faculty of Science, Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco

YOUNES YASSINE

Natural Resources and Sustainable Development Laboratory, University Ibn Tofail, PB 133-14050, Kenitra, Morocco.

LAMRI DRISS

Regional Center of Education and Training, Rabat-Sale-Kenitra, Morocco

GUERSS FATIMA-EZZAHRAA

Biology and Health laboratory, University Ibn Tofail, PB 133-14050, Kenitra, Morocco.

Abstract: In the field of sports nutrition, a highly intricate and intellectually stimulating discipline is devoted to examining and implementing nutritional and dietary principles in relation to enhancing athletic performance. This multifaceted area of study primarily involves the meticulous analysis and evaluation of the specific nature and optimal quantity of both liquid and solid food consumed by individuals engaged in sports activities. Furthermore, it delves into the nuances of various essential nutrients, including but not limited to vitamins, minerals, supplements, as well as organic compounds such as carbohydrates, proteins, and fats. Through a comprehensive examination of these essential nutritional components, sports nutritionists aim to unleash the vast potential of the human body, enabling athletes to achieve optimal physical condition and, ultimately, maximize their performance capabilities. Indeed, young athletes require nutritionally adequate diets comprising a broad range of nourishing food sources to optimize their sports performance and overall health. It is imperative that their dietary intake maintains a proper balance of macronutrients. Specifically, carbohydrates should constitute a significant portion of their energy intake, representing between 55% and 75% of the total caloric expenditure. Similarly, proteins should contribute significantly to their energy requirements, ideally representing 15% to 20% of the total caloric expenditure. Finally, fats should be consumed in moderation, constituting 25% to 30% of the total caloric expenditure (S.Kumar et al) . In conclusion, the dietary habits of individuals regularly engaging in physical training or sports activities play a crucial role in terms of performance levels and progress. Ongoing scientific advemancents and recent discoveries regarding the physiological effects of various food groups empower athletes to tailor their diets, optimizing their performance in the realm of sports.

Keywords: Nutrition , performance,strategies,strategies

PERFORMANCE EVALUATION OF LOCAL GOAT (*CAPRA AEGAGRUS HIRCUS*) PRODUCTION FED BY *ECHINOCHLOA POLYSTACHYA* AND INTRODUCTION OF PINEAPPLE TRASH (*ANANAS COMOSUS*) AND WET MARKET GARBAGE

Suhardi

Nurliani Erni

Fadhil Muharram

Anhar Faisal Fanani

Ari Wibowo

Departement of Animal Science, Faculty of Agriculture, Mulawarman University, Jl. Pasir Balengkong, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75123, East Kalimantan, Indonesia

The rising global cost of commercial livestock feed, driven by factors like climate change and supply chain disruptions, poses a significant challenge to sustainable animal husbandry, particularly for small-scale farmers in developing regions (FAO, 2023). This economic pressure necessitates the urgent exploration of locally available, low-cost, and sustainable alternative feed sources. In Indonesia, agricultural by-products and organic market waste represent promising, underutilized resources that could mitigate feed expenses (Haryanto et al., 2022). This study investigated the effects of incorporating specific alternatives, specifically pineapple waste (Ananas comosus) and wet market garbage, combined with the native grass Echinochloa polystachya, into the diet of local goats (*Capra aegagrus hircus*). The research was conducted over forty days in March 2025 in the North Samarinda sub-district of East Kalimantan Province, Indonesia. Thirty goats were distributed in a randomized block design, organized by initial body weight, with three dietary treatments and three replications each. Data on growth and health parameters were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA), with a multiple range test applied for post-hoc comparisons where significant differences were found. Contrary to expectations, the results indicated that the experimental diet led to a significant increase in goat mortality. The researchers hypothesize that this adverse outcome may be attributed to several factors, including challenging environmental conditions and critical issues with the feed itself. These issues potentially encompass bacterial contamination of the fresh waste materials, given their high susceptibility to spoilage, and the presence of high levels of complex, lignified fibers in the raw pineapple peel, which are difficult for ruminants to digest and can impair nutrient absorption.

Keywords: *Capra aegagrus hircus*, Pineapple Waste, Wet Market Garbage, *Echinochloa polystachya,* Agricultural By-Products, Organic Waste Utilization

TAXES AND ZAKAT: DUALISM OR INTEGRATION IN NATIONAL REGULATIONS

Harry Fadila Yusuf

Muhammad Hilman Rosyaad Arifin

Manda Febrianti

Mega Metalia

Ratna Septiyanti

D3 Taxation University of Lampung

ABSTRACT

This research focuses on how taxes and zakat are managed and how they are received in Indonesia. Although both appear similar as forms of financial contributions from the community, in reality, taxes and zakat represent a dualism that differs philosophically, legally, and in its implementation. Taxes are contributions paid by citizens to the state in accordance with applicable laws. These contributions are mandatory and can be enforced without any specific compensation (Mardiasmo, 2016). Furthermore, according to Law Number 7 of 2021 concerning General Provisions and Procedures for Taxation, taxes are defined as mandatory contributions to the state owed by individuals or entities, are compulsory based on statutory regulations, without direct compensation, and are used for state purposes for the greatest prosperity of the people. On the other hand, according to Nur Rianto Al Arif (2012: 375), zakat is one of the obligations ordained by Allah SWT for Muslims, as an integral part of worship equivalent to prayer, fasting, and the Hajj. Zakat not only has a socio-economic dimension, but also has a legal basis in Islamic law, as the third pillar of Islam, thus its implementation is religious and spiritual. The fundamental difference between taxes and zakat reflects the dualism of public financial management systems in Indonesia: one side is governed by secular national regulations that bind all citizens, while the other is governed by Sharia principles that bind Muslims. This study aims to conduct a comprehensive comparison between the two systems, particularly in terms of management, revenue mechanisms, legal basis, and their implications for social justice and the welfare of the people. Thus, this study not only examines the technical administrative aspects but also explores the interaction between taxes, zakat, national regulations, and Islamic law in the context of a state based on Pancasila and Bhinneka Tunggal Ika.

Keywords: Tax, Zakat, Comparison, National Regulation, Islamic Law

TEREKE KAYITLARINA GÖRE XIX. YÜZYILIN İKİNCİ YARISINDA URFA'DA GİYİM-KUŞAM

CLOTHING IN URFA IN THE SECOND HALF OF THE NINETEENTH CENTURY ACCORDING TO ESTATE RECORDS

Ph.D. Kadir TORAMAN

Harran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tarih Ana Bilim Dalı, Haliliye/Şanlıurfa

0000-0003-4076-2096

Dr. İsmail YAKAN

Harran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tarih Ana Bilim Dalı, Haliliye/Şanlıurfa

0009-0005-0382-7630

ÖZET

Giyim kuşam, insanın bedenini örtme işlevinin ötesinde, kültürel, ekonomik ve toplumsal göstergelerle iç içe geçmiş çok boyutlu bir olgudur. Giyim, bireyin toplumsal kimliğini, cinsiyetini, yaşını, mesleğini ve sosyal statüsünü yansıtan önemli bir ifade biçimidir. Tarihsel süreçte her toplumun kendi coğrafi, ekonomik ve kültürel koşullarına bağlı olarak geliştirdiği giyim tarzları, sadece estetik tercihleri değil, aynı zamanda kolektif kimlik ve aidiyet duygusunu da yansıtır. Bu nedenle giyim-kuşam unsurları, bir toplumun sosyo-kültürel yapısını çözümlemede önemli bir analiz aracıdır.

Bu çalışmada, Osmanlı dönemi taşra şehirlerinden biri olan Urfa'da giyim kültürünün sosyoekonomik ve kültürel boyutları, tereke defterleri aracılığıyla incelenmektedir. Tereke defterleri, bireylerin vefatlarından sonra düzenlenen ve geride bıraktıkları mal varlıklarını içeren resmi belgelerdir. Bu çerçevede, Urfa'ya ait 20 şer'iyye sicilindeki tereke kayıtları esas alınarak dönemin giyim alışkanlıkları analiz edilmiştir.

Elde edilen verilere göre erkek giyimi genellikle şalvar, cübbe, entari, sarık ve kuşak gibi öğelerden oluşurken, kadın giyimi entari, ferace, yaşmak ve çeşitli başörtüsü türleriyle temsil edilmektedir. Kullanılan kumaşlar arasında atlas, kadife, çuha ve bez gibi hem yerel hem ithal dokumalar yer almaktadır. Renk tercihleri erkeklerde daha koyu tonlara yönelirken, kadınlarda mor, yeşil ve kırmızı gibi canlı renklerin öne çıktığı görülmektedir. Urfa'nın ticaret yolları üzerindeki konumu, şehre gelen ürün çeşitliliği sayesinde giyim kültürünü zenginleştirmiştir. Giyim, bu dönemde bireyin yalnızca fiziksel ihtiyacını karşılayan bir unsur değil, aynı zamanda sosyal konumunu ve kültürel kimliğini yansıtan güçlü bir simge niteliğindedir.

Anahtar Kelimeler: Urfa, Tereke, Giyim, Kuşam, Sosyokültürel Yapı

ABSTRACT

Clothing is a multidimensional phenomenon that goes beyond the function of covering the human body and is intertwined with cultural, economic and social indicators. Clothing is an important form of expression that reflects an individual's social identity, gender, age, profession and social status. Throughout history, the clothing styles developed by each society based on its geographical, economic, and cultural conditions reflect not only aesthetic preferences but also collective identity and a sense of belonging. Therefore, clothing elements are an important analytical tool for deciphering a society's socio-cultural structure.

This study examines the socio-economic and cultural dimensions of clothing culture in Urfa, one of the provincial cities of the Ottoman period, through probate records. Probate records are official documents prepared after an individual's death, containing details of the property they left behind. Within this framework, the clothing habits of the period were analysed based on the estate records in 20 sharia registers belonging to Urfa.

According to the data obtained, men's clothing generally consisted of elements such as shalwar, robes, entari, turbans and belts, while women's clothing was represented by entari, ferace, headscarves and various types of head coverings. The fabrics used included both local and imported textiles such as satin, velvet, broadcloth and linen. Colour preferences leaned towards darker tones for men, while bright colours such as purple, green and red were prominent for women. Urfa's location on trade routes enriched its clothing culture thanks to the variety of products arriving in the city. During this period, clothing was not merely an element that met the individual's physical needs, but also served as a powerful symbol reflecting their social status and cultural identity.

Keywords: Urfa, Inheritance, Clothing, Attire, Sociocultural Structure

THE ARCHITECTURE OF MUSEUMS AND CULTURAL VENUES: TOURISM AND LOCAL DEVELOPMENT

Melik Sami

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.
LACOMOFA Biskra laboratory. Algeria.

Khelil Sara

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.

Tallal Abdel Karim Bouzir

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.

Abstract:

This paper explores how museum and cultural venue architecture has an impact on tourism dynamics and local development with particular attention to how architectural design, visitor interaction, and local economic growth can be connected. Through the adopted mixed-methods approach involving qualitative case-studies, quantitative visitor surveys, and economic impact analysis, the study concludes that innovative architectural designs can greatly contribute to the overall visitor experiences and has the potential to create more foot-traffic, longer visitation durations, and more spending in the adjacent environment. The major discoveries suggest that the sites with innovative architectural designs not only have greater visitor numbers but also the sense of local identity and community pride, which trigger the economic rejuvenation. The relevance of the findings to the sphere of healthcare is that enriched settings grounded in culture may enhance the well-being of residents and tourists, which implies that the architectural design may play a wider role in improving the social and health outcomes. Moreover, the research highlights the need of embedding cultural asset development in urban plans by the city planners and policymakers, which ultimately has an effect on the sustainable development of the local economies. The study makes a contribution to the discussion of the importance of architecture in the cultivation of not only cultural participation but also the health of the population, and promoting a comprehensive planning methodology to acknowledge the interrelatedness of these spheres.

Keywords: Museum Architecture; Tourism Development; Local Economic Growth; Cultural Heritage; Architectural Design.

THE COSTEFFECTIVENESS OF TELEMEDICINES IN DEVELOPING COUNTRIES

Ahmad Anwar Khan

Sahara Medical College,MBBS- Narowal, Pakistan

Orcid ID: https://orcid.org/0009-0003-8715-4300

LAIBA RANA

Sahara medical college, MBBS-Narowal, Pakistan

ORCID ID; https://orcid.org/0009-0008-9056-8383

Hamza Mazhar

4th year MBBS, Sahara medical college ,Narowal ,Pakistan

ORCID ID ; https://orcid.org/0009-0007-0084-9230

ABSTRACT

Background: In developing countries like PAKISTAN BANGLADESH NEPAL, healthcare access is not easily accessible by poverty, geographic isolation, and inadequate infrastructure. Pakistan, where nearly two-thirds of the population resides in rural areas, faces pronounced disparities in healthcare delivery. Long travel distances, lack of transport, and financial limitations prevent timely access to hospitals, leading to late diagnoses, increased complications, and higher mortality. Telemedicine, particularly video consultations with licensed physicians, has emerged as a potential solution to bridge these healthcare gaps while reducing costs.

Objectives: This study aims to evaluate the cost-effectiveness of telemedicine in developing countries, with particular emphasis on its role in Pakistan. The objectives are to (1) analyze how telemedicine reduces financial and logistical barriers to healthcare, (2) assess its impact on patient outcomes and healthcare utilization, and (3) explore its potential for large-scale integration in Pakistan's health system.

Methodology: This study is based on a review of existing literature, published reports, and secondary data regarding telemedicine in low- and middle-income countries. A knowledge-based comparative analysis was conducted to assess the financial feasibility and healthcare outcomes of telemedicine versus traditional healthcare approaches.

Results: Findings from reviewed studies suggest that telemedicine reduces healthcare costs by minimizing travel expenses, lowering hospital overcrowding, and increasing efficiency in service delivery. It enables patients in remote areas to access specialist care, improving early diagnosis and treatment compliance. Despite challenges such as limited internet access and digital illiteracy, the overall evidence indicates that telemedicine provides a cost-effective model of healthcare in resource-constrained settings.

Conclusion: Telemedicine is a cost-effective, practical, and scalable approach to improving healthcare access in developing countries. For Pakistan, its adoption can transform healthcare delivery by overcoming geographic and financial barriers, ensuring timely access to qualified

medical advice, and aligning with national and global health goals such as universal health coverage. Widespread integration of telemedicine into the healthcare system holds the potential to enhance equity, reduce preventable morbidity, and strengthen public health outcomes.

Key Words: Telemedicine, Cost-effectiveness, Developing countries, Rural healthcare, Healthcare access, Healthcare disparities,

THE EMERGING ROLE OF DIGITAL OVEREXPOSURE IN GLUCOMA PATHOGENESIS; MYTH OR REALITY? -A REVIEW OF EMERGING EVIDENCE

Laiba Rana

Sahara medical college, MBBS, Narowal, Pakistan

ORCID ID; https://orcid.org/0009-0008-9056-8383

Hamza Mazhar

Sahara medical college, MBBS, Narowal, Pakistan

ORCID ID ; https://orcid.org/0009-0007-0084-9230

Hafsa Naeem

U.A.F, PhD.Schoalr, Department of Biochemistry,Faislabad,Pakistan

ORCIDID: https://orcid.org/0009-0004-5442-9352

ABSTRACT;

Introduction: Glaucoma remains one of the leading causes of irreversible blindness worldwide, with intraocular pressure (IOP) and optic nerve damage being key determinants. While traditionally considered an age-related disease, increasing reports suggest that lifestyle and behavioral factors may contribute to early risk, particularly in young adults. The exponential rise in smartphone use has raised concerns about ocular health, as prolonged near-work, digital eye strain, and blue light exposure may influence IOP dynamics and optic nerve perfusion.

Objective:

1. To explore the potential link between prolonged digital device usage and glaucomatous changes.

2. To evaluate the evidence regarding digital overexposure as a risk factor in glaucoma development and progression.

Methadology: This review was conducted by analyzing published data from PubMed, Google Scholar, and Scopus databases between 2000–2025. Studies focusing on screen time, intraocular pressure fluctuations, retinal nerve fiber layer (RNFL) changes, and visual field defects were included. Both observational studies and experimental models were reviewed.

Results: Evidence suggests that prolonged smartphone use (>4–6 hours/day) is associated with transient rises in IOP, alterations in ocular blood flow, and symptoms such as visual fatigue, headaches, blurred vision, and ocular discomfort—many of which overlap with early glaucoma manifestations. Blue light exposure has been implicated in retinal ganglion cell stress, while poor posture during device use may further exacerbate IOP fluctuations. Although direct causal links between smartphone addiction and glaucoma remain under investigation, these associations highlight a potential modifiable risk factor. Limited clinical studies exist, and most findings are observational or symptom-based, underscoring the need for longitudinal research.

Conclusion: Excessive smartphone usage may contribute to ocular strain and potentially increase glaucoma risk, especially among younger populations with high digital exposure. Recognizing early symptoms, moderating screen time, and raising awareness about digital eye health are essential preventive strategies. Further research is warranted to establish definitive causal relationships.

Keywords: Glaucoma, Smartphone Use, Intraocular Pressure, Blue Light, Digital Eye Strain, Young Adults

THE NEXUS OF CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY AND BUSINESS STRATEGY: A TATA SONS CASE ANALYSIS

Anjali Ganesh

Anjali Ganesh, Professor, Department of Business Administration, St Joseph Engineering College, Mangalore, Karnataka, India

Sandhya Bhandary S

Ms. Sandhya Bhandary S, Assistant Professor, Manjunatha Pai Memorial Government First Grade College,Karkala, Karnataka, India
(Corresponding Author)

Abstract

The Companies Act of 2013's Section 135 outlines the social responsibilities of corporations and mandates that a minimum of 2% of their average yearly net income be reinvested in the community. The Companies (Corporate Social Responsibility Policy) Rules, 2014, which outline the creation of a CSR committee and the funding allotted for CSR initiatives, serve to reinforce this even further. CSR has also been utilized as a publicity technique to improve corporates' goodwill and reputation. Effective corporate social responsibility initiatives help companies create a deep emotional connection and positive perceptions of their brand.

Companies are becoming more conscious of the necessity of aligning and determining their financial goals in consideration of societal growth as a result of the mandated contribution to the nation through corporate social responsibility (CSR). In this regard, a case study is conducted within the framework of Tata Sons Private Limited, which is acknowledged as one of the corporate philanthropists with the greatest generosity.
It is clear from the company's goals and the leadership that has been passed down through the generations that the century-old company is leading the way in CSR initiatives well in advance of its time. According to the corporation, CSR will prioritize women's empowerment, education and skill development, health, and the environment.

The company, which works in tandem with Tata Trust and other Tata companies, is a model corporate citizen in terms of reinvesting the resources of society. The annual report materials will be examined, and the financial contributions will be evaluated in light of the CSR laws and policy. The findings of the study will shed light on the company's CSR initiatives that are in line with its declared goals and priority areas.

Key Words: CSR, Tata Sons, Impact of CSR

THE ROLE OF BLOCKCHAIN IN ENHANCING THE RELIABILITY OF ACCOUNTING INFORMATION SYSTEMS

Muhammad Alfarısy
Universitas Lampung, Faculty of Economics and Business, Accounting Department, Bandar Lampung-Indonesia

Rhadımas Setıawan
Universitas Lampung, Faculty of Economics and Business, Accounting Department, Bandar Lampung-Indonesia

Aleıka Emanuel Charıstıan Perangın Angın
Universitas Lampung, Faculty of Economics and Business, Accounting Department, Bandar Lampung-Indonesia

Abstract

This paper examines how blockchain can improve the reliability of Accounting Information Systems (AIS) by strengthening data integrity, transparency, and auditability. It argues that distributed ledgers, cryptographic immutability, and consensus mechanisms reduce opportunities for unauthorized changes, while smart contracts automate business rules and reduce manual errors. These features support faster, verifiable financial records, enabling near-real-time reconciliation and continuous audit approaches. The paper also discusses practical challenges such as scalability, privacy, regulatory alignment, and integration with legacy ERP systems, and recommends governance controls (permissioned ledgers, role-based access, off-chain data governance). It proposes a framework to evaluate blockchain adoption on reliability dimensions (accuracy, completeness, timeliness, and authorization) and calls for further research on measurable assurance procedures and standards. Overall, blockchain is not a panacea but can materially enhance AIS reliability when properly governed.

Key Words: Blockchain, Accounting Information System, Data Integrity, Auditability, ERP.

THE WISDOM BEHIND DIVINE ANGER: RECONCILING MERCY AND STERNNESS IN QUR'ANIC DISCOURSE

Ms. Arifa Shameema S

Research Scholar

B.S Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology, Vandalur,

Chennai, Tamil Nadu, India.

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-6912-1909

Dr. A. Abdul Hai Hasani Nadwi

Associate Professor & Dean SAIS

B.S Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology, Vandalur,

Chennai, Tamil Nadu, India.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1861-0101

Abstract:

The Qur'an consistently presents Allah as Ar-Rahman and Ar-Rahim, yet it also contains verses in which His anger and stern warnings are vividly expressed. At first glance, this may appear paradoxical: why would the One who describes Himself as the Most Merciful speak in terms of wrath? This paper addresses this question by placing divine anger within the framework of Usloob al-Ḥakim (the Wise Approach), showing that what may look like a contradiction is actually a purposeful harmony in the way Allah communicates.

Islamic belief holds that Allah is utterly unlike His creation, as affirmed in the Qur'an (42:11). Human beings feel emotions such as anger or mercy as reactions to external events, arising from weakness and dependence. Such notions cannot be attributed to Allah, who is perfect and self-sufficient. For this reason, when the Qur'an speaks of Allah's mercy, it does not indicate a change of feeling but rather His will to bestow kindness and forgiveness. Likewise, His anger does not signify agitation or loss of control; it refers to His will to punish injustice and persistent denial.

Within the Qur'an, the stern expressions of anger serve a profound rhetorical purpose. They appear in contexts of arrogance, oppression, and hypocrisy, functioning as urgent calls to repentance and as protection for the community against moral collapse. When verses of anger are placed next to verses of mercy and forgiveness, the Qur'an creates a balanced message that speaks to the human heart with both hope and fear.

The paper argues that these expressions of anger are not contradictions to divine mercy but extensions of it, designed to awaken and guide humanity.

Keywords: Ar-Rahman, Anger, Mercy, Justice, Forgiveness

PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF CARBON NANOTUBES FROM BIOCHAR UNDER MICROWAVE IRRADIATION

Faisal Nazir

Department Of Physıcs, Faculty Of Scıences, The Unıversıty Of Agrıculture, Faısalabad, Pakıstan

ABSTRACT

Carbon nanotubes (CNTs) are widely used in a variety of fields to produce a diversity of products, including hydrogen storage systems, and field emitters. In the proposed study, CNTs synthesized via biochar under the microwave irradiation method. In this method, the combination of charcoal and ferrocene are used to synthesize CNTs from the biochar approach. Biochar samples for CNTs synthesis are made from pyrolyzed agro-industrial waste such as rapeseed cake, hazelnut hulls, wheat straw, and oat hulls at different temperatures. The biochar was produced from agro-industrial biomass. During experiments, 100g of biomass was placed in a microwave reactor. The samples were pyrolyzed at 400 °C to 600°C. SEM analysis was used to confirm the morphology of CNTs. SEM micrographs revealed the perfect structure of multiwall carbon nanotubes, while interlayers spacing was changed due to variation of catalysts and measured about 0.34nm. Further, the optical properties were examined by UV-visible spectroscopy. In the UV, one band is clear at 240 nm region due to resonance of nanotubes pi(π) electrons of carbon nanotubes. XRD was used to analyze the glassy structure of prepared CNTs under microwave revealed that the creation and growth of CNTs were mostly influenced by microwave irradiation and the ferrocene catalyst. The structure of CNTs was developed under microwave heating and in the presence of ferrocene catalyst. To research how nitrogen impurities adhere to CNTs, FTIR experiments were conducted in the 400–4000 cm^{-1} range. The sample's FTIR spectra exhibit prominent peaks that correspond to C-H and C=C, respectively.

UPCONVERSION EMISSION OF. GD_2O_3: YB,ER AND BIOMEDICIN APLICATION

Tran Kim Anh

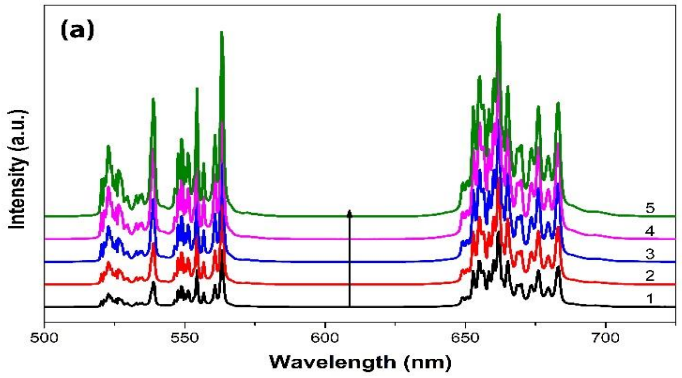
Nguyen Thanh Huong

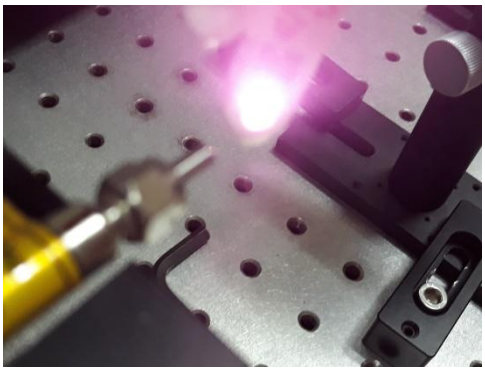
Do Thị Thao

Le Quoc Minh

Vietnam Academy of Sciences and Technology 18 Hoang Quoc Viet HÀ NOI VIETNAM

The study luminescence properties of $(Gd\,Yb^{3+}\,Er^{3+})_2O_3$ excited by diod laser 975 nm will be presented. Wet chemical method was used. FESEM,TEM , influence of temperature and rare earth concentration were studied and controled. The materials synthesis by nanochemistry is emerging powerful method. The method focus on the by synergistic chemical method will be presented. The rare earth ions Yb Er are well known to produce infrared to visible. The upconversion of this materials exhibit a strong power dependence. An advantage ofered by the two photon excitation We can use a low power continuos wave diode laser at 975 nm to xcite the upconversion.Biomidicine aplication was done by thecooperation with the bioinstitute of VAST





a.Luminescence of $(Gd_{91}\,Yb^{3+}{}_{7.5}\,Er^{3+}{}_{1.5})_2O_3$ – 0.5% PEG

1: 377 mw, 2: 503 mw, 3: 635 mw, 4:749 mw, 5:807 mw

The image upconversion of Gd_2O_3: Ểr 1% excited by diode laser 975 nm 255 mw

Keywords: Gd_2O3. Yb, Er, Upconversion Biomedicine

Acknowledgments: *We thank the NAFOSTED 2019,07 and NAFOSTED 2020.08*

Refences

1-Tran Kim Anh, Nguyen Thanh Huong, Do Thị Thảo, Phạm Thị Lien, Nguyen Van Nghia, Ha Thị Phuong, Robert Tomala and Le Quoc Minh (2021), High Monodisperse Nanospheres Gd_2O_3: Yb^{3+}, Er^{3+} With Upconversion Emission Fabricated by Synergistic Chemical Method. J Nanopart Res **23,** 264 (2021).

2--Tran Kim Anh, Tran Thu Huong, Nguyen Thanh huong, Vu Thi Thai Ha, Dang Van Thai, Wieslaw Strek, David Hui and Le Quoc Minh, Upconversion Luminescence Properties of Gd_2O_3: Er3+ Nanospheres and Gd_2O_3:Er^{3+}@ Silica Nanocomposites, Journal Materials Transactions, V.61 n.8 pp 569-574,2020

TEMİZLİK ÜRÜNLERİ İÇİN SENTEZLENEN MİKROKAPSÜL ESANSLARIN FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF FUNCTIONAL PROPERTIES OF MICROCAPSULE ESSENCES SYNTHESIZED FOR CLEANING PRODUCTS

Orkan AKKOYUN

Viking Temizlik ve Kozmetik Paz.San.Tic.A.Ş, 35730, Kemalpaşa / İzmir, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-5588-656X

Berkay ŞERAN

Viking Temizlik ve Kozmetik Paz.San.Tic.A.Ş, 35730, Kemalpaşa / İzmir, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-8353-6124

Hilal KARATAŞ

Viking Temizlik ve Kozmetik Paz.San.Tic.A.Ş, 35730, Kemalpaşa / İzmir, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7556-4626

ÖZET

Son yıllarda mikroenkapsülasyon teknolojisi, çamaşır ve temizlik ürünlerinde koku kalıcılığını artırmak amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Güncel çalışmalar, deterjan ve yumuşatıcı formülasyonlarına entegre edilen mikrokapsüllerin uzun süre stabil kaldığını ve yıkama sonrası koku performansını güçlendirdiğini göstermektedir [1]. Poliüretan ve poliüre kapsüllerin deterjan matrisinde aylarca kararlı kalabildiği, çoklu yıkama sonrasında dahi çekirdek maddenin tutulabildiği rapor edilmiştir [2]. Ayrıca, çamaşır bakım ürünlerinde esans kapsüllerinin endüstriyel ölçekte standart bir uygulama haline geldiği de literatürde belirtilmektedir [3]. Bu çalışmada mikrokapsüller, yağda-suda emülsiyon tekniği ve arayüzey polimerizasyon yöntemiyle sentezlenmiştir. Çekirdek fazda ticari esans tercih edilmiş, kabuk yapısı ise alifatik izosiyanat türevleri ile polimerik aminlerin reaksiyonu sonucu poliüre formunda oluşturulmuştur [4]. Emülsiyonun stabilitesi, suda çözünür polimer esaslı bir kolloid ile sağlanmıştır. Kapsüllerin morfolojisi SEM ile incelenmiş, boyut dağılımları değerlendirilmiştir. Bulgular, SMP1 ve SMP2'nin geniş çap aralıklarında (7–32 µm ve 7–31 µm), SMP3'ün ise daha dar bir dağılımda (3–10 µm) kapsüller oluşturduğunu göstermiştir. Benchmark örneklerden SMP4 9–18 µm aralığında dar, SMP5 ise 3–12 µm aralığında heterojen boyutlar sergilemiştir. UV-Vis spektrofotometresi ile kapsülleme verimliliği belirlenmiştir. Analizler üç tekrarlı yapılmış ve sonuçlar ortalama ± SD biçiminde raporlanmıştır: SMP1 %93,20 ± 0,08; SMP2 %91,76 ± 0,29; SMP3 %93,21 ± 0,17. Duyusal değerlendirme, farklı yaş ve cinsiyetlerden seçilen 50 gönüllü katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Tüm ölçümler sabit sıcaklığa sahip 30 m²'lik kapalı bir alanda, beşerli gruplar halinde yapılmıştır. Kumaş numunelerine sürtünme uygulanarak koku salınımı sağlanmış, değerlendirme 1–5 puanlı Likert ölçeğiyle yapılmıştır. SMP3 örneği 3,94 ortalama puan ile en yüksek değeri almıştır.

Benchmark örnekler daha düşük puanlar göstermiştir. Formülasyonlar 0 °C, 40 °C ve oda sıcaklığında dört hafta boyunca depolanmış; bu süre sonunda faz ayrımı veya koku kaybı gözlenmemiştir. Elde edilen kapsülleme verimlilikleri ve stabilite sonuçları, literatürde raporlanan poliüre kapsül uygulamalarıyla uyumludur [1,2]. Duyusal testlerde SMP3'ün benchmark örneklere göre daha yüksek koku kalıcılığı sağlaması, kapsül boyutu ile performans arasındaki ilişkiyi doğrulamaktadır. Bulgular, sentezlenen kapsüllerin temizlik ürünlerinde yüksek performans ve stabilite sunduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kapsülleme Verimliliği, Koku, Mikroenkapsülasyon, Poliüre, Stabilite

Kaynaklar

[1] Russell, S., & Bruns, N. (2023). Encapsulation of fragrances in micro-and nano-capsules, polymeric micelles, and polymersomes. *Macromolecular Rapid Communications*, *44*(16), 2300120.

[2] Zhou, M., Sun, Y., He, Y., & Li, K. (2024). Preparation and systematic study of mechanical properties and suspension stability of polyurethane-polyurea double-shell perfume oil microcapsules. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, *702*, 134940.

[3] Karagianni, K., Kuntzmann-Dembele, F., Bocokic, V., Charbonnier, A., Harrison, I., Kreutzer, G., ... & Jenner, K. (2024). Fragrance encapsulates: effect of polymeric shell purification method on the accuracy of biodegradability testing. *Environmental Toxicology and Chemistry*, *43*(6), 1242-1249.

[4] Hotz, J., & Denuell, W. (2013). *Process for producing microcapsules* (U.S. Patent Application No. US20130089590A1). Givaudan SA.

ABSTRACT

In recent years, microencapsulation technology has been widely used to enhance fragrance retention in laundry and cleaning products. Recent studies indicate that microcapsules integrated into detergent and fabric softener formulations remain stable for extended periods and enhance fragrance performance after washing [1]. It has been reported that polyurethane and polyurea capsules remain stable in the detergent matrix for months, and the core material can be retained even after multiple washes [2]. Furthermore, the literature has noted that essence capsules have become a standard industrial-scale application in laundry care products [3]. In this study, microcapsules were synthesized using the oil-in-water emulsion technique and the interfacial polymerization method. A commercial essence was selected for the core phase, while the shell structure was formed in the form of polyurea as a result of the reaction between aliphatic isocyanate derivatives and polymeric amines [4]. The emulsion's stability is ensured by a water-soluble polymer-based colloid. The morphology of the capsules was examined using SEM, and their size distributions were evaluated. The findings showed that SMP1 and SMP2 formed capsules with a wide diameter range (7–32 μm and 7–31 μm), whereas SMP3 formed capsules with a narrower distribution (3–10 μm). Benchmark samples SMP4 exhibited narrow sizes in the 9–18 μm range, while SMP5 exhibited heterogeneous sizes in the 3–12 μm range. The encapsulation efficiency was determined using a UV-Vis spectrophotometer. The analyses were performed in triplicate, and the results are reported as mean ± SD: SMP1 93.20% ± 0.08; SMP2 91.76% ± 0.29; SMP3 93.21% ± 0.17. The sensory evaluation was conducted with 50 volunteers of different ages and genders. All measurements were taken in groups of five in a

30 m² enclosed area maintained at a constant temperature. Odor release was achieved by rubbing the fabric samples, and the results were evaluated using a 1–5 point Likert scale. The SMP3 sample achieved the highest score, with an average score of 3.94. Benchmark samples had lower scores. The formulations were stored at 0 °C, 40 °C, and room temperature for 4 weeks; no phase separation or odor loss was observed at the end of this period. The obtained encapsulation efficiencies and stability results are consistent with those of polyurea encapsulation applications reported in the literature [1,2]. SMP3 provided higher odor retention than the benchmark samples in sensory tests, confirming the relationship between capsule size and performance. The findings demonstrate that the synthesized capsules offer high performance and stability in cleaning products.

Keywords: Encapsulation Efficiency, Microencapsulation, Odor, Polyurea, Stability

YÜKSEK SICAKLIĞA DAYANIKLI ESANS GELİŞTRME

DEVELOPMENT OF HIGH-TEMPERATURE-RESISTANT FRAGRANCES

Edanur DURMUŞ
Elso Kimya, Esans Ar-Ge Laboratuvarı, Bahçelievler, İstanbul

ÖZET

Endüstriyel üretim süreçlerinde kullanılan esansların önemli bir kısmı yüksek sıcaklıklara maruz kaldığında kimyasal kararlılığını yitirmekte, uçuculuğu artmakta ve koku profili bozulmaktadır. Bu durum, özellikle polimer, plastik ve suni deri uygulamalarında kokusal uyumun sağlanmasını zorlaştırmakta ve ürün kalitesini sınırlayan temel bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmanın amacı, yüksek sıcaklıklara dayanıklı, kokusal karakterini koruyabilen ve kalıcılığını sürdürebilen yeni esans formülasyonlarının geliştirilmesidir.

Çalışma kapsamında öncelikle yüksek sıcaklığa maruz kalan ortam koşullarında stabiliteyi etkileyen parametreler incelenmiş; kullanılan hammaddeler kaynama noktası, parlama noktası, yoğunluk ve kimyasal dayanıklılık açısından sistematik olarak değerlendirilmiştir. Uçuculuğu yüksek bileşenler elenmiş, yerine benzer kokusal profillere sahip fakat termal olarak daha kararlı hammaddeler entegre edilmiştir. Bu doğrultuda çiçeksi, narenciye, vanilya, gül, lavanta, çikolata, kahve ve pudramsı karakterlerde farklı esans formülasyonları tasarlanmış, laboratuvar ölçeğinde sentezlenmiş ve ilk aşama testleri gerçekleştirilmiştir.

Geliştirilen esansların termal dayanımı parlama noktası ölçümleriyle belirlenmiş, ayrıca yüksek sıcaklık altında kokunun kalıcılığı ve karakter değişimleri sensörik paneller aracılığıyla incelenmiştir. Ancak proje ekibi doğrudan son ürün üretimi (örneğin polimer veya plastik malzemelerin imalatı) yapmadığından, formülasyonların gerçek üretim koşullarındaki performansını değerlendirmek için işbirliği yapılan endüstriyel firmalara numuneler gönderilmiştir. Bu firmalardan elde edilen geri bildirimler, esansların son ürün içerisindeki davranışlarını ortaya koymuş ve formülasyonların sonraki aşamalarda geliştirilmesi için yol gösterici olmuştur.

Sonuçlar, yüksek sıcaklık koşullarında kararlılığını sürdürebilen esansların, uygun hammadde seçimi, formül optimizasyonu ve endüstriyel uygulama testlerinden gelen geri bildirimlerle sistematik olarak geliştirilebileceğini göstermektedir. Bu çalışma, koku kimyası alanında yüksek sıcaklık dayanımı üzerine yapılan sınırlı sayıdaki araştırmaya katkı sağlamakta; kokusal profilin korunması için temel kriterleri ortaya koyarak ilerleyen çalışmalara metodolojik bir zemin sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yüksek sıcaklığa dayanıklı esanslar, parlama noktası, uçuculuk, termal kararlılık, polimer endüstrisi

ABSTRACT

In industrial production processes, many fragrance formulations lose their chemical stability when exposed to high temperatures, resulting in increased volatility and altered odor profiles. This issue is particularly critical in polymer, plastic, and synthetic leather applications, where maintaining olfactory consistency becomes challenging and overall product quality is limited. The aim of this study is to develop novel fragrance formulations that are resistant to high temperatures, while preserving their odor character and long-lasting performance.

Within the scope of the study, parameters affecting stability under high-temperature conditions were systematically examined. Raw materials were evaluated in terms of boiling point, flash point, density, and chemical resistance. Highly volatile components were eliminated and replaced with thermally more stable ingredients providing similar olfactory profiles. Based on this approach, various fragrance formulations—floral, citrus, vanilla, rose, lavender, chocolate, coffee, and powdery—were designed, synthesized on a laboratory scale, and subjected to preliminary tests.

The thermal resistance of the developed fragrances was determined through flash point measurements, while odor longevity and character stability under high temperatures were evaluated using sensory panels. Since the project team did not directly perform end-product manufacturing (e.g., polymer or plastic production), samples were provided to collaborating industrial partners to assess performance under real production conditions. Feedback obtained from these partners revealed the behavior of the fragrances within the final products and guided the subsequent optimization of formulations.

The findings demonstrate that high-temperature-resistant fragrances can be systematically developed through appropriate raw material selection, formulation optimization, and iterative feedback from industrial application tests. This study contributes to the limited body of research on fragrance chemistry under thermal stress, offering fundamental criteria for preserving olfactory profiles and providing a methodological framework for future investigations.

Keywords: High-temperature-resistant fragrances; flash point; volatility; thermal stability; polymer industry.

TEKİL ÖĞRENME PARADİGMASININ BİLİŞSEL SINIRLARI: AGI İÇİN GEREKLİ OLAN KAVRAMSAL BOŞLUKLARIN ELEŞTİREL ANALİZİ

COGNITIVE LIMITATIONS OF THE FEW-SHOT LEARNING PARADIGM: A CRITICAL ANALYSIS OF CONCEPTUAL GAPS ON THE PATH TO AGI

Hatice BİRGEALP

Yüksek Lisans Öğrencisi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Burdur, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7216-6822

Onur SEVLİ

Doç. Dr., Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Burdur, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8933-8395

ÖZET

Tekil Öğrenme (Few-Shot Learning - FSL) paradigması, özellikle Büyük Dil Modellerinin (Large Language Models - LLM) bağlam içi öğrenme (in-context learning) kabiliyetini sergilemesiyle, minimal veri setleriyle yeni görevlere hızla adapte olabilme kapasitesi nedeniyle Yapay Genel Zeka (Artificial General Intelligence - AGI) vizyonuna giden yolda kayda değer bir ilerleme olarak kabul edilmektedir. Geleneksel derin öğrenmenin yoğun veri gereksiniminin aksine, FSL'nin sınırlı örneklerle genelleme yapabilmesi, bu yaklaşımın AGI'den beklenen bilişsel esneklik ihtiyacına yaklaştığı yönünde yaygın bir kanaat oluşturmuştur. Bu araştırma, FSL'nin bu çarpıcı adaptasyon gücünü eleştirel bir mercekle incelemekte ve insan bilişinin ayırt edici nitelikleri olan derin bilişsel yetkinliklere erişmedeki kavramsal boşluklarını ortaya koymayı hedeflemektedir. Analiz, FSL'nin performansının büyük ölçüde ön eğitim verisinin niteliğine ve kapsamına bağımlı olması, nedensel akıl yürütme ve sağduyuya dayalı çıkarım gibi üst düzey bilişsel işlevleri henüz etkili bir biçimde modelleyememesi gibi temel kısıtlamalar üzerinde yoğunlaşmaktadır. Gerçekleştirilen incelemeler sonucunda, FSL'nin mevcut konumu itibarıyla, önceden edinilmiş geniş bir bilgi uzayında yalnızca yüzeysel örüntü tanımaya ve istatistiksel korelasyonlara dayanan bir "görev adaptasyon mekanizması" olarak işlediği tespit edilmiş ve AGI'yi tanımlayan bağımsız bilgi keşfi, yenilikçi hipotez formülasyonu ve genel dünya modeli oluşturma gibi yeteneklerde de yetersiz olduğu görülmüştür. Bu çalışma, AGI'ye yönelik ilerlemenin sadece sistemleri ölçeklendirmeye ve operasyonel verimliliği artırmaya odaklanmak yerine, aynı zamanda yeni bilişsel mimarilere ve derinlemesine yapısal genellemeyi mümkün kılacak temel bilgi temsil biçimlerinin dönüştürülmesine odaklanması gerektiğini kuvvetle savunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tekil Öğrenme, Yapay Genel Zeka (AGI), Bilişsel Sınırlar, Nedensel Akıl Yürütme, Kavramsal Boşluk, Büyük Dil Modelleri.

ABSTRACT

The Few-Shot Learning (FSL) paradigm, particularly demonstrated by the in-context learning capability of Large Language Models (LLMs), is widely regarded as a significant stride toward the vision of Artificial General Intelligence (AGI) due to its capacity to adapt quickly to novel tasks with minimal datasets. In contrast to the heavy data requirement of traditional deep learning, FSL's ability to generalize from limited examples has fostered a pervasive belief that this approach is closing the gap toward the cognitive flexibility expected of AGI. This research critically examines FSL's compelling adaptation power and aims to reveal the conceptual gaps preventing its access to the deep cognitive capabilities that distinguish human intelligence. The analysis focuses intensely on fundamental limitations, such as FSL's heavy reliance on the quality and scope of pre-training data and its current inability to effectively model high-level cognitive functions like causal reasoning and common-sense inference. The investigations conducted determine that, in its current state, FSL primarily functions as a "task adaptation mechanism," relying solely on superficial pattern recognition and statistical correlations within a vast, pre-acquired knowledge space. Crucially, it is found to be deficient in abilities that define AGI, namely independent knowledge discovery, innovative hypothesis formulation, and the construction of a general world model. Consequently, this study strongly advocates that the path forward for AGI must shift its focus from merely scaling up systems and enhancing operational efficiency to pursuing novel cognitive architectures and transforming the fundamental knowledge representation formats that can enable deep structural generalization.

Keywords: Few-Shot Learning (FSL), Artificial General Intelligence (AGI), Cognitive Limitations, Causal Reasoning, Conceptual Gaps, Large Language Models (LLMs).

GİRİŞ

Yapay Zekâ (YZ) araştırmaları, insan benzeri öğrenme ve genelleme yeteneklerine sahip sistemler yaratma hedefi doğrultusunda, son yıllarda özellikle Büyük Dil Modelleri'nin (LLM) yükselişiyle önemli bir ivme kazanmıştır. Bu ilerlemenin merkezinde, geleneksel derin öğrenme yaklaşımlarının devasa veri kümelerine olan bağımlılığına bir alternatif sunan Tekil Öğrenme (Few-Shot Learning - FSL) paradigması yer almaktadır. FSL, bir modelin, daha önce karşılaşmadığı bir görevi yalnızca bir ila beş gibi minimal sayıda örnekle başarıyla yerine getirebilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Brown vd. (2020) tarafından geliştirilen GPT-3 ve ardılları gibi modellerin "bağlam içi öğrenme" (in-context learning) yoluyla sergilediği bu yetenek, YZ sistemlerinin adaptasyon esnekliğinde bir devrim olarak yorumlanmış ve Yapay Genel Zekâ'ya (Artificial General Intelligence - AGI) ulaşma yolunda kritik bir kilometre taşı olarak görülmüştür. AGI, insan düzeyinde veya ötesinde bilişsel yetkinliklere sahip, herhangi bir entelektüel görevi öğrenebilen ve otonom olarak çözebilen, etki alanı genelinde esnek bir zekâ sistemi olarak kavramsallaştırılmaktadır (Goertzel, 2014).

FSL'nin temel vaadi, insan bilişinin en dikkat çekici özelliklerinden biri olan veri verimliliğini makinelere taşımasıdır. Bir çocuğun bir hayvanı sadece birkaç kez gördükten sonra tanıyabilmesi gibi, FSL de modellerin yeni görevlere hızla ve aşırı veri gereksinimi duymadan uyum sağlamasını amaçlar. Bu kabiliyet, YZ sistemlerinin dinamik ve öngörülemeyen ortamlarda işlev görmesi gereken AGI vizyonu için temel bir gereklilik olarak kabul edilmektedir. Ancak, bu etkileyici performansın ardında yatan mekanizmaların derinliği ve bu mekanizmaların gerçek anlamda bir "öğrenme" sürecini mi, yoksa sofistike bir "örüntü eşleştirme" sürecini mi temsil ettiği sorusu, alandaki iyimserliğe meydan okuyan ve eleştirel bir analizi zorunlu kılan temel bir gerilim noktası oluşturmaktadır. FSL'nin gücünün, büyük veri kümeleri üzerinde gerçekleştirilen ön eğitim (pre-

training) aşamasında öğrenilen zengin ve çok boyutlu temsil uzayından (representation space) kaynaklandığı bilinmektedir (Parnami & Lee, 2022). Dolayısıyla, modelin yeni bir göreve adaptasyonu gerçekten sıfırdan bir kavrayış mıdır, yoksa mevcut bilgi dağarcığındaki örtük istatistiksel korelasyonların ustaca yeniden etkinleştirilmesi midir?

Bu çalışma, Tekil Öğrenme paradigmasının, mevcut uygulamaları ve altında yatan mekanizmalar itibarıyla, AGI'nin gerektirdiği derin bilişsel yetkinliklere ulaşmakta yetersiz kaldığı temel hipotezi üzerine inşa edilmiştir. Temel argüman, FSL'nin, sanılanın aksine, otonom bir öğrenme veya derin bir anlayış geliştirme süreci olmadığı; bunun yerine, devasa ön eğitim verilerinde gizli olan istatistiksel örüntüleri yeniden yapılandıran ve görevle ilişkilendiren son derece gelişmiş bir örüntü tanıma mekanizması olduğudur. Bu mekanizma, pratik uygulamalar için değerli olmakla birlikte, AGI'yi tanımlayan bağımsız bilgi keşfi, nedensel akıl yürütme, yenilikçi hipotez formülasyonu ve tutarlı bir dünya modeli oluşturma gibi temel yetenekler açısından önemli bir kavramsal boşluk yaratmaktadır.

Bu makalenin amacı, FSL'nin AGI yolculuğundaki rolünü eleştirel bir perspektifle yeniden konumlandırmak ve alandaki ilerlemenin yalnızca mevcut modelleri ölçeklendirmekle değil, aynı zamanda insan bilişinin temelini oluşturan daha sağlam ve esnek bilişsel mimarileri araştırmaktan geçtiğini vurgulamaktır. Bu hedef doğrultusunda, FSL'nin bilişsel sınırları dört ana eksende sistematik olarak incelenecektir: Performansının ön eğitim verisinin kalitesine ve kapsamına olan köklü bağımlılığı; nedensel ilişkileri anlama ve sağduyuya dayalı çıkarım yapma gibi üst düzey bilişsel işlevleri modellemedeki yetersizliği; derin yapısal benzerlikler yerine yüzeysel özelliklere dayalı genelleme yapma eğilimi; ve otonom bilgi keşfi için gerekli olan içsel bir dünya modeli inşa etme konusundaki eksikliği. Takip eden bölümlerde, bu bilişsel boşluklar güncel literatürdeki bulgularla desteklenerek detaylandırılacak ve AGI araştırmaları için bu açığı kapatmaya yönelik alternatif bir yol haritası sunulacaktır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu bölümde, Tekil Öğrenme (FSL) paradigmasının bilişsel sınırlılıkları detaylı olarak ele alınmakta ve bu sınırlamaların, Yapay Genel Zeka'ya (AGI) özgü yeteneklere ulaşmadaki temel kavramsal ayrılıkları nasıl meydana getirdiği incelenmektedir. FSL'nin AGI'ye giden yolda bir devrim olarak görülmesi, onun görev tamamlama becerisine dayanmaktadır. Ancak bu performansın altında yatan mekanizmalar, insan bilişinin temel özelliklerinden önemli ölçüde ayrışmaktadır.

FSL'nin Bilişsel Kısıtlılıklarının Kritik İncelenmesi

FSL'nin başarısı, büyük oranda modelin birçok farklı görevden "nasıl öğrenileceğini" öğrendiği meta-öğrenme (meta-learning) stratejilerine dayanır (Snell vd., 2017). Ancak bu etkileyici adaptasyon, gerçek bir bilişsel kavrayıştan ziyade, önceden edinilmiş devasa bir bilgi uzayının akıllıca kullanılmasıdır.

Öğrenme İllüzyonu: Ön Eğitim Bağımlılığı ve Yüzeysel Genelleme

FSL'nin en temel yanılgısı, onun sıfırdan ve esnek bir öğrenme süreci olarak yorumlanmasıdır. Gerçekte, özellikle Büyük Dil Modelleri'nde (LLM) gözlemlenen bağlam içi öğrenme, modelin parametrelerini kalıcı olarak güncelleyen bir öğrenme süreci değildir (Brown vd., 2020). Bu süreç, ön eğitim verisiyle kodlanmış milyarlarca parametrelik bilgi uzayında, sunulan birkaç örneğe en uygun düşen istatistiksel örüntünün aktive edilmesidir. Dolayısıyla FSL, yeni bir konsept

öğrenmekten çok, mevcut bilgi havuzunda bir optimizasyon veya hızlı bağlam anahtarlama mekanizmasıdır.

Bu durum, FSL'nin genelleme yeteneğinin kalitesini doğrudan ön eğitim verisinin kapsamına bağımlı kılar. Modelin performansı, hedef görev ön eğitim veri dağılımının dışına çıktığında (out-of-distribution) dramatik bir düşüş yaşar (Chen vd., 2019). Bu bulgu, FSL'nin derin yapısal genelleme yerine, yüzeysel istatistiksel genelleme (yeni durumlara sadece istatistiksel benzerlik üzerinden uyum sağlama) yaptığını göstermektedir. Bu, insan bilişinin temel prensiplerden yola çıkarak tamamen yeni modeller oluşturma ve bu modelleri farklı alanlara transfer etme yeteneğiyle derin bir tezat oluşturur (Lake vd., 2017). FSL, mevcut bilgi sınırları içinde gezinmekte (interpolation) ustalaşmış, ancak bu sınırların dışına çıkmakta (extrapolation) yetersiz kalmıştır.

Derin Bilişsel Yeteneklerin Yokluğu: Nedensellik ve Sağduyu Engelleri

AGI, yalnızca örüntü tanımakla kalmamalı, aynı zamanda dünyayı yöneten nedensel yasaları anlamalı ve sağduyuya dayalı çıkarımlar yapmalıdır (Marcus, 2018). FSL ve temelindeki mimariler, doğası gereği ilişkisel (associative) öğrenmeye odaklanmıştır; verilerdeki korelasyonları öğrenirler, fakat bir olayın neden diğerine yol açtığını anlamlandıramazlar. Zincirleme Düşünce (Chain-of-Thought - CoT) gibi yöntemler bir miktar akıl yürütme becerisi sergilese de, bu çıkarımlar temelde ön eğitim sırasında öğrenilmiş sözdizimsel manipülasyonlardır ve gerçek nedensel müdahaleleri veya karşı-olgusal (counterfactual) düşünmeyi desteklemezler (Goyal vd., 2022).

Bu eksiklik, modellerin sağduyu gerektiren senaryolarda mantıksız ve kırılgan hatalar yapmasına yol açar (Marcus, 2018). Model, bir görevin sınırları içinde harika bir problem çözücü olabilir, ancak bu görevin ardındaki gerçek dünya dinamiklerini anlayan özerk bir fail değildir. Bu durum, FSL'yi bir "optimize edilmiş taklit motoru" konumuna getirirken, "gerçek bir bilim insanı" veya "yaratıcı bir sanatçı" için gerekli olan bağımsız keşif ve hipotez kurma ruhundan uzak bırakır (Goertzel, 2014).

Aşağıdaki tablo, FSL ile AGI hedefi olan insan bilişi arasındaki temel kavramsal boşlukları özetlemektedir:

Tablo 1. Tekil Öğrenme Paradigması ve AGI'den Beklenen İnsan Bilişi Arasındaki Temel Kavramsal Farklılıkların Karşılaştırması

Bilişsel İşlev	Tekil Öğrenme (FSL) Paradigması	İnsan Bilişi (AGI Hedefi)	Kavramsal Boşluk
Öğrenme Mekanizması	Önceden kodlanmış bilgi uzayında hızlı örüntü aktivasyonu ve istatistiksel korelasyon.	Yeni kavramları, ilkeleri ve nedensel ilişkileri bağımsız olarak keşfetme.	Yenilikçi Keşif Eksikliği
Genelleme Türü	Yüzeysel, istatistiksel ve dağılımsal genelleme (interpolation).	Derin, yapısal, soyut ve nedensel genelleme (extrapolation).	Yapısal Genelleme Eksikliği
Bilgi Temsili	Vektör uzayında gömülü, örtük ve dağıtılmış temsil.	Sembolik, açık, kompozisyonel ve hiyerarşik temsil (dünya modeli).	Açık Dünya Modeli Eksikliği
Problem Çözme	Tanımlanmış bir göreve reaktif adaptasyon.	Otonom hipotez formülasyonu ve proaktif bilgi keşfi.	Otonom Keşif Eksikliği

AGI İçin Kavramsal Boşlukların Eleştirel Analizi

FSL'nin bilişsel sınırları, AGI'ye ulaşmak için aşılması gereken üç temel kavramsal boşluğu ortaya koymaktadır. Bu boşluklar, sadece mevcut sistemleri ölçeklendirmenin neden yeterli olmadığını açıklamaktadır.

Boşluk 1: Bilgi Temsilinin Dönüşümü: Mevcut LLM'ler, bilgiyi büyük ölçüde dağıtılmış ve vektör tabanlı bir biçimde temsil eder. Bu temsil, istatistiksel örüntü tanıma için son derece verimli olsa da, sembolik, hiyerarşik ve açık bir dünya modeli oluşturmak için yetersizdir (Bender & Koller, 2020). AGI, bilginin sadece istatistiksel ilişkilerini değil, aynı zamanda nesneler, ilişkiler ve eylemler arasındaki mantıksal ve yapısal bağlantıları da temsil edebilmelidir. FSL, bu sembolik dönüşümü sağlamak yerine, mevcut dağıtılmış temsili daha verimli kullanmaya odaklanmaktadır.

Boşluk 2: Bağımsız Bilgi Keşfi ve Hipotez Formülasyonu: İnsan zekâsının ayırt edici özelliklerinden biri, bağımsız bilgi keşfi ve yenilikçi hipotez formülasyonu yapabilmesidir. FSL, modelin zaten bildiği bir alanda adaptasyon sağlarken, tamamen yeni bir alanda sıfırdan hipotezler

üretme ve bunları test etme yeteneğine sahip değildir. AGI, mevcut bilgi sınırlarının ötesine geçebilmeli ve önceden görülmemiş kavramsal boşlukları dolduracak yeni yapılar önerebilmelidir.

Boşluk 3: Bilişsel Mimari ve Ölçeklendirme Yanılgısı: FSL'nin başarısı, AGI'ye giden yolun sadece sistemleri ölçeklendirmekten geçtiği yanılgısını yaratmıştır. Ancak analizler, ölçeklendirmenin FSL'nin temel kısıtlamalarını (nedensellik, sağduyu, yapısal genelleme) ortadan kaldırmadığını, sadece istatistiksel performansı artırdığını göstermektedir. AGI'ye ulaşmak, sadece ölçeklendirmeye değil, aynı zamanda hibrit bilişsel mimarilere odaklanmayı gerektirmektedir. Bu mimariler, FSL ve LLM'lerin istatistiksel öğrenme gücünü, Sembolik AI'nın mantıksal akıl yürütme, yapısal bilgi temsili ve nedensel modelleme yetenekleriyle birleştirmeyi amaçlar (Mitchell, 2021; Parnami & Lee, 2022). Özellikle Grafik Nöral Ağları (GNN) gibi teknolojilerle sembolik bilgi tabanlarını LLM'lerle entegre etmek, bu boşluğu kapatmak için umut verici bir yol olarak görülmektedir (Liu vd., 2024). Bu sayede FSL, basit bir görev adaptasyon mekanizması olmaktan çıkıp, yapısal bir dünya modeline entegre bir hipotez test etme modülüne dönüşme potansiyeli taşıyabilir.

SONUÇ

Tekil Öğrenme (FSL) paradigması, yapay zeka sistemlerinin veri verimliliğini ve görev adaptasyon esnekliğini artırma konusunda şüphesiz önemli bir mühendislik başarısıdır. Büyük Dil Modelleri aracılığıyla sergilenen yetenekler, yapay zekanın potansiyeline dair heyecan verici bir pencere açmış olsa da, bu çalışma FSL'nin başarısının Yapay Genel Zeka (AGI) hedefine ulaşmada kritik bir adım olmaktan ziyade, bilişsel bir yanılsama riski taşıdığını ortaya koymaktadır. FSL, AGI'ye giden yolda nihai bir çözüm değil, bilişsel olarak sınırlı bir ara basamaktır.

Analizimiz, FSL'nin başarısının temelinde gerçek bir bilişsel sıçramanın yatmadığını; aksine, devasa ön eğitim verilerinde saklı olan istatistiksel örüntülerin ustaca kullanılmasından kaynaklandığını göstermiştir. Bu durum, FSL'yi "ne yapılması gerektiğini" hızla öğrenen, ancak "dünyanın neden öyle davrandığını" anlayamayan bir mekanizma haline getirir. Çalışmamızda tespit edilen dört temel bilişsel sınır şunlardır:

1. **Bağımlılık:** Performansı, sıfırdan öğrenme yerine önceden var olan bilgi uzayına kökten bağımlıdır.
2. **Yüzeysellik:** Nedensel akıl yürütme ve sağduyu gibi derin anlayış gerektiren mekanizmalardan yoksun olup, tamamen istatistiksel korelasyonlara dayalı çalışır.
3. **Kırılganlık:** Genelleme yeteneği, yapısal ve soyut ilişkilerden çok yüzeysel özelliklere odaklıdır, bu da onu sistematik düşünmede zayıf kılar.
4. **Pasiflik:** Otonom bilgi keşfi, hipotez oluşturma ve tutarlı bir dünya modeli inşa etme yeteneğine sahip değildir; yalnızca insan tarafından tanımlanmış görevlere reaksiyon gösterir.

Bu bulgular ışığında, AGI'ye ulaşma hedefinin, yalnızca mevcut modellerin parametre sayısını ve eğitim veri setlerinin boyutunu artırmaktan ibaret olmadığı açıktır. "Daha büyük" her zaman "daha zeki" anlamına gelmemektedir. AGI'ye giden yol, mevcut FSL/LLM modellerinin basitçe ölçeklendirilmesiyle aşılamayacak derin bir kavramsal boşluk içermektedir. Bu boşluk, yapay zekanın **ilişkisel öğrenme evresinden yapısal-nedensel öğrenme evresine** geçişini zorunlu kılmaktadır.

Gerçek bir bilişsel devrim için gelecek araştırma ve geliştirme çabaları, **hibrit bilişsel mimarilere** odaklanmalıdır. Bu mimariler, nöral ağların esnekliğini ve istatistiksel öğrenme gücünü (FSL), sembolik akıl yürütmenin sağlamlığı ve nedensel modelleme yetenekleri (Causal AI) ile birleştirmelidir. Temel bilgi temsil biçimlerinin sembolik ve hiyerarşik dönüşümüne odaklanmak,

YZ sistemlerinin sadece *ne olduğunu* değil, aynı zamanda *neden olduğunu* da anlayabilmesini sağlayarak AGI vizyonunu gerçeğe dönüştürecek kritik eşiği temsil etmektedir.

Sonuç olarak, FSL'yi bir varış noktası olarak değil, insan ve makine zekası arasındaki derin uçurumları daha net görmemizi sağlayan bir mercek olarak kabul etmeliyiz. Sadece bu tür bir mimari dönüşüm, FSL'nin yeteneklerini bir "görev çözümleyicisinden", genel amaçlı ve özerk bir zeka sistemine dönüştürebilir. Bu yol, yalnızca mühendislik zorluklarını değil, aynı zamanda zekanın doğasına ilişkin temel felsefi ve bilişsel soruları da cesurca ele almayı gerektirecektir.

KAYNAKÇA

Bender, E. M., & Koller, A. (2020). Climbing towards NLU: On meaning, form, and understanding in the age of data. In Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (pp. 5185-5198).

Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. Advances in Neural Information Processing Systems, 33, 1877-1901. https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.14165

Chen, W. Y., Liu, Y. C., Kira, Z., Wang, Y. C. F., & Huang, J. B. (2019). A closer look at few-shot classification. In International Conference on Learning Representations.

Goertzel, B. (2014). Artificial general intelligence: Concept, state of the art, and future prospects. Journal of Artificial General Intelligence, 5(1), 1-48.

Goyal, A., Lamb, A., Hoffmann, J., Sodhani, S., Levine, S., Bengio, Y., & Schölkopf, B. (2022). Inductive biases for deep learning of higher-level cognition. Proceedings of the Royal Society A, 477(2252), 20200826. https://doi.org/10.1098/rspa.2021.0068

Lake, B. M., Ullman, T. D., Tenenbaum, J. B., & Gershman, S. J. (2017). Building machines that learn and think like people. Behavioral and Brain Sciences, 40, e253.

Liu, H., Wang, S., Zhu, Y., Dong, Y., & Li, J. (2024). *Knowledge graph-enhanced large language models via path selection*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2406.13862

Marcus, G. (2018). Deep learning: A critical appraisal. https://doi.org/10.48550/arXiv.1801.00631

Mitchell, M. (2021). Why AI is harder than we think. https://doi.org/10.48550/arXiv.2104.12871

Parnami, A., & Lee, M. (2022). Learning from few examples: A survey on few-shot learning. ACM Computing Surveys (CSUR), 54(8), 1-38.

Snell, J., Swersky, K., & Zemel, R. S. (2017). Prototypical networks for few-shot learning. Advances in Neural Information Processing Systems, 30.