



2nd MUNZUR INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS

July 24-26, 2025 / Tunceli, Türkiye

THE PROCEEDINGS BOOK

EDITOR

Prof. Dr. Ayşe Aslıhan EROĞLU

ISBN: 979-8-89695-142-1

www.ubakkongre.com/munzur

Copyright © Liberty



2nd MUNZUR INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS

July 24-26, 2025 / Tunceli, Türkiye

EDITOR

Prof. Dr. Ayşe Aslıhan EROĞLU

Issued:15.08.2025

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

ISBN: 979-8-89695-142-1

www.ubakkongre.com/munzur

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

2nd MUNZUR INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS

DATE and PLACE

July 24-26, 2025 / Tunceli, Türkiye

REGULATORY COMMITTEE

Assoc. Prof. Dr. Özlem ÜLGER, Batman University
Assoc. Prof. Dr. Tamer TURGUT, Atatürk University
Dr. Mehtap DEMİR, Adıyaman University

COORDINATORS

Gönül EDEŞLER
Neslihan BALCI

NUMBER of ACCEPTED PAPERS - 179
NUMBER of REJECTED PAPERS - 35

PARTICIPANT COUNTRIES

Türkiye-84, Albania-2, Algeria-4, Azerbaijan-4, Bangladesh-4, Brazil-1, Bulgaria-1, Canada-1, Ethiopia-1, Georgia-3, Hungary-1, India-12, Indonesia-1, Japan-1, Ghana-1, Kosovo-1, Malaysia-1, Morocco-13, Nigeria-16, Pakistan-12, Philippines-1, Portugal-2, Republic of Serbia-2, Romania-6, Ukraine-1, USA,-1 Vietnam-2

CONGRESS SCIENTIFIC AND ADVISORY BOARD

Prof. Dr. İryna Dryga - National Academy of Sciences

Prof. Dr. Melike Özer Keskin - Gazi University

Prof. Dr. Ümran Türkyılmaz- Ankara Hacı Bayram Veli University

Prof. Dr. Froilan MOBO - PMMA

Assoc. Prof. Dr. Gulbaxar Tavalдиеva - Tashkent Institute of Chemistry and Technology

Assoc. Prof. Dr. Mehmet Emin KALGI - Ardahan University

Assoc. Prof. Dr. Tamer TURGUT, Atatürk University

Assoc. Prof. Dr. Gülahmet IMANOV - Baku State University

Assoc. Prof. Dr. Güray ALPAR - IKSAD Institute

Assoc. Prof. Dr. Hüseyin ERİŞ- Harran University

Assoc. Prof. Dr. Cavit POLAT - Iğdır University

Dr. Mehtap DEMİR, Adıyaman University

Dr. Muntazir MEHDİ, NUML

Dr. Elvan CAFAROV - Azerbaijan State Pedagogical University

Dr. Terane NAGIYEVA - Azerbaijan State Pedagogical University



2nd MUNZUR INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS

July 24-26, 2025 / Tunceli, Türkiye

CONGRESS PROGRAM



Meeting ID: 833 1287 1999

Passcode: 060708

Join Zoom Meeting:

<https://us02web.zoom.us/j/83312871999?pwd=d1K7dWmCo0mYDQFCQjbYaF3ry2z80.1>

PARTICIPANT COUNTRIES (27):

Türkiye, Albania, Algeria, Azerbaijan, Bangladesh, Brazil, Bulgaria, Canada, Ethiopia, Georgia, Hungary, India, Indonesia, Japan, Ghana, Kosovo, Malaysia, Morocco, Nigeria, Pakistan, Philippines, Portugal, Republic of Serbia, Romania, Ukraine, USA, Vietnam

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.
-
-

Session-1 / Hall-1 24.07.2025 / 10:00-12:00 (Ankara Local Time) Moderator: Yasemin Zahide IŞIK Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708		
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Gülsüm KIRBAŞ	Selcuk University	COMPOUND VERBS IN THE STUDY NAMED SZELOMIT
Türkan DURSUN	Selcuk University	THEMATICAL CLASSIFICATION OF THE PROVERBS CONTAINING "MOUTH" IN THE WORK NAMED "BÖLGE AĞIZLARINDA ATASÖZLERİ VE DEYİMLER"
Emre EROL	Hitit University	ZOOARCHAEOLOGY APPLICATIONS IN ANTHROPILOGY
Helin GÜVEN Ayşe Fatma YURDAGÜL Özlem SAYAR	Adıyaman University	WOMEN, DEATH, AND EXISTENCE: A COMPARATIVE ANALYSIS OF SYLVIA PLATH'S "LADY LAZARUS" AND NİLGÜN MARMARA'S "HOW MANY TIMES MORE SHALL I DIE HERE?"
Səriyyə Abidova Elşən qızı	---	TAT PEOPLES LIVING IN AZERBAIJAN AND THEIR CUSTOMS AND TRADITIONS
Asim TAŞ	Battalgazi MYO	CELEBRATION OF LIGHT, BLESSING AND VICTORY IN ZOROASTRIANISM: THE MIHRIGAN FESTIVAL
Özlem KUM Pakize KAZANCI	Tokat Gaziosmanpaşa University	GRAPHIC DESIGN STRATEGIES FOR GENERATION Z: ANALYSIS OF ADVERTISING VISUALS
Besra TOKTAŞ	Bursa Technical University	ISRAEL-IRAN STRATEGIC COMPETITION AND REGIONAL SECURITY DYNAMICS: NUCLEAR THREAT, PROXY WARS AND POSSIBLE CONFLICT SCENARIOS
Yasemin Zahide IŞIK	Munzur University	THE DIFFICULTIES IN TAX COLLECTION AND THE PROBLEM OF AUTHORITY IN DERSİM IN THE 19th CENTURY

Session-1 / Hall-2 24.07.2025 / 10:00-12:00 (Ankara Local Time) Moderator: Muhammed Enes ÖZYER Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708		
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Ferhat TURAN Ayşe Hande EROL BİNGÜLER	Marmara University	OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY PRACTICES IN THE PUBLIC SECTOR: A REVIEW OF THE 2015–2025 PERIOD
Nur CAN Deniz TUZ	Ege University	AUDITORY MEMORY SKILLS IN ADULTS WITH HEARING LOSS
Anıl ONUR	SBU Bursa High Specialization Training and Research Hospital	DEVELOPMENT AND MANAGEMENT OF ARDS FOLLOWING PNEUMONIA IN A PREOPERATIVE CABG PATIENT: CASE PRESENTATION
Mehmet Veysi KAYA Eda EMÜL	Batman University	TÜRKİYE WITHIN THE SCOPE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS IN HEALTH
Muhammed Enes ÖZYER Fariz SELİMLİ	Hatay Mustafa Kemal University	CLINICAL EVALUATION OF THE MARSUPIALIZATION TECHNIQUE APPLIED TO THREE DIFFERENT ODONTOGENIC CYSTS
Sebahattin ALTINTAŞ Abuzer TAŞ	Van Yüzüncü Yıl University	THE RELATIONSHIP BETWEEN ISOKINETIC STRENGTH AND BALANCE IN SOCCER

Session-1 / Hall-3 24.07.2025 / 10:00-12:00 (Ankara Local Time) Moderator: Ayşe Aslıhan EROĞLU Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708		
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
İsmail ERASLAN	Trabzon University	TRANSFERRING THE TRADITIONAL MUSIC CULTURE OF DERSİM TO DOCUMENTARY CINEMA: AN INQUIRY INTO THE AUDIOVISUAL REPRESENTATION OF CULTURAL MEMORY
İsmail ERASLAN	Trabzon University	REFRAMING TRADITION: THE TRANSFORMATION OF DERSİM'S MUSICAL HERITAGE IN THE DIGITAL AGE THROUGH DOCUMENTARY CINEMA
İzzet ZORLU Ayşe Aslıhan EROĞLU	Mardin Artuklu University Atatürk University	ADAPTATION OF GEOMETRIC DECORATIONS TO THE ART OF JEWELLERY
Tugay AKSOY Derya KARABURUN DOĞAN	Munzur University İnönü University	THE CONTRIBUTIONS OF THE ELAZIĞ HARPUT CULTURE, ARTS AND EDUCATION ASSOCIATION (HAKSED) TO LOCAL MUSIC AND THE SOCIO-CULTURAL STRUCTURE
Zafer GÜNDOĞDU	Canakkale Onsekiz Mart University	EXPERT OPINIONS ON THE USE OF MUSICAL DYNAMICS AND NUANCE IN THE NOTATION OF TURKISH FOLK MUSIC

Session-1 / Hall-4 24.07.2025 / 10:00-12:00 (Ankara Local Time) Moderator: Irina-Ana DROBOT Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708		
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Mosharaf Hossain Sabbir Hossain	University of Rajshahi Innovation It Dotbd	EMOTIONAL LEADERSHIP IN HIGHER EDUCATION: A THEORETICAL ANALYSIS
Shabnam Jurambekova	Webster University	CHALLENGES FACED BY NON-NATIVE ENGLISH TEACHERS: A TESOL PERSPECTIVE
Oluwakemi Racheal OSHINOWO Moses Adeolu AGOI Samuel Olayiwola AJAGA Oluwanifemi Opeyemi AGOI	Lagos State University Obafemi Awolowo University	ENHANCING EARLY CHILDHOOD LEARNING THROUGH AI LITERACY: A DEVELOPMENTAL APPROACH FOR EDUCATIONAL MANAGEMENT
NAIEM AL AMIN	State University of Bangladesh	LINGUISTIC DISEMPOWERMENT: ANALYZING THE IMPACT OF ENGLISH LANGUAGE USE IN BANGLADESH'S AGRO-VETERINARY VOCATIONAL EDUCATION AND TRAINING PROGRAMS
Ananda Majumdar	University of Alberta	EXPLORING 'BASTARD FEUDALISM': THE ROLE OF THE KISS IN LATE MEDIEVAL FRANCE
Irina-Ana DROBOT	Technical University of Civil Engineering Bucharest	AN ANALYSIS OF A SOCIO-POLITICAL HAIKU POEM
Tuhina Sinha	Amity University	REGULATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE THROUGH LAW: COMPARATIVE LEGAL APPROACHES TO ETHICAL GOVERNANCE, ACCOUNTABILITY, AND HUMAN RIGHTS

Session-1 / Hall-5 24.07.2025 / 10:00-12:00 (Ankara Local Time) Moderator: Frank Jerome Glago Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708		
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Mosharaf Hossain	University of Rajshahi	EXPLORING POST-COLONIAL CULTURAL EFFECT ON R.K. NARAYAN'S NOVELS: A READING OF MALGUDI DAYS
Irfan Bashir Yasira Waqar Afshan Naseem Amna Arif Fariha Gul Ayesha Sami Almas Shoaib Aqila Rafique	University of Management and Technology	CHALLENGES FACED BY FOREIGN STUDENTS STUDYING IN DEVELOPING COUNTRIES AND COPING STRATEGIES: A CASE OF PAKINATN
Afshan Naseem Irfan Bashir Aisha Sami Almas Shoaib	University of Management and Technology	EXPLORING THE RELATIONSHIP BETWEEN RESEARCH ATTITUDE AND RESEARCH ANXIETY AMONG GRADUATE STUDENTS
Frank Jerome Glago Gladys Mawufemor Agbenyefia	SDA College of Education	DISASTER RISK AWARENESS AMONG COLLEGE STUDENTS: A STUDY OF AKATSI COLLEGE OF EDUCATION.
Halliru Sani Musbahu Salisu Maryam Ya'u Ladan	Al-Qalam University Katsina	APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR EFFECTIVE TEACHING AND LEARNING OF ROBOTICS EDUCATION IN PUBLIC SENIOR SECONDARY SCHOOLS OF KATSINA STATE
Elza Bitsadze Lia janazde	Akaki Tsereteli State University	CLOUD-BASED DIGITAL LEARNING: TECHNOLOGIES, CHALLENGES AND EDUCATIONAL TRANSFORMATION
Elza Bitsadze Lia janazde	Akaki Tsereteli State University	CLOUD-DRIVEN PARADIGMS FOR SUSTAINABLE TECHNOLOGICAL INNOVATION IN THE AGE OF DIGITAL CONVERGENCE

Session-1 / Hall-6 24.07.2025 / 10:00-12:00 (Ankara Local Time) Moderator: Ameilia Zuliyanti Siregar Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708		
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Emmanuel U. ANASO	Federal University of Agriculture Mubi	EVALUATION OF CARBON EMISSIONS, LACTATIONAL PERFORMANCE, OXIDATIVE STRESS INDICES, AND IMMUNOLOGICAL PARAMETERS IN WEST AFRICAN DWARF DOES FED PILIOSTIGMA THONNINGII SEED ESSENTIAL OIL-BASED DIETS
Alade, A.A. Salako, R.A Igwe, C.O Enin, L Adewumi, A.V	Federal College of Animal Health and Production Technology	ASSESSMENT OF HEAVY METALS CONCENTRATION IN <i>Celosia argentea</i> (LAGOS SPINACH) GROWN WITH NITROGEN FERTILIZERS HARVESTED AT DIFFERENT GROWTH STAGES
Mira Merad Kamel Guimeur Hanane Bedjaoui	Mohamed Khider University	THERMOCHEMICAL CONVERSION OF DATE PALM RESIDUES INTO BIOCHAR FOR USE IN ARID AGRICULTURE
Khoa D. Thai Danh T. Vo	Cantho University	TRENDS IN RICE YIELD, CLUSTERING AND CONVERGENCE OF RICE PRODUCTIVITY IN THE MEKONG DELTA (1995-2023)
Thaneshwari KR Vardhana Janakiraman	Vels Institute of Science Technology and Advanced Studies	ENDOPHYTIC FUNGI FROM ARACHIS HYPOGAEA: ISOLATION, MORPHOLOGICAL IDENTIFICATION, AND AGRICULTURAL RELEVANCE
Ameilia Zuliyanti Siregar Liana Dwi Sri Hastuti	University of Sumatera Utara	THE POTENTIAL USED OF REFUGIA TO CONTROL OF DOMINANCE PEST PADDY IN NORTHERN SUMATERA, INDONESIA
Sadiq, M.S Singh, I.P Ahmad, M.M Sani, B.S Nazifi, I.K	---	BLOCKCHAIN FOR MITIGATING CLIMATE RISKS IN AGRICULTURE: A RESEARCH REVIEW
Suleiman Ibrahim Inuwa Muhammad Saleh Sani B. Vijay Kumar Karthik HP Yedida Sudhamini Kabiru Hamisu	University Warangal	EVALUATING WHEAT CULTIVATION TRENDS AND YIELD PERFORMANCE IN NIGERIA, INDIA, AND PAKISTAN: AN ARIMA-BASED APPROACH
Dejan Sredojević Miloš Dragosavac Slobodan Popović	--	AGRICULTURAL ENTERPRISES AND THE APPLICATION OF IT INNOVATIVE MANAGEMENT SYSTEMS AS WELL AS INTERNAL AUDIT SYSTEMS IN MANAGEMENT PROCESSES AND MANAGEMENT DECISION-MAKING
Dejan Sredojević Miloš Dragosavac Slobodan Popović	--	AGRICULTURAL ENTERPRISE AND IT SYSTEM WITH DIGITALISATION WITHIN THE FRAMEWORK OF CONTROL MECHANISMS WITH THE AIM OF OPTIMIZING MANAGEMENT

Session-2 / Hall-1 24.07.2025 / 12:30-14:30 (Ankara Local Time) Moderator: Fatih YAPICI Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708		
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Metin ÖNAL Faruk AYATA Ebubekir SEYYARER	Van Yüzüncü Yıl University	OPTIMIZATION OF NEW GENERATION NATURAL GAS METERS WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE-SUPPORTED VOLUME CORRECTION APPROACH: A TURBINE FLOWMETER-BASED MODEL
Şeyda DANYILDIZI Yavuz CANBAY	Kahramanmaraş Sütçü İmam University	PRIVACY-PRESERVING TRAFFIC PREDICTION
Sefacan ARAÇ Fatih YAPICI	Ondokuz Mayıs University	EFFECTS OF STRUCTURAL VARIABILITY ON MECHANICAL AND THERMAL PERFORMANCE IN INDUSTRIAL PVC CABLE MATERIALS
Sefacan ARAÇ Fatih YAPICI	Ondokuz Mayıs University	GENERAL APPROACH TO INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF STRUCTURAL AND FUNCTIONAL PARAMETERS ON CABLE PROPERTIES IN CABLE ENGINEERING
Fatmanur MUTLU	Atatürk University	COMPARATIVE ANALYSIS OF ROAD LIGHTING ARMATURES IN CITY OF ERZURUM AND PHYSICAL EVALUATION OF EFFECTIVE LIGHTING METHODS
Alper OTÇU Resul SEVINÇEK	Dokuz Eylül University	A FIRST PRINCIPLE STUDY ON THE EFFECT OF STRUCTURAL AND MAGNETIC PROPERTIES OF SOME 8B METAL ATOMS ADSORBED ON HBN (HEXAGONAL BORON NITRIDE)

Session-2 / Hall-2 24.07.2025 / 12:30-14:30 (Ankara Local Time) Moderator: Özge UÇAR Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708		
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Süeda Nur KERİMOĞLU Belgin ERDEM	Ahi Evran University	INVESTIGATION OF THE ANTIBACTERIAL EFFECT OF SILVER NANOPARTICLES OBTAINED FROM THYMUS SERPYLLUM ON THE FOOD PATHOGEN ESCHERICHIA COLI
Pelin YILMAZ SANCAR	Fırat University	EVALUATION OF THE BIOACTIVE POTENTIAL OF IBERIS ATTICA JORD. METHANOLIC EXTRACTS
Zeynep ÇEVİK Nevran Eylem AKMAN GÜNDÜZ	Ondokuz Mayıs University	INFLUENCE OF BARIUM ON PROTEIN, LIPID AND CARBOHYDRATE LEVELS OF ACHROIA GRISELLA LARVAE
Zeynep ÇEVİK Nevran Eylem AKMAN GÜNDÜZ	Ondokuz Mayıs University	ALTERATIONS IN BIOCHEMICAL COMPOSITION OF ACHROIA GRISELLA LARVAE CONTAMINATED WITH IRON
Özge UÇAR	Siirt University	NO-TILL FARMING SYSTEMS AND CHICKPEA AND LENTIL PRODUCTIVITY: AN ANALYSIS BASED ON CASES FROM TURKEY
Büşra AKIN Mehmet YILDIRIM	Dicle University	TESTING OF SOME FINGER MILLET (Eleusine indica L.) GENOTYPES UNDER DROUGHT STRESS INDUCED BY POLYETHYLENE GLYCOL
İdil TEKİN	Dokuz Eylül University	INNOVATIVE METHODS FOR THE DETECTION OF ADULTERATION AND COUNTERFEITING IN VIRGIN OLIVE OILS
Canan YILDIRIM Hasan HALİLOĞLU	Harran University	INVESTIGATION OF YIELD AND QUALITY PARAMETERS OF SOME SAFFLOWER (Carthamus tinctorius L.) VARIETIES UNDER ŞANLIURFA ECOLOGICAL CONDITIONS

Session-2 / Hall-3 24.07.2025 / 12:30-14:30 (Ankara Local Time) Moderator: Perihan Tuğba ŞEKER Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708		
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Hatice ÖZKAPLAN Eşref NAS	Diyarbakır Provincial Directorate of National Education Dicle University	AN INVESTIGATION OF EMOTIONAL INTELLIGENCE AND COMPASSION SATISFACTION OF PRIMARY SCHOOL TEACHERS
Nur Sena CAN COŞAR Kaya Tuncer ÇAĞLAYAN	19 Mayıs University	IS IT A WANT OR A NEED?: A SBK-BASED AND VR-INTEGRATED LESSON PLAN DESIGN FOR PRIMARY SOCIAL STUDIES COURSE
Nur Sena CAN COŞAR	19 Mayıs University	AN EXAMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE 2018 AND 2024 PRIMARY SCHOOL SOCIAL STUDIES CURRICULA AND SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES
Fatma Betül ÖZTÜRK Perihan Tuğba ŞEKER	Usak University	FOREST SCHOOL APPROACHES WORLDWIDE: A COMPREHENSIVE REVIEW
Nisanur KAMALAK S. Sunay YILDIRIM DOĞRU	Dokuz Eylül University	A SYSTEMATIC REVIEW OF QUALITATIVE STUDIES ON THE OPINIONS, SUGGESTIONS, ATTITUDES, AND PROBLEMS REGARDING THE VOCATIONAL EDUCATION AND EMPLOYMENT PROCESSES OF INDIVIDUALS WITH INTELLECTUAL DISABILITIES IN TURKEY
Eda GÜVEN SARI	Isparta University of Applied Sciences	ALIENATION LEVELS OF UNIVERSITY STUDENTS: THE EXAMPLE OF MUNZUR UNIVERSITY
Müeyesser ERASLAN YALÇIN Yasemin BERTİZ Oğuz ONAT	Karamanoğlu Mehmetbey University Yalova University	AN EXAMINATION OF UNIVERSITY STUDENTS' PERCEPTIONS OF USABILITY AND SATISFACTION TOWARD ONLINE LEARNING ENVIRONMENTS: THE CASE OF FOUNDATION UNIVERSITIES
Rabia BAKIR Adem YURDUNKULU	İbn Haldun University	ASSESSING DIFFERENCES IN LGS SUCCESS AMONG IMMIGRANT AND LOCAL STUDENTS BASED ON ADMINISTRATOR VIEWS: AN EXAMINATION IN BAŞAKŞEHİR DISTRICT
Alev KARAKOÇ	İstanbul University -Cerrahpaşa	MRI FINDINGS OF MENINGIOMAS IN CATS AND DOGS
Nuri Mustafa SÜRÜCÜ Mehmet ŞAHİN	Dokuz Eylül University	PERFORMANCE ASSESSMENT RUBRIC FOR SCIENCE TEACHERS AND PRE-SERVICE TEACHERS: CONTENT VALIDITY AND PILOT IMPLEMENTATION RESULTS

Session-2 / Hall-4
24.07.2025 / 12:30-14:30 (Ankara Local Time)

Moderator: Satyajit Pal

Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Thakur N Sharma G	ShooliniUniversity	COMPUTATIONAL BEHAVIOUR OF WEEDS AGAINST A FUNGAL ALLERGEN
Sharon Rose M. Tabugo Noel John Ian Feben S. Maguate Janece Jean P. Manubag Tricksie P. Balatero Mayvel Suan	Mindanao State University	HIGH-THROUGHPUT MIFISH METABARCODING APPROACH FOR SIMULTANEOUS SPECIES DETECTION FROM ENVIRONMENTAL SAMPLES TO AID IN ECOSYSTEM CONSERVATION MANAGEMENT INITIATIVES IN THE PHILIPPINES
Laid abdelali Hamza Abid Ikram Zidani Aissa Meksi Abdellah Bouguenna Ibrahim Farouk Bouguenna Zaid Bendaoudi	Sidi Bel Abbes University	PERFORMANCE ANALYSIS OF A CIGS SOLAR CELL BASED ZNS BUFFER LAYER
Satyajit Pal	Bhupendra Nath Dutta Smriti Mahavidyalaya	UNVEILING THE EARLY UNIVERSE: DISCOVERIES FROM QUASAR J133428.06-012349.0
Dip Sahoo	The Neotia University	PLASTIC POLLUTION: IMPACT AND PREVENTION IN MARINE ENVIRONMENT
Abdelkhalk Aboulouard	Sultan Moulay Slimane University	A COMPARATIVE ANALYSIS OF DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS UTILIZING TITANIUM DIOXIDE NANOPARTICLES SYNTHESIZED THROUGH FLAME SPRAY PYROLYSIS AND HYDROTHERMAL SOL-GEL TECHNIQUES: EVALUATION OF PHOTOVOLTAIC PERFORMANCE
Subhashish Dey	Gudlavalleru Engineering College	DETAILED STUDY OF FEATURES AND IDENTIFICATION OF TRANSPORT NETWORK IN KAKINADA CITY, ANDHRA PRADESH, INDIA USING THE GEOSPATIAL TECHNIQUES
Enkela Begu Sonila Papatihimi Xhulia BYGJYMI	University of Tirana	EVALUATION OF ACCESS TO PARKS IN URBAN AREAS USING GIS – CASE STUDY TIRANA, ALBANIA
Sharipah Khadijah S.Hashim	Politeknik Tuanku Sultanah	CARBON EMISSIONS TRENDS IN ASEAN COUNTRIES: WHERE DOES MALAYSIA STAND?
S. FEKKAR A. AKOUIBAA R. SAADANI S. MORDANE	Hassan II University of Casablanca	STUDY OF THE THERMAL PERFORMANCE OF A NEW COMPOSITE BASED ON BIO-SOURCED MATERIAL

Session-2 / Hall-5 24.07.2025 / 12:30-14:30 (Ankara Local Time) Moderator: Muslim Yusuf		
Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708		
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Faizan Afzal	Hajvery University	PRESCRIPTION DRUG MISUSE (PDP): A CROSS SECTIONAL AND DESCRIPTIVE TYPE OF STUDY IN PUBLIC AND PHARMACIES TO EVALUATE ROOT CAUSE OF DRUG MISUSE
Faizan Afzal	Hajvery University	FORMULATION AND EVALUATION OF DELAYED-RELEASE PELLETS OF ESOPEPRAZOLE MAGNESIUM TRIHYDRATE USING EXTRUSION SPHERONIZATION
Gulnar Atakishiyeva Nigar Ahmedova Shafiga Ibrahimova Sevinç Muhtarova Ayten Qajar Namiq Shikhaliyev	Baku State University Azerbaijan Technical University	SYNTHESIS OF BIS-DICHLORODIAZADIENES VIA CATALYTIC OLEFINATION AND STRUCTURAL INVESTIGATION THROUGH NON-COVALENT INTERACTIONS
Gulnar Atakishiyeva Sevinç Muhtarova Nurana Gurbanova Gulnara Babayeva Irada Shikhaliyeva Abel Maharramov	Baku State University Azerbaijan Technical University	NITRO-SUBSTITUTED 1,1-DICHLORODIAZADIENES: SYNTHESIS, NON-COVALENT CRYSTAL ENGINEERING, AND ANTIMICROBIAL PROFILING
Zakia HAMMOU Zakia GUEZZEN Zouaoui SEREIR Yamna HAMMOU	University of Science and Technology of Oran	REINFORCEMENT SHAPES AND DISTRIBUTION INFLUENCE ON FGM RESONANCE
Sersar Redouane El Ghazi Haddou	Hassan 2 University	EFFECTS OF INDIUM COMPOSITION AND GEOMETRIC SIZE ON INGAN/GAN QUANTUM WELL-BASED LASER SYSTEM PERFORMANCE: A NUMERICAL METHOD
Muslim Yusuf Abubakar Sani	Umaru Musa Yar'adua University	ASSESSMENT OF FABRIC PROCESSING TECHNIQUES AND QUALITY CONTROL PRACTICES AT FUNTUA TEXTILES INDUSTRY LIMITED: AN INDUSTRIAL CHEMISTRY PERSPECTIVE
Skender Demaku Edona Bajrami inxh.dip Krenare Dibrani Arbnorë Aliu Donika Sylejmani	University of Prishtina	EVALUATION OF THE WATER QUALITY IN THE BAJGORA AQUIFER LOCATED WITHIN THE MUNICIPALITY OF MITROVICA, ALONG WITH AN ASSESSMENT OF ITS ADHERENCE TO INTERNATIONAL WATER QUALITY STANDARDS

Session-2 / Hall-6
24.07.2025 / 12:30-14:30 (Ankara Local Time)

Moderator: Khalid Boujdi

Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Ahmed Osmane Khadija Zidan Moustapha Belmouden	University Cadi Ayyad	PROCESSES FOR OLIVE MILL WASTE WATER TREATMENT
Ahmed Osmane Khadija Zidan Moustapha Belmouden	University Cadi Ayyad	ASSESSING PEARL MILLET'S HEALTH BENEFITS IN SEMI-ARID REGIONS: IMPACT OF TRICKLING FILTER-TREATED WASTEWATER IRRIGATION
Ahmed Osmane Khadija Zidan Moustapha Belmouden	Agadir University Ibn Zohr Cadi Ayyad University	HEALTH AND FUNCTIONAL IMPLICATIONS OF WHEAT AND BARLEY IRRIGATED WITH TRICKLING FILTER-TREATED WASTEWATER IN SEMI-ARID NORTH AFRICA
Ahmed Osmane Khadija Zidan Moustapha Belmouden	Agadir University Ibn Zohr Cadi Ayyad University	ADSORPTION OF PHENOL ON SODIUM ALGINATE COMPOSITE BEADS AND POZZOLAN: COLUMN-WISE
Khalid Boujdi Akssira Mohammed	University Bordeaux University Hassan II Casablanca	FUNCTIONALIZATION OF INDAZOLE VIA INNOVATIVE C–H ACTIVATION REACTIONS AT THE C7 POSITION
Fouad Boughanzai Rochdi Daibi Anouar Boughanzai Youssef Ou Hassan Rania Majdoubi Abdelkader Hadjoudja	Ibn Tofail University	TRUST AND ANXIETY IN AI ADOPTION: A PLS-SEM ANALYSIS OF EDUCATORS' ATTITUDES AND INTENTIONS
Hamza BENAALI Hmad FATIHI Abdellah TAHIRI Mohamed NAJI	Sidi Mohamed Ben Abdellah University Sultan Moulay Slimane University Mohammed VI Polytechnic University	SIMPLE PEROVSKITE-LIKE HYDRIDES FOR HYDROGEN STORAGE APPLICATIONS: A FIRST-PRINCIPALS INVESTIGATION
Aqsa Kanwal Numan Sajid Muhammad Usman Qamar Abid Mahmood Nasir Rasool	Government College University Faisalabad	SYNTHESIS OF N-([1,1'-BIPHENYL]-4-YLMETHYL)-4-METHYLPYRIDIN-2-AMINES AND ANTIBACTERIAL EVALUATION: AGAR WELL DIFFUSION METHOD, DOCKING STUDIES AND DFT INSIGHTS

Session-3 / Hall-1 24.07.2025 / 15:00-17:00 (Ankara Local Time) Moderator: Recep YORULMAZ Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708		
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Birol ALTUN	---	DATA SECURITY PROBLEMS EXPERIENCED DURING WORKING FROM HOME DURING THE COVID-19 PANDEMIC
Enes CÖMERT	---	IS SUSTAINABLE PERFORMANCE MANAGEMENT POSSIBLE IN TURKEY?
Sinem DEMİROĞLU Ayşegül AKMEŞE	Harran University	THE EFFECT OF CHANGES IN HOUSEHOLD STRUCTURE ON MIGRATION TRENDS: AN EMPIRICAL STUDY WITH TURKEY DATA
Ulaş KIRLI Recep YORULMAZ	Ankara Yıldırım Beyazıt University	THE IMPACT OF TECHNOLOGY DEVELOPMENT ZONES ON FIRM PERFORMANCE: THE CASE OF TURKIYE
Derviş BOZTOSUN İsmail TARTUK	Kayseri University	DIGITAL FINANCIAL LITERACY IN THE FINTECH ERA: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR THE NEXT GENERATION
Sevda YILMAZ Aylin GÜNEY	İzmir Kâtip Çelebi University	EFFECT OF METEOROLOGICAL FACTORS ON NATIONAL PARK VISITOR NUMBERS
Havin ÖNER	---	DIGITAL PUBLIC SERVICES AND E-GOVERNMENT
Havin ÖNER	---	DIGITALIZATION PROCESS IN PUBLIC ADMINISTRATION: SMART CITIES
Sümeyye LEVENT Nurhan HALİSDEMİR	Fırat University	STRATEGIC IMPORTANCE OF QUALIFIED MAN POWER AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN THE LOGISTICS SECTOR: A METHODOLOGICAL EVALUATION

Session-3 / Hall-2 24.07.2025 / 15:00-17:00 (Ankara Local Time) Moderator: Anıl İMAK Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708		
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Umut COŞGUN Ahmet FEYZİOĞLU Trevor Uyi OMORUYİ	Kor Metal Inc. Marmara University University of Chester	MOP SANDING PROCESS IN HIGH-PRESSURE PRODUCTION USING INDUSTRIAL ROBOTS: PROTOTYPE PRODUCTION OF A SPRING-LOADED MOP APPARATUS AND ITS INTEGRATION INTO A ROBOTIC SYSTEM
Eylül Büşra TAPANYİĞİT Mehmet ÖZDEMİR	Champion Filter R&D Center	EFFECT OF USING CORROSION INHIBITORS IN DIFFERENT FORMS WITHIN THE FILTER ON CORROSION RESISTANCE
İhsan KIRIK Burak DEMİR Emre KAYGUSUZ Anıl İMAK	Bingöl University	FRICTION STUD WELDING OF AISI 420 AND AISI 1050 STEELS: MICROSTRUCTURE, MICROHARDNESS AND TENSILE STRENGTH
İhsan KIRIK Burak DEMİR Emre KAYGUSUZ Anıl İMAK	Bingöl University	INVESTIGATION OF THE EFFECT OF TOOL PLUNGE DISTANCE ON JOIN QUALITY OF AA7075/AA5754 ALUMINUM PLATES JOINED BY FRICTION STIR SPOT WELDING
Şenol MERT Ömer Can KILIÇARSLAN Özkan TAŞÇI Ahmet Alp KARAOĞLU Sevda MERT	Düzce University	IMPORTANCE OF FRICTION STIR SPOT WELDING IN JOINING PE MATERIAL
Mustafa Sami SUNGUR Bilal DEMİREL	Erciyes University	IMPROVEMENT OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY ALTERNATIVE MATERIAL TO WOOD USED IN THE FURNITURE INDUSTRY

Session-3 / Hall-3 24.07.2025 / 15:00-17:00 (Ankara Local Time) Moderator: Alper SEZER Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708		
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Kemal SÜLÜK Fevzi ŞEVİK	Muş Alparslan University Bingöl University	ENVIRONMENTAL IMPACTS AND MANAGEMENT OF DIGITAL WASTE: TOWARDS A NEW GENERATION WASTE CONCEPT
Kemal SÜLÜK Fevzi ŞEVİK Ahmet KADİROĞLU	Muş Alparslan University Bingöl University	EVALUATION OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS' ENVIRONMENTAL SENSITIVITY ATTITUDES
Esra ARSLAN Güliden SANDAL ERZURUMLU	Niğde Ömerhalisdemir University	THE IMPORTANCE OF PLANTS IN THE RELATIONSHIP BETWEEN THE CONCEPT OF SPACE AND INSTALLATION
Hüsamettin İLHAN Eyyüb KARAKAN Alper SEZER	Ege University Kilis 7 Aralık University	MODELLING OF PORE PRESSURE DEVELOPMENT OF A NONPLASTIC SILT BY USE OF STRESS-BASED METHODS
Mahmut DURMAZ	Siirt University	INVESTIGATION OF THE MECHANICAL PROPERTIES, FIRE RESISTANCE, AND MICROSTRUCTURE OF CONCRETE PRODUCED USING WASTE STEEL FIBER, SILICA, AND COLEMANITE OBTAINED FROM CAR TIRES

Session-3 / Hall-4 24.07.2025 / 15:00-17:00 (Ankara Local Time) Moderator: Cukwuemeka Godson Eme Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708		
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Aylin GÜNEY	İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi	DenTro: MONITORING TREE GROWTH AND TREE WATER RELATIONS IN TÜRKİYE'S FOREST ECOSYSTEMS
Nuno BAPTISTA João LOPES	Polytechnic Institute of Leiria	OPEN STRATEGY: DIMENSION, STAKEHOLDERS AND IT – A SCOPING REVIEW
Nuno BAPTISTA Beatriz GUERRA Maria OLIVEIRA	Polytechnic Institute of Leiria	ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A TOOL TO IMPROVE FIRM PERFORMANCE: A SCOPING REVIEW
Daniel Marcel Rifkatu Titus Musa Robert Samson	Mudiame University University of Jos Adamawa State college of Education	IMPACT OF BANK CHARACTERISTICS ON FINANCIAL PERFORMANCE OF SELECTED DEPOSIT MONEY BANKS IN NIGERIA
Cukwuemeka Godson Eme	National Open University of Nigeria	AN ANALYSIS OF THE IMPACT OF DIGITAL MARKETING ON PRODUCTIVITY OF SELECTED SMEs IN ABUJA, NIGERIA
Geanina Gabriela Prodan	Alexandru Ioan Cuza University of Iasi	THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ADOPTION IN MERGERS AND ACQUISITIONS DECISIONS
Amritha LJ A.Alex Stalin Panneer Selvam Sreejith J	University Padur	INFLUENCE OF STRESS MANAGEMENT STRATEGIES ON EMPLOYEE PRODUCTIVITY: INSIGHTS FROM THE BANKING SECTOR

Session-3 / Hall-5 24.07.2025 / 15:00-17:00 (Ankara Local Time) Moderator: Katerina Katsarska		
Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708		
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Zakriya Parveen Umm Eman Syed Warda Zainab Neelam Bibi Anam Khan	Rawalpindi Women University	MODERATING ROLE OF PARENTAL FAVORITISM IN RELATIONSHIP BETWEEN SIBLINGS RIVALRY AND QUALITY OF LIFE AMONG YOUNG ADULTS
Katerina Katsarska	Bulgarian Academy of Sciences	LIFELONG LEARNING – AGE DISCRIMINATION AMONG MANAGERS OVER 50 IN BULGARIA
Mihaela Camelia Motorca	---	INFORMED CONSENT AS A SENSORY PSYCHOEDUCATIONAL EXPERIENCE: A SYMBOLIC PROPOSAL THROUGH DOG LEGENDS BOOK SERIES IN RESEARCH WITH CHILDREN AND ADULTS WITH COGNITIVE IMPAIRMENT
Nguyen Hoang Phat Nguyen Thi Khanh Ly	Thu Dau Mot University	INHERITANCE RIGHTS IN THE CAREGIVING RELATIONSHIP BETWEEN STEPPARENTS AND STEPCHILDREN UNDER THE VIETNAMESE CIVIL CODE
Wellington de Arruda Jacob Gerson Araujo de Medeiros	São Paulo State University	TRADITIONAL KNOWLEDGE ON ENVIRONMENTAL PRESERVATION FROM QUILOMBOLA EXPERIENCE

Session-3 / Hall-6 24.07.2025 / 15:00-17:00 (Ankara Local Time) Moderator: Major Gheorghe GIURGIU Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708		
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Major Gheorghe GIURGIU Manole COJOCARU	Deniplant-Aide Sante Medical Center Titu Maiorescu University	OPTIMIZING OUTCOMES IN PSORIASIS: IMPACT OF DENIPLANT NUTRACEUTICALS
Adekola Saheed. Ayodeji Khadijat Toyin Musah Adekola Sodiq Adetunji Adekola Dhikroh Oriyomi Igbayilola Yusuff Dimeji	University of Abuja Qassim University Baze University	ARTIFICIAL INTELLIGENCE, MACHINE LEARNING, AND DISEASE DIAGNOSIS: A REVIEW ARTICLE
Alina Solnyshkina	Oles Honchar Dnipro National University	PRACTICAL ASPECTS OF THE IMPLEMENTATION OF THE TOOLS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO THE PRACTICAL ACTIVITY OF SOCIAL WORKERS
Faizan Afzal	Hajvery University	THE ROLE OF HIGH FAST FOOD, SUGARY BEVERAGE, AND SUGAR INTAKE IN THE DEVELOPMENT OF CHRONIC KIDNEY DISEASE: A CLINICAL AND LITERATURE-BASED ANALYSIS
Seifeslasie Asmamaw Asmamaw Abebe Biabeyin Tamrat Tesfaye Biniyam Solomon	Bahir Dar University	EFFECT OF HEEL HEIGHT ON FOOT PAIN AND LOAD DISTRIBUTION: CLINICAL AND A BIOMECHANICAL STUDY
Ojetokun Matthew Bukola Faruk Adamu Kuta	Federal University of Technology Minna	ASSESSMENT OF EMERGENCY RESPONSE OF IBRAHIM BADAMASI BABANGIDA SPECIALIST HOSPITAL WORKERS, MINNA, NIGERIA
Taskeen Fatima	Hajvery University	THE CLINICAL SIGNIFICANCE OF NORMAL PHYSIOLOGICAL BLOOD PARAMETERS IN HEALTH ASSESSMENT
Taskeen Fatima Mahna Fatima Adnan Sarwar	Hajvery University	AN OVERVIEW OF CAD; ETIOLOGICAL FACTORS & SURGICAL MANAGERMENTS
Taskeen Fatima Mahna Fatima	Hajvery University	CORRELATION STUDY ON ETIOLOGICAL FACTORS OF HEART DISEASE IN DIABETIC PATIENTS IN LAHORE, PAKISTAN

Session-1 / Hall-1 25.07.2025 / 10:00-12:00 (Ankara Local Time) Moderator: Yeşim ASLAN KANMAZ Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708		
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Dilek AKSOY Mehmet KÜÇÜKOFLAZ	Kafkas University	CURRENT STATUS OF BEE BREEDING IN THE TRA2 REGION
Sezen TAYAM Sibel ERDOĞAN Mehmet Reşit KARAGEÇİLİ	Muş Alparslan University Van Yüzüncü Yıl University	THE USE OF FLAVONOIDS TO REDUCE OXIDATIVE STRESS IN POULTRY FEEDING
Yeşim ASLAN KANMAZ	Fırat University	A MACROANATOMICAL AND SUBGROSS STUDY ON TURKEY EYE
Aytül YILDIRIM Fazile SOLMAZ	Fırat University	THE CONTRIBUTION OF COMPOST PRODUCED FROM AGRICULTURAL WASTES TO THE YIELD AND MICROELEMENT CONTENT OF CULTIVATED MUSHROOM (<i>Agaricus Bisporus</i>)
Gülcan TÜRKOĞLU Serap GÖNCÜ	Çukurova University	EMERGENCY MANAGEMENT IN LIVESTOCK ENTERPRISES
Serap GÖNCÜ Gülcan TÜRKOĞLU	Çukurova University	ERGONOMIC RISKS AND PHYSICAL WORK SAFETY IN LIVESTOCK ENTERPRISES
Burak TEKİN İbrahim CANPOLAT	Fırat University	EVALUATION OF THE EFFECT OF PROBIOTICS ON FRACTURE HEALING IN RATS

Session-1 / Hall-2 25.07.2025 / 10:00-12:00 (Ankara Local Time) Moderator: İhsan TOPALOĞLU		
Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708		
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
İhsan TOPALOĞLU Furkan HALİFEOĞLU	Kafkas University	MACHINE LEARNING–DRIVEN DIAGNOSIS OF ASTHMA ATTACKS USING LUNG SOUND ANALYSIS
Cumhur OZCAN Muhanned ALKHATIB	Mersin University	THE IMPACT OF PROPHYLACTIC DRAIN USE ON POSTOPERATIVE OUTCOMES IN ELECTIVE LAPAROSCOPIC CHOLECYSTECTOMY: A RETROSPECTIVE EVALUATION IN UNCOMPLICATED CASES
Eda KAYA PEPELE	Malatya Turgut Özal University	THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ADAPTIVE RADIOTHERAPY: “ACCELERATION AND OPTIMIZATION OF TREATMENT PROCESSES”
Sevil EROL Merve KARAMAN	İstanbul Beykent University	RESEARCH ON THE EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC FIELD EXPOSURE ON ACADEMIC ACHIEVEMENT OF VOCATIONAL SCHOOL MEDICAL IMAGING AND MEDICAL LABORATORY TECHNIQUES STUDENTS
Esra ACAR	Istanbul University-Cerrahpaşa	INTRAOPERATIVE NERVE CONDUCTION STUDIES
Can SEVER	Yeditepe University	CLINICAL APPLICATION OF CLEAR ALIGNER TREATMENT IN THE ORTHOGNATHIC APPROACH
Can SEVER	Yeditepe University	CLINICAL APPLICATIONS OF DISTRACTION OSTEOGENESIS IN ORTHODONTICS: CURRENT APPROACHES AND CASE EXPERIENCES

Session-1 / Hall-3 25.07.2025 / 10:00-12:00 (Ankara Local Time) Moderator: Özge ÖZ YILDIRIM Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708		
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Mehtap ÖZTÜRK BAKIR Elif KARAHAN Sevim ÇELİK Sibel ALTINTAŞ	Bartın University	CURRENT AND EMERGING TRENDS IN FALL RISK MANAGEMENT IN INDIVIDUALS WITH LOWER EXTREMITY AMPUTATION
Yasemin CEYHAN Ali YAVUZ	Kırşehir Ahi Evran University	INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN HEALTH LITERACY AND LEVEL OF ADAPTATION TO ILLNESS IN ELDERLY PEOPLE WITH CHRONIC DISEASE
Gamze İYİĞÜN Özge ÖZ YILDIRIM	Ondokuz Mayıs University	HEALTH PROBLEMS IN POSTMENOPAUSAL WOMEN AND NURSING APPROACH
Sena ÜNGÖR Yeliz DOĞAN MERİH	İstanbul University-Cerrahpaşa Health Sciences University	INTEGRATION OF INNOVATION IN BREASTFEEDING AND APPLICATION EXAMPLES
Yeliz DOĞAN MERİH Sena ÜNGÖR	Health Sciences University İstanbul University-Cerrahpaşa	DEVELOPMENT OF THE "PembeRehber" MOBILE APPLICATION FOR BREAST HEALTH MONITORING AND EDUCATION
Sebahat HÜSEYİNOĞLU Begüm CAN Kübra Nur KILIÇ	Karabük University	THE IMPACT OF MODE OF DELIVERY ON CHILDREN'S COGNITIVE DEVELOPMENT

Session-1 / Hall-4
25.07.2025 / 10:00-12:00 (Ankara Local Time)

Moderator: Umar Rabi Bello

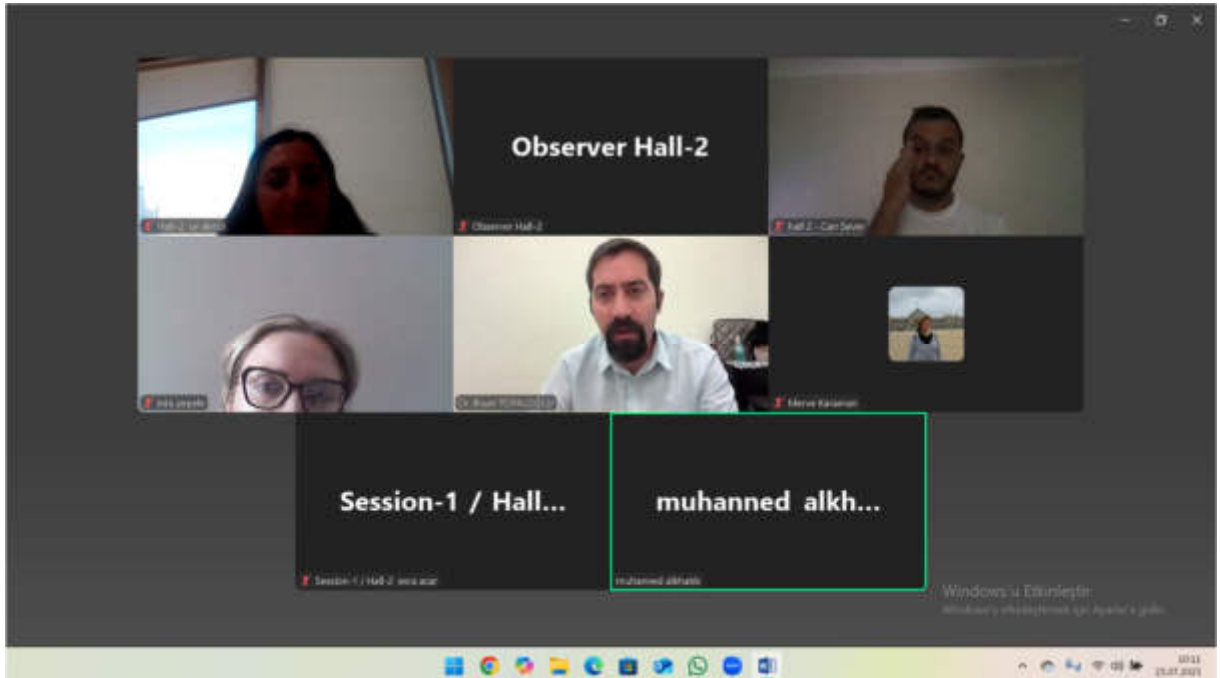
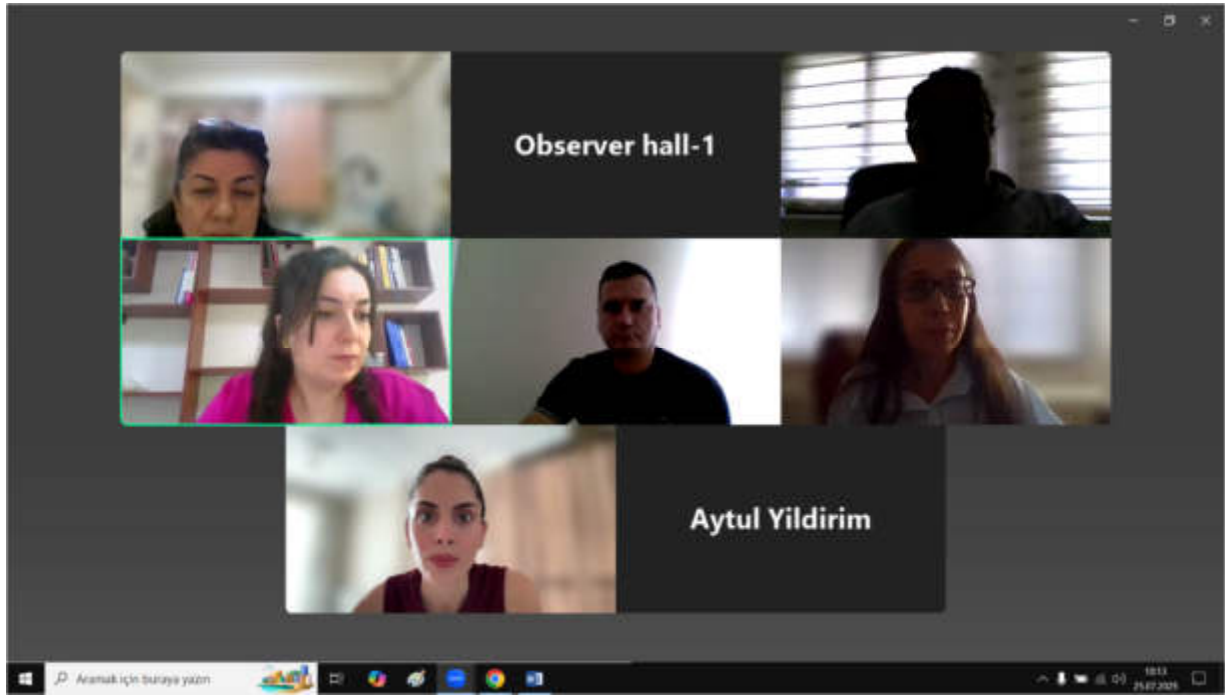
Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708

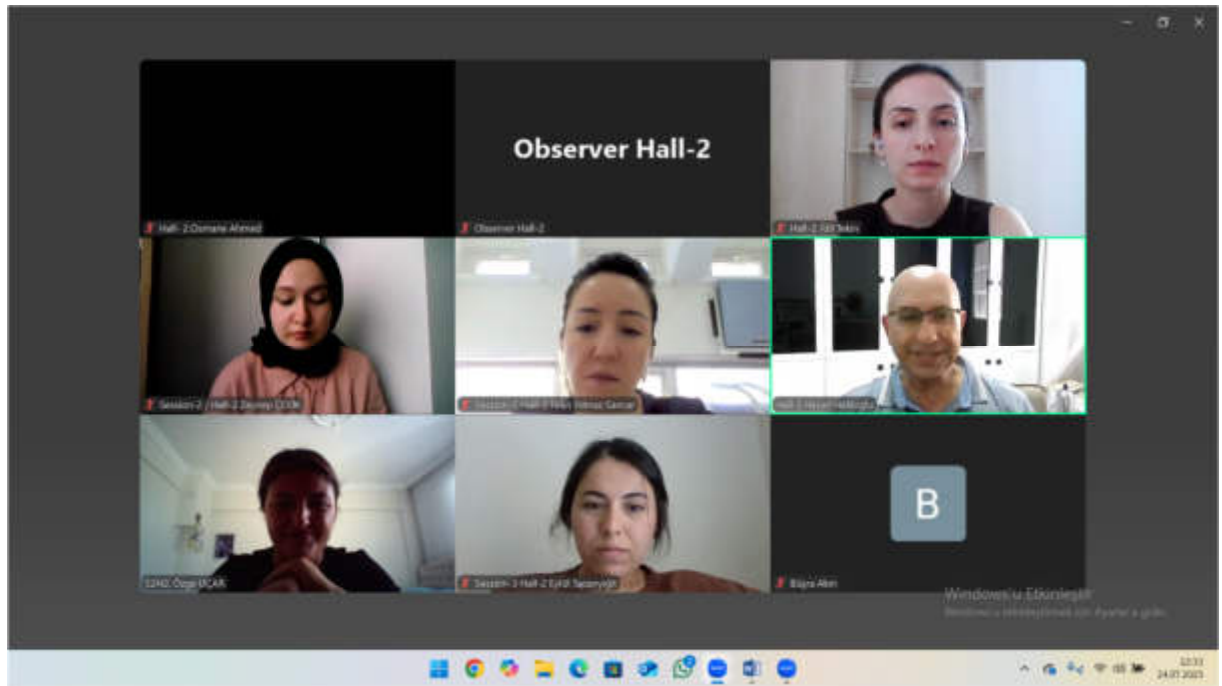
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Usman Sama'ila Ibrahim Samaila Aisha Abubakar Abdu	Umaru Musa Yaradua University	THE APPLICATION OF NANOPARTICLES IN DIAGNOSIS OF INFECTIOUS DISEASE: A REVIEW
Umar Rabi Bello	Umaru Musa Yar'adua University	PHYTOCHEMICAL SCREENING AND ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF LEAVES EXTRACT OF *DODONAEA VISCOSA LINN
Narmin HUSEYNOVA	Water and Amelioration Scientific Research Institute	INCREASING THE EFFICIENCY OF WATER TREATMENT BY ULTRAFILTRATION IN CONDITIONS OF SEASONAL VARIATIONS IN WATER QUALITY OF THE JEYRANBATAN RESERVOIR
V.Ranjani S.Deen Ansar V.Varalakshmi E.Velmurugan Dr.W.Helen	Bharath Institute of Higher Education and Research	NATIONAL BLINDNESS CONTROL PROGRAMME – INDIA
Rashna Mirza Mohsin Fawad Amjad Ali Shah Kifayat Ullah Shah Atif Ullah Khan Naveed Ahmed Muhammad Amer	Quaid-i-Azam University	PECTIN BASED STIMULI RESPONSIVE NANOVESICLES: A PROMISING STRATEGY FOR SUSTAINED RELEASE, AND AUGMENTING BIOAVAILABILITY OF GEMCITABINE
Pooja Rasal Gaurav Kasar	Divine College of Pharmacy	METALLOESTROGENS AND ESTROGEN-DEPENDENT DISEASES: UNRAVELING THE ENVIRONMENTAL INFLUENCE ON HORMONAL HEALTH
Saraswathi.V R. Vidhyalakshmi Kowsika.M Dhanush kumar.S Sastha.K Prashanth.S W.Helen R.Srinivasam	Bharath Institute of Higher Education and Research	ENVIRONMENTAL STRESS AND PLANT BIOCHEMISTRY
Saraswathi.V R. Vidhyalakshmi Kowsika.M Dhanush kumar.S Sastha.K Prashanth.S W.Helen R.Srinivasam	Bharath Institute of Higher Education and Research	GINGER AS A FUNCTIONAL FOOD INGREDIENT IN DAILY DIETS
Nesrine Benkhaira Saad Ibensouda Koraichi Kawtar Fikri-Benbrahim	Sidi Mohamed Ben Abdellah University	NATURE'S PHARMACY: BIOACTIVE AGENTS FROM A NORTHERN MOROCCAN MEDICINAL HERB

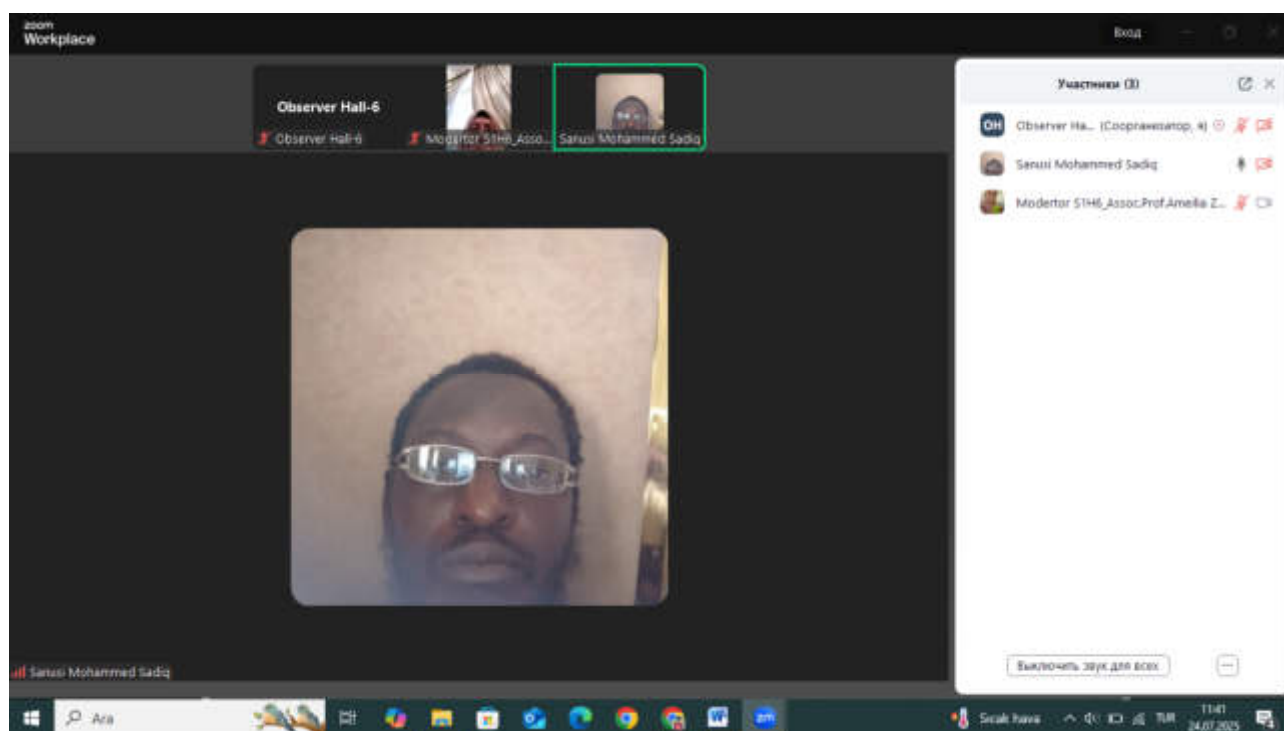
Session-1 / Hall-5 25.07.2025 / 10:00-12:00 (Ankara Local Time) Moderator: Adriana Qafa Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708		
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Adriana Qafa	Barleti" University	STAFF PROFESSIONAL DEVELOPMENT AS A FOUNDATION FOR A SUSTAINABLE AND ADAPTABLE ORGANIZATION
Cristian-Romeo SPĂTARU Cristian Constantin POPESCU	"Alexandru Ioan Cuza" University of Iași	EXPLAINING CORRUPTION CONTROL IN THE DIGITAL AGE: A QUANTITATIVE APPROACH USING MULTISECTORAL DATA
Umar Baba Shaaba	Ahman Pategi University	MANAGEMENT ACCOUNTING AND ITS LIMITATIONS IN DECISION MAKING OF BUSINESS ORGANIZATIONS IN NIGERIA: THEORETICAL REVIEW
Driss AIT-BOURIGUE Adil BENABOU Ayoub RAZOUK Fatima Touhami	Sultan Moulay Slimane University	AI-DRIVEN PREDICTION IN HUMAN RESOURCE MANAGEMENT: A SYSTEMATIC REVIEW OF MACHINE LEARNING AND DEEP LEARNING APPROACHES
Fahim Azizur Rahman Muntasir Elahi Intezer Khatun Etu Shahid Bhuiya Emon Mohammad Fardan Yasin	Kyung Sung University	SANCTIONS AND SUPPLY CHAINS: THE IMPACT OF U.S - CHINA GEOPOLITICAL RIVALRY ON SOUTHEAST ASIAN TRADE NETWORKS
Alomgir Hossan Al-Amin	University of Rajshahi Abdul Wadud Shah Degree College	THE 21ST CENTURY AND HUMAN RIGHTS VIOLATIONS: A STUDY ON THE ROHINGYA COMMUNITY

Session-1 / Hall-6 25.07.2025 / 10:00-12:00 (Ankara Local Time) Moderator: Muhammad Bilal Hussain Zoom Meeting ID: 833 1287 1999 / Zoom Passcode: 060708		
AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Lamia Berkane Mohammed Sadok Derki Manel Azzi Chikha Maria	University of El Oued	THERAPEUTIC POTENTIAL OF MORINGA OLEIFERA LEAF EXTRACT IN MANAGING OXIDATIVE STRESS-RELATED MALE INFERTILITY
Surajo Abba Ahmed	---	AN OVERVIEW OF ONLINE FOOD DELIVERY, NETWORKS AND APPS IN NIGERIA: PROSPECTS AND CHALLENGES
Voroneanu-Popa Rareş-Vasile	"Grigore T. Popa" University of Medicine and Pharmacy	MEDIATION – A POTENTIAL AVENUE FOR RESOLVING MEDICAL MALPRACTICE DISPUTES
Andrea Lehoczki Mónika Fekete Tamás Jarecsny János Varga	Semmelweis University	THE ROLE OF MAGNESIUM IN THE PATHOPHYSIOLOGY AND THERAPEUTIC PERSPECTIVES OF DEPRESSION, MIGRAINE, AND ALZHEIMER'S DISEASE: A NARRATIVE REVIEW
Faazil Mohmadrafi Mansuri MohmadFaizan Mohmdrafi Mansuri	David Tvildiani Medical University	ROLE OF TCA CYCLE IN NEURODEGENERATIVE DISEASES
Ibrahim Samaila Muhammadu Marwana Yusuf Usaman samaila	Umaru Musa Yar'adua University Katsina	EXPLORING THE APPLICATIONS, LIMITATIONS AND FUTURE POTENTIAL OF NANOROBOTICS IN NANOMEDICINE
Soukaina El Bourachdi Yassine Rakcho Amal Lahkimi	Sidi Mohamed Ben Abdellah University	ACTIVATED CARBON SYNTHESIZED FROM FOOD WASTE VIA PHOSPHORIC ACID ACTIVATION FOR SELECTIVE AND COMPARATIVE ADSORPTION OF PYRANINE, ACID ORANGE 7, ACID RED 97, AND VICTORIA BLUE: UNVEILING ADSORPTION MECHANISMS THROUGH THERMODYNAMICS, KINETICS, AND DFT MODELING
Muhammad Bilal Hussain Marwa Waheed Manahil Riaz Mahjabeen Ejaz Aliza Naeem Mariam Islam	Government College University Faisalabad Riphah International University	PHARMACOLOGICAL FEATURES AND NUTRITIONAL ASPECTS OF MORINGA OLEIFERA: A DETAILED REVIEW
Adegbola Oluwatosin Oluwabukola Fakeye Adeola Olajumoke	---	ROLE OF BETA CARYOPHYLLENE IN MODIFYING OXIDATIVE STRESS IN CARBON TETRA CHLORIDE INDUCED PULMONARY DAMAGE IN RAT

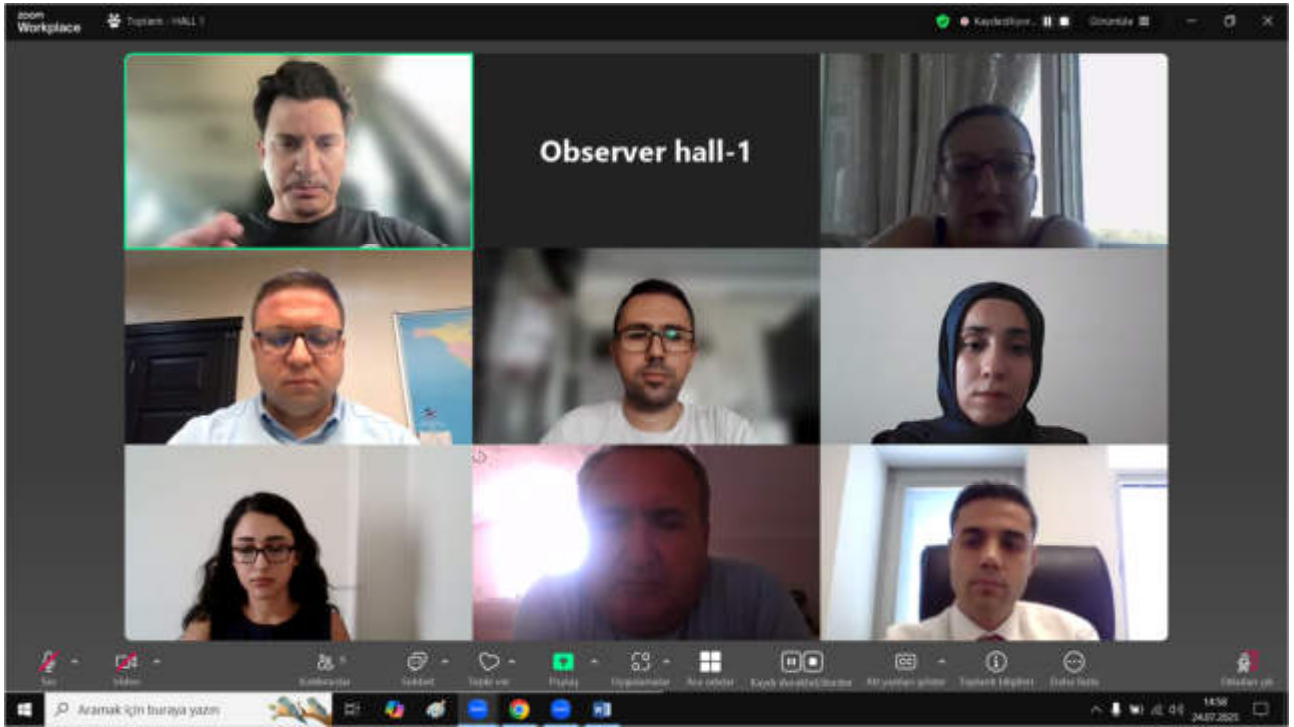
PHOTO GALLERY



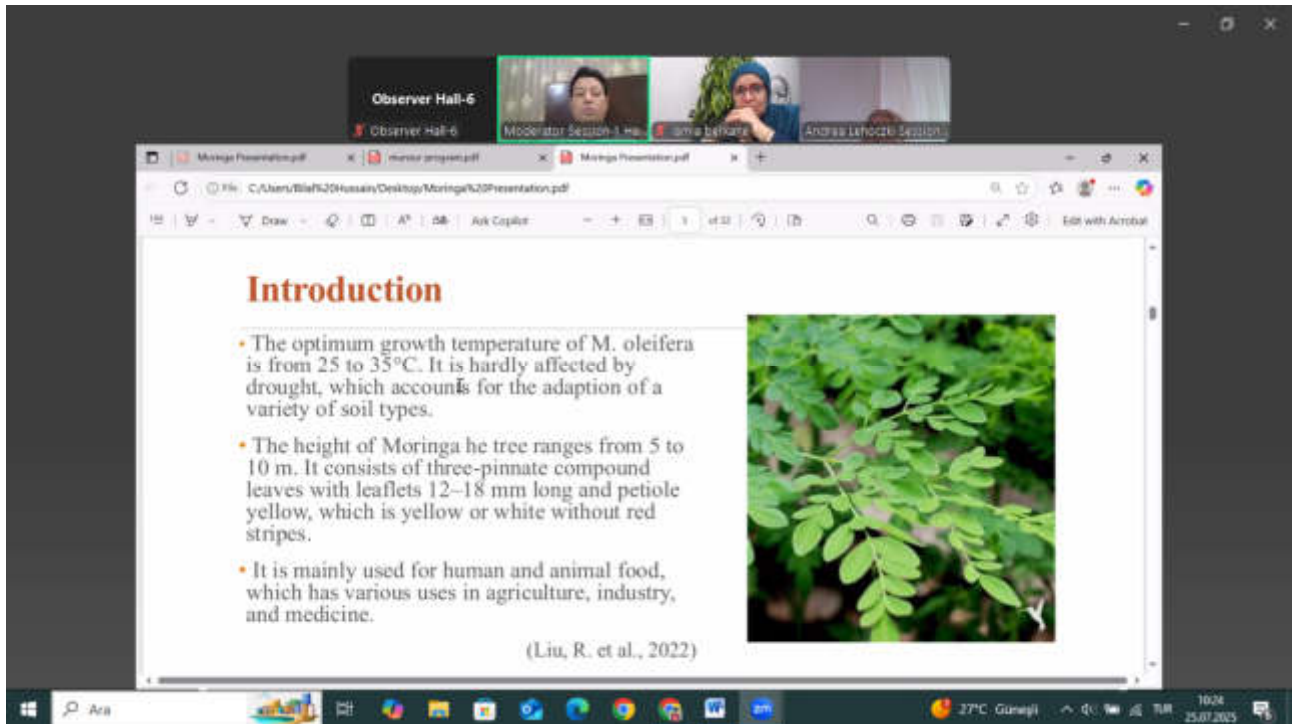
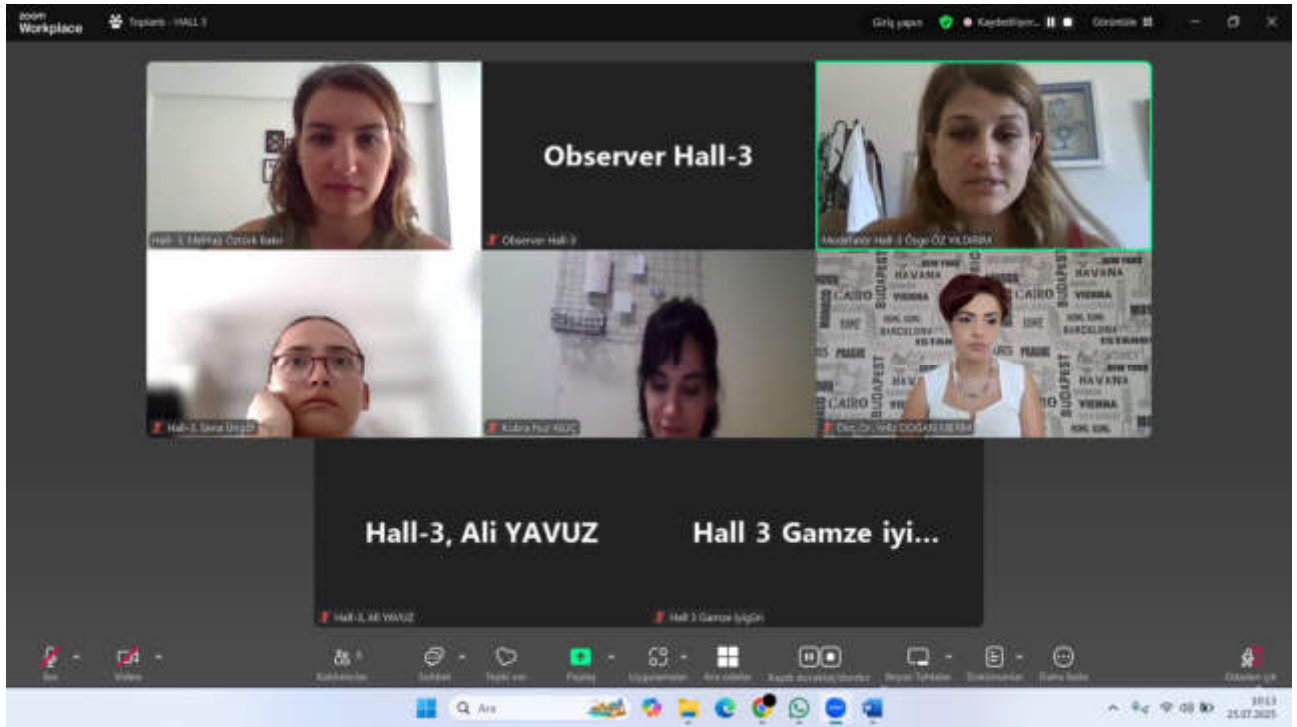












CONTENTS

AUTHORS	PRESENTATION TITLE	NO
Gülsüm KIRBAŞ	COMPOUND VERBS IN THE STUDY NAMED SZELOMIT	1-10
Türkan DURSUN	THEMATICAL CLASSIFICATION OF THE PROVERBS CONTAINING "MOUTH" IN THE WORK NAMED "BÖLGE AĞIZLARINDA ATASÖZLERİ VE DEYİMLER"	11-19
Emre EROL	ZOOARCHAEOLOGY APPLICATIONS IN ANTHROPILOGY	20
Helin GÜVEN Ayşe Fatma YURDAGÜL Özlem SAYAR	WOMEN, DEATH, AND EXISTENCE: A COMPARATIVE ANALYSIS OF SYLVIA PLATH'S "LADY LAZARUS" AND NİLGÜN MARMARA'S "HOW MANY TIMES MORE SHALL I DIE HERE?"	21-29
Səriyyə Abidova Elşən qızı	TAT PEOPLES LIVING IN AZERBAIJAN AND THEIR CUSTOMS AND TRADITIONS	30-36
Asim TAŞ	CELEBRATION OF LIGHT, BLESSING AND VICTORY IN ZOROASTRIANISM: THE MIHRIGAN FESTIVAL	37-38
Özlem KUM Pakize KAZANCI	GRAPHIC DESIGN STRATEGIES FOR GENERATION Z: ANALYSIS OF ADVERTISING VISUALS	39-49
Besra TOKTAŞ	ISRAEL-IRAN STRATEGIC COMPETITION AND REGIONAL SECURITY DYNAMICS: NUCLEAR THREAT, PROXY WARS AND POSSIBLE CONFLICT SCENARIOS	50-51
Yasemin Zahide IŞIK	THE DIFFICULTIES IN TAX COLLECTION AND THE PROBLEM OF AUTHORITY IN DERSİM IN THE 19th CENTURY	52-59
Ferhat TURAN Ayşe Hande EROL BİNGÜLER	OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY PRACTICES IN THE PUBLIC SECTOR: A REVIEW OF THE 2015–2025 PERIOD	60-61
Nur CAN Deniz TUZ	AUDITORY MEMORY SKILLS IN ADULTS WITH HEARING LOSS	62-73

Anıl ONUR	DEVELOPMENT AND MANAGEMENT OF ARDS FOLLOWING PNEUMONIA IN A PREOPERATIVE CABG PATIENT: CASE PRESENTATION	775
Mehmet Veysi KAYA Eda EMÜL	TÜRKİYE WITHIN THE SCOPE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS IN HEALTH	76-89
Muhammed Enes ÖZYER Fariz SELİMLİ	CLINICAL EVALUATION OF THE MARSUPIALIZATION TECHNIQUE APPLIED TO THREE DIFFERENT ODONTOGENIC CYSTS	90-107
Sebahattin ALTINTAŞ Abuzer TAŞ	THE RELATIONSHIP BETWEEN ISOKINETIC STRENGTH AND BALANCE IN SOCCER	108-114
İsmail ERASLAN	TRANSFERRING THE TRADITIONAL MUSIC CULTURE OF DERSİM TO DOCUMENTARY CINEMA: AN INQUIRY INTO THE AUDIOVISUAL REPRESENTATION OF CULTURAL MEMORY	115-123
İsmail ERASLAN	REFRAMING TRADITION: THE TRANSFORMATION OF DERSİM'S MUSICAL HERITAGE IN THE DIGITAL AGE THROUGH DOCUMENTARY CINEMA	124-134
İzzet ZORLU Ayşe Aslıhan EROĞLU	ADAPTATION OF GEOMETRIC DECORATIONS TO THE ART OF JEWELLERY	135-136
Tugay AKSOY Derya KARABURUN DOĞAN	THE CONTRIBUTIONS OF THE ELAZIĞ HARPUT CULTURE, ARTS AND EDUCATION ASSOCIATION (HAKSED) TO LOCAL MUSIC AND THE SOCIO-CULTURAL STRUCTURE	137-161
Zafer GÜNDOĞDU	EXPERT OPINIONS ON THE USE OF MUSICAL DYNAMICS AND NUANCE IN THE NOTATION OF TURKISH FOLK MUSIC	162-174
Mosharaf Hossain Sabbir Hossain	EMOTIONAL LEADERSHIP IN HIGHER EDUCATION: A THEORETICAL ANALYSIS	175-178

Shabnam Jurambekova	CHALLENGES FACED BY NON-NATIVE ENGLISH TEACHERS: A TESOL PERSPECTIVE	179
Oluwakemi Racheal OSHINOWO Moses Adeolu AGOI Samuel Olayiwola AJAGA Oluwanifemi Opeyemi AGOI	ENHANCING EARLY CHILDHOOD LEARNING THROUGH AI LITERACY: A DEVELOPMENTAL APPROACH FOR EDUCATIONAL MANAGEMENT	180-188
NAIEM AL AMIN	LINGUISTIC DISEMPOWERMENT: ANALYZING THE IMPACT OF ENGLISH LANGUAGE USE IN BANGLADESH'S AGRO-VETERINARY VOCATIONAL EDUCATION AND TRAINING PROGRAMS	189
Ananda Majumdar	EXPLORING 'BASTARD FEUDALISM': THE ROLE OF THE KISS IN LATE MEDIEVAL FRANCE	190
Irina-Ana DROBOT	AN ANALYSIS OF A SOCIO-POLITICAL HAIKU POEM	191-194
Tuhina Sinha	REGULATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE THROUGH LAW: COMPARATIVE LEGAL APPROACHES TO ETHICAL GOVERNANCE, ACCOUNTABILITY, AND HUMAN RIGHTS	195-209
Mosharaf Hossain	EXPLORING POST-COLONIAL CULTURAL EFFECT ON R.K. NARAYAN'S NOVELS: A READING OF MALGUDI DAYS	210
Irfan Bashir Yasira Waqar Afshan Naseem Amna Arif Fariha Gul Ayesha Sami Almas Shoaib Aqila Rafique	CHALLENGES FACED BY FOREIGN STUDENTS STUDYING IN DEVELOPING COUNTRIES AND COPING STRATEGIES: A CASE OF PAKINATN	211
Afshan Naseem Irfan Bashir Aisha Sami Almas Shoaib	EXPLORING THE RELATIONSHIP BETWEEN RESEARCH ATTITUDE AND RESEARCH ANXIETY AMONG GRADUATE STUDENTS	212
Frank Jerome Glago Gladys Mawufemor Agbenyefia	DISASTER RISK AWARENESS AMONG COLLEGE STUDENTS: A STUDY OF AKATSI COLLEGE OF EDUCATION	213

Halliru Sani Musbahu Salisu Maryam Ya'u Ladan	APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR EFFECTIVE TEACHING AND LEARNING OF ROBOTICS EDUCATION IN PUBLIC SENIOR SECONDARY SCHOOLS OF KATSINA STATE	214
Elza Bitsadze Lia janazde	CLOUD-BASED DIGITAL LEARNING: TECHNOLOGIES, CHALLENGES AND EDUCATIONAL TRANSFORMATION	215-221
Elza Bitsadze Lia janazde	CLOUD-DRIVEN PARADIGMS FOR SUSTAINABLE TECHNOLOGICAL INNOVATION IN THE AGE OF DIGITAL CONVERGENCE	222-225
Emmanuel U. ANASO	EVALUATION OF CARBON EMISSIONS, LACTATIONAL PERFORMANCE, OXIDATIVE STRESS INDICES, AND IMMUNOLOGICAL PARAMETERS IN WEST AFRICAN DWARF DOES FED PILIOSTIGMA THONNINGII SEED ESSENTIAL OIL-BASED DIETS	226-233
Alade, A.A. Salako, R.A Igwe, C.O Enin, L Adewumi, A.V	ASSESSMENT OF HEAVY METALS CONCENTRATION IN <i>Celosia argentea</i> (LAGOS SPINACH) GROWN WITH NITROGEN FERTILIZERS HARVESTED AT DIFFERENT GROWTH STAGES	234-235
Mira Merad Kamel Guimeur Hanane Bedjaoui	THERMOCHEMICAL CONVERSION OF DATE PALM RESIDUES INTO BIOCHAR FOR USE IN ARID AGRICULTURE	236
Khoa D. Thai Danh T. Vo	TRENDS IN RICE YIEL, CLUSTERING AND CONVERGENCE OF RICE PRODUCTIVITY IN THE MEKONG DELTA (1995-2023)	237-247
Thaneshwari KR Vardhana Janakiraman	ENDOPHYTIC FUNGI FROM ARACHIS HYPOGAEA: ISOLATION, MORPHOLOGICAL IDENTIFICATION, AND AGRICULTURAL RELEVANCE	248
Ameilia Zuliyanti Siregar Liana Dwi Sri Hastuti	THE POTENTIAL USED OF REFUGIA TO CONTROL OF DOMINANCE PEST PADDY IN NORTHERN SUMATERA, INDONESIA	249

Sadiq, M.S Singh, I.P Ahmad, M.M Sani, B.S Nazifi, I.K	BLOCKCHAIN FOR MITIGATING CLIMATE RISKS IN AGRICULTURE: A RESEARCH REVIEW	250-261
Suleiman Ibrahim Inuwa Muhammad Saleh Sani B. Vijay Kumar Karthik HP Yedida Sudhamini Kabiru Hamisu	EVALUATING WHEAT CULTIVATION TRENDS AND YIELD PERFORMANCE IN NIGERIA, INDIA, AND PAKISTAN: AN ARIMA-BASED APPROACH	262
Dejan Sredojević Miloš Dragosavac Slobodan Popović	AGRICULTURAL ENTERPRISES AND THE APPLICATION OF IT INNOVATIVE MANAGEMENT SYSTEMS AS WELL AS INTERNAL AUDIT SYSTEMS IN MANAGEMENT PROCESSES AND MANAGEMENT DECISION-MAKING	263-266
Dejan Sredojević Miloš Dragosavac Slobodan Popović	AGRICULTURAL ENTERPRISE AND IT SYSTEM WITH DIGITALISATION WITHIN THE FRAMEWORK OF CONTROL MECHANISMS WITH THE AIM OF OPTIMIZING MANAGEMENT	267-271
Metin ÖNAL Faruk AYATA Ebubekir SEYYARER	OPTIMIZATION OF NEW GENERATION NATURAL GAS METERS WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE-SUPPORTED VOLUME CORRECTION APPROACH: A TURBINE FLOWMETER-BASED MODEL	272-276
Şeyda DANYILDIZI Yavuz CANBAY	PRIVACY-PRESERVING TRAFFIC PREDICTION	277-278
Sefacan ARAÇ Fatih YAPICI	EFFECTS OF STRUCTURAL VARIABILITY ON MECHANICAL AND THERMAL PERFORMANCE IN INDUSTRIAL PVC CABLE MATERIALS	279-292
Sefacan ARAÇ Fatih YAPICI	GENERAL APPROACH TO INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF STRUCTURAL AND FUNCTIONAL PARAMETERS ON CABLE PROPERTIES IN CABLE ENGINEERING	293-309
Fatmanur MUTLU	COMPARATIVE ANALYSIS OF ROAD LIGHTING ARMATURES IN CITY OF ERZURUM AND PHYSICAL EVALUATION OF EFFECTIVE LIGHTING METHODS	310-311

Alper OTÇU Resul SEVINÇEK	A FIRST PRINCIPLE STUDY ON THE EFFECT OF STRUCTURAL AND MAGNETIC PROPERTIES OF SOME 8B METAL ATOMS ADSORBED ON HBN (HEXAGONAL BORON NITRIDE)	312-313
Süeda Nur KERİMOĞLU Belgin ERDEM	INVESTIGATION OF THE ANTIBACTERIAL EFFECT OF SILVER NANOPARTICLES OBTAINED FROM THYMUS SERPYLLUM ON THE FOOD PATHOGEN ESCHERICHIA COLI	314-315
Pelin YILMAZ SANCAR	EVALUATION OF THE BIOACTIVE POTENTIAL OF IBERIS ATTICA JORD. METHANOLIC EXTRACTS	316-317
Zeynep ÇEVİK Nevran Eylem AKMAN GÜNDÜZ	INFLUENCE OF BARIUM ON PROTEIN, LIPID AND CARBOHYDRATE LEVELS OF ACHROIA GRISELLA LARVAE	318-325
Zeynep ÇEVİK Nevran Eylem AKMAN GÜNDÜZ	ALTERATIONS IN BIOCHEMICAL COMPOSITION OF ACHROIA GRISELLA LARVAE CONTAMINATED WITH IRON	326-334
Özge UÇAR	NO-TILL FARMING SYSTEMS AND CHICKPEA AND LENTIL PRODUCTIVITY: AN ANALYSIS BASED ON CASES FROM TURKEY	335-347
Büşra AKIN Mehmet YILDIRIM	TESTING OF SOME FINGER MILLET (Eleusine indica L.) GENOTYPES UNDER DROUGHT STRESS INDUCED BY POLYETHYLENE GLYCOL	348-349
İdil TEKİN	INNOVATIVE METHODS FOR THE DETECTION OF ADULTERATION AND COUNTERFEITING IN VIRGIN OLIVE OILS	350-361
Canan YILDIRIM Hasan HALİLOĞLU	INVESTIGATION OF YIELD AND QUALITY PARAMETERS OF SOME SAFFLOWER (Carthamus tinctorius L.) VARIETIES UNDER ŞANLIURFA ECOLOGICAL CONDITIONS	362-363
Hatice ÖZKAPLAN Eşref NAS	AN INVESTIGATION OF EMOTIONAL INTELLIGENCE AND COMPASSION SATISFACTION OF PRIMARY SCHOOL TEACHERS	364-365

Nur Sena CAN COŞAR Kaya Tuncer ÇAĞLAYAN	IS IT A WANT OR A NEED?: A SBK-BASED AND VR-INTEGRATED LESSON PLAN DESIGN FOR PRIMARY SOCIAL STUDIES COURSE	366-367
Nur Sena CAN COŞAR	AN EXAMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE 2018 AND 2024 PRIMARY SCHOOL SOCIAL STUDIES CURRICULA AND SOCIOSCIENTIFIC ISSUES	368-369
Fatma Betül ÖZTÜRK Perihan Tuğba ŞEKER	FOREST SCHOOL APPROACHES WORLDWIDE: A COMPREHENSIVE REVIEW	370-375
Nisanur KAMALAK S. Sunay YILDIRIM DOĞRU	A SYSTEMATIC REVIEW OF QUALITATIVE STUDIES ON THE OPINIONS, SUGGESTIONS, ATTITUDES, AND PROBLEMS REGARDING THE VOCATIONAL EDUCATION AND EMPLOYMENT PROCESSES OF INDIVIDUALS WITH INTELLECTUAL DISABILITIES IN TURKEY	376-393
Eda GÜVEN SARI	ALIENATION LEVELS OF UNIVERSITY STUDENTS: THE EXAMPLE OF MUNZUR UNIVERSITY	394-408
Müyesser ERASLAN YALÇIN Yasemin BERTİZ Oğuz ONAT	AN EXAMINATION OF UNIVERSITY STUDENTS' PERCEPTIONS OF USABILITY AND SATISFACTION TOWARD ONLINE LEARNING ENVIRONMENTS: THE CASE OF FOUNDATION UNIVERSITIES	409-423
Rabia BAKIR Adem YURDUNKULU	ASSESSING DIFFERENCES IN LGS SUCCESS AMONG IMMIGRANT AND LOCAL STUDENTS BASED ON ADMINISTRATOR VIEWS: AN EXAMINATION IN BAŞAKŞEHİR DISTRICT	424-425
Alev KARAKOÇ	MRI FINDINGS OF MENINGIOMAS IN CATS AND DOGS	426-427
Nuri Mustafa SÜRÜCÜ Mehmet ŞAHİN	PERFORMANCE ASSESSMENT RUBRIC FOR SCIENCE TEACHERS AND PRE- SERVICE TEACHERS: CONTENT VALIDITY AND PILOT IMPLEMENTATION RESULTS	428-429

Thakur N Sharma G	COMPUTATIONAL BEHAVIOUR OF WEEDS AGAINST A FUNGAL ALLERGEN	430
Sharon Rose M. Tabugo Noel John Ian Feben S. Maguate Janece Jean P. Manubag Tricksie P. Balatero Mayvel Suan	HIGH-THROUGHPUT MIFISH METABARCODING APPROACH FOR SIMULTANEOUS SPECIES DETECTION FROM ENVIRONMENTAL SAMPLES TO AID IN ECOSYSTEM CONSERVATION MANAGEMENT INITIATIVES IN THE PHILIPPINES	431
Laid abdelali Hamza Abid Ikram Zidani Aissa Meksi Abdellah Bouguenna Ibrahim Farouk Bouguenna Zaid Bendaoudi	PERFORMANCE ANALYSIS OF A CIGS SOLAR CELL BASED ZNS BUFFER LAYER	432-440
Satyajit Pal	UNVEILING THE EARLY UNIVERSE: DISCOVERIES FROM QUASAR J133428.06- 012349.0	441
Dip Sahoo	PLASTIC POLLUTION: IMPACT AND PREVENTION IN MARINE ENVIRONMENT	442
Abdelkhalk Aboulouard	A COMPARATIVE ANALYSIS OF DYE- SENSITIZED SOLAR CELLS UTILIZING TITANIUM DIOXIDE NANOPARTICLES SYNTHESIZED THROUGH FLAME SPRAY PYROLYSIS AND HYDROTHERMAL SOL- GEL TECHNIQUES: EVALUATION OF PHOTOVOLTAIC PERFORMANCE	443
Subhashish Dey	DETAILED STUDY OF FEATURES AND IDENTIFICATION OF TRANSPORT NETWORK IN KAKINADA CITY, ANDHRA PRADESH, INDIA USING THE GEOSPATIAL TECHNIQUES	444
Enkela Begu Sonila Papathimiu Xhulia BYGJYMI	EVALUATION OF ACCESS TO PARKS IN URBAN AREAS USING GIS – CASE STUDY TIRANA, ALBANIA	445-452
Sharipah Khadijah S.Hashim	CARBON EMISSIONS TRENDS IN ASEAN COUNTRIES: WHERE DOES MALAYSIA STAND?	453-456
S. FEKKAR A. AKOUIBAA R. SAADANI S. MORDANE	STUDY OF THE THERMAL PERFORMANCE OF A NEW COMPOSITE BASED ON BIO- SOURCED MATERIAL	457

Faizan Afzal	PRESCRIPTION DRUG MISUSE (PDP): A CROSS SECTIONAL AND DESCRIPTIVE TYPE OF STUDY IN PUBLIC AND PHARMACIES TO EVALUATE ROOT CAUSE OF DRUG MISUSE	458
Faizan Afzal	FORMULATION AND EVALUATION OF DELAYED-RELEASE PELLETS OF ESOMEPRAZOLE MAGNESIUM TRIHYDRATE USING EXTRUSION SPHERONIZATION	459
Gulnar Atakishiyeva Nigar Ahmedova Shafiga İbrahimova Sevinç Muhtarova Ayten Qajar Namiq Shikhaliyev	SYNTHESIS OF BIS-DICHLORODIAZADIENES VIA CATALYTIC OLEFINATION AND STRUCTURAL INVESTIGATION THROUGH NON-COVALENT INTERACTIONS	460-461
Gulnar Atakishiyeva Sevinç Muhtarova Nurana Gurbanova Gulnara Babayeva İrada Shikhaliyeva Abel Maharramov	NITRO-SUBSTITUTED 1,1-DICHLORODIAZADIENES: SYNTHESIS, NON-COVALENT CRYSTAL ENGINEERING, AND ANTIMICROBIAL PROFILING	462-463
Zakia HAMMOU Zakia GUEZZEN Zouaoui SEREIR Yamna HAMMOU	REINFORCEMENT SHAPES AND DISTRIBUTION INFLUENCE ON FGM RESONANCE	464
Sersar Redouane El Ghazi Haddou	EFFECTS OF INDIUM COMPOSITION AND GEOMETRIC SIZE ON INGAN/GAN QUANTUM WELL-BASED LASER SYSTEM PERFORMANCE: A NUMERICAL METHOD	465
Muslim Yusuf Abubakar Sani	ASSESSMENT OF FABRIC PROCESSING TECHNIQUES AND QUALITY CONTROL PRACTICES AT FUNTUA TEXTILES INDUSTRY LIMITED: AN INDUSTRIAL CHEMISTRY PERSPECTIVE	466
Skender Demaku Edona Bajrami inxh.dip Krenare Dibrani Arbnorë Aliu Donika Sylejmani	EVALUATION OF THE WATER QUALITY IN THE BAJGORA AQUIFER LOCATED WITHIN THE MUNICIPALITY OF MITROVICA, ALONG WITH AN ASSESSMENT OF ITS ADHERENCE TO INTERNATIONAL WATER QUALITY STANDARDS	467
Ahmed Osmane Khadija Zidan Moustapha Belmouden	PROCESSES FOR OLIVE MILL WASTE WATER TREATMENT	468-483

Ahmed Osmane Khadija Zidan Moustapha Belmouden	ASSESSING PEARL MILLET'S HEALTH BENEFITS IN SEMI-ARID REGIONS: IMPACT OF TRICKLING FILTER-TREATED WASTEWATER IRRIGATION	484-493
Ahmed Osmane Khadija Zidan Moustapha Belmouden	HEALTH AND FUNCTIONAL IMPLICATIONS OF WHEAT AND BARLEY IRRIGATED WITH TRICKLING FILTER-TREATED WASTEWATER IN SEMI-ARID NORTH AFRICA	494-514
Ahmed Osmane Khadija Zidan Moustapha Belmouden	ADSORPTION OF PHENOL ON SODIUM ALGINATE COMPOSITE BEADS AND POZZOLAN: COLUMN-WISE	515-538
Khalid Boujdi Aksira Mohammed	FUNCTIONALIZATION OF INDAZOLE VIA INNOVATIVE C-H ACTIVATION REACTIONS AT THE C7 POSITION	539
Fouad Boughanzai Rochdi Daibi Anouar Boughanzai Youssef Ouhasan Rania Majdoubi Abdelkader Hadjoudja	TRUST AND ANXIETY IN AI ADOPTION: A PLS-SEM ANALYSIS OF EDUCATORS' ATTITUDES AND INTENTIONS	540
Hamza BENAALI Hmad FATIHI Abdellah TAHIRI Mohamed NAJI	SIMPLE PEROVSKITE-LIKE HYDRIDES FOR HYDROGEN STORAGE APPLICATIONS: A FIRST-PRINCIPALS INVESTIGATION	541
Aqsa Kanwal Numan Sajid Muhammad Usman Qamar Abid Mahmood Nasir Rasool	SYNTHESIS OF N-([1,1'-BIPHENYL]-4-YLMETHYL)-4- METHYLPYRIDIN-2-AMINES AND ANTIBACTERIAL EVALUATION: AGAR WELL DIFFUSION METHOD, DOCKING STUDIES AND DFT INSIGHTS	542
Birol ALTUN	DATA SECURITY PROBLEMS EXPERIENCED DURING WORKING FROM HOME DURING THE COVID-19 PANDEMIC	543-544
Enes CÖMERT	IS SUSTAINABLE PERFORMANCE MANAGEMENT POSSIBLE IN TURKEY?	545-546
Sinem DEMİROĞLU Ayşegül AKMEŞE	THE EFFECT OF CHANGES IN HOUSEHOLD STRUCTURE ON MIGRATION TRENDS: AN EMPIRICAL STUDY WITH TURKEY DATA	547

Ulaş KIRLI Recep YORULMAZ	THE IMPACT OF TECHNOLOGY DEVELOPMENT ZONES ON FIRM PERFORMANCE: THE CASE OF TURKIYE	548-549
Derviş BOZTOSUN İsmail TARTUK	DIGITAL FINANCIAL LITERACY IN THE FINTECH ERA: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR THE NEXT GENERATION	550-551
Sevda YILMAZ Aylin GÜNEY	EFFECT OF METEOROLOGICAL FACTORS ON NATIONAL PARK VISITOR NUMBERS	552-553
Havin ÖNER	DIGITAL PUBLIC SERVICES AND E- GOVERNMENT	554-555
Havin ÖNER	DIGITALIZATION PROCESS IN PUBLIC ADMINISTRATION: SMART CITIES	556-557
Sümeyye LEVENT Nurhan HALİSDEMİR	STRATEGIC IMPORTANCE OF QUALIFIED MAN POWER AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN THE LOGISTICS SECTOR: A METHODOLOGICAL EVALUATION	558-559
Umut COŞGUN Ahmet FEYZİOĞLU Trevor Uyi OMORUYİ	MOP SANDING PROCESS IN HIGH- PRESSURE PRODUCTION USING INDUSTRIAL ROBOTS: PROTOTYPE PRODUCTION OF A SPRING-LOADED MOP APPARATUS AND ITS INTEGRATION INTO A ROBOTIC SYSTEM	560-561
Eylül Büşra TAPANYİĞİT Mehmet ÖZDEMİR	EFFECT OF USING CORROSION INHIBITORS IN DIFFERENT FORMS WITHIN THE FILTER ON CORROSION RESISTANCE	562-563
İhsan KIRIK Burak DEMİR Emre KAYGUSUZ Anıl İMAK	FRICTION STUD WELDING OF AISI 420 AND AISI 1050 STEELS: MICROSTRUCTURE, MICROHARDNESS AND TENSILE STRENGTH	564-577
İhsan KIRIK Burak DEMİR Emre KAYGUSUZ Anıl İMAK	INVESTIGATION OF THE EFFECT OF TOOL PLUNGE DISTANCE ON JOIN QUALITY OF AA7075/AA5754 ALUMINUM PLATES JOINED BY FRICTION STIR SPOT WELDING	578-585

Şenol MERT Ömer Can KILIÇARSLAN Özkan TAŞÇI Ahmet Alp KARAOĞLU Sevda MERT	IMPORTANCE OF FRICTION STIR SPOT WELDING IN JOINING PE MATERIAL	586-598
Mustafa Sami SUNGUR Bilal DEMİREL	IMPROVEMENT OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY ALTERNATIVE MATERIAL TO WOOD USED IN THE FURNITURE INDUSTRY	599-600
Kemal SÜLÜK Fevzi ŞEVİK	ENVIRONMENTAL IMPACTS AND MANAGEMENT OF DIGITAL WASTE: TOWARDS A NEW GENERATION WASTE CONCEPT	601-606
Kemal SÜLÜK Fevzi ŞEVİK Ahmet KADİROĞLU	EVALUATION OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS' ENVIRONMENTAL SENSITIVITY ATTITUDES	607-614
Esra ARSLAN Gülden SANDAL ERZURUMLU	THE IMPORTANCE OF PLANTS IN THE RELATIONSHIP BETWEEN THE CONCEPT OF SPACE AND INSTALLATION	615-623
Hüsamettin İLHAN Eyyüb KARAKAN Alper SEZER	MODELLING OF PORE PRESSURE DEVELOPMENT OF A NONPLASTIC SILT BY USE OF STRESS-BASED METHODS	624-625
Mahmut DURMAZ	INVESTIGATION OF THE MECHANICAL PROPERTIES, FIRE RESISTANCE, AND MICROSTRUCTURE OF CONCRETE PRODUCED USING WASTE STEEL FIBER, SILICA, AND COLEMANITE OBTAINED FROM CAR TIRES	626-643
Aylin GÜNEY	DenTRo: MONITORING TREE GROWTH AND TREE WATER RELATIONS IN TÜRKİYE'S FOREST ECOSYSTEMS	644-645
Nuno BAPTISTA João LOPES	OPEN STRATEGY: DIMENSION, STAKEHOLDERS AND IT – A SCOPING REVIEW	646-664
Nuno BAPTISTA Beatriz GUERRA Maria OLIVEIRA	ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A TOOL TO IMPROVE FIRM PERFORMANCE: A SCOPING REVIEW	665-681

Daniel Marcel Rifkatu Titus Musa Robert Samson	IMPACT OF BANK CHARACTERISTICS ON FINANCIAL PERFORMANCE OF SELECTED DEPOSIT MONEY BANKS IN NIGERIA	682-689
Cukwuemeka Godson Eme	AN ANALYSIS OF THE IMPACT OF DIGITAL MARKETING ON PRODUCTIVITY OF SELECTED SMEs IN ABUJA, NIGERIA	690-709
Geanina Gabriela Prodan	THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ADOPTION IN MERGERS AND ACQUISITIONS DECISIONS	710
Amritha LJ A.Alex Stalin Panneer Selvam Sreejith J	INFLUENCE OF STRESS MANAGEMENT STRATEGIES ON EMPLOYEE PRODUCTIVITY: INSIGHTS FROM THE BANKING SECTOR	711
Zakriya Parveen Umm Eman Syed Warda Zainab Neelam Bibi Anam Khan	MODERATING ROLE OF PARENTAL FAVORITISM IN RELATIONSHIP BETWEEN SIBLINGS RIVALRY AND QUALITY OF LIFE AMONG YOUNG ADULTS	712
Katerina Katsarska	LIFELONG LEARNING – AGE DISCRIMINATION AMONG MANAGERS OVER 50 IN BULGARIA	713
Mihaela Camelia Motorca	INFORMED CONSENT AS A SENSORY PSYCHOEDUCATIONAL EXPERIENCE: A SYMBOLIC PROPOSAL THROUGH DOG LEGENDS BOOK SERIES IN RESEARCH WITH CHILDREN AND ADULTS WITH COGNITIVE IMPAIRMENT	714
Nguyen Hoang Phat Nguyen Thi Khanh Ly	INHERITANCE RIGHTS IN THE CAREGIVING RELATIONSHIP BETWEEN STEPPARENTS AND STEPCHILDREN UNDER THE VIETNAMESE CIVIL CODE	715-720
Wellington de Arruda Jacob Gerson Araujo de Medeiros	TRADITIONAL KNOWLEDGE ON ENVIRONMENTAL PRESERVATION FROM QUILOMBOLA EXPERIENCE	721
Major Gheorghe GIURGIU Manole COJOCARU	OPTIMIZING OUTCOMES IN PSORIASIS: IMPACT OF DENIPLANT NUTRACEUTICALS	722

Adekola Saheed. Ayodeji Khadijat Toyin Musah Adekola Sodiq Adetunji Adekola Dhikroh Oriyomi Igbayilola Yusuff Dimeji	ARTIFICIAL INTELLIGENCE, MACHINE LEARNING, AND DISEASE DIAGNOSIS: A REVIEW ARTICLE	723-724
Alina Solnyshkina	PRACTICAL ASPECTS OF THE IMPLEMENTATION OF THE TOOLS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO THE PRACTICAL ACTIVITY OF SOCIAL WORKERS	725
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	726
Seifeslasie Asmamaw Asmamaw Abebe Biabeyin Tamrat Tesfaye Biniyam Solomon	EFFECT OF HEEL HEIGHT ON FOOT PAIN AND LOAD DISTRIBUTION: CLINICAL AND A BIOMECHANICAL STUDY	727
Ojetokun Matthew Bukola Faruk Adamu Kuta	ASSESSMENT OF EMERGENCY RESPONSE OF IBRAHIM BADAMASI BABANGIDA SPECIALIST HOSPITAL WORKERS, MINNA, NIGERIA	728
Taskeen Fatima	THE CLINICAL SIGNIFICANCE OF NORMAL PHYSIOLOGICAL BLOOD PARAMETERS IN HEALTH ASSESSMENT	729
Taskeen Fatima Mahna Fatima Adnan Sarwar	AN OVERVIEW OF CAD; ETIOLOGICAL FACTORS & SURGICAL MANAGERMENTS	760
Taskeen Fatima Mahna Fatima	CORRELATION STUDY ON ETIOLOGICAL FACTORS OF HEART DISEASE IN DIABETIC PATIENTS IN LAHORE, PAKISTAN	731
Dilek AKSOY Mehmet KÜÇÜKOFLAZ	CURRENT STATUS OF BEE BREEDING IN THE TRA2 REGION	732-733
Sezen TAYAM Sibel ERDOĞAN Mehmet Reşit KARAGEÇİLİ	THE USE OF FLAVONOIDS TO REDUCE OXIDATIVE STRESS IN POULTRY FEEDING	734-744
Yeşim ASLAN KANMAZ	A MACROANATOMICAL AND SUBGROSS STUDY ON TURKEY EYE	745-746

Aytül YILDIRIM Fazile SOLMAZ	THE CONTRIBUTION OF COMPOST PRODUCED FROM AGRICULTURAL WASTES TO THE YIELD AND MICROELEMENT CONTENT OF CULTIVATED MUSHROOM (Agaricus Bisporus)	747-748
Gülcan TÜRKOĞLU Serap GÖNCÜ	EMERGENCY MANAGEMENT IN LIVESTOCK ENTERPRISES	749-760
Serap GÖNCÜ Gülcan TÜRKOĞLU	ERGONOMIC RISKS AND PHYSICAL WORK SAFETY IN LIVESTOCK ENTERPRISES	761-773
Burak TEKİN İbrahim CANPOLAT	EVALUATION OF THE EFFECT OF PROBIOTICS ON FRACTURE HEALING IN RATS	774-776
İhsan TOPALOĞLU Furkan HALİFEOĞLU	MACHINE LEARNING–DRIVEN DIAGNOSIS OF ASTHMA ATTACKS USING LUNG SOUND ANALYSIS	777-790
Cumhur OZCAN Muhanned ALKHATIB	THE IMPACT OF PROPHYLACTIC DRAIN USE ON POSTOPERATIVE OUTCOMES IN ELECTIVE LAPAROSCOPIC CHOLECYSTECTOMY: A RETROSPECTIVE EVALUATION IN UNCOMPLICATED CASES	791
Eda KAYA PEPELE	THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ADAPTIVE RADIOTHERAPY: “ACCELERATION AND OPTIMIZATION OF TREATMENT PROCESSES”	792-799
Sevil EROL Merve KARAMAN	RESEARCH ON THE EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC FIELD EXPOSURE ON ACADEMIC ACHIEVEMENT OF VOCATIONAL SCHOOL MEDICAL IMAGING AND MEDICAL LABORATORY TECHNIQUES STUDENTS	800-801
Esra ACAR	INTRAOPERATIVE NERVE CONDUCTION STUDIES	802-803
Can SEVER	CLINICAL APPLICATION OF CLEAR ALIGNER TREATMENT IN THE ORTHOGNATHIC APPROACH	804-809

Can SEVER	CLINICAL APPLICATIONS OF DISTRACTION OSTEOGENESIS IN ORTHODONTICS: CURRENT APPROACHES AND CASE EXPERIENCES	810-816
Mehtap ÖZTÜRK BAKIR Elif KARAHAN Sevim ÇELİK Sibel ALTINTAŞ	CURRENT AND EMERGING TRENDS IN FALL RISK MANAGEMENT IN INDIVIDUALS WITH LOWER EXTREMITY AMPUTATION	817-825
Yasemin CEYHAN Ali YAVUZ	INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN HEALTH LITERACY AND LEVEL OF ADAPTATION TO ILLNESS IN ELDERLY PEOPLE WITH CHRONIC DISEASE	826-827
Gamze İYİĞÜN Özge ÖZ YILDIRIM	HEALTH PROBLEMS IN POSTMENOPAUSAL WOMEN AND NURSING APPROACH	828-838
Sena ÜNGÖR Yeliz DOĞAN MERİH	INTEGRATION OF INNOVATION IN BREASTFEEDING AND APPLICATION EXAMPLES	839-852
Yeliz DOĞAN MERİH Sena ÜNGÖR	DEVELOPMENT OF THE "PembeRehber" MOBILE APPLICATION FOR BREAST HEALTH MONITORING AND EDUCATION	853-862
Sebahat HÜSEYİNOĞLU Begüm CAN Kübra Nur KILIÇ	THE IMPACT OF MODE OF DELIVERY ON CHILDREN'S COGNITIVE DEVELOPMENT	863-879
Usman Sama'ila Ibrahim Samaila Aisha Abubakar Abdu	THE APPLICATION OF NANOPARTICLES IN DIAGNOSIS OF INFECTIOUS DISEASE: A REVIEW	880
Umar Rabiou Bello	PHYTOCHEMICAL SCREENING AND ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF LEAVES EXTRACT OF *DODONAEA VISCOSA LINN	881
Narmin HUSEYNOVA	INCREASING THE EFFICIENCY OF WATER TREATMENT BY ULTRAFILTRATION IN CONDITIONS OF SEASONAL VARIATIONS IN WATER QUALITY OF THE JEYRANBATAN RESERVOIR	882-884
V.Ranjani S.Deen Ansar V.Varalakshmi E.Velmurugan Dr.W.Helen	NATIONAL BLINDNESS CONTROL PROGRAMME – INDIA	885

Rashna Mirza Mohsin Fawad Amjad Ali Shah Kifayat Ullah Shah Atif Ullah Khan Naveed Ahmed Muhammad Amer	PECTIN BASED STIMULI RESPONSIVE NANOVESICLES: A PROMISING STRATEGY FOR SUSTAINED RELEASE, AND AUGMENTING BIOAVAILABILITY OF GEMCITABINE	886
Pooja Rasal Gaurav Kasar	METALLOESTROGENS AND ESTROGEN- DEPENDENT DISEASES: UNRAVELING THE ENVIRONMENTAL INFLUENCE ON HORMONAL HEALTH	887
Saraswathi.V R. Vidhyalakshmi Kowsika.M Dhanush kumar.S Sastha.K Prashanth.S W.Helen R.Srinivasam	ENVIRONMENTAL STRESS AND PLANT BIOCHEMISTRY	888-889
Saraswathi.V R. Vidhyalakshmi Kowsika.M Dhanush kumar.S Sastha.K Prashanth.S W.Helen R.Srinivasam	GINGER AS A FUNCTIONAL FOOD INGREDIENT IN DAILY DIETS	890-891
Nesrine Benkhaira Saad Ibensouda Koraichi Kawtar Fikri-Benbrahim	NATURE'S PHARMACY: BIOACTIVE AGENTS FROM A NORTHERN MOROCCAN MEDICINAL HERB	892
Adriana Qafa	STAFF PROFESSIONAL DEVELOPMENT AS A FOUNDATION FOR A SUSTAINABLE AND ADAPTABLE ORGANIZATION	893-898
Cristian-Romeo SPĂTARU Cristian Constantin POPESCU	EXPLAINING CORRUPTION CONTROL IN THE DIGITAL AGE: A QUANTITATIVE APPROACH USING MULTISECTORAL DATA	899
Umar Baba Shaaba	MANAGEMENT ACCOUNTING AND ITS LIMITATIONS IN DECISION MAKING OF BUSINESS ORGANIZATIONS IN NIGERIA: THEORETICAL REVIEW	900-912
Driss AIT-BOURIGUE Adil BENABOU Ayoub RAZOUK Fatima Touhami	AI-DRIVEN PREDICTION IN HUMAN RESOURCE MANAGEMENT: A SYSTEMATIC REVIEW OF MACHINE LEARNING AND DEEP LEARNING APPROACHES	913

Fahim Azizur Rahman Muntasir Elahi Intezer Khatun Etu Shahid Bhuiya Emon Mohammad Fardan Yasin	SANCTIONS AND SUPPLY CHAINS: THE IMPACT OF U.S - CHINA GEOPOLITICAL RIVALRY ON SOUTHEAST ASIAN TRADE NETWORKS	914
Alomgir Hossan Al-Amin	THE 21ST CENTURY AND HUMAN RIGHTS VIOLATIONS: A STUDY ON THE ROHINGYA COMMUNITY	915
Lamia Berkane Mohammed Sadok Derki Manel Azzi Chikha Maria	THERAPEUTIC POTENTIAL OF MORINGA OLEIFERA LEAF EXTRACT IN MANAGING OXIDATIVE STRESS-RELATED MALE INFERTILITY	916
Surajo Abba Ahmed	AN OVERVIEW OF ONLINE FOOD DELIVERY, NETWORKS AND APPS IN NIGERIA: PROSPECTS AND CHALLENGES	917
Voroneanu-Popa Rareş-Vasile	MEDIATION – A POTENTIAL AVENUE FOR RESOLVING MEDICAL MALPRACTICE DISPUTES	918
Andrea Lehoczki Mónika Fekete Tamás Jarecsny János Varga	THE ROLE OF MAGNESIUM IN THE PATHOPHYSIOLOGY AND THERAPEUTIC PERSPECTIVES OF DEPRESSION, MIGRAINE, AND ALZHEIMER’S DISEASE: A NARRATIVE REVIEW	919-928
Faazil Mohmdrafi Mansuri MohmadFaizan Mohmdrafi Mansuri	ROLE OF TCA CYCLE IN NEURODEGENERATIVE DISEASES	929
Ibrahim Samaila Muhammadu Marwana Yusuf Usaman samaila	EXPLORING THE APPLICATIONS, LIMITATIONS AND FUTURE POTENTIAL OF NANOROBOTICS IN NANOMEDICINE	930
Soukaina El Bourachdi Yassine Rakcho Amal Lahkimi	ACTIVATED CARBON SYNTHESIZED FROM FOOD WASTE VIA PHOSPHORIC ACID ACTIVATION FOR SELECTIVE AND COMPARATIVE ADSORPTION OF PYRANINE, ACID ORANGE 7, ACID RED 97, AND VICTORIA BLUE: UNVEILING ADSORPTION MECHANISMS THROUGH THERMODYNAMICS, KINETICS, AND DFT MODELING	931
Muhammad Bilal Hussain Marwa Waheed Manahil Riaz Mahjabeen Ejaz Aliza Naeem Mariam Islam	PHARMACOLOGICAL FEATURES AND NUTRITIONAL ASPECTS OF MORINGA OLEIFERA: A DETAILED REVIEW	932

Adegbola Oluwatosin Oluwabukola Fakeye Adeola Olajumoke	ROLE OF BETA CARYOPHYLLENE IN MODIFYING OXIDATIVE STRESS IN CARBON TETRA CHLORIDE INDUCED PULMONARY DAMAGE IN RAT	933

SZELOMIT ADLI ÇALIŞMADA GEÇEN BİRLEŞİK FİLLER

Dr. Öğr. Üyesi Gülsüm KIRBAŞ

Selçuk Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü

ORCID: 0000-0002-1683-5948

ÖZET

Hareketleri, olayları, durumları ifade eden fiiller (eylemler) cümleyi oluşturan en önemli unsurlardandır. Gerçek veya mecaz, somut ya da soyut anlama sahiptirler. Şahıs ve zaman ekleriyle bir araya gelerek çekime girerler. Fiiller nesne alıp almamalarına göre *geçişli ve geçişsiz*; içeriklerine göre *oluş, kılış / kılınış ve durum fiilleri*; yapılarına göre *basit, türemiş ve birleşik fiiller* şeklinde dallara ayrılır. Birleşik fiiller de gramer kitaplarında “İsim + yardımcı fiilden oluşan birleşik fiiller”, “Fiil + sıfat-fiil eki + ol-, bulun- yardımcı fiillerinden oluşan karmaşık fiiller”, “Fiil + zarf-fiil eki + yardımcı fiil kökünden oluşan tasvirî fiiller”, “İsim + esas fiilden oluşan anlamca kaynaşmış (deyimleşmiş) birleşik fiiller” şeklinde dört (4) farklı başlık altında ele alınır. Tasvirî fiiller ise kendi içinde yeterlilik fiilleri, tezlik fiilleri, yaklaşma fiilleri, süreklilik fiilleri olarak ayrılır. Bu çalışmada kuzeybatı Kıpçak grubundan bir lehçe olan Karay Türkçesi ile yazılmış *Szelomit* adlı eserdeki birleşik fiiller ele alınacaktır. Aleksander Mardkowicz’e ait olan manzum hikâye türündeki bu çalışma 1938 yılında Lutsk’ta basılmıştır ve on yedi (17) sayfadan oluşmaktadır. Jakow-Mosze adlı bir gencin sevdiği kız olan Szelomit’e kavuşmak için yaptıkları ve sonrasında olanlar anlatılır. Çalışmada, yedi (7) ayrı bölümden oluşan bu manzum hikâyedeki birleşik fiiller tespit edildikten sonra metinden cümlelerle tanıklanarak yapı ve işlevlerine göre tasnif edilecektir. Böylece Karay Türkçesindeki birleşik fiillerin yapısı ve işlevleri hakkında çıkarımlarda bulunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Fiiller, birleşik fiiller, Szelomit, manzum hikâye, Mardkowicz, Karay Türkçesi.

COMPOUND VERBS IN THE STUDY NAMED *SZELOMIT*

ABSTRACT

Verbs that express movements, events and situations are one of the most important elements that make up a sentence. They have real or figurative, concrete or abstract meanings. They are conjugated by coming together with person and tense suffixes. Verbs are divided into transitive and intransitive according to whether they take an object or not; verbs of formation, action and state according to their content; simple, derived and compound verbs according to their structures. Compound verbs are also discussed under four (4) different headings in grammar books as “Compound verbs consisting of noun + auxiliary verb”, “Complex verbs consisting of verb + adjective-verb suffix + auxiliary verb ol-, bulun-”, “Descriptive verbs consisting of verb + adverbial-verb suffix + auxiliary verb”, “Compound verbs consisting of noun + verb that are fused in meaning (phraseological)”. Descriptive verbs are divided into verbs of competence, verbs of urgency, verbs of approach and verbs of continuity. In this study, the compound verbs in the work called *Szelomit* written in Karaim language, a dialect of the northwestern Kipchak group, will be discussed. This work in narrative in verse by Aleksander Mardkowicz was published in Lutsk in 1938 and consists of seventeen (17) pages. It tells the actions of a young man named Jakow-Mosze to get together with Szelomit, the girl he loves and what happened afterwards.

In our study, after the compound verbs in this verse story consisting of seven (7) separate sections are determined, they will be classified according to their structure and functions by witnessing them with sentences from the text. Thus, inferences will be made about the structure and functions of compound verbs in Karaim language.

Keywords: Verbs, compound verbs, Szelomit, narrative in verse, Mardkowicz, Karaim language.

GİRİŞ

“Bir kılışı, bir oluşu veya bir durumu anlatan, zaman ve kiplerle çekimlenebilen, -ma- ekiyle olumsuz biçimi yapılabilen kelime türü; eylem.” (www.tdk.gov.tr); “Bir kılışı, bir oluşu veya bir durumu anlatan; olumlu ve olumsuz şekillere girebilen kelime.” (Korkmaz, 2017, s.133) şeklinde tanımları yapılan fiiller içeriklerine göre (oluş, kılış, durum), anlamlarına göre (esas veya yardımcı fiil), nesnelere göre (geçişli veya geçişsiz), öznelerine göre (etken, edilgen, dönüşlü, ettirgen, işteş) sınıflandırılır (Gencan, 1969, s. 171-178; Vural ve Böler, 2017, s. 206-212).

Fiiller yapılarına göre basit, türemiş ve birleşik fiiller olmak üzere üçe ayrılır. Birleşik fiiller de “İsim + yardımcı fiilden oluşan birleşik fiiller”, “Fiil + sıfat-fiil eki + *ol-*, *bulun-* yardımcı fiillerinden oluşan karmaşık fiiller”, “Fiil + zarf-fiil eki + yardımcı fiil kökünden oluşan tasvirî fiiller”, “İsim + fiil kökünden oluşan anlamca kaynaşmış (deyimleşmiş) birleşik fiiller” şeklinde dört (4) farklı başlık altında ele alınır (Korkmaz, 2017, s. 199-204; Vural ve Böler, 2017, s. 244-247; Özkan vd., 2013, s. 128-129).

Ergin (1977, s. 370-372) birleşik fiilin bir yardımcı fiil ile bir ismin yahut fiilin meydana getirdiği kelime grubu olduğunu, yardımcı fiilin isim veya fiil unsurundan sonra getirildiğini, yardımcı fiilden önceki unsurun isim veya fiil olmasına göre birleşik fiillerin ikiye ayrıldığını, bu iki çeşit birleşik fiilin yardımcı fiillerinin de farklı olduğunu söyler ve birleşik fiilleri “İsimle Birleşik Fiil Yapan Yardımcı Fiiller”, “Fiille Birleşik Fiil Yapan Yardımcı Fiiller” ve “İktidarî Fiiller” olmak üzere üçe ayırır.

Gencan (1969, s. 167-168) yardımcı fiilleri “Ad soyundan sözcüklerle birleşerek onlara iş, hareket, oluş, kılış anlamı katan ve asıl görevi bu olan eylemler.” olarak açıklar ve bu yardımcı fiillerin belli başlı bir sözcük anlamı bulunmadığından, esas görevinin ad soyundan sözcüklerle birleşerek onları eylemleştirmek olduğundan bahseder. Gencan birleşik fiilleri “Yardımcı Eylemler” ve “Anlamca Kaynaşmış Birleşik Eylemler” şeklinde iki ana başlık altında ele alır.

ÇALIŞMANIN KAPSAMI VE YÖNTEMİ

Bu çalışma, *Szelomit* adlı eserdeki birleşik fiillerle sınırlandırılmıştır. Eser 1938 yılında Lutsk’ta yayımlanmıştır. Manzum hikâye türündedir ve yedi kısımdan oluşmaktadır. Jakow-Mosze adlı bir gencin sevdiği kız olan Szelomit’e kavuşmak için yaptıkları ve sonrasında olanlar anlatılmaktadır. Latin harfleriyle yazılmıştır ve on yedi (17) sayfadan ibarettir.

Çalışma Türkiye Türkçesi gramer kitaplarındaki birleşik fiil kriterleri doğrultusunda oluşturulmuştur. Öncelikle metinde geçen birleşik fiiller tespit edilmiş ve sınıflandırılmıştır. Birleşik fiil yapısı ve anlamı verildikten sonra geçtiği örnek cümleler ile Türkiye Türkçesine aktarımları verilmiştir. Daha sonra Karay Türkçesindeki birleşik fiillerin yapısı, işlevleri, anlamları konusunda çıkarımlarda bulunulmuştur.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Szelomit'te Geçen Birleşik Fiiller

Çalışmada birleşik fiiller, Türkiye Türkçesinde olduğu gibi, isim + yardımcı fiilden oluşan birleşik fiiller, karmaşık fiiller, tasvir fiilleri ve anlamca kaynaşmış (deyimleşmiş) birleşik fiiller şeklinde dört ana başlık altında ele alınmıştır. *Szelomit*'te geçen birleşik fiiller şu şekildedir:

1. İsim + Yardımcı Fiilden Oluşan Birleşik Fiiller: Türkiye Türkçesi gramer kitaplarında *isim + yardımcı fiil*den oluşan birleşik fiillerde yardımcı fiil olarak *et-*, *eyle-*, *kıl-*, *ol-*, *bulun-*, *yap-* fiillerinin kullanıldığı bilgisi yer alır.

Szelomit'te *İsim + et-, bol-* “olmak”, *kıl-* yardımcı fiillerinden oluşan birleşik fiillerde isim çoğunlukla yalın hâlde kullanılmış bir örnekte ise hâl eki almıştır.

biliwli bol- “haberdar olmak”: *Mun biliwli anar boldu / Yirak yoltsulardan* (Sz, 1938, s. 5) “Haberdar oldu / Uzak yolculardan (duyduklarıyla).”

dusman bol- “düşman olmak”: *Dusman bolmastım ulanha* (Sz, 1938, s. 12) “Düşman olmazdım çocuğa”; *Szelomit'ke bolma dusman* (Sz, 1938, s. 13) “*Szelomit*'e düşman olma.”

hor kıl- “kötü bir şey yapmak”: *Dostum, sen kılmadın mı hor?* (Sz, 1938, s. 8) “Dostum sen kötü yapmadın mı?”

kabul et- “kabul etmek”: *Netsik kabul eter seni?* (Sz, 1938, s. 11) “Nasıl kabul eder seni?”

kaynar bol- “kaynar olmak, çok sıcak olmak”: *Kaynar boldu anar yastık* (Sz, 1938, s. 5) “Yastığı kaynar oldu.”

kısık bol- “dar olmak, dar gelmek”: *İlha boldu anar kısık* (Sz, 1938, s. 5) “Bozkır ona dar geldi.”

muzhul bol- “üzgün olmak, üzülmek”: *Muzhul boldu yigit katın* (Sz, 1938, s. 12) “Genç kadın üzüldü.”

sansız bol- “sayısız olmak, çok olmak, artmak”: *Sansız bolur gencin-malın* (Sz, 1938, s. 4) “Sayısız olur hazinen.”

tamasa kıl- “mucize yaratmak”: *Kılma anıktı tamasa* (Sz, 1938, s. 14) “Mucize yaratmaya hazırdı.”

weren bol- “viran olmak”: *Weren boldu yigit orman* (Sz, 1938, s. 15) “Viran oldu taze orman.”

yamannı kıl- “kötülük yapmak”: *Hets yamannı kılma* (Sz, 1938, s. 13) “Hiç kötülük yapma.”

2. Karmaşık Fiiller: Türkiye Türkçesinde sıfat-fiil ekleriyle ve *ol-* fiiliyle kurulan karmaşık fiil örneğine incelediğimiz eserde rastlanmamıştır. *Szelomit*'te *Fiil + isim-fiil ekiyle* ve *bol-fiiliyle* kullanılan bir örnek vardır: *bilme bol-* “bilmek” *Bolalmaybiz bilme* (Sz, 1938, s. 14) “Bilemiyoruz.”

3. Tasvir Fiilleri: Karay Türkçesinde yeterlilik fiili olarak *al-* ve *bil-*; süreklilik fiili olarak *tur-*; yaklaşma fiili olarak *yaz-*, *ez-*; tezlik fiili olarak *ber-* fiili kullanılır (bk. Musayev, 1964, 1966; Gülsevin, 2016a, 2016b). *Szelomit*'te sadece süreklilik ve yeterlilik fiili örnekleri tespit edilmiştir.

3.a. Süreklilik Fiilleri: Bir örnekte süreklilik fiili tespit edilmiştir. Bu örnekte süreklilik yapısı *Fiil + zarf-fiil eki + tur- yardımcı fiil kökü* şeklindedir. Zarf-fiil eki ve yardımcı fiil kökü – (tire, kısa çizgi) ile ayrılmıştır.

Yat- fiili bazı Türk lehçelerinde süreklilik fiili olarak kullanılsa da bu örnekte *yat-* fiili “*mec.* bulunmak, var olmak, varlığını sürdürmek” anlamındadır. Süreklilik anlamı veren fiil ise *tur-* “durmak”tır.

sahısını yatıp-tur- “düşünüp durmak”: *Bir sahisni yatıp-turup / Yireginde besleyd (Sz, 1938, s. 4) “Bir şeyi düşünüp durup / Yüreğinde besler.”*

3.b. Yeterlilik Fiilleri: *Szelomit*’te iki örnekte yeterlilik fiili tespit edilmiştir. Karay Türkçesinde hem *al-* hem de *bil-* yardımcı fiilleri yeterlilik yapısında kullanılmaktadır. Ancak *Szelomit*’te tespit edilen iki örnekte de *al-* fiili kullanılmıştır. Bu yapı *Fiil + zarf-fiil eki + al-yardımcı fiil kökü* kuruluşundadır.

bola al- “olabilmek, yapabilmek”: *Bolalmaybiz bilme (Sz, 1938, s. 14) “Bilemiyoruz.”; Birni bolalmaym – yoht halım (Sz, 1938, s. 16) “Hiçbir şey yapamıyorum, hâlim yok.”*

kere al- “görebilmek”: *İlha kerelmeyd ormannı (Sz, 1938, s. 14) “Bozkır, ormanı göremiyor.”*

4. Anlamca Kaynaşmış (Deyimleşmiş) Fiiller: Türkiye Türkçesindeki anlamca kaynaşmış birleşik fiilleri kalıplaşmış birleşik fiil olarak ele alan Korkmaz (2014, s. 202-204) bu fiilleri “Tek Ögeli Kalıplaşmış Birleşik Fiiller”, “İki Ögeli Kalıplaşmış Birleşik Fiiller”, “Üç Ögeli Kalıplaşmış Birleşik Fiiller” olarak üçe ayırır.

Anlamca kaynaşmış (deyimleşmiş) birleşik fiillerin isim + yardımcı fiilden oluşan birleşik fiillerden farkı deyimleşmiş birleşik fiillerde yardımcı fiil değil esas fiilin kullanılmış olması ve çoğu zaman birleşik fiili oluşturan unsurlardan birinin veya her ikisinin gerçek anlamından uzaklaşmasıdır. Türkiye Türkçesinde tek ögeli kalıplaşmış birleşik fiiller, iki ögeli kalıplaşmış birleşik fiiller, üç ögeli kalıplaşmış birleşik fiiller şeklinde ele alınan anlamca kaynaşmış fiiller bu çalışmada tek başlık altında verilecektir.

alnında tur- “önünde durmak”: *Netsik turarsen alnında / Talhan da tsubrayhan (Sz, 1938, s. 11) “Nasıl durursun önünde / Yorgun ve yıpranmış.”*

artın kal- “ardında kalmak, ardında bırakmak”: *Da muna terk tuwhan awul / Anın artın kaldı (Sz, 1938, s. 7) “İşte o doğduğu yer kısa bir sürede / Onun ardında kaldı.”*

astan da yukudan ket- “yemekten ve uykudan gitmek, yemeden içmeden kesilmek”: *Jakow-Mosze bu utsurdan / Ketti astan da yukudan (Sz, 1938, s. 9) “Jakow-Mosze bu olaydan (sonra) / Yemeden içmeden kesildi.”*

atnı atlanmak “at binmek”: *Atlanıp kaynar atnı (Sz, 1938, s. 3) “Kaynar ata binip”*

awaz kel- “ses gelmek”: *Kaydan keledi ol awaz (Sz, 1938, s. 4) “Nereden geliyor o ses?”*

basında kayhı tuw- “başında kaygı doğmak, içine kurt düşmek”: *Kayhı tuwadı basında (Sz, 1938, s. 11) “İçine kurt düştü.”*

basnı tsoz- “başını uzatmak”: *Tsozas basnı – tisedi berk (Sz, 1938, s. 10) “Başını uzatır, börk düşer.”*

bernege al- “hediye almak”: *Ol bernege aldı (Sz, 1938, s. 7) “Hediye olarak aldı.”*

biyents ker- “sevinç görmek, sevinç duymak”: *Biyents kerme menden (Sz, 1938, s. 16) “Sevinç duymak benimle.”*

bu dünyadan uts- “bu dünyadan uçmak, göçmek, ölmek”: *Utstu bu dünyadan (Sz, 1938, s. 15) “Bu dünyadan göç etti.”*

dzanda guyalan- “canda yuvalanmak, içinde yer etmek, içinde duymak”: *Guyalanad dzanda (Sz, 1938, s. 6) “İçinde duyuyor.”*

dzandan kan ah- “içinden kan akmak, içi kan ağlamak”: *Da kan ahad dzandan (Sz, 1938, s. 15) “İçi kan ağlıyor.”*

dzanı atı- “canı acımak, içi sızlamak”: *Sızlayd, atısyd dzanım* (Sz, 1938, s. 13) “Sızlıyor, acıyor canım.”

dzanı tuy- “ruhu duymak, içine doğmak, hissetmek”: *Dzanı tuyad kip yamannı* (Sz, 1938, s. 14) “Büyük kötülük olacağı içine doğuyor.”

dzanın awruw (sızlaw) kıs- “canını ağrı daraltmak, can sıkırmak, içi daralmak”: *Dzanın kıstı awruwdan* (Sz, 1938, s. 9) “Sıkıntından içi daraldı.”; *Sızlaw kıstı dzanın* (Sz, 1938, s. 13) “Sıkıntılardan içi daraldı.”

dzannı ber- “canı(nı) vermek, ölmek”: *Anık dzannı berme* (Sz, 1938, s. 6) “Canını vermeye hazır.”

ernin ats- “dudağını (ağzını) açmak, konuşmak”: *Atsa ernin – tuyas* (Sz, 1938, s. 4) “Konuşsa duyarsın.”

ernin kıs- “dudaklarını kısmak, dudaklarını yummak, konuşmamak”: *Kıstı ernin da kızardı* (Sz, 1938, s. 12) “Dudaklarını yumdu ve kızardı.”

eske al- “dikkate almak”: *Bunu, uwlum, alhın eske / Kim uturu turad kitske* (Sz, 1938, s. 9) “Bunu dikkate al / Kim güce karşı durabilir?”

halsız tis- “hâlsiz düşmek”: *Katsan yolda halsız tisti* (Sz, 1938, s. 17) “Yolda hâlsiz düştüğünde ...”

ikni elt- “yükü taşımak, her zorluğa katlanmak”: *Sezsiz eltermen har ikni / Tsıdarmen tıyılın* (Sz, 1938, s. 16) “Konuşmadan taşırım her yükü / Sessizce sabrederim.”

isants besle- “inanç, umut beslemek”: *Da besledin sen isantslar* (Sz, 1938, s. 16) “Ve sen umut besledin.”

itsi issi kannı tek- “içi sıcak kanı dökmek, içi kan ağlamak”: *İtsi teged issi kannı* (Sz, 1938, s. 10) “İçi kan ağlıyor.”

kahır kel- “öfke gelmek, öfke duymak”: *Kelse anar kahır* (Sz, 1938, s. 13) “O öfke duysa.”

kanı kayna- “kanı kaynamak”: *Mun erkek ol – tiwil ulan / Kaynayd anın kanı* (Sz, 1938, s. 5) “İşte o erkek – çocuk değil / Kanı kaynar onun.”

kanı kursa- “kanı (bedenini) kuşatmak, kanı kaynamak”: *Kanı kursaydı kitslirek / Kisents kerme anı terkre* (Sz, 1938, s. 8) “Kanı daha güçlü kaynadı / Onu daha çabuk görme isteği”

kara kin kel- “kara gün gelmek”: *Da mun ol kin kara keldi* (Sz, 1938, s. 15) “İşte o kara gün geldi.”

karuw ber- “cevap vermek”: *Katsan karuw bered* (Sz, 1938, s. 16) “Cevap verdiği zaman ...”

katı kal- “hareketsiz kalmak, sabit kalmak, değişmemek”: *Wale klegi katı kalad* (Sz, 1938, s. 9) “Ancak dileği sabit kalır, değişmez.”

katın al- “hatun, eş almak, evlenmek”: *Kerek almak katın* (Sz, 1938, s. 5) “Eş almak, evlenmek gerek.”

kek tut- “kin tutmak”: *Kek tutmahın, kitsli orman* (Sz, 1938, s. 13) “Kin tutma, güçlü orman.”

kekke min- “göge çıkmak”: *Kekke minedler obalar* (Sz, 1938, s. 4) “Göge çıkar obalar.”

kelege ber- “gölge vermek”: *Ne kelege bered* (Sz, 1938, s. 14) “Ne gölge veriyor.”

kerim ker- “sanrı görmek”: *Bu ketseni kerim kerdı* (Sz, 1938, s. 9) “Bu gece sanrı gördü.”

kezden yas tis- “gözden yaş düşmek, ağlamak”: *Baram, da yas tised kezden* (Sz, 1938, s. 13) “Gidiyorum ve gözden yaş düşüyor.”

kezi ara- “gözü aramak”: *Kezler tintssız nenis izdeydler* (Sz, 1938, s. 5) “Gözü durmadan bir şey arıyor.”

kezi kuw- “gözü kovmak, gözüyle izlemek”: *Kezi kuwad karlıhatsnı* (Sz, 1938, s. 10) “Gözüyle kırlangıcı izliyor.”

kezin sal- “gözünü dikmek, bir yere sürekli bakmak”: *Jakow-Mosze saldı kezin / Da tanlana sorad ezin* (Sz, 1938, s. 11) “Jakow-Mosze gözünü dikti / Ve şaşırarak kendine sordu.”; *Kekke salıred kezin* (Sz, 1938, s. 3) “Gözünü göğe dikerdi.”; *Salsa kezin katsad kayhı* (Sz, 1938, s. 4) “Gözünü dikse kaçır kaygı”; *Biyiklikten salad kezin* (Sz, 1938, s. 7) “Yüksekten gözünü diyor.”

kezin yirak yet- “gözü uzağa ulaşmak, gözden uzak tutmak, arka plana itmek”: *Barın bunu mereslegin / Netsik yirak yeted kezin* (Sz, 1938, s. 4) “Bunların hepsini miras al / Nasıl gözden uzak tutarsın bunu.”

kezler yastan tolu bol- “gözleri yaşla dolu olmak, gözleri dolmak”: *Kezler dolu boldlar yastan* (Sz, 1938, s. 13) “Gözleri yaşla doldu.”

keznin yavın tart- “gözünün yağını çekmek, dikkatini çekmek”: *Barı bunda ezge da yat / Barı yavın keznin tardad* (Sz, 1938, s. 10) “Buradaki her şey farklı ve yabancı / Her şey dikkatini çekiyor.”

kin en- “gün batmak”: *Katsan enered uzun kin / Ketse kelired emin* (Sz, 1938, s. 3) “Gün battığı zaman / Gece huzurlu gelirdi.”

kolhos kal- “sağır kalmak, duymazdan gelmek”: *Jakow-Mosze kolhos kalad / Uslu sezni yengil tutad* (Sz, 1938, s. 6) “Jakow-Mosze duymazdan gelir / Makul sözü hafife alır.”

kolu titreme- “eli (ayağı) titrememek”: *Netsik titremedi kolun / Gerge anı sirme* (Sz, 1938, s. 17) “Nasıl titremedi elin / Mezara onu sürüklerken”

kulahlı kap- “kulağı kapmak, kulağına çalınmak”: *Mun kulahlı anın kabad / Ol habarnı, kaysı utsad / Biliwsiz kaydan* (Sz, 1938, s. 4) “İşte onun kulağına çalınır / O haber ki uçup gelmiştir / Nereden geldiği bilinmez.”

kulak sal- “kulak vermek”: *Ketse kulak salıp tınlayd / Neni ilha sezleyd* (Sz, 1938, s. 4) “Gece kulak verip dinler / Bozkır ne söyler”; *Salad Jakow-Mosze kulak* (Sz, 1938, s. 5) “Jakow-Mosze kulak verdi.”

kulu isle- “eli işlemek”: *Ezi isleydi da kulu* (Sz, 1938, s. 14) “Kendi ve eli işliyor.”

kuyas tur- “güneş kalkmak, doğmak”: *Tanbılada kuyas turad* (Sz, 1938, s. 9) “Şafak vakti güneş doğar.”

sahıs besle- “düşünce beslemek”: *Besleyd ayrı sahıs* (Sz, 1938, s. 14) “Ayrı düşünce besliyor.”

sahıs kel- “(aklına) fikir gelmek, fikir bulmak”: *Tiwil bir for keldi sahıs* (Sz, 1938, s. 8) “Sadece bir kez aklına fikir gelmedi.”

sahıs kon- “fikir ortaya atılmak”: *Ezge sahıs anda konu* (Sz, 1938, s. 5) “Başka bir fikir ortaya atıldı.”

sahıs tut- “düşünmek”: *Jakow-Mosze sahıs tutad / Kaydad orun, kayda bolad* (Sz, 1938, s. 11) “Jakow-Mosze düşünür / Neredeydi o yer, nerede olabilir?”

sert kes- “sözleşme yapmak, anlaşma yapmak”: *İlha anınba sert kesti* (Sz, 1938, s. 3) “Bozkır onunla anlaşma yaptı.”

sez ayt- “söz söylemek”: *Kim sez kipleydohan aytır?* (Sz, 1938, s. 3) “Kim onu güçlendiren söz söyler?”; *Aytma sana kisents sezni / Bolurmo kleginde* (Sz, 1938, s. 11) “Dileğini söylemek ister misin?”

tabanının kayır- “tabanlarını geri çevirmek, geri dönmek”: *Kiwsin, yansın bu yol-karhıs / İwge kayır tabanının* (Sz, 1938, s. 8) “Yansın bu lanet yol / Eve çevir tabanını.”

tahtı dzanda tur- “tahtı canda durmak, gönüllere taht kurmak”: *Dzanda turad anın tahtı / Dzannı ol yesirge aldı* (Sz, 1938, s. 6) “Canda durur onun tahtı / Canı o esir aldı.”

tatuw kats- “tadı kaçmak, tadı tuzu kalmamak”: *Nes yigitni indeyd, tartad / Tsırım kezden yirak tsabad / Astan katsad tatuw* (Sz, 1938, s. 5) “Yiğidi bir şey çağırır, (kendine) çeker / Gözüne uyku girmez / Yemeklerin tadı tuzu kalmaz.”

tınts(lık) al- “huzur bulmak”: *Kus tınts alad guyasında* (Sz, 1938, s. 13) “Kuş huzur buluyor yuvasında”; *Tıntslık alma anda* (Sz, 1938, s. 15) “Huzur bulmak orada.”

tis ker- “rüya görmek”: *Kergen tisni ol sahinad* (Sz, 1938, s. 9) “Gördüğü düşü düşünüyor.”

tsatsın yırt- “saçını yırtmak, saçını başını yolmak”: *Jakow-Mosze tsatsın yırtad* (Sz, 1938, s. 15) “Jakow-Mosze (üzüntünde) saçını başını yolar.”

tsırım kezden yirak tsap-, uts- “uyku gözden uzak kaçmak (uçmak), gözüne uyku girmemek, uyku tutmamak”: *Nes yigitni indeyd, tartad / Tsırım kezden yirak tsabad* (Sz, 1938, s. 5) “Yiğidi bir şey çağırır, (kendine) çeker / Gözüne uyku girmez”; *Tsırım kezden utsad yirak* (Sz, 1938, s. 8) “Gözüne uyku girmez.”

tutu w al- “tutsak almak, esir etmek”: *Kisents aldı tutuw* (Sz, 1938, s. 5) “İstek onu esir aldı.”

tuzakka kir- “tuzağa düşmek”: *Bunda kirdin / Sen da atın / Haz tuzakka ...* (Sz, 1938, s. 7) “Burada sanki sen ve atın tuzağa düştün.”

urluhuna al- “soyuna almak, evlenmek”: *Urluhuna alıs* (Sz, 1938, s. 4) “Soyuna alırsın.”

us-akıl ber- “akıl vermek”: *Kim us-akıl anar berir?* (Sz, 1938, s. 3) “Kim ona akıl verir?”

usun ats- “zihni açılmak”: *Kinde atsaredi usun* (Sz, 1938, s. 3) “Gündüz zihni açılırdı.”

utru (uturu) tur- “karşı çıkmak”: *Utru ulla kitske turas* (Sz, 1938, s. 7) “Büyük güce karşı çıkarsın.”; *Utru tursa kudrat* (Sz, 1938, s. 14) “Kudrete karşı dursa”; *Bunu, uwlum, alhın eske / Kim uturu turad kitske* (Sz, 1938, s. 9) “Bunu dikkate al / Kim güce karşı durabilir?”

utska kel- “sona gelmek”: *Keled utsa bu yol yaman* (Sz, 1938, s. 10) “Bu kötü yol sana geliyor.”; *Ol hal utska keled* (Sz, 1938, s. 14) “Bu durum sona geliyor.”

yalhız kal- “yalnız kalmak”: *Kaldı barıba ol yalhız* (Sz, 1938, s. 3) “O tamamen yalnız kaldı.”

yas(lar) tek- “gözyaş(lar)ı dökmek, ağlamak”: *Tegedi atısı yas* (Sz, 1938, s. 12) “Acı gözyaş(lar)ı döküyordu.”; *Utsuz tegedi tul yaslar* (Sz, 1938, s. 15) “Dul (adam) sonsuz gözyaşları döküyordu.”; ... *da yas tekme / Epme yaslı yerni* (Sz, 1938, s. 15) “... ve yaş dökmek / Öpmek yaşlı yeri”

yayaw bar- “yaya gitmek”: *Baras yayaw. Kaydad atın?* (Sz, 1938, s. 11) “Yaya gidiyorsun. Atın nerede?”

yengil tut- “hafif tutmak, hafife almak”: *Jakow-Mosze kolhos kalad / Uslu sezni yengil tutad* (Sz, 1938, s. 6) “Jakow-Mosze duymazdan gelir / Makul sözü hafife alır.”

yerge tis- “yere düşmek”: *Yerge tised yolduzlar* (Sz, 1938, s. 4) “Yere düşer yıldızlar.”

yesirge al- “esir almak”: *Dzannı ol yesirge aldı* (Sz, 1938, s. 6) “Canda durur onun tahtı / Canı o esir aldı.”

yirak bar- “uzağa gitmek”: *Nege barma yirak* (Sz, 1938, s. 6) “Uzağa gitmeye ne gerek (var)?”

yirak kal- “uzak kalmak”: *Tuwhan orun kaldı yirak* (Sz, 1938, s. 8) “Doğduğun yer uzak kaldı.”

yirak kats- “uzak kaçmak, uzağa kaçmak, uzaklaşmak”: *Edi bunda – katstı yirak* (Sz, 1938, s. 10) “Buradaydı, uzağa kaçtı.”

yirak sir- “uzağa sürmek, uzaklaştırmak”: *Yirak sirered yamannı* (Sz, 1938, s. 3) “Kötüyü uzağa sürerdi.”; *Yirak sirede talmaknı* (Sz, 1938, s. 8) “Yorgunluğu uzağa sürerdi.”; *Saklan, adam kurhak keldi / Bar tirini yirak sirdi* (Sz, 1938, s. 9) “Saklan, insan: Kuraklık geldi / Bütün canlıları uzağa sürdü.”

yireginde besle- “yüreğinde beslemek, içinde büyütmek”: *Yireginde besleyd* (Sz, 1938, s. 4) “Bir şeyi düşünüp durup / Yüreğinde besler.”

yiregine isants yir- “yüreğine inanç üfleme, umut vermek”: *Yiregine isants yirme* (Sz, 1938, s. 14) “Umut vermek.”

yol tut- “yol almak, yoldan gelmek”: *Kari ketses? Kaydan tutasen yol? (Sz, 1938, s. 7)*
“Nereden geçiyorsun? Nereden geliyorsun?”

yolha bar- “yola çıkmak”: *Oldu sahis: yolha barma / Ol tamasa kızını tapma (Sz, 1938, s. 6)*
“Düşünce şuydu: yola çıkmak / O mucize kızı bulmak”; *Alay, baradohats yolha (Sz, 1938, s. 13)* “O şekilde yola çıkarak ...”

yolha ıstırın- “yola hazırlanmak”: *Da ol yolha ıstırınad (Sz, 1938, s. 6)* “Ve o yola hazırlanır.”; *Isıtırınad yolha (Sz, 1938, s. 12)* “Yola hazırlanıyor.”

yolu tınts bol- “yolu emin olmak, yolu açık olmak”: *Bolsun yengil da tınts yolum (Sz, 1938, s. 13)* “Yolum kolay ve açık olsun.”

yukuha tis- “uykuya düşmek, dalmak”: *Tistimmo yukuha (Sz, 1938, s. 11)* “Uykuya daldım mı?”

yukusun kel- “uykusu gelmek”: *Ketse kelired yukusun (Sz, 1938, s. 3)* “Gece uykusu gelirdi.”

yuwuk tur- “yakın durmak, yaklaşmak”: *... yuwuk turad (Sz, 1938, s. 4)* “... yakın duruyor.”

zaman bar- “zaman geçmek”: *Zaman barad (Sz, 1938, s. 7)* “Zaman geçiyor.”

zaman ornunda tohtama- “zaman yerinde durmamak, zaman geçmek”: *Tohtamayd ornunda zaman (Sz, 1938, s. 5)* “Zaman yerinde durmuyor.”

zamanı as- “zamanı(nı) geç(ir)mek”: *Satır asared zamanı (Sz, 1938, s. 3)* “Zamanı neşeli geçirdi.”

SONUÇ

Karay Türkçesinde birleşik fiil yapıları tarihî Türk lehçelerinden izler taşımaktadır. Tarihî ve çağdaş Türk lehçeleriyle birçok yönden benzerlikler olsa da fonetik, morfolojik ve sentaktik açıdan farklılıklar da barındırmaktadır.

Türkiye Türkçesi gramer kitaplarında geçen dört birleşik fiil yapısından üçü *Szelomit*’te tespit edilmiştir. İsim + yardımcı fiilden oluşan birleşik fiiller kısmında *et-*, *bol-* ve *kıl-* yardımcı fiilleri kullanılmıştır. Bu başlık altında 11 birleşik fiil tespit edilmiştir. Eski Türkçe *bol-* fiilinin ünsüzünün Karay Türkçesinde korunması Karay Türkçesinin Eski Türkçeyle bağını gösteren örneklerdendir. *Szelomit*’te *et-* fiiliyle ilgili 1 örnek, *bol-* fiiliyle ilgili 7 örnek, *kıl-* fiiliyle ilgili 3 örnek tespit edilmiştir. İsim + yardımcı fiilden oluşan birleşik fiillerde ilk unsur ya Türkçedir (yaman, biliwli, kısık, sansız) ya da Arapça (kabul) ile Farsça (hor, dusman, tamasa, weren)’dan alıntıdır. Bu da Karay Türkçesinin hem köklerine bağlı olduğunu hem de farklı milletlerle etkileşime geçerek onların dillerinden kelime aldığını gösteren delillerdendir. Arapça ve Farsçadan alıntı kelimelerden bazıları fonetik değişmelere uğramıştır. *duşmān* > *dusman* (ş>s ünsüz değişmesi), *temāšā* > *tamasa* (e>a tam, uzak, gerileyici benzeşme ve ş>s ünsüz değişmesi), *vīrān* > *weren* (v> w ünsüz değişmesi). Örneklerden bazıları Türkiye Türkçesindekinden farklı yapım ekleri almış (biliwli / bilgili) bazıları Türkiye Türkçesinde çekim eksiz veya yapım ekiyle kullanılırken Karay Türkçesinde çekim eki alarak kullanılmıştır: *yamannı kıl-* (KT) / *kötü(lük) yap-* (TT).

Metindeki karmaşık fiil yapısına benzer bir örnekte sıfat-fiil eki yerine isim-fiil ekinin geçtiği görülmüştür.

İncelenen metinde tasvir fiili olarak süreklilik (1) ve yeterlilik (2) yapıları geçmiştir. Süreklilik yapısında *tur-* “durmak” yardımcı fiili kullanılmıştır. Bu yardımcı fiilde, Eski Türkçede olduğu gibi, /t/ tonsuz ünsüzünün korunduğu görülmektedir. *Sahısın yatıp-tur-* şeklindeki bir örnekte geçen bu tasvirî fiil yapısında *sahıs* (< *sakış*) “düşünce” kelimesi de eskicil unsurlardandır.

Karay Türkçesinde tasvirî yeterlilikte hem *al-* fiili hem de *bil-* fiili kullanılmaktadır. Ancak *Szelomit*'te sadece *al-* fiiliyle kurulmuş örnekler yer almıştır: *ker-e al-* “görebilmek”, *bol-a al-* “olabilmek, yapabilmek”. Burada Karay Türkçesinde *bolal-* (bk. SKRP, 1974) şeklinde kalıplaşmış olan kelimenin göz ardı edilmemesi gerektiğini, bazen bu fiilin tasvir fiili değil de “yapabilmek, fırsatı olmak” anlamında müstakil bir fiil olarak kullanılabileceğini de vurgulamak gerekmektedir.

Szelomit'te en çok kullanılan birleşik fiil yapısı anlamca kaynaşmış (deyimleşmiş) birleşik fiil yapısıdır. Dillerine oldukça önem veren Karaylar – bu nedenden olsa gerek – metinlerinde söz sanatlarına, deyimlere, atasözlerine yer vermişler, sanatlı bir anlatım kullanmayı tercih etmişlerdir. *Szelomit*'te anlamca kaynaşmış (deyimleşmiş) 90 fiilin olması, bu sayının diğer birleşik fiil yapısından epey fazla olması da dillerine ve sanatlı anlatıma verdikleri değeri gösterir niteliktedir.

Karay Türkçesinin devrik cümle yapısı birleşik fiillerde de kendini göstermektedir. Kurallı birleşik fiil örnekleri geçse de isim ve fiilin yer değiştirdiği, araya başka kelimelerin girdiği örnekler de azımsanmayacak ölçüdedir.

Eser Kısaltmaları ve Diğer Kısaltmalar

bk.	Bakınız.
Çev.	Çeviren
ed.	Editör
KT	Karay Türkçesi
mec.	Mecazi
s.	Sayfa
SKRP	Baskakow, N. A. vd. (1974)
Sz	Mardkowicz, A. (1938).
	<i>Szelomit</i>
TT	Türkiye Türkçesi
vd.	Ve diğerleri

KAYNAKLAR

- Baskakow, N. A., Szapszał, S. M., Zajaczkowski, A. (1974). *Słownik Karaimsko-Rosyjsko-Polski*. Moskwa: Russkiy Yazık.
- Ergin, M. (1977). *Türk dil bilgisi*. İstanbul: Minnetoğlu Yayınları.
- Gencan, T. N. (1969). *Dilbilgisi*. İstanbul: Kanaat Yayınları.
- Gülsevin, S. (2016a). *Karay Türklerinin dili (Troki diyalekti)*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Gülsevin, S. (2016b). Polonya'daki Türk Halklarından Karayların Dilinde “Yaklaşma Yardımcı Fiili” Üzerine. *The Journal of Academic Social Science Studies*. 49: 279-285.
- Gültek, V. (2014). *Büyük Rusça-Türkçe sözlük*. İstanbul: Multilingual Yayınları.
- Korkmaz, Z. (2014). *Türkiye Türkçesi grameri şekil bilgisi*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Korkmaz, Z. (2017). *Dil bilgisi terimleri sözlüğü*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Mardkowicz, A. (1938). *Szelomit*. Lutsk.
- Musayev, K.M. (1964). *Grammatika Karaimskogo Yazıka, Fonetika i Morfologiya*. Moskwa: Akademiya Nauk
- Musayev, K. M. (1966), “Karaim Türkçesi”. (Çev. Mevlüt Gültekin), *TÜBAR XI-2002 Bahar*: 197-230.
- Vural, H., Böler, T. (2017). *Ses ve şekil bilgisi*. İstanbul: Kesit Yayınları.

**2nd MUNZUR INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND
INNOVATION CONGRESS**

July 24-26, 2025 / Tunceli, Türkiye

WEB: www.ubakkongre.com/munzur

E-MAIL: contact@ubakacademy.org

Özkan, A., Aşcı, U. D., Toker, M. (2013). (ed.) *Türk dili dil ve anlatım*. Konya: Palet Yayınları.

<http://www.tdk.gov.tr> (Son Erişim Tarihi: 18.07.2025)

"BÖLGE AĞIZLARINDA ATASÖZLERİ VE DEYİMLER" ADLI ESERDEKİ İÇERİSİNDE "AĞIZ" GEÇEN ATASÖZLERİNİN TEMATİK AÇIDAN TASNİFİ

Türkan DURSUN

Selçuk Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Türk Dili Ve Edebiyatı
ORCID: 0009-0003-1989-2109

ÖZET

Tarihi insanlık tarihi kadar eski olan atasözleri, toplumun ortak hafızasıdır ve toplumun ilişkileri, yaşam biçimleri ve değer yargıları hakkında önemli bilgiler vermektedir. Atasözleri, yüzyıllar boyunca edinilen deneyim ve gözlemlerin öğüt verici nitelikte kısa ve öz ifadelerle dile getirildiği söz varlıklarıdır. Yazıya geçirilerek günümüze ulaşan atasözlerinin yanında yalnızca sözlü kültürde yaşayan atasözleri de vardır. Sözlü kültürde yaşayan atasözlerini tespit etmek için Türkiye'deki 58 şehir, Kerkük ve Kıbrıs bölgelerinden derlenen içerisinde 5719 atasözünü barındıran "Bölge Ağızlarında Atasözleri ve Deyimler" adlı eserin kültür aktarımı bağlamında değeri büyüktür. Temel söz varlığı içerisinde öneme sahip olan organ adları, atasözlerinde sıkça kullanılmıştır. Bu organ adlarından biri olan "ağız" Türkçenin anlam zenginliği ile beraber gerçek anlamının dışında mecaz veya yan anlamlarında da kullanılmıştır ancak çalışmamıza sadece fiziksel bir organ adı olarak kullanılan atasözleri kaynaklık edecektir. Amacımız tespit edilen atasözlerini tematik bakımdan incelemek, konu temelli bir yaklaşımla sınıflandırmak ve hangi alanlarda daha çok kullanıldığını ve hangi toplumsal değerleri ön plana çıkardığını ortaya koymaktır. Bu çalışmada yukarıda ismi geçen eser incelenmiş, içerisinde "ağız" kelimesinin fiziksel bir organ adı olarak kullanıldığı atasözleri tespit edilmiş ve bu atasözleri farklı tematik başlıklarda değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Bölge ağızları, atasözü, organ adları, ağız

THEMATICAL CLASSIFICATION OF THE PROVERBS CONTAINING "MOUTH" IN THE WORK NAMED "BÖLGE AĞIZLARINDA ATASÖZLERİ VE DEYİMLER"

ABSTRACT

Proverbs, which are as old as human history, are the collective memory of society and provide important information about the relationships, lifestyles and value judgments of society. Proverbs are words in which experiences and observations gained over centuries are expressed in short and concise expressions that are of an advisory nature. In addition to the proverbs that have been written down and survived to the present day, there are also proverbs that survive only in oral culture. The work titled " Bölge Ağızlarında Atasözleri ve Deyimler ", which includes 5719 proverbs compiled from 58 cities in Türkiye, Kirkuk and Cyprus regions in order to identify proverbs living in oral culture, is of great value in the context of cultural transmission. Organ names, which are important in basic vocabulary, are frequently used in proverbs. One of these organ names, "mouth", has been used in metaphorical or connotative meanings in addition to its literal meaning, along with the rich meaning of Turkish however our study will be based solely on proverbs used as the name of a physical organ. Our aim is to examine the identified proverbs thematically, classify them with a subject-based approach, and reveal in which areas they are used more and which social values they highlight. In this study, the above-mentioned work was examined, proverbs in which the word "mouth" was used as the name of a physical organ were identified, and these proverbs were evaluated under different thematic headings.

Key words: Regional dialects, proverb, organ names, mouth

GİRİŞ

Milletleri millet yapan en önemli öğelerden biri dil, dili dil yapan en önemli öğelerden biri de söz varlığıdır. Bu söz varlığının içinde de atasözleri ayrı bir yer tutmaktadır (Kırbaş, 2024, s.5). Geniş bir sözlü kültüre sahip olan Türklerin atasözlerine ilk olarak Orhun Kitabeleri'nde rastlanılır. TDK Türkçe Sözlük'te atasözleri, “*Uzun deneme ve gözlemlere dayanılarak söylenmiş ve halka mal olmuş, öğüt verici nitelikte sözler*” olarak tanımlanmıştır(<https://sozluk.gov.tr.>). Türkçede "sav", "irsal-i mesel ve darb-ı mesel" olarak da adlandırılır. *Atasözleri kaynaklarının ait olduğu toplumların yaşadığı coğrafyadan, inanç yapısından, yaşayış biçiminden, gelenek ve göreneklerinden almıştır* (Yegin, 2023, s.Öz). Bu yönüyle atasözleri yalnızca dilin bir ürünü değil, aynı zamanda kültürel belleği ve sosyal yapıyı da günümüze taşıyan bir araçtır.

Atasözleri; yalnızca ait oldukları coğrafyanın yerel söz varlığını, dilsel özelliklerini ve fonetik özelliklerini yansıtmakla kalmaz bunların yanında toplumsal gelenekleri, toplumun etik anlayışını, yaşam biçimini ve sosyal ilişkilerini de içerisinde barındırır. Bu sebeple bölgesel atasözleri insanı ve toplumu içine alan diğer tüm disiplinler arasında önemli ilişkiler kurar. Ömer Asım Aksoy atasözlerinin şekil özelliklerinden bahsederken “*Atasözleri kalıplaşmış (klişe hâline gelmiş) sözlerdir; belli bir kalıp içinde, belli sözcüklerle söylenmiş olan donmuş bir şekildir.*” demiş, yine aynı makalesinde *bazı atasözlerinin birkaç kalıbı bulunduğunu, ayrı ayrı bölgelerde değişik şekiller almış olabileceğini* belirtmiştir. (1963, s.132-135). Bunlar donmuş olma kuralına aykırı olarak sayılmaz, bölgesel ağız farklılıklarının atasözlerine yansımasıdır.

“*Dil ediniminde temel sözcükler arasında organ adlarının ilk sıralarda yer aldığı görülür. Temel sözcüklerden olan organ adları diğer sözcüklere göre zihinde daha kuvvetli yer tutarlar, daha kalıcıdır.*” (Doğan, 2005, s.141-163). Türkçenin temel söz varlığı içerisinde oldukça büyük öneme sahip olan organ adları toplumun ortak değeri olan atasözlerinde Türkçenin anlam zenginliği ile beraber kazandıkları temel, yan ve mecaz anlamlarıyla da kullanılmıştır. Dilimizde oldukça sık karşılaşılan “ağız” kelimesinin sözlü ve yazılı kültürde yoğun kullanımı vardır. Ağız, yalnızca fiziksel bir organ değildir; konuşma, düşünce aktarımı, toplumsal iletişim, yeme içme, ahlaki karakter ve bireysel tutum gibi birçok anlam alanına dâhil olur. “Ağız” kelimesinin bölgesel söyleyişlerde de kazandığı zengin anlam çeşitliliği bu unsuru tematik olarak incelemeye elverişli hale getirir.

Çalışmamızın amacı Türkiye'deki 58 şehir, Kerkük ve Kıbrıs bölgelerinden derlenen 5719 atasözünü içeren “Bölge Ağızlarında Atasözleri ve Deyimler” eserinde “ağız” kelimesinin kullanıldığı 55 atasözünü tematik bir sınıflandırmaya tabi tutarak sosyal davranışlar, ahlaki değerler ve birey-toplum ilişkisi gibi içerdiği veriler üzerinden dilsel ve kültürel yönleri açığa çıkarmaktır. Bu bağlamda çalışmamız kapsamında “ağız” unsuru etrafında şekillenen atasözleri; insan ilişkileri ve karakter özellikleri, ahlaki değerler ve erdemler, olumsuz davranış ve zayıflıklar, sosyal konular, deneyim aktarımı gibi ana temalar altında toplanmıştır. Çalışmamız yalnızca söz konusu atasözlerinin tasnifini amaçlamakla kalmamakta aynı zamanda sınıflandırmanın ardındaki sosyal, kültürel ve dilsel özellikleri de göz önüne koymayı hedeflemektedir. *Atasözleri sadece söylenmiş birer söz değil, ait olduğu toplumu yansıtan tarihî öğelerdir. Kültürün bir yansıması olarak atasözleri, bir toplumun değer yargılarını, önemseydiği ve emek verdiği her ne varsa bütününe ilişkin göstergeleri içerisinde barındırır. Bilhassa Türk atasözlerine bakıldığında Türk milletinin maddi manevi temel dinamikleri açıkça görülmektedir. Bu noktada yaşam şekilleri, geçim kaynakları, ahlaki bakış açısı gibi birçok etken önemlidir*(Yıldırımış, 2023, s.492-510).

Toplumların tarihî birikimi ve kültürü en açık biçimiyle dil üzerinden aktarılır. Bu aktarımda atasözleri en işlevsel unsurlardan biridir. Özellikle “ağız” kelimesi bir organ adının ötesinde emek, kader, nasip gibi soyut kavramları da ifade edebilir. Her ağız kendi bölgesel dil ortamında şekillenmiş kelime dağarcığı, ses bilgisi ve söyleyiş özelliklerini taşır. Örneğin bir atasözü Orta Anadolu ve Doğu Anadolu’da sözcük seçimi ve söz dizimi bakımından farklılık gösterebilir. Bu farklılıklar yalnızca sözcük düzeyinde değil, aynı zamanda vurgu, içerik ve tema bakımından değerlendirilmelidir.

YÖNTEM

Veri Kaynağı

Çalışmamızın verileri yalnızca Türk Dil Kurumu tarafından yayımlanan “*Bölge Ağızlarında Atasözleri ve Deyimler*” adlı eserde geçen atasözleriyle sınırlandırılmıştır. Sistematik olarak taranan atasözlerinden yalnızca “ağız” kelimesini içeren atasözleri derlenmiştir.

Tasnif Yöntemi

Veri toplama süreci ardından atasözleri konu bakımından ortak anlam alanlarında bulunan gruplar hâlinde tematik olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma süreci dört aşamada gerçekleştirilmiştir.

1. İlk olarak, tespit edilen tüm atasözleri içerik ve bağlam açısından okunmuş ve ön analiz yapılmıştır.
2. Daha sonra, atasözlerinde öne çıkan anahtar kavramlar (ör. dürüstlük, açgözlülük, deneyim, iletişim) belirlenmiştir.
3. Bu kavramlar ortak anlam alanlarında birleştirilerek ana temalar oluşturulmuştur.
4. Son olarak her bir atasözü, verdiği temel mesaja göre en uygun temaya yerleştirilmiştir.

Bu tematik sınıflandırma sürecinde her atasözü yalnızca bir temaya yerleştirilmiştir. Ancak bazı atasözlerinin birden fazla temaya yakın anlamlar taşıyabileceği göz önünde bulundurularak tematik yerleştirme, en baskın mesaj üzerinden yapılmıştır.

Temaları şu ana başlıklar altında toplanmıştır:

- İnsan İlişkileri ve Karakter Özellikleri
- Ahlaki Değerler ve Erdemler
- Olumsuz Davranışlar ve Zayıflıklar
- Deneyim
- Sosyal Konular

Veri Analiz Süreci

Tematik sınıflandırma ile birlikte atasözleri değerlendirilmiş; her atasözü ait olduğu temaya uygun biçimde içerdiği anlam, sosyal işlev ve toplumsal değerlerle ilişkisi yorumlanmıştır. Analiz sürecinde “ağız” kelimesinin sözlükteki hangi anlamı bağlamında kullanıldığına, atasözünün bireysel ve sosyal davranış kalıplarına yönelik nasıl bir mesaj taşıdığına, hangi toplumsal değerlerle ilgili olduğuna dikkat edilmiştir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Çalışmamızda, “Bölge Ağızlarında Atasözleri ve Deyimler” adlı eserde yer alan ve “ağız” kelimesini içeren atasözleri, tematik açıdan incelenmiştir. Tematik sınıflandırmalar yapılırken anlam belirsizliği taşıyan atasözleri en baskın mesaj esas alınarak sınıflandırılmıştır. Tematik dağılıma bakıldığında en çok atasözü “Ahlaki Değerler ve Erdemler”, “Olumsuz Davranışlar ve Zayıflıklar” ve “Sosyal Konular” başlıklarında tespit edilmiştir.

Bu da atasözlerinin sosyal ilişkiler ve ahlaki yapı açısından önemli bir işlevi olduğunu gösterir. Tespit edilen toplam 55 atasözü aşağıda verilmiştir.

1. İnsan İlişkileri ve Karakter Özellikleri

Bu başlık altındaki atasözleri insanların tutum ve davranışlarına ilişkindir ve bu atasözlerinde “ağız” kelimesi iletişim ve kişisel özellikler bağlamında kullanılmıştır.

1.a. Kışkırtma

İtin ağzına ağaç sokma.

Sorun çıkarma potansiyeline sahip olan kişi ya da durumları kışkırtmaktan kaçınmak gerektiğini belirtir.

1.b. Samimiyet ve Dürüstlük

Yaren ağzı düz gerek.

Yaren kelimesi, dost anlamında kullanılmış ve “ağız düz” ifadesiyle davranışında samimi ve dürüst olmayı vurgulamıştır. Atasözü dostluk ilişkisindeki içtenliğe işaret eder.

1.c. Güven ve Aldanma

Çocuk ağzıyla yılan tut, onu da yalan tut.

Güvenilecek gibi görünen kişilere veya durumlara karşı temkinli olmayı önerir. “Çocuk ağzı” güvenilecek gibi görünen şeyleri, “yılan” zararı, “yalan tutmak” gerçeği sorgulamak anlamında kullanılmıştır.

1.d. İletişim

Ağız tetik, dil tüfek.

Atasözünde kullanılan “tetik” ve “tüfek” ifadeleri, sözün bir silah gibi etkili olabileceğini belirtir. Düşünülmeden söylenen sözlerin tehlikesine dikkat çeker.

1.e. Düşünerek Konuşma

Sözünü bil pişir (yaşır), ağzını der deşir.

Atasözü, sözün ölçülerek ve düşünüldükçe söylenmesi gerektiğini anlatır. Düşünmeden konuşmanın tehlikelerine dikkat çeker.

2. Ahlaki değerler ve Erdemler

Bu grupta bulunan atasözlerinde “ağız” kelimesi yalnızca konuşma aracı olarak değil ahlak ve karakter ölçütü olarak karşımıza çıkar, Doğru sözlülük, güvenilirlik ve sorumluluk gibi olumlu değerle yüceltilir.

2.a. Güvenilirlik

Alnının aklı, ağzının pekliliği.

TDK Atasözleri ve Deyimler Sözlüğü’nde “alnının akıyla çıkmak” deyimini, “ayıplanacak bir duruma düşmeden, şerefiyle başarı göstermiş olarak” şeklinde tanımlanır (<https://sozluk.gov.tr>). Bu bağlamda “alnının aklı”, bireyin geçmişine ve toplumsal ilişkilerine leke sürmeden, şerefli ve onurlu bir biçimde yaşadığını ifade eder. Öte yandan, “peklilik” kelimesi TDK Tarama Sözlüğü’nde “sağlamlık, katılık, sıkılık” olarak açıklanır. “Ağzın pek olması” ifadesi ise sır tutma, güvenilirlik ve ölçülü konuşma anlamında kullanılır (<https://www.tdk.gov.tr/sozluk/tarama-sozlugu/>)

2.b. Emek ve Alın Teri

Buyuran ağız yorulmamış.

“Buyuran ağız” ifadesi yalnızca emir veren fakat çalışmayan kişiyi temsil eder. Bu kişilere yönelik bir eleştiridir.

Döven beygirinin ağzı bağlanmaz.

Düğün öküzünün ağzı tutulmaz.

Düven süren öküzün ağzı boş durmaz.

Yukarıda bulunan üç atasözü de tarımsal üretim üzerinden örnekler verilmiştir. “Döven beygir”, “düven süren öküz” ifadeleri ağır işleri yapan bireyi simgeler. Atasözlerinde çalışanın ve emeğin karşılığının verilmesi gerektiği vurgulanır. Bu atasözleri ait olduğu yörenin toplumunun üretim halkasında bulunduğu bilgisini de verir.

El bok olmayınca ağız yok olmaz.

El pislenmeden, ağız şekerlenmez.

Helva demeden ağız şirin olmaz.

Yukarıda bulunan atasözlerinde, kişinin doğrudan emeği olmadan tüketim hakkına sahip olamayacağı belirtilir. “Elin pislenmesi” katlanılan zahmeti simgelerken “ağzın şekerlenmesi”, veya “şirin olması” zahmetin karşılığının alınmasını temsil eder. Ayrıca atasözlerinde kullanılan “bok” ve “pis” ifadeleri dildeki doğrudan anlatımı da yansıtır.

İki el bir ağız besler.

Tavuk ağzından yumurtlar.

İnek ağızdan sağılır.

Yukarıda bulunan atasözleri ise üretim- tüketim döngüsünden bahseder. İki el çalışarak bir ağız doyurur ve ancak doyan insan tekrar çalışabilir. Tavuk ve ineğin ağız ise hayvanların verimli olması için iyi beslenmesi gerektiğini vurgular.

2.c. Değer/ Doğruluk

İt ağızıyla deniz haram olmaz.

Bu atasözünde olumsuz görülen bir varlığın (it), değerli olanın (deniz) değerini değiştiremeyeceği vurgulanmaktadır. Toplumsal olarak değerlendirildiğinde haklı olan kişinin toplumda uğradığı iftira ve hakkında yapılan dedikodularla durumunun değişmeyeceğini belirtir.

2.d. Ölçülülük

Ağzının höreğine göre danış.

Atasözünde geçen “hörek” kelimesi, TDK Derleme Sözlüğü’nde “yiyecek” anlamında yer alır.(<https://www.tdk.gov.tr/sozluk/derleme-sozlugu/>). Atasözünde bu anlam mecaz yoluyla kullanılmış ve “ağızdan çıkan söz” ile “yiyecek” arasında bir benzetme kurulmuştur. Buna göre atasözü, kişinin ifade ve düşünce kapasitesi ölçüsünde konuşması gerektiğini vurgular. Yani kişi, kendini aşan, hazırlıksız veya yetersiz olduğu konularda söz söylememelidir.

2.e. Bireysel Çaba ve Sorumluluk

El ağızıyla kuş tutulmaz.

El ağızıyla çorba içilmez.

Yukarıda bulunan atasözlerinde kişinin bireysel çabası olmadan başkasının sözü ve yardımıyla başarıya ulaşamayacağı belirtilir.

3. Olumsuz Davranışlar ve Zayıflıklar

Bu başlık altındaki atasözleri, bireylerin toplum içinde sergilediği olumsuz tutumları ve karakter zayıflıklarını eleştirel bir dille yansıtır. “Ağız” kelimesi olumsuz iletişim ve boş konuşmanın aracı konumundadır. Bölge ağızlarında bu sözler uyarı mahiyetindedir.

3.a. Açgözlülük

Küçük kuşun ağızı büyük olur.

Aylak kuşun büyük ağızı olur.

Bu atasözlerinde açgözlülük simgelenmiştir. “Küçük kuş” fiziksel olarak betimlenerek kendinden büyük beklentileriyle açgözlülüğü belirtir. “Aylak kuş” ise çalışmadan çabalama bir şeyler istenmesini temsil eder. Açgözlülük yalnızca bireysel olarak değil toplumsal da bir sorun olarak görülür.

3.b. Fırsatçılık

Ağzı açığın malını, gözü açık yer.

Atasözünde “ağzı açıklık” ile dikkatsizlik simgelenir. Fırsat kollayan kişi söz konusu dikkatsizlik durumunu kullanır.

3.c. Hırs ve Tatminsizlik

Ağzı kana değen kurt da azar.

Atasözünde “kurt” doyumsuzluğu temsil edip kazanılan bir durumda hırslı olan bireyin artık durdurulamayacağından söz edilir.

3.d. İstikrarsızlık

Sel ağzı yuva tutmaz.

Atasözünde “sel ağzı” coğrafi olarak kullanılmaktan çok tutarsız ve istikrarsız bireyi temsil eder. Her an değişkenlik gösteren kimseler “yuva” yani kalıcılık oluşturamaz.

3.e. Tedbirsizlik ve Vurdumduymazlık

Yazın ağzını havaya açan, kışın göğe bakar.

Yazın harmana sıçan öküzün, kışın hatılda ağzına gelir.

Bu atasözlerinde verilen mesaj ileriye düşünmeden davranmanın zorlukları da beraber getireceğidir. “Ağzı” kelimesi bu atasözünde keyif ile ilişkilendirilmiştir. Kırsal yaşama ait gözlemleri ve deneyimleri de aktarır.

3.f. Boş konuşma/Gevezelik

Köpek ürer, ağzını yorar.

Atasözünden köpeğin sürekli havlaması, faydasız konuşmalara benzetilir. Eylemsiz konuşmanın yalnızca enerji kaybı olduğu belirtilir.

3.g. Ölçsüzlük

Ağzı yambıldayanın, sırtı gümbürder.

“Yambıldamak” kelimesi, Aksan (Türkçenin Gücü, 1987) tarafından “gelişigüzel konuşmak” olarak tanımlanmıştır. Bu tanıma dayalı olarak, atasözünde bu fiil, **düşünmeden ve özellikle gereksiz biçimde konuşmayı** belirtir. Düşünmeden konuşmanın karşılığında bireyin bir şekilde cezalandırılacağını ima eder.

3.h. Dedikodu

El ağzı, çuval ağzı.

Elin ağzı tutulmaz.

Atasözünde geçen “el” kelimesi, TDK Derleme Sözlüğü’nde “yabancı, başkası” anlamında yer alır. (<https://www.tdk.gov.tr/sozluk/derleme-sozlugu/>) Her iki atasözü de yabancıların ağzı torba gibi bağlanamayacağı için gizli bilgilerin kolayca yayılabileceğini ifade eder.

3.i. İkiyüzlülük

Ağzında bal olan arının, kuyruğunda iğnesi vardır.

Atasözünde kullanılan “bal” tatlı dili, “iğne” ise istenmeyen durumları simgeler. İnsan ilişkilerinde görülen sahte olan nezaketin veya dostluğun tehlikesine dikkat çeker.

3.j. Yetersizlik ve Etkisizlik

Gözü olmayanın özü, ağzı olmayanın sözü olmaz.

Bu atasözünde kullanılan fiziksel eksiklikler soyut bir anlam kazanıp toplumsal olarak görülme ve söz sahibi olma kavramları değerlendirilmektedir.

3.k. Savunmasızlık

Ağzında dili olmayanın, kediler başını oyar.

Atasözünde “ağzında dili olmamak” deyiimi yalnızca konuşma değil; kendini savunma, itiraz etme kavramlarını da barındırır. Kedilerin başını oyması ise zarar vermek anlamındadır. Zarar verenlerin, savunmasız bireyleri kolayca alt edebileceği anlatılır.

3.1. Makul Olmayan Bahane

Balık, çok konuşurum ama ağzım su dolu demiş.

Bu atasözü yersiz görülen bahaneleri mizahi bir dille eleştirmiştir.

4. Deneyim

Bu tema altındaki atasözlerinde toplumun hayat tecrübeleri yansıtılır. Toplumsal hafızada biriken deneyim, kuşaktan kuşağa genellikle sözlü kültür yoluyla aktarılır. Aynı zamanda, bir davranışın sonucunun önceden tahmin edilebileceğine işaret edilir.

4.a. Tecrübe

Akşamdan kalan aş, ağız yakmaz.

Bu atasözünde, bilinen ve geçmişte yaşanan bir olayın artık zararsız olduğu vurgulanır. “Akşamdan kalan aş” artık soğumuştur ve zarar vermez. “Ağız yakmaması” durumun güvenli olduğunu belirtir.

Göz gördüğünü, ağız yediğini ister.

Bu söz, kişinin daha önce deneyimlediği, tecrübe ettiği şeyleri isteme eğilimi gösterdiğini belirtir.

4.b. Neden-Sonuç İlişkisi

Yersin, ağzın görür; sıçarsın, götün görür.

Atasözünde doğrudan ve halk diliyle aktarılmış, “Her eylemin bir sonucu vardır ve kişi bu sonucun sorumluluğunu taşır” mesajı verilmiştir.

Ağız yerse dil güler.

Atasözü, temelde **bir bireyin ihtiyaçlarının karşılanmasıyla** (yemek, geçim, huzur gibi ihtiyaçları giderilirse), dili güler; morali yüksek olur, çevresiyle daha uyumlu olur. Bu durumu bir neden-sonuç ilişkisi içerisinde verir.

4.c. Tehdit/Zarar

Pişmiş aşı su katandan, ağız üstü yatandan korkmalı.

İçinde bulunulan durumu bozacak kişilere karşı dikkatli olmayı öğütler. “Pişmiş aş” mevcut durumu simgelerken ona “su katmak” durumun bozulması olarak kullanılmıştır. Atasözünde “ağız üstü yatmak” tehditkâr bir durum olarak ele alınmıştır.

4.d. Tehlikeyi Yatıştırma

Azgın köpeğin, kemik tutar ağzını.

Bu atasözünde “ağız” zararın çıkış noktasını simgeler ve zararın oluşumunu engellemek adına çıkış noktasının hedefini başka yöne çekmek gerektiğini belirtir. “Kemik” bu sözde hedefin yönünü değiştirmek için kullanılan bir semboldür.

4.e. Menfaat ve Çıkar

Kara kesenin şıkırtısına, kedi ağzın şapırtısına bakar.

Bu atasözünde bir kedinin bir yerde **yemek var mı diye şapırtıya**, kulak kesilmesi gibi; insanların da **menfaati olan yerlere** ilgi duyması ve oraya yönelmesinden bahsedilir.

İtin ağzına karpuz at.

Bu atasözünde hak etmeyen kişilere verilen değer anımsızlığına dikkat çekilir. “İtin ağzı” nankörlük ile ilişkilendirilirken “karpuz” iyi niyetli davranışları simgeler.

4.f. Nasip/Kısmet

Allah ağız verene aş vermez, aş verene kaşık (ağız) vermez.

“Ağız” kelimesi bu atasözünde tüketimi ve faydalanmayı temsil ederken “aş” kelimesi nimeti temsil eder. Atasözünde bazı şeylerin çalışmakla değil, “nasip” ile açıklanabileceği yönünde deneyimsel bir kabul içerir.

5. Sosyal Konular

Bu tema altında toplumsal roller, birlikte yaşama kültürü gibi sosyal kavramlar değerlendirilmiştir.

5.a. Statü ve Toplumsal İtibar

Adamın ağızına bakarlar, atına göre nal çıkarlar.

Atasözünde insanların dış görünüş ve maddi duruma göre yargılandığı söylenir. “Ağız” kelimesi burada insanların söylediklerini temsil eder. Bu sözde eleştirilen şey insanların söylediklerine göre değil sahip olduklarına göre değerlendirilmeleridir.

5.b. Toplumsal Etki

Alay ağız bir olunca, bir ağız göt olurmuş.

Çoğu atasözünde birlikte hareket etmenin öneminden bahsederken bu atasözünde “ağız birliği” sürü psikolojisi gibi değerlendirilip eleştirilmiştir.

Bin ağız, bir ağzı hiç eder.

Bu atasözü, birlikte hareket etmenin daha güçlendireceğini söyler. “Ağız” kelimesi söz söyleme gücü olarak simgelenir.

El ağızına bakan, yel ağızına bakar.

Atasözünde başkasının ne dediğine önem veren insanların yönü belli olmayan, tutarsız bireyler olacağını belirtir. Bu benzetmelerle kişinin kendi kararlarını vermesi gerektiği öğütlenir.

5.c. Refah ve Mutluluk

Yurdu kutlu olanın, ağzı tatlı olur.

Bu atasözünde yurt ve ağız arasında bir ilişki kurulmuştur. İnsanın yurdu refah içinde ise ağzının tadı yerindedir.

Ye eti, iç suyu, ağzın bala dönsün; ye balı, iç suyu, ağzın yala dönsün.

Atasözünde yeme alışkanlıkları ve refah düzeyiyle ilişki kurulmuştur.

5.d. Çocuk Eğitimi

Kızı sakla gözün gibi, oğlanı sakla ağızındaki dil gibi.

Bu atasözü toplumsal cinsiyet rollerini yansıtır. Kız çocuğunun göz gibi korunmasını söylerken oğlanın “ağız” ve “dil” simgeleriyle sözlerine dikkat edilmesini ifade eder.

5.e. Geri Dönüşsüzlük ve Sonuç

Tükürülen tükürük, ağza alınmaz.

Bu atasözünde tükürük sadece fiziksel anlamda kullanılmamıştır aynı zamanda ağızdan çıkan sözlerin geri alınamayacağını da simgeler.

5.f. Davranış Değişimi

Çocuklunun ağzı, çocuksuzun gözü oynar.

Burada çocuğu olan kimsenin konuşmasından, olmayanın ise bakışından anlaşılacağı belirtilir. Toplumsal rollerin bireysel davranışlara etkisine örnektir.

5.g. Yakınlık ve Aile İlişkileri

Ağızdan burun yakın, kardeşten karın yakın.

Camiden fırın yakın, ağızdan burun yakın.

Her iki atasözünde de fiziksel ve duygusal yakınlık ilişkisine değinilir. Birincide karı-koca ilişkisinin kardeş ilişkisinden daha yakın olduğuna dikkat çekilirken, ikincisinde gündelik yaşama dair ilişkilerden bahsedilmiştir.

SONUÇ

Çalışmamıza Türk Dil Kurumu tarafından yayımlanan ‘Bölge Ağızlarında Atasözleri ve Deyimler’ (Bölge Ağızlarında Atasözleri ve Deyimler, 2023) adlı eser kaynaklık etmiştir.

Eserde derlenen toplam 5719 atasözünden “ağız” kelimesinin kullanıldığı 55 atasözü tespit edilmiştir. Söz konusu atasözleri, tematik bir yaklaşımla değerlendirilip tasnif edilmiştir. Atasözlerinin tümünde geçen “ağız” kavramı, yalnızca fiziksel bir organ adı olarak değil; simgesel anlamlar taşıyan kültürel bir öge olarak kullanılmıştır. Örneğin “Yaren ağzı düz gerek” gibi sözler, samimiyetin dil yoluyla aktarıldığını gösterirken; “El pislenmeden ağız şekerlenmez” gibi sözler ise emeğin tüketim üzerindeki rolüne vurgu yapmıştır. Ayrıca “Adamın ağzına bakarlar, atına göre nal çakarlar” gibi atasözleri, toplumda statü ve imaj algısının söz ile nasıl ilişkilendirildiğini ortaya koymuştur. Çalışma boyunca yapılan tematik sınıflandırmalar, “ağız” kavramının iletişim, karakter değerlendirmesi, emek, deneyim ve sosyal statü gibi farklı alanlarda nasıl sembolleştiğini ortaya koymuştur. Sınıflandırma sonrasında insan ilişkileri, ahlaki değerler, olumsuz tutumlar, deneyim ve sosyal konular temaları ortaya çıkmıştır. Bu temalar atasözlerinin toplumsal işlevlerini de gözler önüne sermiştir.

Bu çalışmayla “ağız” ögesini içeren atasözleri incelenerek hem dilsel bir çalışma yapılmış hem de toplumun değerleri, ilişkileri, deneyimleri, bakış açıları ortaya koyulmuştur. Atasözlerindeki dil ve kültür öğelerinin birlikte değerlendirilmesinin verimli bir araştırma alanı oluşturacağı kanaatine varılmıştır.

KAYNAKÇA

- Aksan, D. (1987). *Türkçenin Gücü*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Aksoy, Ö. A. (1963). Atasözleri, Deyimler. *Türk Dili Araştırmaları Yıllığı - Belleten*, 10, 131-166. S. 132-135.
- Bölge Ağızlarında Atasözleri ve Deyimler*. (2023). Ankara: Türk Dil Kurumu.
- Doğan, L. (2005). Türk Dilinde Organ Adları Üzerine Bir İnceleme -Ana Ve Ara Temel Kelimeler-. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 141-163.
- Kırbaş, G. (2024) *Karay Atasözleri*. Konya: Palet Yayınları.
- Yegin, Ş. (2023). İspir Yeşilyurt Köyü Ağzında Bulunan Sözvarlığının Tespiti ve Değerlendirilmesi. *Turcology Research*, 78, 338-366.
- Yıldırım, F. (2023). Atasözlerinde Halk Bilimi Unsurlarına Bağlı Hayvan Metaforunun İncelenmesi. *Korkut Ata Türkiyat Araştırmaları Dergisi*, (Özel Sayı 1), 492-510.
- <https://sozluk.gov.tr>. (Son Erişim Tarihi: 19.07.2025) *Türk Dil Kurumu Deyimler ve Atasözleri Sözlüğü* - Türkçe Sözlük.
- <https://www.tdk.gov.tr/sozluk/derleme-sozlugu/> (Son Erişim Tarihi: 19.07.2025) Türk Dil Kurumu Derleme Sözlüğü.
- <https://www.tdk.gov.tr/sozluk/tarama-sozlugu/> (Son Erişim Tarihi: 19.07.2025) Türk Dil Kurumu Tarama Sözlüğü.

ZOOARCHAEOLOGY APPLICATIONS IN ANTHROPILOGY

Emre EROL

Hitit Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Antropoloji

ORCID: 0009-0004-7158-6763

Abstract

Zooarchaeologists analyze animal remains uncovered during excavations to identify species, determine age, and examine marks such as cut marks on bones. They also use bone microscopy to gather information about health conditions, such as diseases or malnutrition. The applications of zooarchaeology involve studying data obtained from fossil bones and other animal remains to investigate past human-animal interactions. These studies aim to provide insights into human dietary habits, hunting strategies, agricultural practices, and domestication processes. Throughout prehistoric periods, which encompass a significant portion of human history, hunting and game animals played a crucial role in human survival. Similarly, the study of animal bones and remains recovered from excavations today is equally important. In Anatolia, faunal analyses from numerous archaeological excavations have been instrumental in revealing the role of animal resources in shaping economic structures. At this point, it is essential to recognize the necessity of zooarchaeological research, its contributions to archaeology, and the need to rapidly expand and develop studies in this field.

Zooarchaeologists examine animal remains to shed light on ancient human lifestyles, economic activities, and environmental interactions. This information provides anthropologists with key clues about the evolution of human communities and cultural development. In conclusion, zooarchaeology and anthropology are complementary disciplines that together enhance our understanding of human history and cultural evolution. The findings from both fields contribute to a more comprehensive perspective on past societies' ways of life, environmental interactions, and cultural progress

that together enhance our understanding of human history and cultural evolution. The findings from both fields contribute to a more comprehensive perspective on past societies' ways of life, environmental interactions, and cultural progress

Keywords: Zoo, Zooarchaeologia, Anatolia

KADIN, ÖLÜM VE VAROLUŞ: SLYVIA PLATH'İN “LADY LAZARUS” VE NİLGÜN MARMARA’NIN “BURADA DAHA NE KADAR ÖLECEĞİM?” ESERLERİNİN KARŞILAŞMALI BİR ANALİZİ¹

Helin GÜVEN

Adıyaman Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, İngiliz Dili ve Edebiyatı Bölümü

Ayşe Fatma YURDAGÜL

Adıyaman Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, İngiliz Dili ve Edebiyatı Bölümü

Doktor Öğretim Üyesi Özlem SAYAR

Adıyaman Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, İngiliz Dili ve Edebiyatı Bölümü

ORCID: 0000-0003-1053-2863

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, kadınların ataerkil toplumların uyguladığı baskılardan dolayı maruz kaldıkları sorunlara dikkat çekmek ve topluma farklı bir bakış açısı kazandırmak amacıyla kadınların yaşadığı bu problem ve baskıları Nilgün Marmara’nın “Burada Daha Ne Kadar Öleceğim” ve Sylvia Plath’ın “Lady Lazarus” şiirlerinin karşılaştırmalı analizi ile kadının toplumdaki yerinin önemini vurgulamak üzerinedir. Bu çalışmada uygulanacak olan karşılaştırmalı yöntem ile Marmara ve Plath’ın şiirleri karşılaştırılarak, ataerkil toplum tarafından bastırılmış olan kadınların duygularının ve sesinin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Bu şairler, ataerkil toplumda yaşayıp toplum baskısını hissetmiş ve eserlerinde çokça yansıtmıştır. Bu iki kadın şair de şiirlerinde kadını toplumun normları içinde sıkışmış bir varlık olarak tasvir eder ve kadının toplum içindeki yerini, varlığını sorgular. Buradan hareketle Plath ve Marmara, bu sorgulamalarla varoluşçuluk fikrine vurgu yaparak kadının toplumdaki pozisyonunun getirdiği çaresizlik ve umutsuzluğun üzerinde durur. Bu iki şairin adı geçen eserlerini inceleme ve karşılaştırmaya dayanan bu çalışma, kadının ataerkil toplumda yaşadığı problemlerin evrenselliğini vurgulamaktadır ve kadınların farklı coğrafya ve kültürlerle mensup olsalar da erkek egemen toplumun baskısı altında kaldığını göstermektedir. Dahası, kadınların toplumsal yaşamdaki konumları için varoluş mücadeleleri verip kendilerini ifade etmeye çalışsalar da geleneksel kadın algısından kurtulup toplum düzeninde bir hakka sahip olmadıkları iki farklı edebiyata ait bu şiirlerde açıkça gösterilmiştir. Buradan hareketle, bu çalışma, şiirlerin “kadın” temasıyla metin analizinden sonra karşılaştırmalı olarak incelenmesi ile ‘kadın’ sorununa ayna tutacaktır. Bu çalışma ile iki farklı edebiyata ait kadın yazarlardan yola çıkılarak, kadınların toplumsal yapı içinde eşit birey olma isteğinin hem bir problem hem de ele alınması gereken bir ihtiyaç olduğu gösterilmek istenmiştir. Bunun sonucunda ise, okuyucu, dinleyici ve toplumda “kadın” konusunda farkındalık ve bilinç oluşturulması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kadın, Varoluşçuluk, Sylvia Plath, Nilgün Marmara, Ölüm.

¹ Bu çalışma, doktor öğretim üyesi Özlem SAYAR danışmanlığında hazırlanmış olup, TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı tarafından desteklenmektedir. Sağladığı değerli katkılar için TÜBİTAK’a teşekkür ederiz.

WOMEN, DEATH, AND EXISTENCE: A COMPARATIVE ANALYSIS OF SYLVIA PLATH'S "LADY LAZARUS" AND NİLGÜN MARMARA'S "HOW MANY TIMES MORE SHALL I DIE HERE?"

ABSTRACT

The aim of this study is to draw attention to the problems women face due to the oppression imposed by patriarchal societies and to provide society with a different perspective by emphasizing the importance of women's place in society through a comparative analysis of the poems "How Many Times More Shall I Die Here?" by Nilgün Marmara and "Lady Lazarus" by Sylvia Plath. This study aims to emphasize the importance of women's place in society through a comparative analysis of these poems. The comparative method used in this study compares the poems of Marmara and Plath to reveal the feelings and voices of women who have been suppressed by patriarchal societies. These poets lived in patriarchal societies, felt the pressure of society, and reflected this in their works. Both of these female poets depict women as beings trapped within the norms of society in their poems and question women's place and existence within society. Based on this, Plath and Marmara emphasize the idea of existentialism through these questions and focus on the helplessness and hopelessness that women's position in society brings. This study, which is based on the analysis and comparison of the aforementioned works of these two poets, highlights the universality of the problems women face in patriarchal societies and shows that women are oppressed by male-dominated communities regardless of their geographical location or culture. Furthermore, these poems from two different literatures clearly show that even though women struggle for their place in social life and try to express themselves, they cannot escape traditional perceptions of women and gain rights in the social order. Based on this, this study will examine the poems comparatively after analyzing the text with the theme of "women" and will reflect on the "women's" issue. This study aims to show that women's desire to be equal individuals within the social structure is both a problem and a need that must be addressed, based on female writers from two different literatures. As a result, the aim is to raise awareness and consciousness about "women" among readers, listeners, and society.

Keywords: Woman, Existentialism, Sylvia Plath, Nilgün Marmara, Death.

GİRİŞ

Kadın şairlerin yazın dünyasında kendi kimliklerini inşa etmeye çalıştıkları süreç çoğu zaman toplumla, bedenle ve ölümlle hesaplaşmayı da beraberinde getirmiştir. Sylvia Plath ve Nilgün Marmara, farklı kültürlerde yaşamış olmalarına rağmen, şiirlerinde ölüm, kadın kimliği ve toplumsal yabancılaşma ve ötekileştirme gibi benzer temaları ele alır. Plath'ın "Lady Lazarus" adlı şiiri ile Marmara'nın "Burada Daha Ne Kadar Öleceğim" şiiri bu üç tema etrafında güçlü birer örnek oluşturur. Bu çalışmada, kadınların ataerkil toplumların getirdiği baskılardan dolayı yaşadığı sorunlara dikkat çekmek ve topluma farklı bir bakış açısı kazandırmak amacıyla, toplumdaki cinsiyet eşitsizliği kavramının ortadan kaldırılmasının ve eşitliğin sürdürülebilirliği için kadınların toplumda nasıl önemli bir role sahip olduğunu ortaya çıkarmak üzere Sylvia Plath ve Nilgün Marmara'nın "Lady Lazarus" ve "Burada Daha Ne Kadar Öleceğim" şiirlerinin varoluşçuluk teması ile karşılaştırılmalı analiz edilecektir. Aynı zamanda, her iki şiirde de kadının toplumdaki yeri, bir birey olarak toplumda kendine yer bulmada yaşadığı zorluklar ve bütün bunlara bir başkaldırı olarak ölüm ve intihar temaları işlenecektir. Buradan hareketle bu çalışma, "Kadının ataerkil sistemde evrensel olarak karşılaştığı problemler nelerdir?", "Kadın bu problemlerle baş etmeye çalışırken kendine nasıl bir kimlik edinir?" gibi sorulara yanıt aramaya çalışacaktır.

AMAC

Bu çalışmanın temel amacı, Nilgün Marmara'nın "Burada Daha Ne Kadar Öleceğim" şiiri ile Sylvia Plath'ın "Lady Lazurus" şiirini karşılaştırmalı bir açıyla ele alarak, her iki şairin de ölüm, varoluş, kadın ve direniş temalarını nasıl işlediğini ortaya koymaktır. Ayrıca kadının yaşadığı zorluklar bu zorluklardan psikolojik ve fiziksel olarak nasıl etkilendiği, kendine bir yer bulma konusundaki arayışı, varlığının temelindeki sorulara cevap aranması gibi temalar ele alınacaktır. Aynı zamanda bu çalışma ile, sürdürülebilir kalkınma amaçlarından olan toplumda cinsiyet eşitliği ve bireylerin eşitsizliğini konu alarak yeni bir bakış açısı kazandırılmak istenmektedir. Bu inceleme sayesinde, sadece şiirlerin içeriksel benzerliklerini değil, aynı zamanda iki farklı kültürde benzer zorluk ve acılardan doğan ruhsal yankılanmaların izini sürmeyi ve farklı bakış açısı ile düşünmesi sağlanmaya çalışılmaktadır.

YÖNTEM

Bu makale hazırlanırken, metin analizi ve karşılaştırmalı yöntem kullanılacaktır. Metin analizinde her iki şiirde kadının toplumdaki ataerkil sistemden dolayı yaşadığı zorluklar ve problemler, bu problemlerin kadında yarattığı psikolojik ve fiziksel sorunlar, kadının kendisiyle ve varoluşuyla alakalı yaşadığı sorgulamalar ve bu sorgulamaların ne şekilde sonuçlandığı konuları incelenecektir. Dahası; şiirler arasındaki benzerlik ve farklılıklar; varoluşsal sorgulamalar, kadın kimliği, bireyin kimlik bunalımı ve ölüm teması gibi ortak temalar üzerinden değerlendirilecektir. Devamında karşılaştırmalı yöntem ile her iki şiirin de ortak olarak bahsettiği problemler ve farklı olarak odaklandığı konular incelenecektir. Bu yöntemle, kadın, varoluş ve ölüm temalarının bu şiirlerdeki analizi ve karşılaştırmalı analizi ile evrensel bir sorun olan toplumda cinsiyet eşitsizliğine ışık tutulacak ve durum değerlendirmesi yapılarak ileride bulunacak çözümlere zemin hazırlanacaktır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Varoluşçuluk ve kadın ilişkisine bahsi geçen şiirlerdeki ana temalardandır. Varoluşçuluk, "Varoluş özden önce gelir" ilkesine dayanan, bireyin özgür iradesiyle kendi anlamını yaratabileceğini savunan felsefi bir akımdır. Bu anlayışa göre insan, önce dünyaya gelir, ardından seçimleriyle kim olduğunu belirler (Sartre, 2021, s. 26). Kadın ise, yalnızca biyolojik bir cinsiyet ayrımı değil, aynı zamanda toplumsal, tarihsel ve kültürel düzeyde inşa edilmiş bir kimlik alanı olarak değerlendirilmelidir. Simone de Beauvoir'ın *İkinci Cinsiyet* adlı eseri, bu konuda felsefi düşünce tarihinde bir dönüm noktasıdır. Beauvoir, "Kadın doğulmaz, kadın olunur" diyerek, kadının toplumsal olarak "inşa edilen" bir kimlik olduğunu ortaya koyar (Beauvoir, 2019, s. 13). Bu görüş, biyolojik cinsiyet ile toplumsal cinsiyet ayrımı açısından oldukça önemlidir. Kadın, bu inşa süreci içerisinde çoğunlukla erkeğe göre konumlandırılmış, yani "öteki" olarak tanımlanmıştır.

Nilgün Marmara İstanbul'un Moda semtinde 13 Şubat 1958'de doğmuştur, Balkan göçmeni bir ailenin çocuğu olarak dünyaya gelmiştir. Eğitim hayatına ilk olarak Kadıköy Maarif Koleji'nde adım atmıştır ve daha sonra Anadolu Lisesi'nde sürdürmüştür. Akademik yolculuğunu ise Boğaziçi Üniversitesi İngiliz Dili ve Edebiyatı bölümünde bitirmiş; burada Sylvia Plath üzerine sunmuş olduğu tezi ile öne çıkmıştır. Bu tez, onun hem akademik yönünü hem de edebi ilgi alanlarını yansıtan bir hayat felsefesi olmuştur. Sylvia Plath gibi Marmara da şiirlerinde varoluşsal sancıları, içsel çatışmayı, kadının ruhsal bunalımını ve intihar temasını ele alır. Dahası; 1982 yılında Kağan Önal ile dünya evine giren Marmara, eşinin iş durumu yüzünden Libya'ya yerleşmiştir. Ancak burada maruz kaldığı baskıcı çevre, Marmara'nın psikolojik sağlığı üzerinde olumsuz yönde etkisini hissettirmiştir. Karşılaştığı içsel sarsıntı ve ruhsal bunalım, onu giderek daha zayıf ve hassas bir noktaya ulaştırmıştır.

Bu bağlamda toplumsal kurumlar ve erkek etkileyen önemli faktörlerden olabilir. Örneğin, toplumsal ve ailevi baskılar nedeniyle kendini bir anda karşı durduğu evlilik kurumunun içinde bulmuştur. Bu evlilik nedeniyle Nilgün Marmara, Kaan Önal ile birlikte on altı aylığına Libya'ya yerleşecek ve buradaki baskı ortamı içinde hayatının en sıkıntılı dönemlerini geçirecektir (Çubukçu & Güven, 2014, ss. 81-82).

Çubukçu ve Güven'in vurguladığı gibi toplum ve aile, Marmaranın ruhsal çöküşüne zemin oluşturmıştır. Bu ruhsal çöküşün, Marmara'nın varoluşsal bunalımına ve sonunda ölümüne sebebiyet verdiğini de zaman göstermiştir. Bu karşılaştığı varoluşsal sorgulama ile, 13 Ekim 1987 tarihinde Marmara, 29 yaşında olduğu zaman diliminde İstanbul'daki evinin balkonundan atlayarak hayatını bir ölümle sonlandırmıştır. Bu trajik ölüm, onun tam anlamıyla çözilemeyen yaşamını, içsel sorgulamalarını aynı zamanda şiirlerinin ana temasını oluşturan bir köprü haline gelmiştir. Hayatının yanı sıra, edebî açıdan baktığımızda Nilgün Marmara, bireysel acısının, toplumsal uzaklaşmanın ve birey olarak kadın olmanın getirmiş olduğu beklentinin ve sıkışmışlığın etkilerini yoğun bir biçimde vurgulamıştır. Şiirleri, genellikle edebi dergilerde yayımlanmış ve Türk şiirinde önemli isimler arasında olan Ece Ayhan, Lale Müldür, Gülseli İnal gibi isimlerle beraber modernist ve aynı zamanda gizdökümcü şair olarak değerlendirilmiştir.

Marmara'nın şiirlerinin ana temasını oluşturanlar arasında intihar, yalnızlık, hüznün ve melankoli, ölüm, aşk yer almıştır. "Bu şiirlerin tematik ve imgesel özünü acı ile acıdan doğan yalnızlık, aidiyetsizlik, umutsuzluk, ölüm fikri ve tasarımı oluşturur" (Şen Sönmez, 2023, s. 130). Şen Sönmez'in belirttiği gibi Marmara'nın duyulmayan feryadının, görülmeyen acının, umutsuzluğunun yansıması şiirlerinin ortak bir duygusu olarak ortaya çıkmıştır. Şiirlerinden farklı olarak, Marmara'nın yayımlanan eserleri arasında *Sylvia Plath'ın Şairliğinin İntiharı Bağlamında Analizi*, *Daktiloya Çekilmiş Şiirler 1977–1987*, *Kırmızı Kahverengi Defter*, *Metinler*, *Defterler ve Kağıtlar* yer almaktadır. Bu eserler arasında *Metinler* kitabı hem şiirlerini hem de denemelerini, güncelerini de kapsamasıyla şairin çok yönlü olma özelliğini de gözler önüne sermiştir. En bilinen şiirlerinden bazıları ise şunlardır: "Kuğu Ezgisi", "Burada Daha ne kadar öleceğim", "Pek Öncesi Ben", "Sen Kokuyor Yüzeyi Bedenimin Her Gözeneği", "Kuş Koysunlar Yoluna", "Yitik Kaynak", "Üşümüştüm", "Manolya", "Ancak Yazgıdır Bu". Marmara'nın bu şiirlerinde duyulmayan sesinin ortak noktası entelektüel yalnızlık ve kadın kimliğinin sorgulanışı olarak önemli bir yer tutmuştur. "Burada Daha Ne Kadar Öleceğim" adlı şiiri de onun birey olarak kadın olmanın ruhsal ve toplumsal konumunu birçok açıdan ele almıştır.

Dahası onun şiiri, biçimsel ya da içeriksel ifadeden ziyade, bir ruhun imgesel olarak dünyaya isyanını, varoluşa karşı hissettiği derin acıyı ve yaşadığı ruhsal çöküntüleri olduğu gibi yansıtan bir içsel haykırış olarak karşımıza çıkmıştır. Dizelerinde bazen anlaşılması zor imgelerle, bazı zamanlar neredeyse düz yazıya benzer kurduğu şiir dili, onun şiirlerinde acının nasıl başkalaştığını, kelimelere nasıl tutunduğunu ve sonunda kelimelerle nasıl kaybolduğunu açıkça belirtmiştir. Bu anlamda Nilgün Marmara'nın şiiri, sadece estetik olarak değil, aynı zamanda psikolojik ve felsefî bir anlam katmanı olmuştur. Okur, onun dizelerinde sadece şairin kendisiyle değil, aynı zamanda düşünceleriyle mücadele eden, duygularıyla çarpışan bir bireyin iç evrenine yolculuğuna başlar.

Bu yolculuğun örneklerini taşıyan şiirlerden biri olan "Burada Daha Ne Kadar Öleceğim?" şiiri bu duyguları gözler önüne sermiştir. Bu şiir, 1990 yılında yayımlanan *Metinler* adlı kitabında yer almıştır. Kitapta yalnızca şiirler değil, aynı zamanda yazı parçaları, denemeler de yer almıştır ve bu yönüyle Nilgün Marmara'nın sadece bir şair değil, aynı zamanda düşünür ve günce yazarı yönünü de belirtmiştir.

“Burada Daha Ne Kadar Öleceğim?” şiiri ise Marmaranın bu yönlerini yansıtan, adeta onun ruh haritasını kısa yazılarla ortaya çıkaran yoğun metinler haline gelmiştir. Nilgün Marmara’nın *Metinler* kitabında yer alan bu şiir, yalnızca satırlardan ibaret olduğu düşünülmemiştir. O, varoluşu haykıran bir koro gibi yükselen ‘ölüm’ seslerini taşır. Ve o dizeler şöyle başlar: “Burada daha ne kadar öleceğim?” (Marmara, (t.y.).) Dizelerin açılışı, bir sorgulama gibi başlar ve Marmara yaşamla ölüm arasında mekik dokur. Ve Marmara, “burada ne kadar daha ‘ölünür’” sorusunu içsel bir çatışma yaşayarak defalarca sorgular. Bu, ölümün sürekli olarak kendini tekrar eden içsel bir bütünü haline gelmiştir. Yani, hayatta kalmayı bile ölümle bağdaştıran varoluş çılgılığı gibi kendini ifade etmiştir. Devamında ise; “Yeryüzüyle gökyüzünün aracısı olarak bulutu haraca kestiğiniz yerde? Ben size alışamam.” (Marmara, (t.y.).) Burada bulut insanın sömürülen, tüketilen duygusunu ifade eden bir imge olarak kullanılmıştır. Haraca kesmek fiili ile sömürülen bu duygunun hem yıkıcı hem dayatıcı bir mücadele içerisinde olduğunu göstermiştir. “Ben size alışamam” vurgusuyla, “siz” genellenmiş ötekileşmeyi vurgulamıştır, bu bir toplum, sevgili, aile, yada tüm insanlığı kapsar ve bu vurgu şairin bir kadın olarak toplumdan uzaklaştığını ve yabancılaştığını açıkça kullandığı imgelerle belirtmiştir.

Kullandığı imgeler genelde gerçeküstü imgelerden oluşur. Gerçeküstü imgelerin yoğun oluşu Marmara’nın dünya ile arasındaki gerilimde ne denli gardını almış olduğunu gösteriyor. Gerçekçi imgeleri kullanmamasının sebebi hayatın dinamiklerinden kopuşudur. Toplumsal hayatın her türlü dinamiğinden soyutlanmışlığını açığa veren bu durum tüm yazılarının ortak özelliğidir. Dünya ile arasındaki gerilimin sonucunda ortaya çıkan eserlerinin formu da ifade etmeye çalıştığı gerçeği ile uyusmaktadır. (Yıldız, n.d., s. 19)

Yıldız’ın da belirttiği üzere Marmara toplumdan soyutlanma durumunu kullandığı imgelerle ifade etmeye çalışmıştır. Kadın olarak topluma ve bu dünyaya ait olmamayı bu dizelerle dile getirmesi onun yaşamış olduğu zorluğun onu ne kadar derinden etkilediğinin en büyük kanıtı olmuştur. “Gözüme saldıran güneş ışınlarında yüzünüzün yokoluşu. Ağlıyordum, onu gönlümde isterdim ve sadece orada. Öylesine yoksulluk, bir aşk düşünün sihirli hiç karşılıksız” (Marmara, (t.y.).) Bu bölümde şair, güneş ışıyla “yüzünüzün yokoluşu” ile aydınlıkta bile ortaya çıkmayan gerçekliği kaybolan bir figürün varlığını temsil etmiştir. Son iki dizeyle birlikte, karşılıksız, hayali bir aşka duyulan özlemi ortaya çıkarmıştır. Aşkın, maddi anlamdan ziyade, büyü, etkileyici olan ruhsal bir yerde olduğunu yazmış olduğu dizelerle vurgulamıştır. Devamında bu aşkın yaratmış olduğu o boşluğu şu şekilde ifade etmiştir; “Ağlıyorduk. Ben bu ıslaklığı tanıyordum, düşümde böyle düşünüyordum size dokunurken. Siz bu ıslaklığı tanıyordunuz, düşümde böyle düşünüyordunuz” (Marmara, (t.y.).) Burada Marmara ortak bir duygu deneyimini anlatmıştır. Kişiler arasında bilinçaltına değinen bir bağ, açıkça ifade edilmeden paylaşılmıştır. Aynı gözyaşları içinde olmak, aynı duyguyu hissetmek anlamına gelmediğini vurgulamıştır ve Marmara, “Ben bu ıslaklığı tanıyordum...” dizesiyle anlatıcının “tanıdığı” şeyin yalnızca fiziksel ıslaklığı ifade etmediğini, içinde biriken duygu kalıntıları ve tortuları olduğunu söylemiştir.

“Nasıl biliyorduk, nasıl? bu gözyaşlarının susulmuş her çığlık, beklenmiş her sevinç için, onun için bu kadar akıcı, saran ve parlak” (Marmara, (t.y.).) Ardından gelen “Nasıl biliyorduk, nasıl?” sorusu, şiirin duygusal durumunu arttırır; bunun bilim ya da akıl yoluyla değil, sezgiyle, acı yoluyla oluşmuş bir haykırış biçimi olduğunu ele almıştır. Karşılıklı bir anlayışın olunabilirliği sorgulanırken, aslında her iki tarafın da içsel olarak aynı yerden kırıldığını ima etmiştir.

“Bu gözyaşlarının susulmuş her çığlık, beklenmiş her sevinç için,” dizesi ise gözyaşını yalnızca hüznü vurgu yaparak değil, yaşanmamış neşeler arasında da köprü kurduğunu benimsemiştir. Bu satırlarda gözyaşı, bastırılmış duyguların dışavurumu, yaşanmamış anların aynadaki yansıması olduğu vurgulanmıştır. Gözyaşı, bir anlamda Marmara’nın acısının, umudunun, bekleyişinin sessiz tanığı olmuştur. “Onun için bu kadar acı, saran ve parlak” dizesiyle birlikte gözyaşı, yalnızca bir boşalma değil; benliği ifade eden, her şeyi kapsayan bir varlık haline gelmiştir. Parlaklığı ise sadece fiziksel değil, sembolik olarak ortaya çıkmıştır. Gözyaşı, gerçeği görünür kılar, saklananı açığa çıkarır. Böylece bu dize, aşkın kendisinden çok, aşkın susturdıkları ve erteledikleriyle oluşan yoğun bir duygunun dışavurumunu yansıtmıştır; anlatıcının sadece kendisiyle olan durumu değil aynı zamanda hayali olarak var ettiği ötekiyle kurmuş olduğu derin, hassas, kırılgan ve içsel bir bağın izini sürdürmüştür. Ve bu kurmuş olduğu bağ, onun devamında yazmış olduğu dizelerde haykırışına neden olmuştur, “Delilik sevgilim, bir sözcük üzerine kurulmuyor, varolanı dürtüyor, eşeliyor, o bölgede yer ediniyor.” (Marmara, (t.y.)) Burada delilik sevgilim vurgusuyla Marmara içinde bulunduğu hissi romantize etmemiştir, aksine içindeki bastırılmış duyguları eşeleyip ortaya çıkarmak istediğini vurgulamıştır. Bu durum da zihinsel ve duygusal bir işgalin izini göstermiştir.

“Bir sabah, bedenimin tüm hücrelerini ele geçirmiş bir acıyla uyanıyorum, bundan böyle, nereye baktığı bilinmeyen gözlerinizle her karşılaştığımda katlanacak bir acıyla” (Marmara, (t.y.)). Acı artık fiziksel bir istila görevini görmüştür; her karşılaşma onu derinden etkilemiştir ve parçalamıştır. Bu acı, bir ömür boyu süren bir yeniden ayağa kalkma görevi gören fiziki eylem haline gelmiştir. Buradaki uyanma sıradan bir günün başlangıcından ziyade, içsel bir uyanışı ya da dönüşü olmayan bir fark ediş anını simgelemiştir. Acıyı yalnızca zihinsel anlamda ifade etmemiştir, aynı zamanda fiziksel düzlemde de hissedilmesi, duygunun ne kadar derin ve ortak olduğunu göstermiştir. “Tüm hücreleri ele geçirmek” ifadesi, acının hissedilen değil, yaşanan bir şey olduğunu göstermiştir. Bu acıyla başlayan gün, artık sıradan bir gün değil; bir kırılmanın ve feryadın ardından gelen günü ifade etmiştir. Devamındaki “bundan böyle, nereye baktığı bilinmeyen gözlerinizle her karşılaştığımda katlanacak bir acıyla” cümlesi, şiirde zamansal bir devamlılık ifadesini kazandırmıştır. acı artık geçici değil, kalıcı bir durum olarak kendini hissettirmiştir. Üstelik bu acının belirleyicisi, belli belirsiz bakan bir çift göz olarak Marmaranın bu dizelerinde ele alınmıştır. “Onu sürükleyeceğim. Sürükleyeceğim ki, açığa çıkarılamayacak, tanımlanabilir gün ve gecelere maledilemeyecek bir aşk” (Marmara, (t.y.)). Bu bölümde şair, aşkı ardında bırakmaktan değil, onu yanında taşımaktan söz etmiştir. “Sürüklemek” fiili, burada hem fiziksel bir ağırlığı hem de duygusal bir sorumluluğu ifade etmiştir. Aşk, geçmişte kalan bir durum değil; yaşanmamışlığıyla, belirsizliğiyle, tamamlanmamış haliyle bedende kalan bir iz gibi olmuştur. Onu “sürüklemek” bir tercihe bırakılan durum değil, bir zorunluluk haline gelmiştir; çünkü bu aşk açığa çıkarılamaz, ifade edilemez, yaşanabilir zamanlara sığdırılamaz bir kördüğüm olmuştur. Ve bu kördüğüm Marmara’nın yazmış olduğu son dizelerde ölümle yaşam arasındaki bir haykırış gibi kendini açığa vurmuştur. “Yaslı yüreğimin utangaç itirafı: SİZİ SEVMEKTE ÖLÜYORUM” (Marmara, (t.y.)) Şiirin zirvesi, hem aşkın hem ölümün eş tutulduğu bir kilit noktası olmuştur. Aşk, bir yaşam hali değil, bir yok oluş ve tükeniş duygusuyla hem kendini hem de dizeyi bitirmiştir.

Nilgün Marmara’nın yanı sıra Sylvia Plath bu makalenin diğer önemli yazarıdır. Marmara gibi Plath, kadın olarak yaşadığı zorlukları dizelerinde ve eserlerinde yansıtmıştır. İlk olarak Sylvia Plath’ın hayatına baktığımızda Plath, 27 Ekim 1932’de Amerika Birleşik Devletleri’nin Boston kentinde dünyaya gelmiştir. Babası Otto Plath bir profesör, annesi Aurelia Plath ise öğretmendir.

Plath'ın henüz 8 yaşındayken babasını kaybetmesi, onun edebî ve psikolojik dünyasında derin etkiler bırakmış ve bu kayıp, özellikle “Daddy” şiirinde güçlü imgelerle ifade edilmiştir. Eğitim hayatı boyunca akademik başarılarıyla öne çıkan Plath, Smith College’da burslu eğitim almış ve sonrasında Fulbright bursu ile Cambridge Üniversitesi’ne gitmiştir. Bu dönemde İngiliz şair Ted Hughes ile tanışmış ve 1956 yılında evlenmiştir. Ancak evlilikleri zamanla sorunlu bir hâl almış, Hughes’un sadakatsizliği Plath’ın ruhsal durumunu daha da kötüleştirmiştir. Sylvia Plath uzun yıllar boyunca bipolar bozukluk (manik-depresif hastalık) ile mücadele etmiş; 1953 yılında ilk intihar girişimini gerçekleştirmiştir. Yaşamındaki bu kırılmalar, onun edebî eserlerine doğrudan yansımış ve özellikle ölüm, çöküş, intihar ve diriliş gibi temalarla örülü bir şiir evreni yaratmasına sebep olmuştur. 1963 yılında, yalnızca 30 yaşındayken Londra’daki evinde yaşamına son vermiştir.

Plath’ın bu trajik ölümü, onu modern edebiyatın en önemli kadın yazarlarından biri hâline getirmiştir. Şiirlerinde itirafçı şiir (confessional poetry) geleneğinin en çarpıcı örneklerini sunan Plath, bireyin iç dünyasına dair acıları, korkuları ve kırılganlıkları cesurca dile getirir. Eserlerinde öne çıkan temalar arasında ölüm ve intihar, kadınlık, annelik, toplumsal cinsiyet rolleri, baba figürü, yalnızlık, psikolojik çöküş ve yeniden doğuş gibi konular yer alır. Plath’ın şiirsel dili yoğun metaforlar, çarpıcı imgeler ve katmanlı anlatılarla örülüdür. Özellikle “Lady Lazarus”, “Tulips”, “Daddy” ve “Edge” gibi şiirleri, onun içsel çöküşünü ve buna karşı geliştirdiği sanatsal direnişi gözler önüne serer. Sylvia Plath’ın şiir kitapları arasında *The Colossus* (1960), ölümünden sonra yayımlanan *Ariel* (1965), *Crossing the Water* (1971) ve *Collected Poems* (1981) yer almaktadır. *Collected Poems* kitabı ile ölümünden sonra Pulitzer Ödülü kazanmıştır. Şiirlerinin yanı sıra, Plath’ın otobiyografik öğeler taşıyan romanı *The Bell Jar* (1963) da kadın kimliği, toplumsal baskılar ve ruhsal çöküş temaları açısından edebiyat dünyasında derin yankı uyandırmıştır.

Sylvia Plath’ın edebî evreninde kadın olmak, çoğu zaman hem içsel bir mücadeleyi hem de toplumla çatışan bir kimliği temsil eder. “Lady Lazarus” şiiri bu bağlamda, hem bir intihar anlatısı hem de ölümden yeniden doğuş metaforuyla şekillenen bir kadın direnişi olarak yorumlanmaktadır. Plath burada, kadın bedenini eril toplumun tahakkümünden kurtaran ve kendi kaderini yeniden yazan bir anlatıcı profili çizer. Bu anlamda, Sylvia Plath’ın edebiyatı yalnızca bireysel değil; toplumsal bir direnişin de şiirsel formunu temsil eder. Sylvia Plath’ın “Lady Lazarus” şiiri ise, kadının toplum tarafından nasıl nesneleştirildiğini, bedeninin nasıl seyirlik bir gösteriye dönüştürüldüğünü ve buna karşı nasıl bir sanatsal ve varoluşsal direniş geliştirdiğini gözler önüne serer. Şiirin ilk kıtasında yer alan “Yine yaptım. / Her on yılda bir / Başarıyorum” dizeleriyle anlatıcı, intiharı tekrar eden bir ritüel gibi sunar (Plath, 1965). Bu tekrar, ölümle kurulan tehlikeli yakınlık kadar, anlatıcının kontrol alanını da göstermektedir. Şiirdeki anlatıcı, ölüm eylemini bir sanata dönüştürerek onu toplumun gözü önüne serer. “Ölmek / Bir sanattır, her şey gibi. / Bunu olağanüstü iyi yaparım” dizeleri, ölümün bir tür estetik performansla dönüştüğünü ima eder (Plath, 1965). Bu, hem ironik hem de trajik bir yaklaşımdır. Anlatıcı, ölüm karşısındaki becerisini neredeyse gururla dile getirir; bu tutum, kadının içinde sıkıştığı toplumsal rollerin ne denli tahrip edici olduğunu ima eder. Şiir boyunca kullanılan imgeler, örneğin “Nazi abajuru”, “fıstık çerezini çiğneyen kalabalık”, “striptiz”, kadın bedeninin nasıl bir nesneye, nasıl bir gösteri unsuruna dönüştürüldüğünü vurgular (Plath, 1965). Kadın, burada hem kurban hem sanat eseri hem de direniş figürüdür.

Plath, şiirin sonunda “Külün içinden / Kızıl saçlarımla yeniden doğarım / Ve adamları hava gibi yerim” dizeleriyle, intiharı ardından küllerinden doğan bir anka kuşu gibi kendini yeniden kuran bir kadın imgesi çizer (Plath, 1965). Kırmızı saç, tutku, öfke ve yeniden doğuşun sembolü olarak belirir.

“Erkekleri hava gibi yerim” dizesi ise, eril tahakkümün yıkıldığı ve kadının güçlendiği bir anlatıyı mümkün kılar. Artık kadın, edilgen değil; yıkıcı ve dönüştürücü bir özne hâline gelmiştir. Nilgün Marmara’nın şiiri daha içe dönük, duygusal ve melankolikken; Sylvia Plath’ın şiiri öfkeli, dışavurumcu ve meydan okuyucudur. Marmara’nın anlatıcısı utangaç, kırılgan ve duygusal bir teslimiyet içindeyken; Plath’ın anlatıcısı kontrollü, dramatik ve güç kazanmayı hedefleyen bir sese sahiptir. Her iki şiirde de ölüm, kadın için bir kaçış değil; bir başkaldırıdır. Ancak bu başkaldırının tonu ve biçimi iki şairin kişisel tarihleri, kültürel bağlamları ve şiirsel dilleri nedeniyle belirgin şekilde farklılaşır.

SONUÇ

Sylvia Plath’ın “Lady Lazarus” ve Nilgün Marmara’nın “Burada Daha Ne Kadar Öleceğim” şiirleri, kadın olmanın getirdiği varoluşsal yükleri, ölüm arzusu ve toplumsal baskı ile iç içe geçmiş şekilde işler. İki şairin de hayatlarında intiharın yer alması, şiirlerindeki karanlığı ve ruhsal çözülmeyi anlamlı bir şekilde ifade eder. Her iki şairin de, kadın olmanın verdiği zorluğu, ve toplum üzerinden karşılaştığı durumun ölümle sonuçlanmasını şiirlerinde ele aldığı görülür. Her iki şair de hayatlarında yaşadıkları ruhsal çöküntüleri ve kadın kimliğine dair dışlanmaları ve sorgulamaları şiirsel bir dille aktararak, kadın duyarlılığına evrensel bir boyut ve farkındalık kazandırmıştır. Plath’ın “Lady Lazarus” şiirinde ölüm, sadece bir son değil, aynı zamanda bir diriliş ve sahneye çıkış biçimidir. “Dying is an art” (ölmek bir sanattır) dizesiyle, kadın anlatıcı ölüm eylemini bir performans haline getirerek topluma meydan okur(Plath, 1965). Ölüm burada bir güç alanı, ataerkil düzene karşı bir başkaldırıdır. Buna karşın Marmara’nın “Burada Daha Ne Kadar Öleceğim” şiirinde ölüm bir süreçtir; şair yaşamın kendisiyle bir bağ kurmuştur. Şiirin başlığından dizinin sonuna kadar bu bağ hissedilir: ölüm, yavaş yavaş yaşanmakta olan bir iç tükeniştir ve vazgeçistir. Marmara’nın anlatıcısı sürekli ölmektedir ama bu sessiz, içe dönük bir çöküşle karşımıza çıkar. Kadın kimliğinin ele alınışında da iki şiir arasında önemli farklar dikkate alınır. Plath, kadın bedenini toplumun teşhirci bakışına sunarken aynı zamanda bu bakışı iğneler ve dönüştürür. Kadın, hem kurban hem tehdit hâline gelir. Marmara’da ise kadın daha kırılgan ve içine dönüktür. Aşk, Marmara’nın şiirinde bir kaçış değil, ruhsal bir dağılmadır: “Sizi sevmekte ölüyorum” dizesi, duygusal bağların bile yıkıcı bir boyuta ulaştığını açıkça anlatır. Topluma bakışta ise Plath’te dışa dönük bir öfke ve meydan okuma vardır. “Lady Lazarus”ta kadın, erkek egemen düzeni yakarak yeniden doğar. Marmara’nın sesi ise daha melankolik, hüznü ve daha sessizdir. “Ben size alışamam” dizesi, onun topluma dahil olmayı kabul etmeyişi, yabancılaşmayı bir varoluş biçimi olarak haykırışını yansıtır. Plath ve Marmara kadın olmanın zorluklarını, ruhsal çözülmeleri ve ölümle hesaplaşmayı farklı üsluplarla işler. Plath’te ölüm ve başkaldırı iç içe geçerken, Marmara’da ölüm yaşamın yerine geçen, kaçınılmaz bir duygusal ağırlık hâline gelir. Her iki şairin şiiri, kadın olmanın farklı coğrafyalarda ama ortak acılarla şekillendiğini ortaya koyar.

KAYNAKÇA

- Beauvoir, S. de. (2019). *İkinci cinsiyet* (Çev.: G. Savran.). Koç Üniversitesi Yayınları.
- Çubukçu, F., & Güven, M. (2015). Pastoral Çocuklar: Sylvia Plath ve Nilgün Marmara. *Humanitas - Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(4), 75–88. <https://doi.org/10.20304/husbd.91548>
- Marmara, N. (t.y.). *Burada Daha Ne Kadar Öleceğim?* Antoloji. <https://www.antoloji.com/burada-daha-ne-kadar-olecegim-siiri/>
- Plath, S. (1965). *Lady Lazarus. Ariel*. Harper & Row. <https://poets.org/poem/lady-lazarus>

Sartre, J.P. (2021). *Varoluşçuluk Bir Hümanizmadır* (B. Kılınçer, Çev.). İthaki Yayınları. (Orijinal eser 1946'da yayımlanmıştır.)

Şen Sönmez, Ü. (2023). Nilgün Marmara'nın Şiirinde Acının Kronolojisi. *ViraVerita E-Dergi* (17), 99-132. <https://doi.org/10.47124/viraverita.1265686>

Yıldız, O. (t.y.). *Nilgün Marmara'nın eserleri aracılığıyla intiharının analizi*. Academia.edu.

AZƏRBAYCANDA YAŞAYAN TATLAR VƏ ONLARIN ADƏT-ƏNƏNƏLƏRİ

Səriyyə Abidova Elşən qızı

Ekspozisiya fond şöbəsinin əməkdaşı, Quba şəhəri “Soyqırımı Memorial Kompleksi”

ORCID: 0009-0001-4236-3518

Xülasə

Azərbaycan zəngin tarixi və mədəni irsi ilə Qafqazın ən qədim sivilizasiyalarından biri sayılır. Coğrafi mövqeyi səbəbindən bu ərazi müxtəlif dövrlərdə müxtəlif xalqların, mədəniyyətlərin və imperiyaların təsiri altında olmuşdur. Antik və orta əsrlərdə Azərbaycan ərazisi Böyük Midiyadan tutmuş Əhəmənilər, Sasanilər, Ərəb xilafəti, Səlcuqlar və Qızılbaş dövlətlərinə qədər müxtəlif siyasi güclərin nəzarətində olmuşdur. Tarix boyu bu torpaqlara fərqli etnik qruplar köç etmiş, burada məskunlaşmış və yerli əhali ilə qarışaraq ümumi mədəni irsin formalaşmasına töhfə vermişlər.

Bu etnik qruplardan biri də tatlardır. Tatlar əsrlər boyu özlərinə məxsus adət-ənənələri, dili və mədəniyyəti qoruyub saxlamışlar. Onların toy və yas mərasimləri, bayram şənlikləri, xalq oyunları və kulinariya ənənələri Azərbaycan mədəniyyətinə rəng qatmışdır. Bununla yanaşı, müasir dövrdə tatların dili və mədəniyyəti bir sıra dəyişikliklərə məruz qalaraq tədricən assimilyasiya olunur. Bu məqalədə Azərbaycanın tat icmasının tarixi, mədəniyyəti və adət-ənənələri geniş şəkildə araşdırılacaqdır.

Açar sözlər: etnik qrup, Azərbaycan tatları, adət-ənənələr, multikulturalizm, tat dili

TAT PEOPLES LIVING IN AZERBAIJAN AND THEIR CUSTOMS AND TRADITIONS

Summary

Azerbaijan is considered one of the oldest civilizations in the Caucasus, with its rich history and cultural heritage. Due to its geographical location, this region has been under the influence of various peoples, cultures, and empires throughout different periods. In ancient and medieval times, the territory of Azerbaijan was controlled by various political powers, ranging from the Great Media to the Achaemenids, Sassanids, the Arab Caliphate, the Seljuks, and the Qizilbash states. Throughout history, different ethnic groups have migrated to these lands, settled here, and merged with the local population, contributing to the formation of a common cultural heritage.

One of these ethnic groups is the Tats. Over the centuries, the Tats have preserved their unique traditions, language, and culture. Their wedding and funeral ceremonies, holiday celebrations, folk games, and culinary traditions have enriched Azerbaijani culture. However, in modern times, the language and culture of the Tats have undergone several changes and are gradually being assimilated. This article will thoroughly explore the history, culture, and traditions of the Tat community in Azerbaijan.

Keywords: ethnic group, Azerbaijani tats, traditions, multiculturalism, tat language

Elmi araşdırmalar və arxiv sənədləri göstərir ki, tatlar İran mənşəli xalq olub, əsasən Azərbaycanın şimal bölgələrində — Quba, Xızı, Siyəzən, Şabran və Abşeronda yaşayırlar. Onlar Sasani imperiyası dövründə (III-VII əsrlər) Azərbaycanın şimalına köçürülmüş və burada məskunlaşaraq uzun müddət yerli əhali ilə yanaşı yaşamış, özünəməxsus mədəniyyət və dil inkişaf etdirmişlər. Tarix boyu tatlar Azərbaycan mədəniyyətinə inteqrasiya olunaraq, ümumi mədəni irsin bir hissəsinə çevrilmişlər.

XI əsrdə yaşamış görkəmli mütəfəkkir, ensiklopedist alim Mahmud Kaşğa- rinin «Divanü lüğat-it-türk» əsərində tatlar haqqında belə bir atalar sözü var: «Tatsız türk bulmas, başsız börk».

Minilliklərin sınağından keçmiş bu ifadənin izahı isə belədir: «Türk tatsız, baş papaqsız olmaz». Yəni hər iki xalq – həm türklər, həm də tatlar tarixən yaxın, bir olmuşdur. (2)

XIX əsrdə tatlar özlərinə məxsus lokal, səciyyəvi xüsusiyyətlərə malik idilər. Məhz bu cəhətlərinə görə də onlar həm azərbaycanlılardan, həm də digər etnoslardan fərqlənirdilər. Tatları fərqləndirən daha bir xüsusiyyət isə onların dilləri idi. Bu dil, Hind-Avropa dil ailəsinin İran qrupuna mənsubdur. Tat dilində bölgəyə görə müxtəlif dialektlər mövcuddur. Yəni Abşeron, Şamaxı tatları ilə Quba, Xızı tatlarının dillərində müəyyən dialekt fərqləri mövcuddur. Araşdırmalara görə Azərbaycanda tat dili əsasən üç dialekt qrupu üzərində formalaşmışdır. Birinci qrupa Quba, Dəvəçi ərazisində yaşayan tat əhalisi daxildir. Bu həm də tat dilinin Şimal dialekti adlandırılır. İkinci qrup mərkəz dialekti adlandırılır ki, bura da Xızı rayonu ərazisində yaşayan tatlar aid edilir. Üçüncü qrup cənub dialekti adlandırılır. Bura Abşeron, Lahıc və Şamaxının tat əhalisi daxildir. (4. s. 67-68)

Tat dili əsrlər boyu Azərbaycan dili, xüsusən də, onun ayrı-ayrı dialektləri ilə qarşılıqlı təmasda olmuşdur. Nəticədə hər iki dil bir-birinə təsir göstərmiş, bu təsir həmin dillərin leksik sistemində əhəmiyyətli iz buraxmışdır. Diqqət çəkən məqamlardan biri də budur ki, müasir Azərbaycan dilində unudulan qədim türk sözləri və ifadələri tat dilində qorunub-saxlanmış və bu gün də istifadə edilməkdədir. Bu fakt tatların Azərbaycan ərazisində məskunlaşmasının, onların türk etnosu ilə təmaslarının qədim tarixi köklərə malik olduğunu bir daha təsdiq edir.

(2)

Tat kəndlərinin bəzilərinin əhalisi indi əsasən Azərbaycan dilində danışsa da, əksər hissəsi hələ də doğma dilini saxlayır, məişət və ailədə, bəzən, hətta ictimai yığıncaqlarda belə tat dilində danışırlar. Tat dili hazırda yox olma təhlükəsi ilə üz-üzədir. Urbanizasiya və dominant dillərin təsiri səbəbindən tat dilinin gündəlik istifadəsi azalır. Tat dilində yazılı ədəbiyyat və tədris materiallarının məhdudluğu da dilin öyrənilməsi və gələcək nəsillərə ötürülməsini çətinləşdirir. Buna baxmayaraq, dilin qorunması və gələcək nəsillərə ötürülməsi üçün müxtəlif təşəbbüslər mövcuddur. (3)

Tatların mədəni irsi əsasən qədim fars və iran mənşəli təsirlərlə formalaşmışdır. Sasanilər dövründən etibarən Azərbaycana məskunlaşan bu xalq, uzun illər ərzində yerli mədəniyyətlə sıx təmasda olmuşdur. Onların mədəniyyətində həm təsərrüfat həyatının səmərəli üsulları, həm də ailə, toy və sosial adətlər dərin izlər buraxmışdır.

Tədqiqatçıların fikirlərinə görə, tatlar əsasən kənd təsərrüfatı və heyvandarlıqla məşğul olmuşlar. Dağlıq və yarımsəhra ərazilərdə məskunlaşan tat icmaları tarixən kiçik kəndlərdə yaşamışlar. Onların gündəlik həyat tərzində əmək bölgüsü mühüm rol oynayırdı. Kişilər əsasən maldarlıq, əkinçilik və sənətkarlıqla, qadınlar isə toxuculuq, xalçaçılıq, ev təsərrüfatı və qida hazırlanması ilə məşğul idi. Quba-Xaçmaz zonasında yaşayan tatlarda bağçılıq, Dəvəçi-Abşeron zonasında yaşayan tatlarda isə üzümçülük xüsusilə daha çox yayılmışdır. Məlumdur ki, Azərbaycanda Quba, Qusar, Xaçmaz rayonları meyvəçilikdə xüsusi yer tuturlar. Bu təsərrüfat sahəsinin geniş yayılması, uzun əsrlər boyu meyvəçilikdə müxtəlif el adətlərinin yaranıb inkişaf etməsinə təsir göstərmişdir. Meyvənin yetişdirilməsi, yığılması və emalı sahəsində müxtəlif üsullardan tatlar da istifadə edirlər. (6. s.378) Bu sahələrdə də tatların qədim ənənələri mövcud olub. Məsələn, onlar meyvələrin qurudulması və tədarükündə xüsusi vərdislərə, ənənələrə malik idilər. Tatlar arasında alma və armudun "killə" vasitəsilə qurutma üsulu başqa bölgələrdə qeydə alınmayıb. Etnoqrafik materiallar təsdiq edir ki, keçmişdə hər bir tat ailəsinin 50-dən bir neçə yüzədək killəsi olardı.

Uzunluğu təqribən 40-50 sm, eni 10-15 sm, dərinliyi 10 sm olub palçıqla samanın qarışdırılmasından hazırlanan killəyə meyvə düzülərək, təndirə qoyular və burada qurudulardı. Qurudulmuş meyvə (qax) qış aylarında əhalinin yemək və çərəz süfrəsində mühüm yer tuturdu.(9)

Tatlar Azərbaycan ərazisində yüksək sənətkarlıq mədəniyyətinə malik olmuşlar. İstər daşıqlama, metalıqlama, misgərlik, dulusçuluq, dəmirçilik, zərgərlik və istərsə də toxuculuq və tikmə sənəti sahəsində tatlar mühüm nailiyyətlər əldə etmişlər. Hal-hazırda da İsmayilli rayonunun tatlar yaşayan Lahıc kəndində misgərlik sənəti öz yüksək inkişaf səviyyəsini saxlamaqdadır. (7. s.27) Tatların məşğuliyyətindən danışarkən xalçaçılıq sənətini xüsusilə qeyd etməliyik. Tat xalçaçılığı özünəməxsus naxışları, rəng harmoniyası və yüksək keyfiyyəti ilə seçilərək, Azərbaycan xalçaçılıq məktəblərinin formalaşmasında mühüm rol oynamışdır. Tatların məskunlaşdığı məskənlər, xüsusilə, Quba-Xaçmaz bölgəsinin Cimi, Ördüc, Çiçi, Pırəbədil, Qonaqkənd, Abşeronun Suraxanı, İsmayılının Zarat, Lahıc kəndləri bütün Azərbaycanda xalçaçılıq sənətinin mərkəzlərindən sayılırdı. Tat qadınlarının əl işləri olan “Pırəbədil”, “Güllü Çiçi” və “Ağgül Çiçi” kimi xalçalar, dünyanın müxtəlif muzey və kolleksiyalarında nümayiş etdirilərək, bu sənətin beynəlxalq aləmdə tanınmasına səbəb olmuşdur. Tatların xalçaçılıq ənənələri, onların məişətində, mədəniyyətində və iqtisadi həyatında əhəmiyyətli yer tutmuş, nəsil-dən-nəslə ötürülmüş və bu gün də yaşadılmaqdadır. (4. s.8)

Tatların ailə və cəmiyyət həyatı, onların mədəniyyətinin və sosial quruluşunun təməl daşlarından biridir. Azərbaycanın müxtəlif bölgələrində yaşayan tatlar, özlərinin çox zəngin və qədim adət-ənənələrini qorumaqla yanaşı, bu adətləri ailə quruluşu və cəmiyyət həyatı ilə əlaqələndirirlər. Tatların ailə həyatı, ənənəvi olaraq patriarxal bir quruluşa əsaslanır. Ailənin başçısı kişi olub, əsas qərarları o verir. Tatlarda ailə münasibətləri çox ciddi qaydalara əsaslanır. Ailə üzvləri, xüsusilə də ata, hər bir məsələdə son sözü deyən şəxsdir. Ailədə hər bir məsələ, kəndin və ya obanın tədbirində iştirak etmək də daxil olmaqla, yalnız atanın qərarına əsaslanır. Ata yeməyini tamamlamadan heç kəs süfrədən qalxmaz və ailə üzvləri onun yeməyini bitirməsini gözləyər. Oğul, ata ilə vacib məsələləri müzakirə etməyə cəsarət etməz və adətən ana bu məsələlərdə vasitəçi rolunu oynayır. Oğul, ata yanında öz uşaqlarından belə danışmaz və körpə olduqda onu qucağa almaz. Tat gəncləri, ata və əmi kimi yaşlıların yanında heç vaxt pişə çəkməz və spirtli içki içməzlər. Bu əxlaq və davranış normasına əməl edənlər çox az olsa da, bu ənənə hələ də qorunur. (7. s.169)

Tatların toy adətləri maraqlı və özünəməxsus xüsusiyyətlərə malikdir. Onların toy mərasimləri, zəngin mədəniyyətinin və ənənələrinin bir parçasıdır. Evlilik yalnız iki fərdin birliyi deyil, həm də iki ailənin, bəzən isə iki fərqli toplumun birləşməsidir. Bu mərasimlər çox vaxt böyük və rəngarəng şənliklərlə keçirilir və cəmiyyətin üzvlərini bir araya gətirir. Tat toyları adətən ənənəvi qaydalara uyğun və hər mərhələ ciddi bir nizamla həyata keçirilir.

1. Elçilik və Qız almaq:

Oğlanlar evlənmə yaşına çatdıqda, ailə başçısının razılığı ilə evlənilirlər. Qız almaq üçün oğlanın atası, kəndin hörmətli ağsaqqallarından birini seçərək evinə qonaq dəvət edir və qızın ata-anasının razılığını almaq üçün elçi göndərir. Elçilərə birbaşa rədd cavabı vermək mədəniyyətsizlik sayılır. Əgər qızın atası onu vermək istəməzsə, bunu birbaşa oğlan evinə bildirir. Elçilər qız evinə getməzdən əvvəl oğlan evində yığılır, sonra bir yerdə yola düşürlər. Qız evinə gələrkən, əvvəlcə təsərrüfat və gündəlik məsələlərdən danışılır, sonra isə oğlanın ailəsindən söz açılır. Əgər qızın atası təklifə razı deyilsə, daha çox təzyiq göstərilir. Rədd cavabı verilmiş elçi bir daha həmin evə getməyə çətinlik çəkir və əgər getsə belə, ev sahibi ona pis münasibət göstərir. Lakin qızın atası təklifə razı olarsa, adətən çay istənilir.

Çay verilməsi razılığın işarəsidir və bu, elçilər üçün müsbət bir əlamət sayılır. Daha sonra oğlan evinin nişan taxması və hədiyyə göndərməsi ilə nişan mərasimi başlayır. (6.s.402)

2. Xərc və Başlıq:

Tatların toy adətlərində “xərc” (başlıq) xüsusi yer tutur və toyun ən mühüm mərhələlərindən biridir. Xərc, oğlan tərəfindən qızın ailəsinə verilən hədiyyə və ya pul şəklindəki maddi töhfədir. Bu, qızın ailəsinin razılığını almaq və gələcək ailə münasibətlərini möhkəmləndirmək məqsədi ilə edilir. Xərcin miqdarı, tərəflər arasında razılaşdırılır və bəzən bu məbləğ mal, torpaq və ya digər qiymətli əşyalar şəklində olur. Tatlarda başlıq vermək, hətta ən yaxın qohumlar arasında da bir ənənədir və bu adətə riayət olunması gözlənilir. Əgər başlıq verilməzsə, bu, qızın təhqir edilməsi və oğlanın atası tərəfindən onu layiq bilinmədiyi anlamına gəlir. Tatlarda, “xərc” vermək toyun əhəmiyyətini və rəsmi təyinatını göstərən bir ənənədir. Həmçinin, bu mərhələ cəmiyyətdə oğlanın ailəsinin sosial mövqeyini də müəyyən edir. Çox vaxt, oğlanın atası qız evinə göndərdiyi elçilərlə bu məsələləri müzakirə edir və tərəflər razılaşdıqdan sonra toyun digər mərhələləri başlayır. Xərcin miqdarı və hədiyyələr, tərəflərin maddi vəziyyətinə uyğun olaraq dəyişə bilər, amma ümumiyyətlə bu mərhələ tat toylarının ən əhəmiyyətli hissələrindən biridir. (4.s.85)

3. Qohumlar arasında evlilik:

Tatlarda qohumlar arasında evlilik, ənənəvi olaraq, müəyyən qaydalara və sosial normalara əsaslanır. Qohumlar arasında evlənmək, xüsusilə yaxın qohumlarla, bəzən daha çox qəbul edilən və hətta təşviq edilən bir ənənədir. Bu cür evliliklər, qohumluq əlaqələrinin gücləndirilməsi, ailə içindəki sosial və iqtisadi bağların möhkəmləndirilməsi məqsədi daşıyır. Tatlar arasındakı ümumi fikrə görə, əmi oğlu, əmi qızı, xala oğlu, xala qızı, bibi oğlu, bibi qızının “kəbinini” göydə “mələklər” kəsiblər deyərək ifadə edilir. Bu evliliklər, cütlüklərin bir-birini sevib-sevməməsindən asılı olmayaraq təşkil olunur.

Tatlar, xüsusilə başlıq məsələsi ilə bağlı maddi çətinliklərdən qaçmaq üçün, çox vaxt yaxın qohumlar arasında evliliyi üstün tuturlar. Oğlan atası kənardan qız almağa ehtiyat edir, çünki başlıq məsələsinin çox olmasından qorxur. Lakin qohumlar bir-birinə güzəşt edərək asanlıqla razılığa gələ bilərlər. Kənardan qız almaq isə, oğlan atası haqqında cəmiyyətdə mənfi fikirlər yarada bilər, çünki bəzən bu, cəmiyyət tərəfindən pis qarşılanır və ata barədə pis düşüncələr yaranır. Tatlar arasında, yaxın qohumlarla evlənmək adətən məqbul sayılır, lakin bu, hər zaman belə olmur. Bəzi bölgələrdə və ya ailələrdə, qohumlar arasında evliliklər istənilən hal olmur, çünki inanclarına görə, belə evliliklər uşaqların sağlamlığına mənfi təsir göstərə bilər. (7.s 169-170)

4. Toy və ənənələr:

Oğlan evi, toy günü üçün razılığa gəldikdən sonra, böyük bir məsuliyyət daşıyır. O, bütün imkanlarını, qohumlarının köməyini toplayaraq toya hazırlıq görür və bu çətinlikdən qalib çıxmağa çalışır. Tatlar üçün toy, üç gün-üç gecə çalib-oyunmaq, yemək-ichmək deməkdir. Toya gəlmək hər kəs üçün vacibdir; iştirak etməyəne “xeyirə-şərə yaramaz adam” deyilir. Oğlanın atası toydan əvvəl qoyun kəsir, şam yeməyi hazırlayır və qohumları dəvət edərək xərcləri hesablayır.

Tatlar arasında toy xərcini paylaşmaq adətidir. Qohumlar, hər kəs öz imkanlarına görə toy xərclərini bölüşür. Kimisi ət, kimisi düyü, un və digər ərzaqları öhdəsinə alır. Toya hazırlıq məsələləri, atların baxımı, qonaqların yerləşməsi və tarix barədə qərarlar müzakirə olunur. Bu köməklik, toy sahibinin işini asanlaşdırır.

Tatların inancına görə, toyda yardım etmək vacibdir, çünki “dünyanın işi borca-borcdur”. Toya çağırılmış adamlar isə təyin olunmuş vaxtda toya gəlir.(9) Toy meydanı adətən toy evinin yaxınlığında açılır və çadırlar qurulur. Hava yağışlı olarsa, evin qabağında xüsusi çadırlar qurulur. Toy meydanında çalğıçılar üçün yer ayrılır, qonaqlar üçün isə xüsusi stullar qoyulur. Elektrik enerjisi olan kəndlərdə gecə toy işıqlanır, enerji olmayanlarda isə lampa və fanar istifadə edilir. Toya gələnlər ən təzə paltarlarını geyinir, qadınlar əllərinə xına qoyur. Toyda kişi və qadınların yeri ayrılır: qadınlar daha aralı, kişilər isə qabaqda otururlar. Toya gələnlər “töhfə” adı altında müxtəlif hədiyyələr gətirirlər. Bu, ənənə olaraq quzu, qoç, paltar və hətta pul ola bilər. Toyda, müəyyən bir məbləğdə pul xərclənməsi gözlənilir və bu, toy sahibinin imkanlarına görə dəyişir. Tat toylarının canlı atmosferində musiqi və rəqs xüsusi yer tutur. Ənənəvi zurna, davul və digər alətlərdən istifadə edilərək toy zamanı bayram ruhu yaradılır. Rəqs edənlər, öz rəqsini bitirdikdən sonra əlinə yığılmış pulu çalğıçıların qarşısına atır və bu, “şabaş” adlanır. Şabaş vermək, sevincin və xoş arzuların ifadəsi kimi qiymətləndirilir. Toy zamanı iştirakçılar, rəqs edən şəxsə şabaş verməkdən çəkinmirlər; əgər kimsə şabaş almazsa, bu, həm rəqqasın, həm də onun tərəfdarlarının məmnuniyyətsizliyinə səbəb olur. Toy sahibi, şabaş məsələsində çalğıçılarla əvvəlcədən razılığa gələrək, bu mərhələni nizama salır. Toyun sonunda, ən hörmətli adamın qabağına qırmızı örtük qoyulmuş nimçə ilə pul yığılır. Yığılan pul toy sahibinin şəxsi malı hesab olunur.(8)

Tatların bayram qeyd etmə ənənələri olduqca maraqlı və zəngindir. Onların bayram mərasimlərində diqqəti cəlb edən çoxsaylı elementlər mövcuddur. Məsələn, Şərq mədəniyyətində geniş yayılan və xüsusi önəm daşıyan Novruz Bayramı, tatların ənənələrinin canlı təzahürüdür. Tatların Novruz adətləri, qədim inancların və dinlərin izlərini daşıyır. Onlar bayramı qeyd edərkən islam öncəsi dinlərin primitiv formalarını da özündə saxlayırlar. Tatlar Novruz bayramını xüsusi adət-ənənələrlə qeyd edirlər. Novruzdan əvvəl səməni yetişdirirlər və əsasən arpadan istifadə edirlər. Qədim İran xalqları da arpaya üstünlük verir, hətta onu padşahlara layiq hesab edirdilər. Tatlar Novruz bayramında süfrəyə mütləq təzə pendir və süd məhsulları qoyurlar. Bu adət qədim zamanlardan, xüsusilə zərdüştilər və sonralar iranlılar arasında geniş yayılmışdır. Hətta Abbasilər dövründə yaşamış tarixçi ibn Bəhiəl Cahez-əl-Əlamət-əl-Bəsrinin ərəb dilində yazdığı “Ketab-əl-Məhasin və-əz-zad” əsərində deyilir: Novruz günü padşahın ilk yediyi şey məhz süd və pendir olardı. Bu ənənənin əsas səbəbi isə süd və pendirin ağ rəngdə olmasıdır. Ağ rəng əmin-amanlıq, sülh, bolluq və xoşbəxtlik rəmzi sayılırdı. (1)

Novruzdan əvvəl evlər təmir edilir, ağardılır, təmizlənir, qohumlara və qonşulara şirni paylanır. Axır çərşənbə axşamında tonqal qalayır, üzərindən tullanaraq ilin günahlarından təmizləndiklərinə inanırlar. Bu gecəyə bəzən “şöçirəği” deyilir. Həmçinin “arzu düyünü” adəti icra olunur – insanlar arzularını şirniyyata deyir və onu paylayırlar. Novruz günü uşaqlar damlardan torba sallayır, ev sahibləri isə torbaya şirniyyat və boyalı yumurta qoyurlar. Həmçinin bir-birinə su çiləmək qədimdən qalan adətlərdəndir. Yumurtaların döyüşdürülməsi də tatlar arasında geniş yayılmışdır – bərk yumurtalar seçilir, uduzan qalibə yumurtasını verir, hətta bəzən yüzlərlə yumurta toplanıb qonşulara paylanırdı. Tatların daha maraqlı adətlərindən biri də səməni horrasının hazırlanmasıdır. Quba rayon Ördüc kəndinin tat nümayəndəsinin məlumatına görə Martin 19-da səhər kəndin xanımları toplaşır, həmin il səməni horrasını kimin bişirəcəyini müəyyən edirlər. Axşam kənd camaatı səmənilərini həmin şəxsin həyətinə gətirir və masanın üstünə səliqə ilə düzülür. Daha sonra səməni döyülüb xüsusi toxmacla əzilir. Bundan sonra ocaq qalanır və iri qazanlarda səməni horrası bişirilir. Əzilmiş səməninin suyu süzülüb qazana əlavə olunur, dayanmadan bulanır və yalnız un qatılır. Bişirmə prosesi 12-14 saat davam edir.

Martın 19-da gecə başlayan bişirmə prosesi ertəsi gün səhər tamamlanır. Günorta isə kənd camaatı yığışır və horra boşqablara doldurularaq hamıya paylanır. Tatların Novruz Bayramı, qədim ənənələrin, mədəni dəyərlərin və ailə birliyinin canlı təzahürüdür. Bayram, tat icmasının həm tarixi köklərini xatırlamasına, həm də müasir həyatın tələblərinə uyğun olaraq ənənələrini davam etdirməsinə şərait yaradır.

Tatlar, qədim adət-ənənələri, zəngin mədəniyyəti ilə yanaşı, öz ləziz mətbəxi ilə də məşhurdurlar. Azərbaycan tatları arasında qonaqpərvərlik çox inkişaf etmişdir və bu, onların yemək mədəniyyətinə də təsir etmişdir. Tatların yeməyi əsasən sadə bişən nazik lavaş, təndirdə bişirilən xaş-xaşı təndir çörəyi, bozbaş, xaşıl, xəngəl, aş və müxtəlif kabablardan ibarətdir. Xəmir xörəkləri, xüsusilə əriştə, ərdəva, umac, xəşil, xəngəl, baturma, quymaq kimi yeməklər çox sevilir. Tatlar qonaqlarına ən yaxşı yeməkləri təqdim edir və onların rahatlığı üçün hər cür şərait yaradırlar, hətta evdəki ən qiymətli əşyaları belə əsirgəməzlər. (7.s.173) Azərbaycanın şimal bölgəsində, xüsusilə Quba rayonunda tat çıxırtması qonaqlara təqdim edilən ən dadlı təamlardan biridir. Tat çıxırtması, çox sadə və təbii inqrediyentlərlə hazırlanmasına baxmayaraq, qeyri-adi ləzzəti ilə hər kəsin mətbəxində yer tapır. Bu yemək, həmçinin tatların qonaqpərvərlik ənənələrinin bir parçasıdır və onlar qonaqlarına ən yaxşı yeməkləri təqdim etməyə çalışırlar. (5)

Tatların geyim və bəzək adətləri hazırda ümumi Azərbaycan mədəniyyəti ilə eynidir. Lakin XX əsrin əvvəllərinə qədər onların geyimində arxaik üslub üstünlük təşkil edirdi. Onların milli geyimləri həm rahatlığı, həm də zəngin bəzək elementləri ilə seçilir. Kişilər köynək, şalvar, arxalıq və qurşaq geyinir, üstündən çuxa, kürk və ya yapıncı taxırdılar. Ayaqlarına yun corab, çarıq, başmaq və ya çəkmə geyinər, başlarına araçqın və papaq qoyardılar. Qadınların geyimləri isə daha zəngin idi: can köynək, ot köynək, üst köynək, arxalıq, don, cüttüman, cütbalıq (geniş şalvar), corab, başmaq, çəkmə, toqqalı kəmə, çutqu (baş geyimi), çarşo (çarşab, örpək) və s. Onlar qızıl, gümüş və misdən hazırlanan bəzək əşyaları və kəmərlər taxırdılar. Keçmişdə tat qadınları evdə hazırlanan göndən tikilmiş, yuxarıya doğru qalxıb gəriyə əyilən məhs geyinirdilər. (2)

Tatların ölüm və dəfn mərasimləri, digər adət-ənənələr kimi özünəməxsus cəhətlərə malikdir. İlk baxışdan, bu mərasimlər müsəlman ənənələrinin təsiri altında formalaşmış kimi görünə bilər, lakin onların dərinliklərində qədim, ibtidai adətlərin izləri də mövcuddur. Bu, təəccüb doğurmur, çünki bu sahə ən qədim ənənələri özündə saxlamaqla günümüze qədər çatmışdır. Eyni zamanda, qədim ölü basdırma adətlərinin izləri də davam edirdi. Məsələn, ölümlərin qəbri üzərinə qoyulan çörək və müxtəlif şirniyyat növləri – halva, konfet, peçenye və s. – bu ənənələrin arxaik qalıqları kimi qiymətləndirilir. Ölüm hadisəsindən sonra, yaxın ətrafın mərhumun xatirəsinə göstərdiyi hörmət də özünü müxtəlif mərasimlərdə əks etdirirdi. Məsələn, ölünün bir ili tamam olana qədər musiqi çalınmaz, şənliklər təşkil edilməzdi. Əksinə, onun xatirəsinə yad etmək üçün 3, 7, 40 gün və bir il kimi müəyyən aralıqlarla xüsusi mərasimlər keçirilir, bu zaman qonaqlara süfrə açılırdı. Bu mərasimlərdə iştirak edənlər, ölünün ruhuna dəstək olmaq məqsədilə, mütləq “hədiyyə” və ya bəxşis adlanan bağlamalar gətirirdilər. Bu bağlamalarda un, qənd, çay və digər ehtiyac ərzaqları yer alır, beləliklə də, ölü sahibinin evinə yardım və dəstək göstərilirdi. Həmçinin, hər cümə axşamı ölünün evindən qonşulara və kənd əhəlisinə şirniyyat və halva paylanırdı ki, bu da mərhumun ruhunun şadlanması və ailənin dəstək alması üçün əlamətdar hesab olunurdu.

Bu cür mərasimlər, tat xalqının ölüm və dəfn ənənələrinin həm dini, həm də mədəni tərəflərini özündə birləşdirərək, onların qədim irsinin necə yaşadığını və gələcək nəsillərə necə ötürüldüyünü gözlər önünə sərir.

NƏTİCƏ

Azərbaycanın şimal bölgələrində yaşayan tatlar, zəngin mədəniyyətləri, dilləri və adət-ənənələri ilə yerli xalq arasında özünəməxsus yer tuturlar. Tatların həyat tərz, tarixən müxtəlif mədəni təsirlərlə formalaşmış və zamanla Azərbaycan mədəniyyəti ilə iç-içə keçib. Lakin, günümüzdə urbanizasiya və başqa dillərin təsiri ilə Tatların dili və ənənələri getdikcə azalır. Buna baxmayaraq, tatların mədəni irsinin qorunması, xüsusilə onların qədim sənətkarlıq sahələrindəki uğurları, bayram adətləri və ailə strukturları, Azərbaycan cəmiyyətində mühüm əhəmiyyət daşıyır. Nəticə etibarilə, Tatların mədəni irsinin gələcək nəsillərə ötürülməsi, yalnız onların öz kimliklərini qorumaq üçün deyil, həm də Azərbaycan mədəniyyətinin zənginləşməsi üçün çox vacibdir. Tatların mədəni irsinin qorunması və təşviq edilməsi, Azərbaycan cəmiyyətinin müxtəlifliyinin qəbul olunmasını və birliyini gücləndirəcəkdir. Bu irsin gələcəkdə yaşadılması, həm də beynəlxalq səviyyədə Azərbaycan mədəniyyətinin daha yaxşı tanınmasına və dünyada ölkənin multikulturalizminə dəyər verilməsinə səbəb olacaqdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Milli Kitabxanası. (2016, mart). Azərbaycan Respublikasının 2023-cü il dövlət büdcəsinin icrası. <https://www.anl.az/down/meqale/azerbaycan/2016/mart/482553.pdf>
2. Azərbaycan Respublikasının Milli Multikulturalizm Portalı. Tatlar. <http://multikulturalizm.gov.az/az/post/1142/tatlar.html>
3. Azlogos. Azərbaycan tatları. <https://azlogos.eu/az/%C9%99rbaycan-tatlari/>
4. Cavadov, Q. (2000). Azərbaycanın azsaylı xalqları və milli azlıqları: tarix və müasirlik. Bakı: Elm.
5. Elxan Yusifli. Tatların ən əziz qonaqlarına təqdim etdiyi “tat çıxırtması”. https://azertag.az/xeber/tatlarin_en_eziz_qonaqlarina_teqdim_etdiyi_tat_chigirtmasi_video-980308
6. Hacıyev, M. (2009). Azərbaycan tatlarının dili. Tatların tarixi-etnoqrafik öçerki. Bakı: Mütərcim.
7. Əliyev, M. (2006). Azərbaycan tatları. Bakı: MBM.
8. Multikultural.az. Tatların sosial-mədəni inkişafı. <https://multikultural.az/az/milli-azliqlar/271/tatlarin-sosial-medeni-inkisafi>
9. 525-ci qəzet. (2019, sentyabr 1). Azərbaycan tatları. <https://anl.az/down/meqale/525/2019/sentyabr/671288.htm?utm>

ZERDÜŞTİLİKTE IŞIĞIN, BEREKETİN VE ZAFERİN KUTLANMASI: MİHRİGAN BAYRAMI

Dr. Öğretim Üyesi Asim TAŞ

Battalgazi MYO, Yerel Yönetimler

ORCID: 0000-0003-2371-81571

ÖZET

Mihrigan Bayramı, her yıl kutlanan ve İran'ın Eski Takvimi'nde Nevruz'dan sonra ikinci büyük bayram olarak kabul edilen bir etkinliktir. Eski İran takviminde yıl, yaz mevsimini müjdeleyen Nevruz'un ardından kış mevsiminin başlangıcını simgeleyen Mihrigan ile iki döneme ayrılmaktadır. Bu bağlamda, bayram, doğanın döngüleriyle birbirini tamamlayan bir zaman dilimi olan sonbahar mevsiminde, genellikle Ekim ayının ortalarında, sonbahar ekinoksu zamanında kutlanmaktadır. Bu zaman dilimi, hasat zamanının sonunu ve doğanın döngüsünü sembolize etmektedir.

Mihr kelimesi Farsça kökenli olup "dostluk" ve "antlaşma" anlamlarına gelmektedir. Mihrigan Bayramı, doğanın canlanmasını, bereketini ve Zerdüş inancının temel ilkelerinden biri olan iyilik ve güzellik temalarını simgeler. Bu sebeple, Zerdüştlar için bayram, her yıl belirli bir dönemde yeniden doğuş ve yenilenme anlamı taşımaktadır.

Bayram boyunca, Zerdüş toplulukları çeşitli kutlama etkinlikleri düzenlemekte; dualar, meditasyonlar, doğal ürünlerin sunumu ve toplumsal yemekler bu etkinlikler arasında yer almaktadır. Kutlamalar, bayram ruhunu yansıtarak sevgi, dostluk ve birlik duygularını pekiştiren aktivitelerle zenginleştirilmektedir. Geleneksel olarak, toplanan bireyler, doğal ışıkların (mum veya ateş) yanında, karşılıklı hayır temennileri ve iyi dileklerde bulunmaktadır. Mihrigan Bayramı esnasında yapılan dualar, insanların iyi kalpliliğini, sevgi ve barış duygularını artırmak amacıyla bir fırsat sunmaktadır. Zerdüş inancının temelinde yer alan "iyi düşünce, iyi söz, iyi eylem" ilkeleri, bu bayramın ruhunu oluşturmaktadır ve yalnızca bireylerin değil, aynı zamanda toplulukların dayanışma içinde olmalarını teşvik etmektedir. Mihrigan Bayramı, Zerdüştilik inancının kültürel zenginliğini yansıtan ve toplumsal bağları güçlendiren önemli bir etkinlik olarak değerlendirilmelidir. Bugün, bu bayram, yalnızca bir gelenek değil, aynı zamanda insanlara evrensel değerleri hatırlatan, sevgiyi, barışı ve birliği ön plana çıkaran önemli bir fırsat sunmaktadır.

Mihrigan'ın kökenleri, milattan önceki dönemlere kadar uzanmakta ve Demirci Kava'nın Diktatör Dahâk'ı yenmesi olayına dayandırılmaktadır.

Bu çalışmada kadim İran Kültürü ve Zerdüştilerin önemli bayramlarından olan Mihrigan Bayramı ele alınacaktır.

Anahtar Kelimeler: Mihrigan Bayramı, Zerdüştilik, Güneş, zafer, bereket.

CELEBRATION OF LIGHT, BLESSING AND VICTORY IN ZOROASTRIANISM: THE MIHRIGAN FESTIVAL

ABSTRACT

The Mihrigan Festival is an event celebrated annually and is regarded as the second major festival in the ancient Iranian calendar after Nowruz. In the ancient Iranian calendar, the year is divided into two periods: Nowruz, which heralds the beginning of spring, and Mihrigan, which symbolizes the onset of winter. In this context, the festival is usually celebrated around mid-October during the autumn equinox, representing the end of the harvest season and the cycles of nature.

The word "Mihir" is of Persian origin and means "friendship" and "agreement." The Mihrgan Festival symbolizes the revitalization and abundance of nature, as well as themes of goodness and beauty, which are fundamental principles of the Zoroastrian faith. Therefore, for Zoroastrians, the festival carries meaning in terms of rebirth and renewal during a specific period each year.

Throughout the festival, Zoroastrian communities organize various celebratory events, including prayers, meditations, presentations of natural products, and communal meals. The celebrations are enriched with activities that reflect the spirit of the holiday, reinforcing feelings of love, friendship, and unity. Traditionally, participants gather around natural lights (candles or fire) and exchange good wishes and blessings. Prayers performed during the Mihrgan Festival provide an opportunity to enhance people's kindness, love, and sense of peace. The principles of "good thoughts, good words, good deeds," which lie at the heart of Zoroastrian belief, form the spirit of this festival, promoting solidarity not only among individuals but also within communities.

The Mihrgan Festival should be regarded as an important event that reflects the cultural richness of the Zoroastrian faith and strengthens social bonds. Today, this festival is not only a tradition but also a significant opportunity for people to remember universal values and to highlight love, peace, and unity. The origins of Mihrgan trace back to ancient times and are associated with the story of the Blacksmith Kaveh defeating the tyrant Zahhak.

This study will examine the ancient Iranian culture and the significance of the Mihrgan Festival, one of the important holidays of Zoroastrians.

In this study, the Mihrgan Festival, one of the important holidays of ancient Iranian Culture and Zoroastrians, will be discussed.

Keywords: Mihrgan Festival, Zoroastrianism, Sun, victory, abundance.

Z KUŞAĞINA YÖNELİK GRAFİK TASARIM STRATEJİLERİ: REKLAM GÖRSELLERİNİN ÇÖZÜMLEMESİ

Doç. Dr. Özlem KUM

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Erbaa Meslek Yüksekokulu, Grafik Tasarım Bölümü
ORCID: 0000-0002-6567-7974

Dr. Öğr. Üyesi Pakize KAZANCI

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Erbaa Sosyal ve Beşerî Bilimler Fakültesi, İletişim ve
Tasarımı Bölümü
ORCID: 0000-0002-7053-9306

ÖZET

Bu çalışma, dijital yerli bir nesil olarak tanımlanan Z kuşağının tüketim pratikleri bağlamında grafik tasarımın çağdaş reklam stratejileriyle kurduğu etkileşimini incelemeyi amaçlamaktadır. Teknolojiyle organik bir ilişki içerisinde büyüyen bu kuşak, geleneksel kitle iletişim araçlarından ziyade dijital platformlarda biçimlenen, hızlı erişilebilir ve görsel olarak yoğun, dikkat çekici görsel içeriklere yönelim göstermektedir. Bu bağlamda, reklamcılık alanında grafik tasarımın işlevi yalnızca estetik kaygılarla sınırlı kalmamakta; aynı zamanda tüketici ile marka arasında çok katmanlı bir anlam inşasına hizmet eden bir iletişim aracı olarak yeniden konumlanmaktadır.

Araştırma kapsamında, küresel ölçekte genç tüketicilere hitap eden Nike, Adidas ve Glossier markalarına ait dijital reklam kampanyaları, nitel araştırma yöntemlerinden görsel analiz ve doküman incelemesi teknikleriyle ele alınmıştır. Çözümleme sürecinde renk kullanımı, tipografi tercihleri, kompozisyon dinamikleri, görsel anlatı dili ve platforma özgü tasarım yaklaşımları gibi grafik tasarımın temel bileşenleri dikkate alınmıştır. Elde edilen bulgular, Z kuşağına yönelik etkili reklam stratejilerinin; özgünlük, samimiyet, toplumsal duyarlılık ve mizah unsurlarını barındıran görsel iletişim biçimleriyle kurgulandığını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda grafik tasarım, yalnızca görsel bir sunum aracı değil; aynı zamanda ideolojik, kültürel ve sosyal temsilleri biçimlendiren bir anlatı pratiği olarak değerlendirilmelidir. Sonuç olarak çalışma, gelecekteki reklam stratejilerinin Z kuşağının etkileşim ve değer temelli beklentilerine yanıt verecek biçimde yeniden yapılandırılması gerektiğini önermektedir. Bu doğrultuda, grafik tasarımın disiplinlerarası bir perspektifle ele alınması, yalnızca görsel iletişim alanına değil, aynı zamanda kuramsal ve uygulamalı reklam çalışmalarına da bütüncül katkılar sunacaktır.

Anahtar kelimeler: Grafik tasarım, görsel çözümleme, z kuşağı, reklam stratejisi, dijital kültür

GRAPHIC DESIGN STRATEGIES FOR GENERATION Z: ANALYSIS OF ADVERTISING VISUALS

ABSTRACT

This study aims to examine the interaction between graphic design and contemporary advertising strategies in the context of the consumption practices of Generation Z, defined as a digitally native generation. Having grown up with an organic relationship with technology, this generation tends to prefer visual content that is quickly accessible and visually intense, shaped on digital platforms rather than traditional mass media.

In this context, the function of graphic design in advertising is not limited to aesthetic concerns; it is also repositioned as a communication tool that serves to construct a multi-layered meaning between the consumer and the brand.

Within the scope of the research, digital advertising campaigns belonging to Nike, Adidas and Glossier, brands that appeal to young consumers on a global scale, were examined using visual analysis and document review techniques from qualitative research methods. In the analysis process, fundamental components of graphic design such as colour usage, typography preferences, composition dynamics, visual narrative language and platform-specific design approaches were taken into consideration. The findings reveal that effective advertising strategies targeting Generation Z are constructed using visual communication forms that incorporate elements of originality, authenticity, social awareness, and humour. In this context, graphic design should be evaluated not only as a visual presentation tool but also as a narrative practice that shapes ideological, cultural, and social representations. In conclusion, the study suggests that future advertising strategies should be restructured to respond to Generation Z's interaction and value-based expectations. In this regard, approaching graphic design from an interdisciplinary perspective will contribute holistically not only to the field of visual communication but also to theoretical and applied advertising studies.

Keywords: Graphic design, visual analysis, Generation Z, advertising strategy, digital culture

GİRİŞ

Tüketim kültürünün dijitalleşmesiyle birlikte reklam tasarımı yalnızca estetik bir iletişim biçimi değil, aynı zamanda stratejik bir pazarlama aracı hâline gelmiştir. Özellikle 1997 ile 2012 yılları arasında doğmuş bireylerden oluşan Z kuşağı, markalar açısından yeni nesil tüketici profilinin merkezinde yer almaktadır. Bu kuşağın bir bölümü henüz istihdam piyasasına dâhil olmamış bireylerden oluşmaktadır. Dolayısıyla, ağırlıklı olarak tüketim odaklı bir yaşam tarzı benimsemeleri nedeniyle, markaların stratejik olarak derinlemesine anlaması gereken başlıca hedef kitlelerden biri haline gelmişlerdir. Bu kuşak, mobil teknolojiyle iç içe büyümüş, içerikleri hızlıca tüketen, etkileşime açık ve otantiklik arayışında olan bir yapıya sahiptir.

Z kuşağının görsel algı biçimi, sosyal medya kültürüyle biçimlenmiş ve klasik reklamcılığın sınırlarının ötesine geçmiştir. Bu çalışma, grafik tasarımın bu kuşağa nasıl hitap etmesi gerektiğini anlamak ve başarılı uygulamaları analiz etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

LİTERATÜR TARAMASI

Günümüzün hızla dijitalleşen ve rekabetçi küresel pazarında, gerek bireyler gerekse firmalar için başarıya ulaşmak ve sürdürülebilirliği sağlamak giderek karmaşık bir hal almaktadır. Bu dinamik ortamda, değişen koşullara adaptasyon ve teknolojik gelişmelere ayak uydurmak temel bir gereklilik haline gelmiştir. Pazarlama ve reklam dünyası da bu değişimden etkilenmekte, geleneksel stratejilerin ötesine geçerek sürekli yenilenen yaklaşımlar benimseme zorunluluğu doğmaktadır. Özellikle yeni nesil tüketicilerin, bilgiye erişim alışkanlıkları ve beklentileri, markaların iletişim yaklaşımlarını yeniden şekillendirmektedir. Bu bağlamda, Z Kuşağı olarak adlandırılan ve dijital teknolojilerle iç içe büyüyen genç neslin tüketim, medya ve reklam algıları, pazarlamacılar için kritik bir araştırma alanı haline gelmiştir. Bu literatür taraması, Z Kuşağı'nın temel özelliklerini, dijital mecralardaki reklam algılarını ve özellikle grafik tasarım stratejilerinin bu kuşağın görsel tercihleri üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır.

Reklam verenler, reklam içerikleri, materyalleri ve tercih ettikleri pazarlama çözümlerini biçimlendirmek amacıyla nesiller arası bir pazarlama stratejisi benimsemektedir. Bu stratejinin ilk aşamasında, tüketicilerin harcama öncelikleri, ilgi alanları, teknoloji bilgisi ve kişisel değerleri gibi temel davranışlarını belirleyen kilit özelliklerin anlaşılmasına odaklanılmalıdır (Amazon, t.y.). Dijital nesil olarak adlandırılan Z Kuşağı, yeni dijital alışverişlerin büyük bir kısmını oluştururken, özellikle özgünlüğe ve kişiselleştirilmiş içeriklere büyük önem atfetmektedir (Önder, 2023). Bu kuşağın teknolojiyle olan güçlü bağı, kısa dikkat süresi, toplumsal duyarlılığı ve otantik içerik beklentisi, yapılan birçok çalışmada vurgulanmaktadır (Turner, 2015; Prensky, 2001). Dijital yerliler olarak da ifade edilen Z Kuşağı üyeleri, hızlı bilgi almaya alışmış, çevrimiçi ortamları kolayca kavrayıp grafikleri ve metinleri hızla okuyabilen, erişimin keyifli olmasını isteyen bir nesil olarak tanımlanmaktadır (Prensky, 2001, s. 3).

Reklam ve pazarlama alanında yapılan araştırmalar, Z Kuşağı'nın sosyal medya üzerinden sunulan yaratıcı ve etkileşimli içeriklere daha çok tepki verdiğini göstermektedir (Smith, 2019). Baykal (2023, s. 64), geleceğin pazarlama dünyasını ve stratejilerini Z Kuşağı ile sosyal medya pazarlaması arasındaki ilişkinin şekillendireceğini vurgularken, pazarlamacıların bu kuşağın değişen ilgi alanlarına ve eğilimlere uyum sağlayarak esnekliklerini korumaları gerektiğinin altını çizmektedir (Özgül, 2023). Z Kuşağı'nın yeni reklam biçimlerine yönelik algıları da bu bağlamda önem taşır; Tuncer ve Tuncer (2016) viral reklamların reklamdan ziyade eğlence şeklinde algılandığını ortaya koymuştur. Bu durum, Z Kuşağı'na yönelik viral reklamların markanın arzuladığı etkileşime ulaşabilmesi için güçlü birer araç olduğunu göstermektedir. Platform tercihlerine bakıldığında ise Aktaş ve Gürbüz (2022, s. 862), Z Kuşağı'nın YouTube çevrimiçi reklamlarını TV reklamlarına göre daha bilgilendirici, güvenilir ve eğlenceli bulduğunu, TV reklamlarını ise daha aldatıcı ve rahatsız edici gördüğünü tespit etmiştir.

Grafik tasarım bağlamında çağdaş yaklaşımlar, görsel dilin minimalizm, tipografi oyunları, hareketli grafikler ve sosyal medya dostu renk paletleri etrafında şekillendiğini ortaya koymaktadır (Lupton, 2017). Bu bağlamda görsel iletişim, yalnızca bilgilendirici olmakla kalmayıp aynı zamanda duygusal bağ kuran bir yapıya bürünmüştür. Z Kuşağı'nın görsel tercihleri ve beğenileri de bu minimalist tasarım unsurlarından (tipografi, beyaz alan, renkler ve düzen) etkilenmektedir. Bu kuşağın mensupları, detaylara boğulmamış, hızlıca ve kolayca anlaşılabilir tasarımları tercih etmektedir. Sakinleştirici, huzur verici ve doğadan ilham alan renkler (nötr tonlar, pastel renkler) kullanmayı tercih ettikleri de belirtilmiştir (Wibowo & Zainudin, 2024, s. 236). Karmaşık ve yoğun tasarımlardan farklı olarak sade ve huzur veren tasarımları, anlaşılır ve okunması kolay tipografiyle ve yumuşak renk paletleriyle hazırlanan görselleri daha çok sevmeleri, bu tarz tasarımların Z Kuşağı'nın dikkatini çekmek ve mesajı hızlıca iletmek açısından daha etkili olduğunu göstermektedir. Reklamda başarıyı yakalamak için mesajlar kısa, net ve öz olmalı; videoların süresi kısaltılmalı; görseller ilgi çekici video akışı, müzik ve seslendirmelerle desteklenerek kullanıcılar görsel, işitsel ve yazılı açıdan tatmin edilmelidir (Yılmaz, 2021, s. 122).

Z Kuşağı'nın ilgisini çekmenin ve onlarla etkileşim kurmanın bir diğer yolu ise üretilen içeriklerde mizaha başvurmaktır. Güçlü bir mizah anlayışına sahip olan bu kuşak, mizahi içeriklerle daha yüksek düzeyde etkileşim sergilemektedir. Dolayısıyla, Z Kuşağı markalardan yalnızca kendilerini anlamalarını beklemekle kalmayıp, onlarla birlikte gençleşebilecekleri bir etkileşim alanı talep etmektedir (Reklam Yaratıcıları Derneği, 2022, s. 12; Özgül, 2023). Koutelida ve Odina (2020, s. 38) tarafından yapılan bir araştırma, Z Kuşağı'nın Instagram reklam tercihlerinde doğal ve samimi içeriklere verdikleri önemin büyük ölçüde arttığını ortaya koymuştur.

Bu kuşak, özgün ve büyük ölçüde kullanıcılar tarafından oluşturulmuş içeriğe (UGC) önem vermektedir. Video içerikler, onların dikkatini çekmede ve daha fazla etkileşim yaratmada öncü rol oynamakta olup, reklamların güvenilirliği ve doğruluğu bu kuşakta oldukça önemli olmaktadır. Güven ve samimiyet, Z Kuşağı'nın reklam içeriklerine karşı pozitif tutumunu şekillendiren temel unsurlar arasında yer almakta ve bu kuşak doğal ve içten iletişimlerini daha çok tercih etmektedir.

Reklam kabulü ya da reklamdaki kaçınma davranışları, reklamın kalitesi, reklamdaki ürünün ya da sunumun izleyicinin ilgi alanlarına hitap etmesi ve ihtiyaçlarına uygun olması, reklamı izleme zorunluluğu, reklamın gösterim sıklığı ve inandırıcılığı gibi faktörlerle ilişkilidir (Şentürk & Kurnaz, 2022, s. 544). Satın alma davranışını ise ürün hakkında yapılan olumlu veya olumsuz yorumlar, yorumların sayısı, reklam verenin sosyal medya hesaplarının güvenilirliği, içerik ve etkileşiminin başarısı gibi faktörler etkileyerek reklamın satışa dönüşme ihtimalini artırmaktadır (Şentürk & Kurnaz, 2022, s. 544). Ustaahmetoğlu ve Toklu (2023, s. 181), Z Kuşağı'nın bireyci reklam temasına sahip reklamları daha olumlu değerlendirdiklerini bulgulamışlardır. Altun'un (2022, s. 148) Z Kuşağı'nın şok reklamlar üzerindeki etkilerini incelediği çalışmada ise, bu kuşağın reklamı "ürün pazarlama" olarak gördüğü ve kendilerini etkileyecek, akılda kalacak reklamların müzik, görsel kurgu ve güvenilir içeriğe sahip olması gerektiğini belirttiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca, hikâyesi olmayan ve ürünle bağ kuramayan reklamları başarılı örnekler arasında görmediklerini vurgulamışlardır. Müzik, bu kuşak üyeleri için akılda kalan reklam örneklerinde ilk sırada yer almakta olup, hareketli görseller ve eğlenceli içeriklerin reklama olan ilgiyi artırdığı sonucuna varmıştır. Erdem (2024, s. 98-99) ise görsel iletişim aracı olarak kullanılan afiş tasarımlarının Z Kuşağı seçmeni üzerindeki etkilerini psikofizyolojik tekniklerle araştırmış ve afişlerin, mesajın doğru ve etkili bir şekilde iletilmesi için hedef kitlenin tüm karakteristik özellikleri dikkate alınarak tasarlanması halinde, özellikle dirençli olmayan öncül tutumlara sahip bireylerin dikkat çekme değerlerinin artacağını ve duygu durumlarının olumlu yönde dönüşeceğini öngörmektedir.

YÖNTEM

Bu araştırma, nitel bir desen benimseyerek Z kuşağına yönelik grafik tasarım stratejilerini, seçili reklam kampanyaları üzerinden analiz etmeyi amaçlamaktadır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden görsel analiz ve doküman analiz yöntemi kullanılmış, kampanya örnekleri belirli temalar çerçevesinde sistematik olarak incelenmiştir. "Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsar" (Yıldırım & Şimşek, 2018: 189). Araştırmanın örneklemini, Z kuşağına doğrudan hitap ettiği bilinen üç marka (Nike, Adidas ve Glossier) oluşturmaktadır. Bu markaların sosyal medya platformlarında yayımlanan ve görsel açıdan öne çıkan reklam içerikleri veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Her bir kampanya; renk kullanımı, tipografi, kompozisyon, dil kullanımı ve platforma uygunluk gibi grafik tasarım unsurları açısından analiz edilmiştir. Verilerin analizinde, araştırmacılar tarafından önceden belirlenmiş tematik kategoriler doğrultusunda anlam birimleri çıkarılmış; bu temalar "Z kuşağına hitap eden görsel stil unsurları" ve "içerik stratejileri" olarak iki ana başlık altında sınıflandırılmıştır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu bölümde araştırma kapsamında ele alınan (Nike, Adidas ve Glossier) firmaların bulgularına yer verilmiştir.



Görsel 1. Nike “You Can’t Stop Us” Kampanyası, 2020

Tablo 1. Nike – “You Can’t Stop Us” Kampanyasının Z Kuşağına Yönelik Grafik Tasarım Analiz

Öne çıkan öğeler	Yüksek kontrastlı renkler, hareketli grafik kurgu, motivasyonel dil, Paralel ekran tekniği
Strateji	Güçlü duygusal etki ve toplumsal duyarlılık temaları üzerinden bağ kurma
Z kuşağı etkisi	Kapsayıcılık ve birlik mesajı ile yüksek paylaşılabirlik

Nike’in pandemi sonrası sporun dönüşünü kutladığı “You Can’t Stop Us” adlı pazarlama kampanyası farklı geçmişlerden gelen sporcuların ve çeşitli branşların yer aldığı güçlü bir video montajıyla dikkat çekmiştir. Kampanya, sporun birleştirici gücünü ve topluluğun dayanıklılığını vurgulayarak milyonlarca insana ilham vermeyi amaçlamıştır. Temmuz 2020’de yayınlanan ve YouTube’da 100 milyondan fazla izlenen video, sadece duygusal etkisiyle değil, aynı zamanda görsel anlatımı ve yaratıcı kurgusuyla da büyük takdir toplamıştır. Bu etki, kampanyanın Cannes Lions’da Grand Prix dahil olmak üzere birçok uluslararası ödül kazanmasını sağlamıştır. Kampanya sadece bir video ile sınırlı kalmamış, sosyal medya etkinlikleri, etkileşimli deneyimler ve ürün lansmanlarıyla da desteklenmiştir. Örneğin Nike, kullanıcıların kendi mücadele hikayelerini paylaşmalarına imkân tanıyan özel bir Snapchat lensi geliştirerek katılımı artırmıştır. Böylece “You Can’t Stop Us” mesajı, küresel bir harekete dönüşerek sporun evrensel gücünü bir kez daha gözler önüne sermiştir.

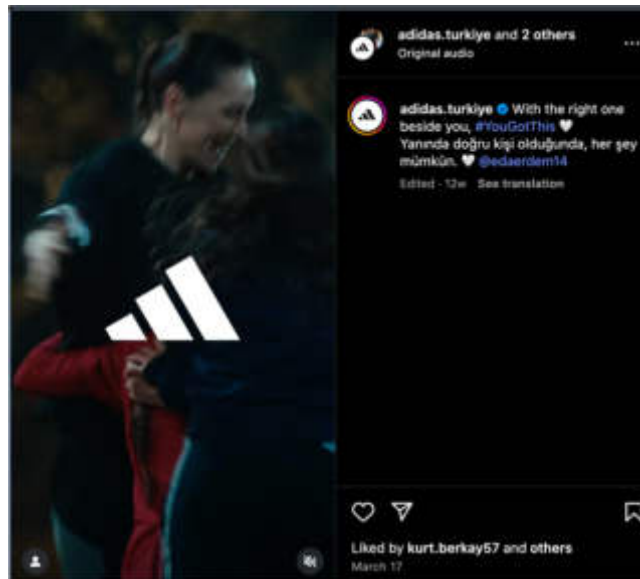


Görsel 2. "You Can't Stop Us", Detay

"You Can't Stop Us" kampanyası, Nike'in marka amacını, hikâye anlatımını ve teknolojisini hedef kitleyle bağlantı kurmak ve onları hayallerinin peşinden gitmeye teşvik etmek için nasıl kullandığının parlak bir örneğidir. Kampanya, zorluklarla karşı karşıya kalsa bile sporun insanları bir araya getirebileceğini ve olumlu bir değişim yaratabileceğini göstermektedir.

Bu kampanyayı bu kadar özel kılan bazı temel pazarlama stratejileri şunlardır: Birincisi, duygusal çekicilik. Kampanya, umut, neşe, cesaret ve dayanışma gibi hedef kitlenin duygularına hitap etmektedir. Video, bu duyguları iletmek ve izleyicilerle duygusal bir bağ kurmak için güçlü anlatım, müzik ve imgeler kullanmaktadır. İkincisi, kültürel alakadır. Kampanya, ırksal adalet, cinsiyet eşitliği, çevresel sürdürülebilirlik ve ruh sağlığı gibi spor dünyasını ve ötesini etkileyen güncel sosyal ve kültürel sorunları yansıtarak videoda, bu amaçlar için rol model ve aktivist olan sporcular yer almaktadır. Üçüncüsü, kapsayıcılık ve çeşitliliştir. Kampanya, farklı sporlardan, ülkelerden, cinsiyetlerden, ırklardan, yaşlardan, yeteneklerden ve yönelimlerden sporcuları sergileyerek spor topluluğunun çeşitliliğini ve kapsayıcılığını kutlamaktadır. Dördüncüsü, kullanıcı tarafından oluşturulan içeriktir; kampanya, kullanıcıları bir Snapchat lensi kullanarak video montajına katılmaya davet ederek kullanıcı tarafından oluşturulan içeriği teşvik etmektedir. Bu, kullanıcıların sporlara ilişkin kendi hikayelerini ve bakış açılarını ifade etmelerine ve bir aidiyet ve katılım duygusu yaratmalarına olanak tanır. Beşincisi, ürün entegrasyonudur; kampanya, mesajı ve değerleriyle uyumlu ürün lansmanlarını entegre etmektedir.

Nike'in "You Can't Stop Us" kampanya videosu çift ekranlı (split-screen) montaj tekniğiyle dikkat çekerken 72 farklı çekimin 36 paralel çift halinde eşleştirilmesiyle güçlü bir görsel süreklilik kazanmıştır. Aynı hareketi yapan iki farklı sporcunun ardışık biçimde bağlanması, canlı geçiş efektleriyle desteklenmiş ve izleyicide dinamik bir etki yaratmıştır. Megan Rapinoe'nun sesiyle hayat bulan anlatı (narratif), müzik ve güçlü ses tasarımı ile duygusal yoğunluk kazanmış, izleyiciyle etkili bir bağ kurulmasını sağlamıştır. Video, yalnızca bir reklam değil aynı zamanda pandemi dönemi, sosyal adalet hareketleri ve toplumsal duyarlılık gibi güncel meseleleri içeren bir sosyal mesaj taşımaya da başarmıştır. Farklı yaş, cinsiyet, etnik köken, spor disiplini ve engellilikten bireylerin temsil edildiği içerik, kapsayıcılık ilkesini ön planda tutarak Z kuşağının değer verdiği çeşitlilik, eşitlik ve sosyal farkındalık beklentilerini başarıyla karşılamıştır. Kısa, hızlı ve yoğun tempolu yapısı ise Z kuşağının medya tüketim alışkanlıklarına uygun olarak tasarlanmıştır. Bu yönleriyle kampanya, yalnızca küresel ölçekte büyük bir etki yaratmakla kalmamış aynı zamanda motivasyon, birlik ve sosyal sorumluluk gibi değerlere vurgu yaparak genç izleyici kitlesiyle güçlü bir duygusal bağ kurmayı da başarmıştır.

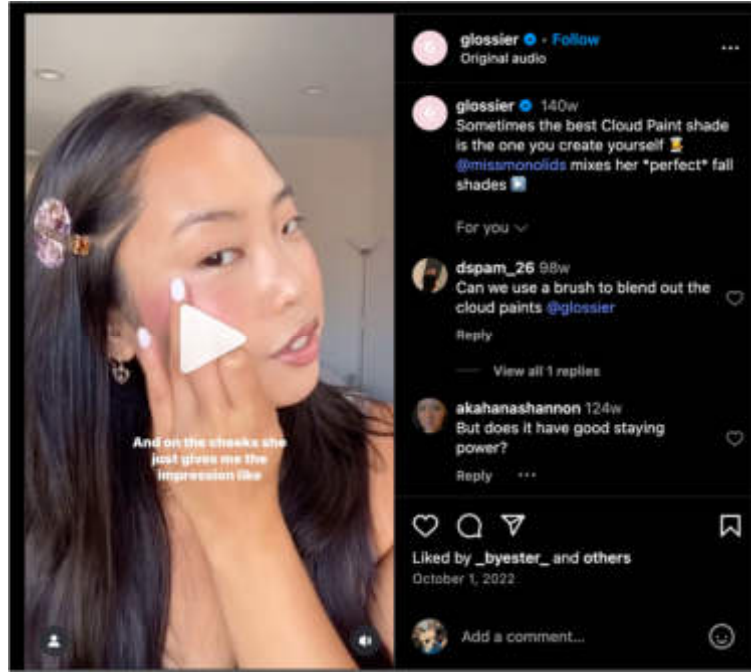


Görsel 3. Adidas "You Got This" Reels Kampanyası

Tablo 2. Adidas – "You Got This" Reels Kampanyasının Z Kuşağına Yönelik Grafik Tasarım Analizi

Öne çıkan öğeler	Dikey video formatı, dinamik kurgu, gif ve emoji kullanımı, kısa ve eğlenceli metinler.
Strateji	Popüler kültürle bağ kurarak kısa sürede viral yayılım sağlamak.
Z kuşağı etkisi	Mizah, ironi ve trend takibi sayesinde izleyici ile güçlü etkileşim kuruluyor.

Adidas'ın "You Got This" kampanyası, gençlerin günlük mücadelelerini ve başarılarını kutlayan bir dizi video reels içermekte; bu içerikler, hızlı kurgu, dinamik müzik ve ilham verici mesajlar aracılığıyla gençlerin duygusal dünyasına dokunarak onları motive etmeyi amaçlamaktadır. Adidas'ın kampanya videolarında kullanılan görsel unsurlar, dinamik ve dikkat çekici bir yapıya sahiptir. Hızlı kurgu ve tempolu geçişler, videoların dikkat süresi düşük genç izleyicilere uygun şekilde tasarlandığını göstermektedir. Kullanılan renk paletleri, canlı ve yüksek kontrast değerlere sahiptir, enerjik ve pozitif bir atmosferi ile ilgili kampanya, motivasyonel içerik ve etkileşimli yapı aracılığıyla olumlu marka algısını destekleyici niteliktedir. Tipografi ise kısa, net ve motive edici ifadelerle desteklenmiştir. Grafik öğeler arasında hareketli animasyonlar, sloganlarla birlikte kullanılan tipografik vurgular ve genç bireylerin doğal yaşam kesitleri dikkat çekmektedir. Ses kullanımı da stratejinin önemli bir parçasıdır; enerjik müzikler ve ses efektleri, izleyiciyi duygusal olarak harekete geçirmeyi hedeflemektedir. Adidas'ın bu kampanyası, Z kuşağının medya tüketim alışkanlıklarına uygun olarak kurgulanmıştır. Genç bireylerin günlük yaşamlarına ait sahnelerin ön plana çıkarılması, içeriklerin samimi ve gerçekçi bir yapıda olmasını sağlamaktadır. Video formatı olarak Reels tercih edilmesi, platformun algoritmasına uygunluğu sayesinde içeriğin geniş kitlelere ulaşmasını mümkün kılmaktadır. Kampanyada kullanılan metinler ve sloganlar, izleyiciyi doğrudan motive etmeye yöneliktir. Ayrıca, kampanya içeriğinde sosyal medya trendlerine uygun olarak yaratılan "challenge" ve "hashtag" kullanımı kullanıcı etkileşimini artırmayı ve içeriğin yayılımını kolaylaştırmayı hedeflemektedir. Grafik tasarım stratejisi yalnızca estetik kaygılarla sınırlı değildir aynı zamanda marka değerlerinin gençler arasında benimsenmesini amaçlayan bütüncül bir iletişim yaklaşımı gözetilmektedir. Adidas kampanyasında Z kuşağının değer ve beklentileri doğrudan dikkate alınmıştır. Bu kuşak özgünlük, samimiyet ve toplumsal farkındalık gibi kavramlara önem vermektedir. Kampanyada yer alan genç bireyler profesyonel modeller yerine günlük yaşamın içinden seçilmiştir. Bu tercih, Z kuşağı için önemli olan "gerçeklik" hissini güçlendirmektedir. İçeriklerde kullanılan motivasyonel dil, genç bireylerin kendilerini değerli ve güçlü hissetmelerini sağlamaya yöneliktir. Aynı zamanda Z kuşağının dijital platformlardaki içerik tüketim alışkanlıklarına uygun olarak kısa ve öz mesajlar görsel unsurlarla desteklenmiştir. Kampanya paylaşılabılır, kolay algılanabilir ve iz bırakabilir olma niteliktedir. Sonuç olarak Adidas'ın "You Got This" kampanyası, grafik tasarım öğeleri, stratejik içerik planlaması ve Z kuşağına özgü beklentileri gözeterek yaklaşımıyla çağdaş reklamcılığın görsel iletişimde nasıl bir dönüşüm geçirdiğini ortaya koymaktadır. Bu kampanya Z kuşağına hitap eden reklam görsellerinin nasıl tasarlanması gerektiğine dair önemli ipuçları sunmaktadır.

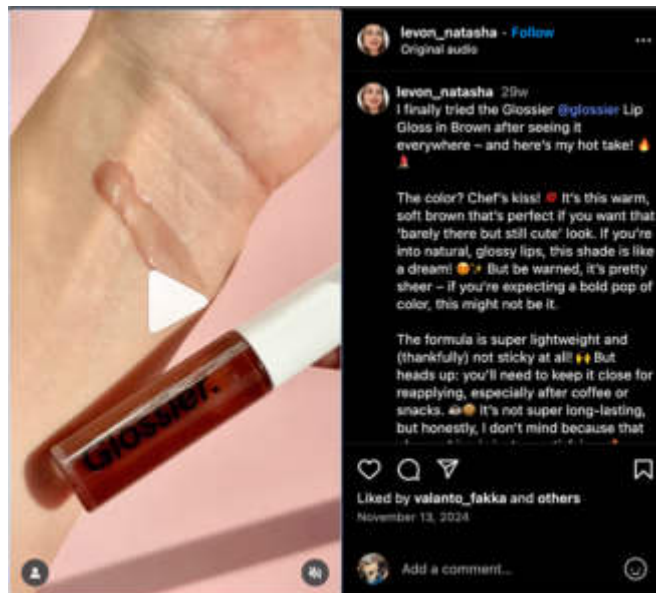


Görsel 4. Glossier- Ürün Paylaşımları, (Cloud Paint & Futuredew Tanıtımı), 2022

Tablo 3. Glossier- Ürün Kampanyasının Z Kuşağına Yönelik Grafik Tasarım Analizi

Öne çıkan öğeler	Pastel tonlar, doğal ışık efekti, sade tipografi
Strateji	Gerçek kullanıcı deneyimi vurgusu
Z kuşağı etkisi	“Gerçeklik” ve “doğallık” arayışı karşılanması

Glossier'nin Cloud Paint & Futuredew tanıtımında kullanılan Reel başlığı “Sometimes the best Cloud Paint shade is the one you create yourself” ifadesiyle kişisel yaratıcılığa vurgu yapılmakta pastel tonlara sahip makyaj dokunuşları, yumuşak ve doğal ışıkla bütünleşerek sade tipografiyle desteklenen zarif ve minimal bir görsel anlatım sunulmaktadır.



Görsel 5. Lip Gloss in Brown tanıtımı, 2024

Glossier'nin "Lip Gloss in Brown" ürünü için hazırlanan Reels içeriğinde "finally tried the Glossier @glossier Lip Gloss in Brown after seeing it everywhere - and here's my hot take!" başlığıyla ürünün sosyal medyada yaygın popülerliğine gönderme yapılmakta kullanıcı deneyimine dayalı samimi ve doğrudan bir anlatım dili tercih edilerek Z kuşağına özgü yorum kültürü ve dijital etkileşim biçimleri öne çıkarılmaktadır.

SONUÇ

Tablo 3. Firmaların Z Kuşağına Yönelik Grafik Tasarım Analizi

Marka	Vurgu Alanı	Z Kuşağına Etkisi
Nike	Toplumsal mesajlar, aktivist tasarım	Cesur sloganlar, "Just Do It" mirasının güncellenmesi, çeşitlilik vurgusu
Adidas	Toplumsal aidiyet, kültürel çeşitlilik, sporun birleştirici gücü	Kapsayıcı kampanyalar, sürdürülebilirlik vurgusu, iş birlikleriyle stil ve kimlik ifadesine olanak tanıyan tasarımlar
Glossier	Minimal estetik, pastel renkler	Gerçek kullanıcı deneyimi, filtrelenmemiş doğallık

Z kuşağına hitap eden grafik tasarımlar gelenekselden çok farklı bir yapıya sahiptir. Grafik tasarımlarda estetik görünümün yanı sıra mesajın hızlı iletimi, yalın yapı, kullanıcı etkileşimi ve güvenilir içerik yapısı ön plana çıkmaktadır. Markaların hedef kitleyle çift yönlü iletişim kurmaya yönelik stratejiler benimsemesi, kullanıcı bağlılığını artırmak açısından önem arz etmektedir. Ayrıca bu kuşak, markalardan sadece ürün değil bir duruş ve değer beklemektedir. Bu durum, tasarımcıların mesajlarını kodlarken sadece güzel görseller değil anlamlı içerikler üretmesini de gerekli kılmaktadır.

Bu çalışma, Z kuşağının tüketim davranışlarını göz önünde bulundurarak grafik tasarım süreçlerinin nasıl evrilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Sonuç olarak tasarımlar kısa sürede algılanabilir ve etkileşimli olmalıdır. Renk, tipografi ve dil tercihi sosyal medya platformlarına uygun biçimde seçilmelidir. Toplumsal değerler ve özgünlük merkeze alınmalıdır. Gerçek kullanıcı deneyimlerinden elde edilen içeriklerin tasarım süreçlerine entegre edilmesi önerilmektedir. Gelecekteki çalışmalarda farklı kültürel bağlamlarda Z kuşağının grafik tasarıma tepkileri karşılaştırmalı olarak incelenebilir. Ayrıca yapay zekâ destekli (örneğin Midjourney, Adobe Firefly gibi araçlarla) tasarım araçlarının bu kuşak üzerindeki etkisi de ayrı bir araştırma konusu olarak değerlendirilebilir.

KAYNAKÇA

Aktaş, Ö. & Gürbüz, A. (2022). Z kuşağının geleneksel ve yeni medya reklamlarını algılama farklılıkları. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 9(82), 851-865. <http://dx.doi.org/10.26450/jshsr.3083>

Altun, T. (2022, Haziran). *Şok reklamlarda söylem analizi ve Türkiye'de Z kuşağına etkileri üzerine bir araştırma* (Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).

Amazon Advertising. (t.y.). *Kuşaklara göre pazarlama*. Amazon Advertising. <https://advertising.amazon.com/tr-tr/library/guides/generational-marketing>

Baykal, B. (2023). *Dijital Yerliler: Z Kuşağı ve Sosyal Medya Pazarlaması*, Özgür Yayınları.

Erdem, N. (2024). 2024 yerel seçimlerindeki reklam afişlerinin analizi, 2024 yerel seçiminin görsel iletişimi: Z Kuşağı içgörülerıyla afiş tasarımları-İstanbul örneği. In M. U. Tuncer (Ed.), *2024 yerel seçimlerinde Z Kuşağının algıları psikofizyolojik veri hasadı tekniği ile içgörü analizi* (ss. 85-101). Eğitim Yayınevi.

Koutelida, Z., & Odina, A. (2020). *Gen Y and Gen Z's Instagram advertising preferences: Qualitative analysis focusing on the types of advertising on Instagram* (Unpublished master's thesis). Jönköping University.

Lupton, E. (2017). *Graphic Design: The New Basics*. Princeton Architectural Press.

Önder, N. (2023, Ekim 12). *Z kuşağı mobil ticareti yeniden dizayn ediyor*. Marketing Türkiye. <https://www.marketingturkiye.com.tr/haberler/z-kusagi-mobil-ticaret/>

Özgül, B. (2023, Aralık 11). *Z kuşağı için ürün pazarlama stratejileri (8 etkili ipucu)*. İkas. <https://ikas.com.tr/blog/z-kusagi-icin-urun-pazarlama-stratejileri>

Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>

Reklam Yaratıcıları Derneği. (2022). *Gençlik ve reklam sektörü araştırması*. <https://ryd.org.tr/pdf-file/ryd-report.pdf>

Smith, A. (2019). *Marketing to Gen Z*. Harper Business.

Şentürk, T. & Kurnaz, H.E. (2022). Z kuşağı sosyal medya reklamları için ne diyor? Reklamdan kaçınma ve reklam kabulü davranışlarının belirleyicileri üzerine nitel bir araştırma. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 9(81), 544-566. <http://dx.doi.org/10.26450/jshsr.3027>

Tuncer, A. İ., & Tuncer, M. U. (2016). Eğlence reklamlarının viral uygulamaları ve Z kuşağı üzerinden bir değerlendirme. *TRT Akademi*, 1(1), 211-229. ISSN 2149-9446 <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/204930>

Turner, A. (2015). Generation Z: Technology and Social Interest. *The Journal of Individual Psychology*, 71(2), 103–113.

Ustaahmetoğlu, E., & Toklu, İ. T. (2023). Z ve X kuşağının bireyci ve kolektivist reklam mesajlarına yönelik tutum ve satın alma niyeti üzerine bir araştırma. *Hitit Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(1), 171-189. <https://doi.org/10.17218/hititsbd.1261049>

Wibowo, M. C., & Zainudin, A. (2024). The influence of minimalist design elements on visual preferences of Generation Z: A quantitative study. *International Journal of Graphic Design (IJGD)*, 2(2), 236-247. DOI: <https://doi.org/10.51903/ijgd.v2i2.2133>

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. baskı). Ankara, Türkiye: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, B. (2021). *Sosyal medya ve dijital reklamlara X ve Z kuşağının satın alma tercihlerine yansımaları: Instagram özelinde bir inceleme* (Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul).

Görsel Kaynakça

Görsel 1. madamevision. (t.y.). *Nike's Can't Stop Us marketing campaign* [Blog yazısı]. Medium. <https://medium.com/@madamevision/nikes-can-t-stop-us-marketing-campaign-e00a1104e129> (Erişim tarihi: 18 Haziran 2025)

Görsel 2. madamevision. (t.y.). *Nike's Can't Stop Us marketing campaign* [Blog yazısı]. Medium. <https://medium.com/@madamevision/nikes-can-t-stop-us-marketing-campaign-e00a1104e129> (Erişim tarihi: 18 Haziran 2025)

Görsel 3. adidas.turkiye [@adidas.turkiye]. (t.y., tarih yok). *Instagram reel* [Instagram videosu]. Instagram. <https://www.instagram.com/adidas.turkiye/reel/DHTl9o8t6pE/> (Erişim tarihi: 18 Haziran 2025)

2nd MUNZUR INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND
INNOVATION CONGRESS

July 24-26, 2025 / Tunceli, Türkiye

WEB: www.ubakkongre.com/munzur

E-MAIL: contact@ubakacademy.org

Görsel 4. Instagram. (t.y., tarih yok). *Instagram reel* [Instagram videosu]. Instagram. <https://www.instagram.com/reel/CjLSbxmAKPA/> (Erişim tarihi: 18 Haziran 2025)

Görsel 5. Instagram. (t.y., tarih yok). *Instagram reel* [Instagram videosu]. Instagram. <https://www.instagram.com/reel/DCR9UU3IGR4/> (Erişim tarihi: 18 Haziran 2025)

İSRAİL-İRAN STRATEJİK REKABETİ VE BÖLGESEL GÜVENLİK DİNAMİKLERİ: NÜKLEER TEHDİT, VEKÂLET SAVAŞLARI VE OLASI ÇATIŞMA SENARYOLARI

Besra TOKTAŞ

Bursa Teknik Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Uluslararası İlişkiler Bölümü
ORCID: 0000-0001-5292-5521

Özet

Bu bildiri, İsrail ve İran arasında artan jeopolitik gerilimin doğasını, olası bir savaşın çıkış sebeplerini, muhtemel senaryolarını ve bu çatışmanın bölgesel ve küresel düzeyde yaratabileceği sonuçları çok boyutlu bir şekilde analiz etmektedir. Orta Doğu'nun iki rakip aktörü olarak konumlanan İsrail ve İran, uzun süredir karşılıklı tehdit algılamaları, ideolojik farklılıklar, vekalet savaşları ve nükleer programlar üzerinden derin bir stratejik rekabet içerisinde. 1979 İran İslam Devrimi'nden sonra köklü bir kırılma yaşayan bu ilişki, özellikle 2000'li yıllardan itibaren güvenlik eksenli bir kutuplaşmaya dönüşmüştür.

İran'ın "direnış eksenli" olarak adlandırdığı yapı üzerinden Suriye, Lübnan, Yemen ve Gazze gibi bölgelerde yürüttüğü vekil savaş stratejisi; İsrail tarafından ciddi bir güvenlik tehdidi olarak değerlendirilmekte ve bu tehditlere karşı düzenlenen önleyici askeri operasyonlarla yanıt verilmektedir. Özellikle Hizbullah'ın füze kapasitesi ve İran'ın insansız hava araçları (SİHA) teknolojisindeki ilerlemesi, İsrail'in güvenlik doktrininde öncelikli tehdit unsurları haline gelmiştir. Buna karşılık İsrail'in gelişmiş savunma sistemleri (Demir Kubbe, Arrow, David's Sling) ve istihbarat kapasitesi, İran'ın yayılmacı politikalarını dengelemeye yönelik olarak devreye sokulmaktadır.

Nükleer program meselesi ise iki ülke arasındaki gerginliğin en kritik boyutunu oluşturmaktadır. İsrail, İran'ın nükleer silah edinmesini "varoluşsal bir tehdit" olarak değerlendirmekte ve bu doğrultuda tek taraflı askeri müdahale seçeneğini gündemde tutmaktadır. İran ise nükleer faaliyetlerinin barışçıl amaçlarla yürütüldüğünü savunmakta ve Batılı ülkelerin çifte standartlı politikalarını eleştirmektedir. ABD'nin 2018 yılında İran nükleer anlaşmasından (JCPOA) çekilmesi, diplomasiyi zayıflatmış ve askeri seçeneklerin daha güçlü tartışılmasına zemin hazırlamıştır.

Bu bildiride, olası bir İsrail-İran savaşının yalnızca iki ülke arasında sınırlı kalmayacağı; tersine başta Lübnan, Suriye, Irak, Gazze ve Yemen olmak üzere tüm bölgeyi içine alacak geniş kapsamlı bir güvenlik krizine dönüşebileceği savunulmaktadır. Ayrıca Körfez ülkelerinin konumu, ABD-Çin-Rusya üçgenindeki küresel rekabetin etkileri ve Türkiye'nin arabuluculuk potansiyeli de analiz edilerek, çatışmanın uluslararası boyutları tartışılmaktadır. Sonuç olarak, bu çalışma, İsrail ile İran arasındaki gerilimin yalnızca konvansiyonel askeri riskler değil; aynı zamanda siber saldırılar, ekonomik krizler, enerji arz güvenliği ve mezhepsel fay hatları üzerinden de okunması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu çerçevede, çatışmanın önlenmesi için uluslararası toplumun diplomatik girişimleri artırması, bölgesel iş birliği mekanizmalarının canlandırılması ve silahlanma yarışının sınırlandırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: İsrail, İran, Orta Doğu, nükleer program, vekil savaş, bölgesel güvenlik, önleyici saldırı, hibrit savaş

ISRAEL-IRAN STRATEGIC COMPETITION AND REGIONAL SECURITY DYNAMICS: NUCLEAR THREAT, PROXY WARS AND POSSIBLE CONFLICT SCENARIOS

Abstract

This paper provides a multidimensional analysis of the nature of the growing geopolitical tension between Israel and Iran, the potential causes of a possible war, the likely scenarios, and the consequences that such a conflict could have at the regional and global levels. As two rival actors in the Middle East, Israel and Iran have been engaged in deep strategic competition for a long time, based on mutual perceptions of threat, ideological differences, proxy wars, and nuclear programmes. This relationship, which underwent a fundamental rupture after the 1979 Iranian Islamic Revolution, has evolved into a security-based polarisation, particularly since the 2000s.

Iran's proxy war strategy in regions such as Syria, Lebanon, Yemen and Gaza, which it refers to as the 'axis of resistance,' is considered a serious security threat by Israel, which responds with preventive military operations. In particular, Hezbollah's missile capabilities and Iran's advances in unmanned aerial vehicle (UAV) technology have become priority threat elements in Israel's security doctrine. In response, Israel's advanced defence systems (Iron Dome, Arrow, David's Sling) and intelligence capabilities are being deployed to counterbalance Iran's expansionist policies.

The nuclear programme issue is the most critical aspect of the tension between the two countries. Israel considers Iran's acquisition of nuclear weapons to be an 'existential threat' and is keeping the option of unilateral military intervention on the table. Iran, on the other hand, defends its nuclear activities as being for peaceful purposes and criticises the double standards of Western countries. The United States' withdrawal from the Iran nuclear agreement (JCPOA) in 2018 weakened diplomacy and paved the way for stronger discussion of military options.

This report argues that a possible Israel-Iran war would not be limited to the two countries, but could instead turn into a widespread security crisis involving the entire region, particularly Lebanon, Syria, Iraq, Gaza and Yemen. In addition, the position of the Gulf countries, the effects of global competition between the US, China and Russia, and Turkey's potential for mediation are analysed, and the international dimensions of the conflict are discussed.

In conclusion, this study reveals that the tension between Israel and Iran should be interpreted not only in terms of conventional military risks, but also in terms of cyber attacks, economic crises, energy supply security, and sectarian fault lines. In this context, it is recommended that the international community increase its diplomatic efforts to prevent conflict, revitalise regional cooperation mechanisms, and limit the arms race.

Keywords: Israel, Iran, Middle East, nuclear programme, proxy war, regional security, pre-emptive strike, hybrid warfare

XIX. YÜZYILDA DERSİM'DE VERGİ TAHSİLİNDE YAŞANAN GÜÇLÜKLER VE OTORİTE SORUNU

Dr. Öğr. Üyesi Yasemin Zahide IŞIK

Munzur Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Tarih Bölümü
ORCID: 0000-0001-8973-135X

ÖZET

XIX. yüzyıl, Osmanlı Devleti için hem modernleşme hem de merkezileşme çabalarının yoğunlaştığı bir dönem olmuştur. Ancak, bu dönemde Osmanlı Devleti, taşrada bazı bölgelerde merkezi otorite kurma konusunda büyük sorunlarla karşılaşmıştır. Dersim bölgesi de devletin otorite kurmada sorun yaşadığı bölgelerden biri olmuştur. Dağlık ve zorlu coğrafi koşullarının yanı sıra aşiret yapısına dayanan toplum düzeni sebebiyle merkezi otoritenin kurulamadığı Dersim'de vergi verme konusunda da büyük sıkıntılar yaşanmıştır. Bölgede vergiler düzenli olarak tahsil edilememiş, çoğu zaman direnişle karşılaşmıştır. Zaman zaman bölgeye yapılan askeri müdahaleler de beklenen sonucu vermemiş, devletin bu bölgede merkezi otorite kurmaya yönelik girişimleri sınırlı kalmıştır. Dersim'de kalıcı bir merkezi otorite ile idari ve mali bir düzen kurulamamıştır. Bu çalışmada, XIX. yüzyılda Osmanlı Devleti'nin Dersim'de vergi tahsili ve merkezi otorite kurmada karşılaştığı güçlükler arşiv belgelerine göre kısaca açıklanmaya çalışılacaktır.

Anahtar kelimeler: Osmanlı Devleti, Dersim, vergi tahsili, otorite sorunu.

THE DIFFICULTIES IN TAX COLLECTION AND THE PROBLEM OF AUTHORITY IN DERSİM IN THE 19TH CENTURY

ABSTRACT

The 19th century was a period during which the Ottoman Empire intensified its efforts toward modernization and centralization. However, during this time, the Empire encountered significant challenges in establishing central authority in certain provincial regions. The Dersim region was one of the areas where the state struggled to assert its authority. Due to its mountainous and difficult geographical conditions, as well as its tribal-based social structure, central authority could not be effectively established in Dersim, and serious problems arose concerning tax collection. Taxes in the region could not be collected regularly and were often met with resistance. Occasional military interventions in the area also failed to produce the desired results, and the state's attempts to establish control in the region remained largely limited. A stable central authority and an organized administrative and fiscal order could not be formed in Dersim. This study briefly aims to explain, based on archival documents, the difficulties the Ottoman Empire faced in the 19th century regarding tax collection and the establishment of central authority in Dersim.

Keywords: Ottoman Empire, Dersim, tax collection, the problem of authority.

GİRİŞ

Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Dersim (Tunceli), güneyde Elâzığ, kuzeyde Erzincan, batıda Malatya, doğuda Bingöl ve kuzeydoğuda Erzurum ile çevrili küçük bir vilayet olup, kuzeyde Munzur Dağları, doğuda Perisuyu/Büyükusu, güneyde Murat Nehri, batıda ve kısmen kuzeyde Karasu (Fırat) Nehri ile çevrili bir ada görünümündedir (Tunceli İl Yıllığı, 2012, s.1). Küçük bir kısmı ova ve platolardan oluşan Dersim bölgesi, çoğunlukla dağlık bir yapıya sahiptir.

Etrafındaki dağlar ve nehirler bölgenin çevreyle temasını zorlaştırmış, burayı ulaşılması güç bir bölge haline getirmiştir (Taş, 2020, s.153). Dersim'in dağlık ve engebeli arazi yapısının yanı sıra iklim şartları ve aşiret ağalarının kurduğu feodal yapı bölgenin sosyal, kültürel ve ekonomik yapısını da etkilemiştir.

İlk kez 1848 yılında Dersim Sancağı'nın teşekkülüyle kayıtlara geçen *Dersim* ismi, 1935 yılında çıkarılan bir kanunla buraya Tunceli adı verilene kadar kullanılmıştır (Tuncel, 2012, s. 379). Hatta, arşiv belgelerinde Dersim adı Desim/Desimlü şeklinde geçmekte olup, bu isim Desimlü adı verilen bir aşiretten gelmektedir. Desim ya da Desimlü kullanımlarının yanında Disim, Dirsim, Dujik, Ducik, Tujik gibi kullanımları da mevcuttur (Yıldırım, 2012, s.24-33). 1848 yılından önce "*Dersim*" bir bölgeyi tanımlayan bir isim olmaktan ziyade, bir aşiret adıdır (Yıldırım, 2012, s.24).

Aslında, Osmanlı döneminde Dersim adıyla anılan bölgenin, günümüz Tunceli sınırlarını biraz aşan bir bölge olduğunu belirtmek gerekir (Yılmazçelik, 2012, s.2). Günümüzdeki Tunceli'nin bulunduğu mevki Erzurum Eyaleti'nin Dersim Sancağı'nın Mazgirt Kazası sınırları içinde bulunuyordu (Bozan, 2023, s.234). XIX. yüzyıla kadar merkezi Çemişgezek olan bu bölge, 1848 yılında Dersim Sancağı'nın kurulmasıyla birlikte sancak merkezi Hozat olmak üzere Çemişgezek, Ovacık, Pertek, Sağman, Çarsancak, Kalan, Pülümür, Nazımiye ile Mazgirt'ten oluşmaktaydı. Dağlık ve ovalık ya da doğu ve batı Dersim olmak üzere ikiye ayrılan Dersim Bölgesi'nde Mazgirt, Çarsancak, Kığı, Pülümür ve Nazımiye Doğu Dersim'i; Hozat, Ovacık, Çemişgezek, Kemah ve Pertek ise Batı Dersim'i oluşturmaktaydı (Yılmazçelik ve Erdem, 2017, s. 225). Hatta, Sivas, Erzincan ve Harput'un bir bölümünü de Dersim sınırları içinde sayanlar vardır (Demir, 2011, s. 1'den akt. Ög, 2019, s. 5).

XIX. yüzyılın sonlarında yaklaşık yetmiş bin nüfusa sahip (Ög, 2019, s. 11) ve kırk aşiretten oluşan Dersim'de halk, kanunların uygulanabilirliği, vergi ve asker verme oranlarına göre muti (itaatkâr) ya da gayrimuti (itaatkâr olmayan) şeklinde sınıflandırılmıştır (Taş, 2021, s.49). Bu sınıflandırma din veya mezhebe göre olmayıp, devlete karşı gösterilen itaate göre yapılmıştır. Buna göre, Çemişgezek ve Çarsancak kazalarının çoğunluğu Türk ve muti kabul edilirken, Asıl Dersim'i oluşturan diğer kazalar Alevi ve bedevi olup, gayrimuti olarak kabul edilmişlerdir (Taş, 2021, s. 49-50). Pertek, Pülümür ve Mazgird de muti olarak kabul edilmiştir (Taş, 2020, s.154). Bazı kazaların ise bazı dönemlerde itaat edip, bazı dönemlerde itaat etmedikleri, yani "kısmen itaatkâr" oldukları görülmektedir (Taş, 2021, s.49-50). Bu bağlamda Çemişgezek-Mazgirt hattındaki Alevilerin bir kısmı, Sünnilerin ise tamamı itaatkâr halk şeklinde değerlendirilmiştir. (Taş, 2022, s.279). Bununla birlikte, belirtmek gerekir ki nüfusun çoğunluğu Zazaca konuşan Alevilerden oluşmaktaydı. Sünniler nüfusun küçük bir kısmını teşkil etmekte olup, Ermeni nüfusu da bulunmaktaydı. Bu nedenle, bölgede Türkçe, Kürtçe, Zazaca ve Ermenice dilleri konuşulmaktaydı (Taş, 2021, s.50).

Anadolu'nun Türkleşmesi sürecinde Orta Asya ve İran'dan gelen aşiretlerin sığınağı haline gelen Dersim (Yılmazçelik, 2010, s.164-165), ilk olarak 1473 Otlukbeli Savaşı ile Osmanlı idaresine girmiş, bir süre Safevi egemenliğine geçse de 1514 Çaldıran Seferi ile tekrar Osmanlı Devleti'nin hakimiyetine geçmiştir (Tunceli İl Yıllığı, 2012, s.19).

İdari statüsü ve sınırları sık sık değişmekle birlikte Dersim bölgesi XIX. yüzyılın ortalarına kadar çoğunlukla Diyarbakır veya Erzurum Eyaleti'ne bağlıydı (Yılmazçelik ve Erdem, 2017, s.225). Osmanlı Devleti'nin merkezileşme çabaları bağlamında 1847 yılında Mazgird, Hozat ve Kuzican (Pülümür) kazalarından oluşan Dersim Kazası kurulmuş, 1848 yılında ise Ovacık, Koçgiri, Kemah, Gercanis ve Kuruçay kazaları da Dersim'e bağlanarak Dersim Sancağı teşkil edilmiştir (Badem ve Yıldırım, 2013, s.164). 1880 yılında vilayet haline getirilen Dersim'in idari taksimatı Hozat merkez olmak üzere Mazgird, Kızılkilise (Nazımiye), Pah, Çarsancak, Çemişgezek ve Ovacık'tan oluşmaktaydı.

1888 yılına kadar vilayet statüsünü koruyan Dersim, 1888 yılından sonra Mamuret'ül-Aziz Vilayetine bağlı bir sancak haline gelmiş (Özkan, 2017, s.173-188), Hozat merkez olmak üzere Çarsancak, Mazgird, Kızılkilise, Kuzican, Ovacık, Pertek ve Çemişgezek ve Pah kazalarından müteşekkil bir mutasarrıflık olarak Osmanlı Devleti'nin yıkılışına kadar varlığını sürdürmüştür (Yılmazçelik, 1999, s.38-41).

Bilindiği gibi, Osmanlı Devleti III. Selim döneminden itibaren yenileşme çabalarına girişmiştir. Devletin geri kalmasının ve toprak kayıplarının sebebinin, Batıdaki gelişmelere ayak uydurulamamasına bağlayan Osmanlı Devleti, başlangıçta yenileşme hareketlerini daha çok askeri alanda gerçekleştirmiş olsa da XIX. yüzyılın başlarından itibaren bu yenilikleri her alana yaymıştır. Eğitimden hukuka, idareden maliyeye pek çok konuda yenilikler yapılmıştır. Birçoğu Avrupa'dan aynen tercüme edilmek suretiyle yapılan Avrupa kökenli bu yenileşme hareketleri dış baskılardan kurtulmak, devletin dağılmasını engellemek ve merkezi otoriteyi güçlendirmek amacıyla yapılmıştır. Özellikle Tanzimat Fermanı'nın ilanından sonra Osmanlı Devleti'nde en çok dikkat çeken unsur, merkezi otoritenin yeniden tesis edilmeye çalışılmasıdır. Sadece, idari, askeri ya da hukuki alanda değil, maliyede de merkezileşme çabaları dikkat çekmektedir. Vergi tahsilindeki değişimler de bu çabaların bir sonucu olmuştur. Özellikle, ayan, mültezim, eşraf veya aşiret reisleri gibi yerel güçleri devre dışı bırakmak, vergilerin doğrudan merkeze aktarılmasını sağlamak, bireylerin gelirlerine göre vergilendirme yapmak, vergilerin devlet adına doğrudan tahsildarlar tarafından tahsil edilmesi gibi önemli adımlar atılmıştır.

Ancak, tahmin edilebileceği gibi bu adımların dini veya etnik açıdan farklı, coğrafi açıdan sıkıntılı bölgelerde uygulanması kolay olmamıştır. Dersim de, her dönemde Osmanlı Devleti'nin merkezi otorite kurmakta, vergi ve asker almakta zorluk çektiği bölgelerden biri olmuştur. Merkezi otoritenin etkisini, vergi tahsili başta olmak üzere hemen her alanda ancak sınırlı bir çerçevede gösterdiği Dersim'de reformların uygulanmasında büyük zorluklar yaşanmıştır. Yukarıda belirtildiği gibi bölgenin dağlık yapısı ile seyyid ve ağaların idaresinde oluşan derebeylik yapısı (Akgül, 1993, s.7) aşiret reislerinin ve seyyidlerin halk üzerindeki etkilerinin büyük olması bölgedeki sosyal, siyasal ve kültürel yaşamın şekillenmesinde büyük bir rol oynamıştır (Yılmazçelik, 2010, s.395). Bu yapı, Osmanlı Devleti'nin bölgede mutlak bir otorite kurmasına engel olmuş, zaman zaman asayiş olaylarına ve toplumsal hareketliliklere neden olmuştur (Akgül, 2023, s.389). Bazı aşiretler Tanzimat reformlarının uygulanmasına engel olmak için köyleri yağmalamış, ahalinin mallarını gasp etmiş, hatta bir kısım ahalinin göç etmesine sebep olmuşlardır (Gencer, 2015, s.226). 1848 yılında Dersim Sancağı'nın kurulmasından itibaren devletin yıkılışına kadar geçen sürede bölgede merkezi otoriteyi sağlayabilmek amacıyla zaman zaman askerî harekâtlar yapılmıştır (Yılmazçelik, 2010, s. 395). Çünkü, Dersim'de Tanzimat reformlarının uygulanması, nüfus sayımının yapılması ve vergilerin düzenli tahsil edilebilmesinin yolu ancak askerî harekâtla mümkün olabilirdi (Gencer, 2015, s.226). Bu amaçlarla, 1850, 1851, 1857, 1877, 1885, 1892, 1907, 1911, 1914 ve 1916 yıllarında bölgeye düzenlenen seferler (Tuncel, 2012, s.379) beklenen etkiyi vermemiş, askerin çekilmesiyle bölgedeki vaziyet eski haline dönmüştür. Bu nedenle, aşiretlerin ıslahı ve merkezi otoritenin kurulması hiçbir zaman tam anlamıyla sağlanamamıştır (Yılmazçelik, 2010, s.395). Aşiretlerin ve seyyidlerin kendi otoritelerinin zayıflayacağı korkusuyla bölgede yaptıkları ve destekledikleri eşkıyalık hareketleri burada merkezi otorite kurulmasına büyük bir engel teşkil etmiştir (Yılmazçelik, 2010, s. 395). Bölgenin dağlık bir coğrafyada yer alması eşkıyalık faaliyetlerinin rahatça yapılmasına zemin hazırlamış, yolların tehlikeli ve ulaşımın zor olması devletin otoritesini zayıflatarak, vergi tahsilini ve asker alımlarını imkânsız hale getirmiştir (Ayna, 2018, s.214).

Kısaca, Dersim'in coğrafi konumu merkezi otorite kurmada ve asayişini sağlamada Osmanlı Devleti için olumsuz bir durum teşkil ederken, otorite ve yükümlülük altına girmek istemeyen aşiretler açısından büyük bir avantaj sağlamıştır (Gül, 2015, s.4).

Şunu da belirtmek gerekir ki bu asayişsizlik olayları yalnızca bir döneme özgü olmayıp, Dersim'in Osmanlı hakimiyetine girişinden itibaren devlet burada merkezi otoriteyi hiçbir dönemde sağlayamamıştır. Bölgede çok sayıda aşiret olmasına rağmen buranın en köklü aşiretleri olan Şeyh Hasanlı ve bölgeye adını veren Desimli aşiretleri (Yıldırım, 2018, s. 60) hakkında çevre kazalardan da çeşitli tarihlerde çok sayıda şikâyet gelmekte ve devlet bu aşiretlerin yola getirilmesi için uğraşmaktaydı. Aşiret reisleri bölgenin kontrolünü sağlamaktaydılar. Öyle ki, "*Keban madenlerinin işletilmesinde çevredeki Şeyh Hasanlı ve Desimli aşiretlerinden bazı eşkiyanın madencilere engel oldukları, bunun yanında oradan geçen yolcuların paralarını ve mallarını zorla aldıkları, bazılarını öldürdükleri*" gibi şikâyetler sıkça görülmekteydi (Hezarfen, 2003, s.49). Kendi aralarında bile anlaşamayan bu aşiretler arasındaki mücadeleler, kan davaları, eşkıyalık faaliyetleri, hükümete karşı isyan ve mücadeleler ve silahlanma Dersim'deki asayiş bozan başlıca olaylardır (Taş, 2020, s. 155).

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Vergi tahsilinde yaşanan sorunların sebeplerinden ilki yukarıda belirtildiği gibi aşiretlerin vergi vermek istememeleriydi. Kendileri vergi vermedikleri gibi, başka aşiretleri, hatta civar köy ve kasabaları da vergi vermeme konusunda kışkırtıp, bölgede vergi tahsil edilmesine engel olmaktaydılar. Açıkçası, özellikle aşiretlerin vergi vermemek için eşkıyalık yapmaları ekonomik olarak vergi veremeyecek durumda olmamalarından ziyade, vergilerini ödediklerinde devletin kontrolü altına gireceklerini düşünmelerinden kaynaklanmaktaydı (Yılmazçelik, 2010, s.395). Bu nedenle, devlet adına vergi tahsil etmek üzere bölgeye gönderilen vergi memurları (muhassıllar), çoğunlukla bölgeye girememişler, gasp veya darp edilmişler, hatta öldürülmüşlerdir.

Aşiretler, kimi zaman köyleri dağıtarak (BOA, Y.MTV, 67/38), kimi zaman vergileri kendileri toplayarak, ya da ahalinin malını gasp edip (BEO, 540/40479), hayvanlarına el koymak suretiyle vergi tahsiline engel olmuşlardır (BOA, BEO, 45/3314). Örneğin, Harput Mutasarrıfı'ndan gelen bir raporda belirtildiğine göre bazı aşiretler bölge halkından her sene vergi alır gibi para toplamışlardır (BOA, MVL, 639/2). Yine, arşiv belgelerinde Dersim aşiretleri ve eşkiyasından dolayı bazı köylerin vergi vermek istemedikleri görülmektedir. Vergi vermemek için vergi tahsildarlarına sorun çıkardıkları (BOA, DH.ŞFR, 384/70), köylere almadıkları, pusu kurdukları, askere karşı silahlı direnişe girdikleri de görülmüştür (BOA, DH.MUI, 168/23). Örneğin, Kemah'a bağlı bazı köylerin vergi tahsil etmek üzere köylere giden tahsildarlara Dersim eşkiyasından dolayı, para vermek istemedikleri bildirilmiştir (BOA, DH. ŞFR, 384/70). Başka bir belgede ise, tahsilat için gittiği yerde birkaç aşiret mensubunun saldırısına uğrayan tahsildarın, elbisesi, defteri ve makbuzlarına dahi el konulduğu anlaşılmıştır (BOA, EUM, AYŞ, 35/58). Bir diğer belgede, bazı aşiret reislerinin tahsildarları kovdukları, aşar vergisinin tahsilinde hile yaptıkları, ayrıca halka da zulmettikleri bildirilmiştir (ATASE, 110-9-1-4, 45/8). Başka bir arşiv belgesine göre Pülümür'de vergi tahsil eden Mehmed Efendi'nin Livavenli aşireti tarafından ormanda öldürüldüğü haber verilmektedir (BOA, Y.PRK.UM, 46/8). Bu nedenle, Osmanlı Devleti Dersim'e zaman zaman askeri kuvvetler sevk etmek suretiyle müdahalelerde bulunmuştur (BOA, Y.A.HUS, 241/43). Bu şekilde hem bölgede merkezi otorite kurulmasının sağlanması hem de vergilerin tahsil edilmesi amaçlanmış, bunda az da olsa başarılı olunmuştur (BOA, A.MKT.MHM, 253/45). Bir arşiv belgesinden anlaşıldığı kadarıyla vergi vermek istemeyen Ovacık, Mazgird, Kuzican kazalarında gereken vergi başarıyla tahsil edilmiştir (BOA, A.MKT.MHM, 253/45).

Görüldüğü gibi, Dersim Bölgesi'nde vergi tahsilatı askerin yardımı ve müdahalesi olmadan yapılamamıştır. Hatta, kimi zaman askeri müdahale bile yeterli olmamıştır (BOA, DH.MKT, 1442/79).

Yine arşiv belgelerine bakıldığında, bölgedeki göçebe yaşam nedeniyle her sene soygunculuk, eşkıyalık, isyan gibi hareketlerin olduğu, vergilerin düzenli ve istenen miktarda tahsil edilemediği, bölgedeki aşiretlerin birbirleriyle de iyi geçinemediği (BOA, DH.MKT, 1439/27) anlaşılmaktadır. Bölgedeki asayişsizlik, vergi ve asker vermeye karşı direnme, askere karşı silahlı direnişe girme olaylarının sonu gelmemiştir (BOA, DH. MUİ, 168/23). Yani, vergi tahsilatı bölgede oldukça zor şartlarda yapılmıştır. Dersim ahalisi, başta aşiretlerin müdahalesi, sonra da merkezi otoriteyi tanımama veya fakirlik gibi nedenlerden dolayı vergi vermek istememiştir. Askeri müdahale edildiğinde bile vergi tahsilinde istenen başarı yakalanamamıştır. Hatta, bir arşiv belgesine göre Harput'a bağlı olan Dersim Sancağı'nda vergi tahsil edilemediğinden dolayı, vali, defterdar, ordu müşiri ve Harput kaymakamının bir araya gelerek özellikle Çarsancak kazası ahalisini vergi vermeleri hususunda ikna etmeleri istenmiştir (BOA, A.MKT, 21/8).

Yukarıda belirtildiği gibi vergi ve asker almanın oldukça zor olduğu ve askeri kuvvet sevk etmek zorunda kalındığı Dersim bölgesinde (BOA, Y.A.HUS, 241/43), Osmanlı Devleti zaman zaman vergilerin ertelenmesi (BOA, DH.İUM, 3/2) veya azaltılması yoluna da gitmiştir (BOA, MVL, 92/74). Bölgeden gelen vergilerin azaltılması taleplerinin yanında (BOA, A.MKT. 59/93), darp, şiddet, mal gasp etme, hayvan çalma, adam öldürme, zorla vergi alma gibi şikayetler sıkça gelmekteydi (BOA, DH.TMIK.M, 28/29; 60/2; 70/41; BEO, 540/40479). Belgelerden anlaşıldığına göre kimi zaman da muhtar veya kaymakam gibi devlet görevlilerinin kanunsuz veya fazla vergi topladıkları ve halka zulmettikleri gibi şikayetler bildirilmiş, merkezden bu şikayetlerin tahkikat yapılarak gerekenin yapılması sağlanmıştır (BOA, DH.MKT, 1405/87; 298/44).

Dersim'de tahsil edilen vergi miktarı, tahsil edilmesi gereken yıllık vergi miktarının sürekli olarak çok altında kalmıştır. Bölgede vergi tahsilinden kaynaklanan isyanlar da sıkça görülmüştür. Ayrıca, nüfus sayımı yapılamaması, hayvan sayıları ve arazi miktarlarının kayıt altına alınamaması da bölgede büyük vergi kayıplarına sebep olmuştur. Örneğin, 1880'li yıllarda aşar ve ağnam vergilerinin çoğu tahsil edilememiş, bölgede tespit edilen gelirin ancak üçte biri nispetinde vergi toplanabilmiştir (Taş, 2021, s.117). Bölgedeki genel asayişsizlik ve sürekli isyanlar vergilerin tahsilinde ve tahsil miktarında önemli rol oynamıştır. Gelirlerin düşük gösterilmesi, bölgenin dağlık oluşu ve karışık yapısı hasebiyle nüfus sayımı yapılamaması, hayvan, arazi ve üretim miktarlarının kesin bir şekilde belirlenememesi de vergilerin tahsil edilmesini zorlaştıran etkenlerdi (Taş, 2021, s.118). Ayrıca, yukarıda belirtildiği gibi memurların iş bilmezlikleri veya usulsüzlükleri de vergi tahsilini güçleştiren etkenlerden biri olmuştur. Son olarak, elbette asayişin kurulamadığı, kargaşa ve isyanların sıkça görüldüğü bu bölgede aşiret reislerinin keyfi ve zulüme varacak derecedeki davranışları da halkın vergi vermesine engel olmuş, halk kimi zaman korkudan kimi zaman da yoksulluktan vergi verememiştir. Bu da zaten savaşlar, toprak ve nüfus kaybı nedeniyle vergilerin azaldığı Osmanlı Devleti'nde büyük bir sorun teşkil etmiştir. Gelirleri giderek azalan Osmanlı Devleti sürekli olarak bölgede otorite kurulması için uğraşmıştır. Devlet, Dersim'deki sorunların tespit edilerek, bunlara çözüm üretebilmek maksadıyla, bölgeye müfettişler, idari ve askeri yetkililer göndermiş, bu kişiler bölge hakkında detaylı raporlar hazırlamışlardır. Ancak, bu bölgedeki sorunlar çözülememiş, Cumhuriyet'in ilk yıllarında da sorunlar devam etmiştir (Taş, 2020, s.155).

SONUÇ

Osmanlı Devleti, özellikle Tanzimat'ın ilanından sonra merkezi otoritenin güçlendirilmesi ve Tanzimat'ın hedeflediği reformların gerçekleştirilmesi için büyük çaba harcamıştır. Ancak, ne yazık ki bu çaba taşrada bazı bölgelerde başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Bu bölgelerin başında Dersim gelmektedir. Aşiretlerin yoğun olarak bulunduğu ve aşiret reislerinin feodal bir toplumsal düzen kurduğu Dersim'in bu kendine özgü yapısının yanı sıra hem ulaşımı oldukça güçleştiren hem de eşkıyalık faaliyetlerini kolaylaştıran dağlık ve zorlu coğrafi yapısı merkezi otoritenin buraya ulaşmasının önündeki en büyük engel olmuştur. Merkezi otoritenin kabul edilmediği bu bölgede, elbette ki vergilerin de düzenli ve devletin belirlediği şekillerde tahsil edilmesi pek mümkün olmamıştır. Bu anlamda Dersim, tam manasıyla denetlenemeyen bir bölge olması bakımından siyasi, vergilerin tahsil edilememesi bakımından da büyük bir ekonomik mesele haline gelmiştir.

Zaman zaman askeri müdahaleler, zaman zaman aşiretlerle anlaşmalar yaparak merkezi otorite kurulmaya çalışılsa da, Dersim'de Osmanlı Devleti'nin tam bir hakimiyetinden söz etmek oldukça zordur. Burada merkezi otorite kurmak, güçlü aşiret reislerini veya beyleri otorite ve kontrol altına almak hiçbir zaman tam anlamıyla gerçekleşmemiştir. Bölgeye giden vergi tahsildarları çoğunlukla saldırıya uğramış, kendilerine pusu kurulmuş, gasp edilmiş veya öldürülmüşlerdir. Bölgedeki feodal ağalar ahaliden vergi toplamış, zulmetmiş, hatta civar kazaları da vergi vermemeleri için kışkırtmış ya da baskı yapmışlardır. Osmanlı Devleti Dersim'de ancak kısmen otorite kurabildiği bölgelerden vergi alabilmiş, ancak bu da yıllık tahsil edilmesi gereken miktarın oldukça altında kalmıştır. Dolayısıyla, bu bölgede yüksek miktarda vergi kaybı olmuştur.

Sonuç olarak, özel durumundan, coğrafyasından ve merkeze olan uzaklığından dolayı devletin burada merkezi otorite kuramadığı ve vergilerin istenen oranda tahsil edilemediğini, bölgeye asker sevkini bile bu durumu değiştirmedeğini söylemek mümkündür. Kendi içinde farklı bir düzen kurmuş, dışarıdan gelen herhangi bir müdahale ya da otoriteye karşı direnç gösteren Dersim, merkezi yönetime karşı mesafesini korumuştur.

KAYNAKLAR

Arşiv Belgeleri

- ATASE, 110-9-1-4, 45/8.
- BOA, BEO, 540/40479.
- BOA, A.MKT, 21/8.
- BOA, A.MKT. 59/93.
- BOA, A.MKT.MHM, 253/45.
- BOA, BEO, 45/3314.
- BOA, BEO, 540/40479.
- BOA, DH. MUI, 168/23.
- BOA, DH. ŞFR, 384/70.
- BOA, DH.İ.UM, 3/2.
- BOA, DH.MKT, 1405/87.
- BOA, DH.MKT, 1439/27.
- BOA, DH.MKT, 1442/79.
- BOA, DH.MKT, 298/44.
- BOA, DH.MUI, 168/23.
- BOA, DH.ŞFR, 384/70.
- BOA, DH.TMIK.M, 28/29.
- BOA, DH.TMIK.M, 60/2.

BOA, DH.TMIK.M, 70/41.
BOA, EUM, AYŞ, 35/58.
BOA, MVL, 639/2.
BOA, MVL, 92/74.
BOA, Y.A.HUS, 241/43.
BOA, Y.A.HUS, 241/43.
BOA, Y.MTV, 67/38.
BOA, Y.PRK.UM, 46/8.

Basılı Eserler

- Akgül, S. (2023). Millî Mücadele Döneminde Koçgiri Ayaklanması ve Dersim'e Etkisi, *Millî Mücadelenin Yerel Tarihi 1918-1923*, 8, ss. 389-401.
- Akgül, S. (1993). Cumhuriyet Dönemine Kadar Dersim Sorunu, *OTAM*, 4, ss. 1-22.
- Ayna, B. (2018). Millî Mücadele Yıllarında Koçgiri Aşireti Reisi Alişan Bey'in Faaliyetleri, *Akademik Tarih ve Düşünce Dergisi*, 2018, 5 (18), ss.210-231.
- Badem, C. ve Yıldırım, M. (2013). Osmanlı Arşiv Belgelerinde "Dersim Islahatı" (1870-1913), 2. Uluslararası Dersim Sempozyumu, Tunceli, ss.162-179.
- Bozan, O. (2023). Millî Mücadele Döneminde Tunceli (Dersim), *Millî Mücadelenin Yerel Tarihi 1918-1923*, 8, ss. 231-260.
- Gencer, F. (2015). 19. Yüzyılın İlk Yarısında Osmanlı Devleti'nin Dersim'de Merkezi Otoriteyi Kurma Çabaları, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 55(1), s. 217-242.
- Gül, A. (2015). Osmanlı Dönemi Dersim Bölgesinde Yaşanan Güvenlik Sorunları, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(18), ss. 1-33.
- Hezarfen, A. (2003), *Osmanlı Belgelerinde Dersim Tarihi: Osmanlıca Türkçe 50 Adet Orijinal Belge*, Yay. Haz. Cemal Şener, İstanbul, Etik Yayınları.
- Öğ, A. (2019). *Dersim Hadisesi*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Bartın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bartın.
- Özkan, E. (2017). *19. Yüzyılda Osmanlı Devleti'nin İdari Taksimatı (1839-1914)*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- Taş, E. (2020). XIX. Yüzyıl Sonlarında ve XX. Yüzyıl Başlarında Dersim'de Haberleşme Araçlarının Kullanımı ve Asayiş. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 10(19), s. 151-178.
- Taş, E. (2021), *1914-1923 Yılları Arasında Dersim'de (Tunceli) Asayiş*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- Taş, E. (2022). Dersim Aşiretlerinin Birinci Dünya Savaşı'nda Osmanlı Devleti'ne Karşı Sergilediği Paradoksal Tavrı Üzerine Bir Değerlendirme. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 47, s. 278-293.
- Tuncel, M. (2012). Tunceli, *TDVİA*, 41, ss.378-380.
- Tunceli İl Yıllığı (2012), Tunceli Valiliği, Ankara, Anıt Matbaa.
- Yıldırım, M. (2012). Desimlu Aşireti'nden Dersim Sancağı'na, *Tunceli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1), ss.23-37.
- Yıldırım, M. (2018). Arşivlere Göre 19. Yüzyılda Osmanlı Devleti'nin Dersim'de Vergi Politikaları ve Hozat'ın Havik Nahiyesi'ndeki Uygulamaları, *Hozat*, Ankara, Ütopya Yayınevi.
- Yılmazçelik, İ. ve Erdem, S. (2017). II. Abdülhamid Döneminde Dersim Sancağındaki İdari Yapı ve Ulaşım Ağı, *Gazi Akademik Bakış*, 11(21), 223 – 243.

Yılmazçelik, İ. (1999), *XIX. Yüzyılın İkinci Yarısında Dersim Sancağı (İdari, İktisadi ve Sosyal Hayat)*, Elazığ, Çağ Ofset Matbaacılık.

Yılmazçelik, İ. (2010). Dersim Sancağı'nın Kurulmasından Sonra Karşılaşılan Güçlükler ve Dersim Sancağı ile İlgili Bu Dönemde Yazılan Raporlar (1875-1918), *I. Uluslararası Tunceli (Dersim) Sempozyumu*, Tunceli, ss. 393-430.

Yılmazçelik, İ. (2012). Osmanlı Döneminde Dersim'de Sosyal Yapı ve Dersim Aleviliği, *Alevilik Araştırmaları Dergisi*, 3, ss. 1-38.

KAMUDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ UYGULAMALARI: 2015–2025 DÖNEMİ İNCELEMESİ

Ferhat TURAN

Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Programı (Tezli Yüksek Lisans)

ORCID: 0009-0003-5516-9698

Öğretim Görevlisi Dr. Ayşe Hande EROL BİNGÜLER

Marmara Üniversitesi, Rektörlük / Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0000-0001-9112-0013

ÖZET

Bu çalışma, 2015–2025 yılları arasında Türkiye’de kamu sektörüne yönelik iş sağlığı ve güvenliği (İSG) uygulamalarına dair yapılan bilimsel araştırmaları inceleyerek metodolojik eğilimleri, uygulama düzeylerini ve özgün katkıları ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında ULAKBİM, Scopus, Web of Science ve Google Scholar veri tabanlarında yayımlanmış makaleler taranmış, özellikle ampirik veri içeren 45 çalışma detaylı olarak analiz edilmiştir. İncelenen çalışmalarda kullanılan başlıca yöntemler arasında nitel araştırma (yarı yapılandırılmış görüşmeler, doküman analizi), nicel analiz (anket uygulamaları, betimsel istatistikler) ve karma yöntem tasarımları yer almaktadır. Nitel çalışmalar çoğunlukla kamu çalışanlarının İSG algısı, uygulama düzeyleri ve yönetsel destek üzerine odaklanırken; nicel araştırmalarda İSG eğitimlerinin yaygınlığı, risk değerlendirme etkinliği ve mevzuata uyum düzeyleri öne çıkmaktadır. Bazı çalışmalarda SWOT analizi, çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri ve Delphi tekniği gibi değerlendirme araçları da kullanılmıştır. Araştırma bulguları, kamu kurumlarında İSG uygulamalarının hâlen mevzuata uyum odaklı, biçimsel ve reaktif bir anlayışla yürütüldüğünü göstermektedir. Yönetsel sahiplenme eksikliği, personel yetersizliği ve İSG kültürünün kurumsallaşmaması temel sorunlar arasında yer almaktadır. Özgün katkılar arasında, kamuya özgü risk türlerinin (psikososyal stres, ergonomik sorunlar, bürokratik yük) belirginleştirilmesi ve dijitalleşme temelli izleme sistemlerinin önerilmesi dikkat çekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dijitalleşme, Ergonomi, İş sağlığı ve güvenliği, Kamu sektörü, Kamuda yönetsel destek, Kurumsal İSG kültürü, Psikososyal riskler, Risk değerlendirmesi

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY PRACTICES IN THE PUBLIC SECTOR: A REVIEW OF THE 2015–2025 PERIOD

ABSTRACT

This study aims to examine scientific research conducted between 2015 and 2025 on occupational health and safety (OHS) practices in the public sector in Turkey, with a focus on methodological trends, levels of implementation, and original contributions. Within the scope of the study, articles published in databases such as ULAKBİM, Scopus, Web of Science, and Google Scholar were reviewed, and 45 studies containing empirical data were analyzed in detail. The primary methods used in the reviewed studies include qualitative research (semi-structured interviews, document analysis), quantitative analysis (surveys, descriptive statistics), and mixed-method designs.

Qualitative studies mainly focus on public employees' perceptions of OHS, implementation levels, and managerial support, while quantitative research emphasizes the prevalence of OHS training, the effectiveness of risk assessment processes, and compliance with legislation. Some studies also employed structured evaluation tools such as SWOT analysis, multi-criteria decision-making (MCDM) methods, and the Delphi technique. The findings reveal that OHS practices in public institutions are still carried out with a formal, reactive, and legislation-driven approach. Key issues include a lack of managerial ownership, insufficient personnel, and the absence of an institutionalized OHS culture. Among the original contributions, the identification of public-sector-specific risk types (e.g., psychosocial stress, ergonomic issues, bureaucratic workload) and the proposal of digitalization-based monitoring systems stand out. **Keywords:** Digitalization, Ergonomics, Institutional OHS culture, Occupational health and safety, Psychosocial risks, Public sector, Risk assessment, Managerial support in public institutions.

İŞİTME KAYIPLI YETİŞKİNLERDE İŞİTSEL HAFIZA BECERİLERİ

Nur CAN

Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi
ORCID: 0009-0009-8781-9134

Dr. Öğr. Üyesi Deniz TUZ

Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü
ORCID: 0000-0002-9265-2940

ÖZET

Hafıza çeşitli duyuşsal yollarla alınan bilgiyi kodlama, depolama ve geri getirme süreçlerini kapsayan bir yetidir. Hafıza zamansal olarak; duyuşsal, kısa süreli ve uzun süreli hafıza olmak üzere üç ana kategoriden oluşur. İşitsel uyanların dikkatten bağımsız ilk kaydının gerçekleştirildiği depo olması sebebiyle işitsel duyuşsal hafızanın dil ediniminde önemli rolü bulunmaktadır. Kısa süreli hafıza, duyuşsal hafızadan gelen bilgileri alan ve bu bilgileri kısa bir süreyle sınırlı olarak tutan bir bellek sistemidir. Kısa süreli hafızayla yakından ilişkili bir diğer kavram ise çalışan hafızadır. Kısa süreli hafıza daha çok bilginin pasif biçimde muhafaza edilmesi ile ilişkilendirilirken, çalışan hafıza hem bilginin geçici olarak muhafazasını hem de bu bilgi üzerinde işlem yapılmasını sağlayan daha aktif bir sistemdir. Bu bağlamda, işitsel çalışan hafıza; dinleme, bilgi işleme ve anlamlandırma süreçlerini içeren konuşmayı anlama görevlerine önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Uzun süreli hafıza ise kısa süreli bellekten gelen bilgileri alır ve uzun süre korunacak sınırsız depolama bilgisini ifade eder.

Bilişsel yük teorisine göre işitme kaybı işitsel sinyallerin bozulmasına, işitsel algısal işleme için daha fazla bilişsel kaynak gerekmesine ve diğer bilişsel görevlerden çaba gerektiren dinlemeye yönelmeye yol açar. İşitme kayıplı bireylerdeki bu bilişsel yük, bilişsel kaynakları çalışan hafıza gibi diğer bilişsel süreçlerden uzaklaştırarak hafızayı zayıflatabilmektedir. Bu süreç özellikle dil öğreniminde güçlükler ve gürültüde konuşmayı anlama performansında düşüşle sonuçlanabilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, işitme kayıplı yetişkin bireylerde zayıflamış hafıza becerilerini belirleyip uygun müdahalelerin planlanabilmesi için işitsel hafıza becerilerinin değerlendirilmesinin önemini vurgulamaktır. Bu doğrultuda, literatürde işitsel hafızayı değerlendirmede kullanılan nöropsikolojik testler incelenmiş ve bu testlerin işitme kayıplı yetişkinlerde elde ettiği bulgular doğrultusunda işitsel hafıza süreçlerindeki zayıflamanın daha iyi anlaşılması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İşitsel hafıza, işitme kaybı, hafıza, bilişsel süreçler

AUDITORY MEMORY SKILLS IN ADULTS WITH HEARING LOSS

ABSTRACT

Memory is a cognitive function that involves the processes of encoding, storing, and retrieving information acquired through diverse sensory modalities. Memory is categorized into three primary types based on temporal duration: sensory memory, short-term memory, and long-term memory. Auditory sensory memory is crucial for language learning as it serves as the initial repository for auditory inputs, irrespective of attention. Short-term memory is a cognitive mechanism that acquires information from sensory memory and retains it for a finite duration. Working memory is another idea closely associated with short-term memory.

Short-term memory is mostly linked to the passive retention of information, whereas working memory constitutes a more dynamic system that facilitates both the temporary retention and processing of information. In this setting, auditory working memory plays a crucial role in speech comprehension tasks, encompassing listening, information processing, and meaning derivation. Long-term memory, conversely, acquires knowledge from short-term memory and pertains to an unlimited capacity for information retention over extended periods. Cognitive load theory posits that hearing loss results in audio signal distortion, necessitates increased cognitive resources for auditory perceptual processing, and diverts attention from other cognitive tasks to demanding listening efforts. The cognitive load experienced by patients with hearing loss might impair memory by reallocating cognitive resources from other processes, including working memory. This process may lead to challenges in language acquisition and a decline in speech comprehension in noisy environments. This study aims to underscore the significance of evaluating auditory memory capabilities in persons with hearing loss to identify deficits in memory skills and devise suitable training. This study looked at neuropsychological measures utilized in the evaluation of auditory memory, aiming to enhance understanding of the deterioration of auditory memory processes in adults.

Keywords: Auditory memory, hearing loss, memory, cognitive processes

1. GİRİŞ

İşitme; periferik işitme sistemi ve merkezi işitme sistemi olmak üzere iki temel bileşeni kapsayan karmaşık bir süreçtir. Periferik işitme sisteminde akustik ses dalgaları önce orta kulak yapılarında mekanik enerjiye daha sonra iç kulakta elektriksel sinyale dönüştürülerek merkezi işitme sistemine aktarılır. Merkezi işitme sisteminin görevi yalnızca işitsel sinyallerin kodlanması ile sınırlı kalmamakta, aynı zamanda bu sinyallerin gürültüden ayrıştırılması, mekânsal farkındalık kazandırılması ve konuşmayı anlama için birden fazla sesin birleştirilerek anlamlı hale getirilmesi gibi çeşitli bilişsel işleme süreçlerini de içermektedir. Bu nedenle işitme kaybı; merkezi işitsel işleme becerilerinde bozulmalara, buna bağlı olarak bilişsel fonksiyonlarda da gerilemeye sebep olabilmektedir (Musiek & Baran, 2018; Powell ve ark., 2022)

Hafıza bilginin kodlanması, depolanması ve geri çağırılması süreçlerini içeren bilişsel bir yetidir. (Zlotnik & Vansintjan, 2019). İşitsel hafıza ise bu işlemlerin sözel yollarla alınan bilgilerde uygulanması, ayrıca seslerin akustik, yapısal ve kategorisel özelliklerinin de depolanması görevlerine sahiptir. Bu bakımdan işitsel hafızanın müzik, sözel öğrenme süreçleri ve iletişim gibi faaliyetlerde önemli rolü bulunmaktadır (Li & Cowan, 2015). Bilginin muhafaza edilme süresi açısından hafıza üç ana bölüme ayrılır. Bunlar; duyuusal hafıza, kısa süreli hafıza ve uzun süreli hafızadır (Zlotnik & Vansintjan, 2019). Duyusal hafıza bilinçli olarak kontrol edilemeyen, bir uyarın sunulduğunda bu uyarının kaydının derhal gerçekleştiği depodur (Atkinson & Shiffrin, 1968; Zlotnik & Vansintjan, 2019). Duyusal hafıza bilginin alındığı duyuusal yollara göre çeşitlenir. İşitsel yollarla alınan bilgileri depolayan işitsel duyuusal hafıza; yankısal (ekoik) hafıza olarak adlandırılır (Camina & Güell, 2017). İşitsel bilgilerin ekoik hafızada depolanma süresi 300 milisaniyeden daha kısa olarak kabul edilmektedir (Li & Cowan, 2015). Kısa süreli hafıza uyarılara dikkatin yöneltmesiyle birlikte duyuusal hafızada işlenen bilgileri alır ve burada tekrarlanmayan ya da kodlanarak uzun süreli belleğe iletilmeyen bilgiler 15-30 saniye içerisinde kaybolur (Atkinson & Shiffrin, 1968; Camina & Güell, 2017). Literatürde kısa süreli hafıza ile yakından ilişkili, bilginin geçici süreyle muhafazasından sorumlu bir hafıza sisteminden daha bahsedilir.

Bu sistem bilginin kısa süreli ve pasif şekilde muhafazasından sorumlu kısa süreli hafıza sisteminden farklı olarak bilgi üzerinde aktif işleme yapılmasına olanak tanıyan çalışan (işleyen) hafıza sistemidir (Aben ve ark., 2012; Cowan, 2017). Baddeley (1992), çalışan hafıza terimini; “Dil anlama, öğrenme ve muhakeme gibi karmaşık bilişsel görevler için gerekli bilgilerin geçici olarak depolanmasını ve işlenmesini sağlayan beyin sistemini ifade eder.” şeklinde tanımlamaktadır. Nörogörüntüleme çalışmaları kısa süreli hafıza etkinliklerinin duyuşal kortekslere dayandığını, çalışan hafızanın ise ek prefrontal ve parietal alanları da kullandığını göstermektedir. Ancak bu süreçleri destekleyen sinir ağları genellikle örtüşmektedir ve birbirinden ayrılması zordur (Linden, 2007). Çalışan hafıza bir merkezi yürütücü sisteme bağlı iki alt sisteme ayrılmaktadır. Bu alt sistemler; görsel imgeleri işleyen görsel-uzamsal eskiz defteri ve konuşma temelli bilgilerin depolanması, tekrar edilmesi ve dil öğrenimi için gerekli olan fonolojik döngü sistemleridir (Baddeley, 1992). Duyusal hafıza ve kısa süreli hafızadaki bilgiler bir süre sonunda tamamen kaybolurken uzun süreli hafıza, uzun süreler boyunca hatta ömür boyunca korunabilecek sınırsız bir depolama bilgisini ifade eder. Bu depodaki bilgiler nispeten kalıcıdır ancak gelen diğer bilgiler sonucu değiştirilebilir ya da geçici olarak geri alınamaz hale gelebilir (Atkinson & Shiffrin, 1968; Camina & Güell, 2017). Uzun süreli hafıza açık hafıza ve örtük hafıza olarak ikiye ayrılır. Açık hafıza bilinçli olarak geri çağırılabilen bilgileri ifade eder ve epizodik ve semantik hafıza olmak üzere iki türü bulunur. Epizodik hafıza genellikle bir olay ya da durum hakkında bilgilerin anımsanmasını gerektirirken semantik hafıza temel gerçeklerle ilişkilidir. Örtük hafıza ise belirli yetenekler veya beceriler gibi tüm bilinçdışı anıları kapsar. Örtük hafızanın prosedürel, ilişkisel, ilişkisel olmayan ve öncülleme hafızası olmak üzere dört türü bulunur. Prosedürel hafıza; becerileri ve alışkanlıkları, ilişkisel hafıza; bilginin diğer bilgilerle ilişkilendirilerek depolanmasını, ilişkisel olmayan hafıza; izole bir uyarana tekrar tekrar maruz kalma yoluyla öğrenilen bilgileri, öncülleme ise önceden sunulmuş bir uyarının daha sonra sunulacak bir uyarana verecek tepkiyi bilinçsiz olarak etkilemesini ifade eder (Camina & Güell, 2017; Karabekiroğlu ve ark., 2005).

İşitme kayıplı bireylerde hafıza gibi bilişsel işlevlerde gözlemlenen gerilemenin nedenini açıklayan çeşitli kuramsal yaklaşımlar bulunmaktadır ve bu bireylerde işitsel hafıza becerilerini değerlendiren çalışmalar söz konusu hipotezleri doğrular bulgular sunmaktadır (Wayne & Johnsrude, 2015). Bu nedenle işitme kayıplı yetişkinlerde işitsel hafıza süreçlerindeki bozulmaları tespit etmek, işitsel algı becerilerinin hedefe yönelik olarak geliştirilmesini sağlayacak uygun müdahale programlarının belirlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Lawrence ve ark., 2018).

2. İŞİTME KAYBININ İŞİTSEL HAFIZAYA ETKİSİ

2.1. Duyusal Değişiklikler ve Bilişsel İşlevler Arasındaki İlişki

Duyusal bozukluğun bilişsel işlevler ile bağlantısı olduğunu gösteren üç farklı hipotez bulunmaktadır. Bu hipotezlerden “duyusal yoksunluk” ve “bilgi bozulması” hipotezleri işitme kaybı ve görme bozuklukları gibi duyusal bozuklukların bilişsel işlevlerle doğrudan bağlantılı olduğunu savunmaktadır. Üçüncü hipotez olan “ortak neden” hipotezi ise duyusal bozukluklar ve bilişsel işlevlerin gerilemesinin altında ortak başka bir nedenin yattığını öne sürmektedir (Powell ve ark., 2022; Valentijn ve ark., 2005).

Duyusal yoksunluk hipotezine göre algısal yoksunluğun beyin nöroplastisitesinde yol açtığı değişiklikler daha sonra kalıcı olabilecek bilişsel zayıflamalara sebep olmaktadır (Lin ve ark., 2013; Linderberger & Baltes, 1994).

İşitme kayıplı bireylerde uzun süreli işitsel yoksunluğa bağlı olarak işitsel sistemde deafferentasyon ve atrofi meydana gelmesi sonucu yeniden yapılanma gerçekleşebilir (Wayne & Johnsrude, 2015). Bu durum konuşma algısını destekleyen genel bilişsel işlevleri olumsuz yönde etkileyebilir (Lin ve ark., 2013).

Bilgi bozulması hipotezine göre işitme kaybı; işitsel sinyallerde bozulmaya yol açarak bilişsel kaynakların diğer bilişsel işlevlerden işitsel girdiyi telafi etmeye görevine yönelmesine, buna bağlı olarak bilişsel işlevlerde gerilemeye sebep olur (Pichora-Fuller, 2003; Uchida ve ark., 2019). Bu hipotez; bilişsel işlevlerde gözlenen gerilemenin temelini işitme kaybına bağlı olarak ortaya çıkan çabalı dinleme sürecinin yol açtığı yorgunluk olarak nitelemektedir (Pichora-Fuller ve ark., 1995; Rabbitt, 1991). Bu sebeple ortaya çıkan bilişsel gerilemenin geçici nitelikte olduğu ve uygun müdahalelerle geri döndürülebileceği öne sürülmektedir. (Wayne & Johnsrude, 2015).

2.2. İşitme Kaybında İşitsel Hafıza Etkilenmesinin Sonuçları

İşitme kaybı sonucunda ortaya çıkabilecek ve yukarıdaki hipotezlerle açıklanmış olan işitsel hafıza etkilenmesi özellikle dil edinimi ve konuşmayı anlama süreçlerinde aksaklıklar ile sonuçlanabilmektedir (Bartha-Doering ve ark., 2015; Pichora-Fuller ve ark., 1995).

2.2.1. Dil Öğrenimi Süreçlerinde Etkilenme

İşitsel bilgilerin dikkatten bağımsız bir biçimde, kısa süreli olarak depolandığı ilk bellek sistemi olması açısından ekoik hafıza, dil öğrenimi süreçlerinde kritik bir rol oynamaktadır. İşitme kaybı, işitsel girdilerin ekoik hafızaya ulaşmasını engelleyebilir ya da bilgilerin eksik iletilmesine yol açabilir. Bu durum, bireylerin yeni sözcükleri öğrenme, dil bilgisel yapıların işlenmesi ve cümle anlama gibi bilişsel dil görevlerinde güçlük yaşamalarına neden olabilir (Bartha-Doering ve ark., 2015).

Dil öğrenimi sürecinin önemli bir bölümünün temeli çalışan hafızanın bir bileşeni olan fonolojik döngü sistemine dayanmaktadır. Fonolojik döngü sistemi, fonolojik depo ve prova (tekrarlama) süreçlerinden oluşmaktadır. Bu sistemin, tanıdık olmayan ses örüntülerinin kısa süreli depolanmasını sağlayarak uzun süreli hafıza temsillerinin oluşumuna katkı sağlamak üzere evrimleştiği düşünülmektedir. Fonolojik döngü sisteminin kelime dağarcığına katkısı dil öğrenimi için büyük öneme sahiptir (Baddeley ve ark., 1998). Buna bağlı olarak işitme kaybının çalışan hafıza sisteminde sebep olduğu zayıflama fonolojik döngü alt sistemini etkileyerek bireylerin kelime dağarcığında düşüş ile sonuçlanabilir.

2.2.2. Konuşmayı Anlama Süreçlerinde Etkilenme

Konuşmayı anlama, depolanan bilgilere erişimle birlikte devam eden işlem sırasında bu bilgileri işleyebilmeyi gerektiren bir görev olması açısından çalışan hafıza sisteminden önemli ölçüde yararlanmaktadır (Baddeley & Hitch, 1974). Arka arkaya duyulan kelimeleri, kelime öbeklerini ve cümleleri tutarlı hale getirmek için dinleme esnasında önceki işlemlerin sonuçlarına erişilebilmeli ve bunlar üzerinde işleme yapılabilmelidir. Çalışan hafıza sistemindeki zayıflama bu süreçleri olumsuz etkileyerek işitme kayıplı bireylerde konuşmayı anlama performansında düşüşle kendini gösterebilmektedir (Pichora-Fuller ve ark., 1995).

Konuşmayı anlama performansında sinyal-gürültü oranı da kritik bir öneme sahiptir. Sinyal-gürültü oranı düştükçe (arka plan gürültüsü arttıkça), bilişsel kaynakların daha büyük bir kısmı gürültüde kaybolan bilgileri geri kazanma görevine ayrılacaktır. Arta gürültü işitme kayıplı bireylerde çabalı dinlemeyi artırarak kaynakların çoğunun bu sürece yoğunlaşmasına sebep olacaktır. Bilişsel yük hipotezinin de açıkladığı şekilde herhangi bir göreve daha fazla kaynak ayrılması diğer görevlerin gerçekleştirilme verimliliği ve hızını olumsuz etkiler.

Dolayısıyla, kaynaklar gürültüde kaybolan bilgilerin geri kazanılmasına ayrıldığında, geri kazanılan bilgilerin işlenmesi de olumsuz etkilenebilir (Pichora-Fuller ve ark., 1995). Bilgiler algılanmış olsa bile gürültü sebebiyle artan çabalı dinleme ayrıntılı kodlama ve derin işleme süreçlerini aksatarak çalışan hafıza becerilerini zayıflatabilir ve bu süreç konuşmayı anlama performansında düşüşle sonuçlanabilir (Larsby ve ark., 2005; Rabbitt, 1991).

3. İŞİTME KAYIPLI YETİŞKİNLERDE İŞİTSEL HAFIZANIN DEĞERLENDİRİLMESİ

İşitme kayıplı yetişkinlerde hafıza becerilerinin değerlendirilmesi amacıyla çeşitli nöropsikolojik testler kullanılmaktadır. Nöropsikolojik testler; hafıza, dikkat, dil, işlem hızı, muhakeme, yargılama ve problem çözme gibi bilişsel alanların işleyişine dair bilgiler sağlayarak bireylerin bilişsel işlevlerinin değerlendirilmesi için geliştirilmiş testlerdir (Harvey, 2012). Literatürde işitsel hafızayı değerlendirmek için yaygın olarak sayı dizisi testleri, kelimelerin anlık ve gecikmeli olarak hatırlanması görevini içeren kelime testleri ve katılımcılara cümle öbekleri dinletilerek çeşitli hatırlama görevlerinin uygulandığı cümle testleri kullanılmaktadır (Doherty & Desjardins, 2015; Ergül ve ark., 2018; Moberly ve ark., 2017; Ng ve ark., 2013; Smith ve ark., 2016).

3.1. İşitsel Hafızayı Değerlendiren Testler

3.1.1. Sayı Dizisi Testleri

Bu testler uzunlukları giderek artan sayı dizilerinin her sayı arasında bir saniye olacak şekilde katılımcıya sunulması ile gerçekleştirilir. İleri ve geri sayı dizisi testleri olmak üzere iki bölümü bulunmaktadır. İleri sayı dizisinde katılımcıdan duyduğu sayıları aynı sırada, geri sayı dizisinde ise ters sırada tekrar etmesi istenir. İleri sayı dizisi alt testi kısa süreli hafızayı geri sayı dizisi ise ek bilişsel işlem gerektirdiğinden çalışan hafızayı değerlendirmektedir.(Wechsler, 1997). Çalışan hafızayı değerlendirmek için bu testin sayıların artan ya da azalan sırada tekrar edildiği versiyonları da kullanılmaktadır (Fernandes ve ark., 2021; Smith ve ark., 2016).

Çalışan hafızayı değerlendirmek için kullanılan bir başka sayı dizisi testi olan n-back testinin işitsel versiyonunda ise katılımcılardan bir dizi sayı duyduklarında bir veya iki adım gerideki sayıyı hatırlayıp söylemeleri istenir. İki koşul da çalışan hafızayı değerlendirmektedir ancak daha karmaşık bir işleme görevi içerdiğinden 2-geri koşulunda çalışan hafızaya yüklenen bilişsel yük artmaktadır (Doherty & Desjardins, 2015; Monk ve ark., 2011).

3.1.2. Kelime Testleri

Kelime testleri işitsel hafızayı değerlendirirken uyaran olarak kelimelerin kullanıldığı testlerdir. Bu testler; anlamlı kelimeler, anlamsız kelimeler ya da fonemik benzerlik gösteren kelimeler kullanılarak gerçekleştirilebilir (Moberly ve ark.,2017; Smith ve ark., 2016, Wechsler,1997).

Smith ve ark. (2016), işitme kayıplı bireylerde çalışan hafızayı değerlendirmek üzere sayı giderek artan kelimelerin farklı koşullarda hatırlanması görevini içeren bir kelime testi geliştirmiştir. Bu testte birbirleriyle benzerlik göstermeyen tek heceli kelimeler 2'den 6 kelimeye artan setler halinde sunulmaktadır. Her kelime sunumu sonrasında katılımcılardan duydukları kelimeyi tekrarlamaları istenmektedir. Bu tekrarlama yalnızca kelimeyi tekrarlama ya da kelimenin ilk harfinin alfabenin hangi yarısına ait olduğunu söyleyerek bilişsel bir görev varlığında tekrarlama olmak üzere iki koşulda gerçekleştirilebilir.

Tüm kelimelerin sunulduktan sonra ise katılımcılardan setteki kelimeleri aynı sıra ile tekrar etmesi istenmektedir.

İşitsel serbest kelime hatırlama ya da kelime listesi öğrenme testleri olarak adlandırılan başka bir kelime hatırlama görevinde bir grup kelime (genellikle 12 ya da 15 kelime) sözel yolla toplu olarak sunulduktan sonra katılımcıdan hatırlayabildikleri kadar kelimeyi tekrar etmeleri istenir. Bu tür testlerde ilk sunumdan sonra hatırlanan kelimelerin tekrar edilmesi ile kısa süreli hafıza, test işlemi birçok kez tekrarlandıktan sonra gecikmeli hatırlama görevi ile uzun süreli hafıza değerlendirilmektedir (Öktem, 1992; Smith & Pichora-Fuller, 2015; Wechsler, 1997).

3.1.3. Cümle Testleri

Bu testler işitsel hafızayı değerlendirirken uyaran olarak cümlelerin sunulduğu testlerdir. Çalışan hafızayı değerlendiren bu testte katılımcılar cümle kümelerini sırayla dinlemektedir. Her cümlelerin sunumundan sonra katılımcılar cümlelerin son kelimesini tekrarlamakta ve cümlelerin doğruluk durumuna karar vermektedir. Cümle kümelerinin sunumu bittiğinde ise katılımcılardan her cümlelerin son kelimelerini hatırlayıp tekrar etmesi istenmektedir. Test giderek artan sayıda cümleler (2 cümleden 6 cümleye kadar) içeren kümelerden oluşmaktadır. Sırası önemli olmadan, doğru hatırlanan son kelimelerin yüzdesi katılımcının performansını gösterir. (Daneman & Carpenter, 1980; Doherty & Desjardins, 2015; Ünal ve ark., 2020).

3.2. İşitme Kayıplı Yetişkinler İle Normal İşiten Akranlarının İşitsel Hafıza Becerilerinin Karşılaştırılması

Roy (2018), normal işiten yetişkinler ile işitme kaybı olan yetişkinlerin işitsel çalışan hafıza kapasitesini ileri ve geri sayı dizisi testleri ile karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonucunda işitme kayıplı bireylerin normal işiten akranlarından daha düşük hafıza performansı gösterdiği bulgularına ulaşılmıştır. Smith ve ark. (2016), normal işiten ve yaşlı işitme kayıplı yetişkinlerin işitsel hafıza becerilerini sayı dizisi ve kelime testleri ile değerlendirdikleri çalışmada işitme kayıplı grupta hatırlama performanslarını normal işiten gruba göre daha düşük olarak bildirmiştir. Ayrıca kelimelerin set boyutunun artmasıyla ve tekrarlamamanın bilişsel işlemle birlikte yapıldığı koşulda işitme kayıplı grubun hatırlama performanslarının daha fazla düşüş gösterdiği bildirilmiştir. Çalışmanın sonuçları; işitme kaybı olan bireylerin ek bilişsel yük altında sergiledikleri çalışan hafıza performanslarının normal işiten bireylere kıyasla belirgin şekilde daha düşük olduğunu ortaya koymaktadır.

Taitelbaum-Swead ve ark. (2017), koklear implant kullanan yetişkin işitme kayıplı bireyler ile normal işiten bireyler arasında hafıza performanslarının farkını serbest kelime hatırlama testi ile görsel ve işitsel modalitede değerlendirmiştir. Koklear implant kullanıcılarının görsel modalitede normal işiten akranları ile benzer hafıza performansları gösterdiği ancak işitsel modalitede hafıza performanslarının normal işiten gruba kıyasla daha düşük olduğu raporlanmıştır. Bu sonuçlar yetişkinlerde işitme kaybının işitsel hafızayı olumsuz yönde etkilerken görsel hafıza becerilerinin korunduğunu ortaya koymaktadır.

Wong ve ark. (2019), işitme kayıplı ve normal işiten yetişkinlerin anlık ve gecikmeli hafıza performanslarını sözel öğrenme testi kullanarak karşılaştırmıştır. Çalışmada; işitme kayıplı katılımcıların anlık ve gecikmeli hatırlama görevlerinin ikisinde de normal işiten akranlarından daha düşük performans gösterdiği raporlanmıştır. Benzer bir çalışmada Rönnberg ve ark. (2011), serbest kelime hatırlama testinin gecikmiş hatırlama görevinde işitme kayıplı bireylerin normal işiten gruba kıyasla daha düşük hafıza performansları gösterdiği bulgularına ulaşmıştır. Bu sonuçlar işitme kaybının hem kısa hem uzun süreli işitsel hafıza becerilerini olumsuz yönde etkilediğini doğrulamaktadır.

3.2. İşitsel Müdahaleler Sonrası Değerlendirme Sonuçları

3.2.1. İşitsel Amplifikasyonun Etkisi

Postlingual işitme kaybı olan bireylerde işitsel deprivasyon sonucu zayıflayan bilişsel işlevler amplifikasyon uygulamasının sınır nöronları yeniden aktifleştirmesi sonucu işitsel performans ile birlikte iyileşme gösterebilir (Choi ve ark., 2011).

Fernandes ve ark. (2021), hafiften orta dereceye işitme kaybına sahip yaşlı yetişkinlerin 3 aylık işitme cihazı kullanımı sonrası bilişsel işlevlerindeki değişimi gözlemlemiştir. Katılımcıların sayı dizisi testleri, kelime listesi öğrenme testinin anlık ve gecikmeli hatırlama puanları ve dinleme süresi testlerinin hepsinde performans artışı raporlanmıştır. Benzer şekilde Yadav ve ark (2025), ileri derecede işitme kayıplı yetişkinler ile yürüttükleri çalışmada katılımcıların 6 ay süreyle işitme cihazı kullandıktan sonra ileri ve geri sayı dizileri test sonuçlarının anlamlı şekilde yükseldiğini raporlamıştır. Bu sonuçlar işitme kayıplı bireylerde işitme cihazı ile amplifikasyon sonucunda işitsel hafıza performansının iyileştirilebileceğine işaret etmektedir.

Choi ve ark. (2011), postlingual sensörinöral işitme kaybına sahip yaşlı bireylerin 6 aylık işitme cihazı kullanımı sonrası bilişsel işlevlerindeki değişimi inceledikleri çalışmada katılımcıların kelime listesi öğrenme testi sonuçlarında anlamlı iyileşme raporlamıştır. Ancak gürültüde konuşmayı anlama performanslarında anlamlı bir değişim gözlemlenmediği bildirilmiştir. Benzer sonuçları Ng ve ark. (2013), işitme cihazı kullanan bireylerde gürültü azaltma algoritmalarının konuşmayı anlama becerileri üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada raporlamıştır. Çalışmada çalışan hafızayı değerlendirmek için son kelimeleri hatırlama görevini içeren cümle testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre işitme kayıplı bireyler arka plan gürültüsü varlığında daha zayıf hatırlama performansı göstermiştir. Bu sonuçlar gürültünün işitme kayıplı bireylerde çalışan hafıza süreçlerini olumsuz yönde etkilediğini doğrulamaktadır. Aynı zamanda işitme cihazı ile amplifikasyonun arka plan gürültüsü varlığında çalışan hafıza becerilerini iyileştirmekte tek başına yeterli olmadığını göstermektedir.

Doherty ve Desjardins (2015), 50 yaş üstü işitme kayıplı bireylerin işitme cihazı kullanımı ile çalışan hafıza performanslarındaki değişimi kaydetmişlerdir. 6 haftalık işitme cihazı kullanımı sonrasında katılımcıların n-back sayı dizisi testinin 1-geri koşulunda ve dinleme süresi testi performanslarında anlamlı düzeyde performans artışı görülürken 2-geri koşulunda anlamlı bir fark kaydedilmemiştir. Bu sonuçlar işitsel amplifikasyonun daha düşük bilişsel yük varlığında çalışan hafıza performansını iyileştirebildiğini ancak daha yüksek bilişsel işleme gerektiren koşullarda tek başına yeterli iyileşme sağlayamayacağını ortaya koymuştur.

3.2.2. Rehabilitatif Müdahaleler

İşitsel eğitim, seslerle aktif olarak etkileşim kurmayı gerektiren kişilerin sistematik olarak sunulan sesler arasında ayırım yapmayı öğrendiği bir süreçtir (Schow & Nerbonne, 2006). İşitsel eğitimin genel amacı özellikle konuşma seslerinin duyuşsal ayırt edilebilirliğini geliştirmektir (Ferguson & Henshaw, 2015). Bilişsel eğitim, farklı bilişsel işlevleri geliştirmeyi amaçlar ve bilişsel olarak zorlayıcı görevleri içerir (Lampit ve ark., 2014).

Sweetow ve Henderson Sabes (2006), hafiften ileri dereceye sensörinöral işitme kaybına sahip yetişkinlerle yürüttükleri çalışmada; 4 haftalık dinleme ve iletişim temelli işitsel eğitim programı sonrasında katılımcıların dinleme süresi testi performanslarında anlamlı iyileşme kaydetmiştir. Benzer şekilde Krishnamurti ve ark. (2015) hafiften ileri dereceye bilateral sensörinöral işitme kayıplı yaşlı bireylerle yürüttükleri çalışmada 6-7 haftalık işitsel eğitimin sonrasında işitsel çalışan hafıza performansında anlamlı iyileşme bildirmiştir.

Bu sonuçlar işitsel eğitimin işitme kayıplı yetişkinlerde çalışan hafıza becerileri üzerinde pozitif etkisi olduğunu göstermektedir.

Anderson ve ark. (2013), hafif derece sensörinöral işitme kaybına sahip yaşlı yetişkinlerle yürüttükleri çalışmada 8 haftalık bilişsel eğitim programı sonrasında katılımcıların kelime hatırlama testi ile ölçtükleri kısa süreli işitsel hafıza performanslarında anlamlı iyileşme bildirmiştir. Henshaw ve Ferguson (2013), hafiften orta dereceye sensörinöral işitme kaybına sahip yaşlı yetişkinlerde 5 haftalık evde çalışan hafıza eğitimi sonrasında geri sayı dizisi testi ile ölçülen çalışan hafıza performanslarında küçük gelişmeler raporlamıştır ancak bu gelişmeler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu sonuçlar bilişsel eğitimin işitme kayıplı yetişkinlerde işitsel hafıza becerilerinde küçük iyileşmeler sağlayabileceğini göstermektedir. Ancak tek başına işitsel ya da bilişsel eğitimin işitsel hafızaya olan etkilerinin sınırlı olacağı, eğitim programlarında iki yöntemin birlikte kullanılmasının daha büyük iyileşme ile sonuçlanabileceği öngörülmektedir (Lawrence ve ark., 2018).

4. SONUÇ

İşitme kayıplı yetişkinlerde işitsel hafıza becerilerindeki etkilenmeyi anlamak amacıyla gerçekleştirilen bu çalışma; işitme kaybının yetişkinlerde işitsel algı ile birlikte işitsel hafıza sistemlerine katılan bilişsel süreçleri de olumsuz etkileyebileceğini ortaya koymaktadır. Duyusal yoksunluk, bilgi bozulması ya da ortak neden hipotezlerinden hangisine bağlı olarak gerçekleştiği tartışmalı olsa da işitme kaybı sonucunda bireyin bilişsel kaynakları bilgilerin kodlanması, depolanması ve geri çağırılması süreçlerinden uzaklaşmakta, bu durum işitsel hafıza becerilerinde zayıflama ile sonuçlanmaktadır (Wayne & Johnsrude, 2015). Özellikle çalışan hafıza süreçlerinde görülen bu zayıflama işitme kayıplı bireylerde dil edinimi ve gürültüde konuşmayı anlama performanslarında düşüşle kendini göstermektedir (Bartha-Doering ve ark., 2015; Pichora-Fuller ve ark., 1995).

Nöropsikolojik testlerle yapılan değerlendirmeler, işitme kayıplı bireylerde özellikle ek bilişsel yük altında hafıza performansında belirgin düşüş olduğunu ortaya koymaktadır (Doherty & Desjardins, 2015; Smith ve ark., 2016). Amplifikasyon ile müdahale yöntemi ideal dinleme koşullarında hafıza performanslarında önemli artışlar sağlamış olsa da bireylerin gürültüde konuşmayı anlama gibi artan bilişsel yük varlığında çalışan hafıza görevlerini yerine getirme becerilerinde bu müdahalenin etkileri sınırlı kalmıştır (Choi ve ark., 2011; Doherty & Desjardins, 2015; Ng ve ark., 2013). İşitsel ve bilişsel eğitimlerin işitme kayıplı bireylerde hafıza becerilerine katkıları göz önünde bulundurduğunda uygun amplifikasyonla birlikte işitsel-bilişsel kombine eğitim programları ile müdahalenin hafıza becerileri üzerindeki etkiyi artıracakı öngörülmektedir.

Mevcut literatür incelendiğinde, ilgili alandaki çalışmaların çoğunlukla işitme kaybının demans ile olan ilişkisini incelemek amacıyla yaşlı bireylerle yürütüldüğü dikkat çekmektedir. Ancak postlingual işitme kaybı yalnızca yaşa bağlı olarak değil; travma veya barotravma, gürültüye maruziyet, ototoksik ilaç kullanımı, otoimmün iç kulak hastalıkları ve menenjit veya benzeri enfeksiyon geçirilmesi gibi durumlarda da ortaya çıkabilmektedir (Sharma ve ark., 2023). Bu bireylerde hafıza etkilenmelerinin erken dönemde tanımlanıp uygun müdahale ile kontrol altına alınması, bilişsel işlevlerin korunmasını sağlamak için önem teşkil etmektedir. Bu doğrultuda, işitme kayıplı genç yetişkinlerle yapılacak daha fazla çalışmanın işitsel hafıza becerilerindeki gerilemeyi önlemeye yönelik müdahalelere katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Bu çalışma, işitme kaybının işitsel hafıza üzerindeki etkilerini bilişsel kuramsal yaklaşımlar ve nöropsikolojik test sonuçları çerçevesinde açıklayarak, işitsel hafıza süreçlerinin değerlendirilmesinin bireylerin bilişsel işlevlerindeki zayıflamaları önlemek ve uygun müdahalelerin belirlenmesi için taşıdığı önemi ortaya koymaktadır. Bu bağlamda mevcut çalışmanın; işitme kaybı ile işitsel hafıza süreçleri arasındaki ilişkinin daha derinlemesine anlaşılmasına olanak sağlayarak odyologlara ve alanda yapılacak gelecek araştırmalara uygun değerlendirme ve müdahale yöntemlerinin belirlenebilmesi için fikir olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aben, B., Stapert, S., & Blokland, A. (2012). About the distinction between working memory and short-term memory. *Frontiers in psychology*, 3, 301.
- Anderson, S., White-Schwoch, T., Parbery-Clark, A., & Kraus, N. (2013). Reversal of age-related neural timing delays with training. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(11), 4357-4362.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 2, pp. 89-195). Academic press.
- Baddeley A. (1992). Working memory. *Science (New York, N.Y.)*, 255(5044), 556-559.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *Recent advances in learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47-89).
- Baddeley, A. D., Gathercole, S., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105(1), 158-173
- Bartha-Doering, L., Deuster, D., Giordano, V., am Zehnhoff-Dinnesen, A., & Dobel, C. (2015). A systematic review of the mismatch negativity as an index for auditory sensory memory: From basic research to clinical and developmental perspectives. *Psychophysiology*, 52(9), 1115-1130.
- Camina, E., & Güell, F. (2017). The neuroanatomical, neurophysiological and psychological basis of memory: Current models and their origins. *Frontiers in pharmacology*, 8, 438.
- Choi, A. Y., Shim, H. J., Lee, S. H., Yoon, S. W., & Joo, E. J. (2011). Is cognitive function in adults with hearing impairment improved by the use of hearing aids?. *Clinical and experimental otorhinolaryngology*, 4(2), 72-76.
- Cowan, N. (2017). The many faces of working memory and short-term storage. *Psychonomic bulletin & review*, 24, 1158-1170.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 19(4), 450-466.
- Doherty, K. A., & Desjardins, J. L. (2015). The benefit of amplification on auditory working memory function in middle-aged and young-older hearing impaired adults. *Frontiers in psychology*, 6, 721.
- Ergül, C., Yılmaz, Ç. Ö., & Demir, E. (2018). 5-10 yaş grubu çocuklara yönelik geliştirilmiş çalışma belleği ölçeğinin geçerlik ve güvenilirliği. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 14(2), 187-214.
- Ferguson, M. A., & Henshaw, H. (2015). Auditory training can improve working memory, attention, and communication in adverse conditions for adults with hearing loss. *Frontiers in psychology*, 6, 556.

Fernandes, D. E., Mastroianni Kirsztajn, G., & de Almeida, K. (2021). Effect of hearing aids on attention, memory, and auditory evoked potentials: A pragmatic, single-blinded, and randomised pilot clinical trial. *International journal of clinical practice*, 75(4), e13953.

Harvey, P. D. (2012). Clinical applications of neuropsychological assessment. *Dialogues in clinical neuroscience*, 14(1), 91-99.

Henshaw, H., & Ferguson, M. A. (2013). Working memory training for adult hearing aid users: study protocol for a double-blind randomized active controlled trial. *Trials*, 14(1), 417.

Karabekiroğlu, K., Gırmal, A., & Berkem, M. (2005). Psikiyatrik bozukluklarda bellek sorunları. *Anadolu psikiyatri dergisi*, 6(3), 188-196.

Krishnamurti, S., Tingle, D., Bannon, H., & Armstrong, M. (2015). Role of auditory training in intervention of individuals with cognitive decline and hearing impairment. *Perspectives on Gerontology*, 20(2), 58-64.

Lampit, A., Hallock, H., & Valenzuela, M. (2014). Computerized cognitive training in cognitively healthy older adults: a systematic review and meta-analysis of effect modifiers. *PLoS medicine*, 11(11), e1001756.

Larsby, B., Hällgren, M., Lyxell, B., & Arlinger, S. (2005). Cognitive performance and perceived effort in speech processing tasks: effects of different noise backgrounds in normal-hearing and hearing-impaired subjects. *Desempeño cognitivo y percepción del esfuerzo en tareas de procesamiento del lenguaje: Efectos de las diferentes condiciones de fondo en sujetos normales e hipoacúsicos. International Journal of Audiology*, 44(3), 131-143.

Lawrence, B. J., Jayakody, D. M., Henshaw, H., Ferguson, M. A., Eikelboom, R. H., Loftus, A. M., & Friedland, P. L. (2018). Auditory and cognitive training for cognition in adults with hearing loss: A systematic review and meta-analysis. *Trends in hearing*, 22, 2331216518792096.

Li, D., & Cowan, N. (2015). Auditory Memory. In *Encyclopedia of Computational Neuroscience* (pp. 236-238). Springer, New York, NY.

Lin, F. R., Yaffe, K., Xia, J., Xue, Q. L., Harris, T. B., Purchase-Helzner, E., ... & Health ABC Study Group, F. T. (2013). Hearing loss and cognitive decline in older adults. *JAMA internal medicine*, 173(4), 293-299.

Linden, D. E. (2007). The working memory networks of the human brain. *The Neuroscientist*, 13(3), 257-267.

Lindenberger, U., & Baltes, P. B. (1994). Sensory functioning and intelligence in old age: a strong connection. *Psychology and aging*, 9(3), 339.

Moberly, A. C., Harris, M. S., Boyce, L., & Nitttrouer, S. (2017). Speech recognition in adults with cochlear implants: The effects of working memory, phonological sensitivity, and aging. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 60(4), 1046-1061.

Monk, A. F., Jackson, D., Nielsen, D., Jefferies, E., & Olivier, P. (2011). N-backer: An auditory n-back task with automatic scoring of spoken responses. *Behavior research methods*, 43(3), 888-896.

Musiek, F. E., & Baran, J. A. (2018). *The auditory system: Anatomy, physiology, and clinical correlates*. Plural Publishing.

Ng, E. H. N., Rudner, M., Lunner, T., Pedersen, M. S., & Rönnberg, J. (2013). Effects of noise and working memory capacity on memory processing of speech for hearing-aid users. *International journal of audiology*, 52(7), 433-441.

Öktem, O. (1992). Sözel Bellek Süreçleri Testi (SBST). *Nöropsikiyatri Arşivi*, 29, 196-206

Pichora-Fuller, M. K. (2003). Cognitive aging and auditory information processing. *International journal of audiology*, 42.

Pichora-Fuller, M. K., Schneider, B. A., & Daneman, M. (1995). How young and old adults listen to and remember speech in noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 97(1), 593-608.

Powell, D. S., Oh, E. S., Reed, N. S., Lin, F. R., & Deal, J. A. (2022). Hearing loss and cognition: what we know and where we need to go. *Frontiers in aging neuroscience*, 13, 769405.

Rabbitt, P. (1991). Mild hearing loss can cause apparent memory failures which increase with age and reduce with IQ. *Acta oto-laryngologica*, 111(sup476), 167-176.

Roy, R. A. (2018). Auditory working memory: A comparison study in adults with normal hearing and mild to moderate hearing loss. *Global Journal of Otolaryngology*, 13(3), 1-14.

Rönnberg, J., Danielsson, H., Rudner, M., Arlinger, S., Sternäng, O., Wahlin, A., & Nilsson, L. G. (2011). Hearing loss is negatively related to episodic and semantic long-term memory but not to short-term memory.

Schow, R. L., Nerbonne, M. A., Barga, G. A., Blaiser, K. M., & Sanford, C. A. (2026). *Introduction to Audiologic Rehabilitation: Facilitating Communication Across the Lifespan*. Plural Publishing.

Smith, S. L., & Pichora-Fuller, M. K. (2015). Associations between speech understanding and auditory and visual tests of verbal working memory: effects of linguistic complexity, task, age, and hearing loss. *Frontiers in Psychology*, 6, 1394.

Smith, S. L., Pichora-Fuller, M. K., & Alexander, G. (2016). Development of the word auditory recognition and recall measure: A working memory test for use in rehabilitative audiology. *Ear and hearing*, 37(6), e360-e376.

Sweetow RW, Henderson Sabes J. (2006) Uyarlanabilir dinleme ve iletişim geliştirme (LACE™) programına duyulan ihtiyaç ve bu programın geliştirilmesi. *Amerikan Odyoloji Akademisi Dergisi* 17: 538–558. doi:10.3766/jaaa.17.8.2.

Taitelbaum-Swead, R., Icht, M., & Mama, Y. (2017). The effect of learning modality and auditory feedback on word memory: Cochlear-implanted versus normal-hearing adults. *Journal of the American Academy of Audiology*, 28(03), 222-231.

Uchida, Y., Sugiura, S., Nishita, Y., Saji, N., Sone, M., & Ueda, H. (2019). Age-related hearing loss and cognitive decline—The potential mechanisms linking the two. *Auris Nasus Larynx*, 46(1), 1-9.

Ünal, G., Özge, D., & Marinis, T. (2020). Assessing complex working memory in Turkish-speaking children: The Listening Span Task adaptation into Turkish. *Frontiers in Psychology*, 11, 1688.

Valentijn, S. A., Van Boxtel, M. P., Van Hooren, S. A., Bosma, H., Beckers, H. J., Ponds, R. W., & Jolles, J. (2005). Change in sensory functioning predicts change in cognitive functioning: Results from a 6-year follow-up in the Maastricht Aging Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(3), 374-380.

Wayne, R. V., & Johnsrude, I. S. (2015). A review of causal mechanisms underlying the link between age-related hearing loss and cognitive decline. *Ageing research reviews*, 23, 154-166.

Wechsler, D. (1997). Wechsler Adult Intelligence Scale –Third Edition: Administration and scoring manual. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.

- Wong, C. G., Rapport, L. J., Billings, B. A., Ramachandran, V., & Stach, B. A. (2019). Hearing loss and verbal memory assessment among older adults. *Neuropsychology*, 33(1), 47.
- Yadav, A. K., Ahsan, A., Kumar, V., & Banik, A. (2025). Impact of over 6 months of digital hearing aid usage on auditory working memory in acquired severe to profound hearing loss. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 14(1), 101-106.
- Zlotnik, G., & Vansintjan, A. (2019). Memory: An extended definition. *Frontiers in psychology*, 10, 2523.

AMELİYAT ÖNCESİ KORONER ARTERİYEL GREFT (CABG) HASTASINDA PNÖMONİ SONRASI ARDS GELİŞİMİ VE YÖNETİMİ: VAKA SUNUMU

Amr ONUR

SBÜ Bursa Yüksek İhtisas Eğitim Ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon
ORCID: 0000-0002-3957-922X

ÖZET

Giriş

Sepsis ve pnömoni, klinikte yaygın alveolar hasarın birçok nedeni arasındadır ve Akut Solunum Sıkıntısı Sendromuna (ARDS) yol açar, bu da kalp yetmezliği ile daha da karmaşık hale gelebilir ve mortaliteyi artırabilir (1,2).

Amaç

Koroner arter baypas greftleme (KABG) için preoperatif hazırlık sırasında viral pnömoni ve ARDS gelişen, Ekstrakorporeal Membran Oksijenasyonu (EKMO), girişimsel kardiyak prosedürler ve yoğun bakımda uzun süreli Kardiyopulmoner Resüsitasyon (KPR) gerektiren bir hastayı sunmayı amaçladık.

Vaka Sunumu

Hipertansiyon, koroner arter hastalığı (%25 ejeksiyon fraksiyonu) ve diyabet tanısı bilinen 48 yaşında erkek hasta, miyokard enfarktüsünden sonra KABG açısından değerlendirildi. Takip sırasında hastada ARDS gelişti ve 7 gün boyunca EKMO gerekti. Hastaneye yatışının 27. gününde, devam eden mekanik ventilasyon ihtiyacı nedeniyle, fikir birliği kararıyla açık kalp ameliyatının uygun olmadığı belirlendi. Girişimsel kardiyoloji prosedürü (LAD ve Cx stent takılması) sırasında 90 dakika boyunca etkili CPR uygulandı. Hastaneye yatışının 29. gününde, koopere olan hasta Yüksek Akışlı Nazal Oksijen (HFNO) almak üzere ekstübe edildi. Ancak hasta 45. günde tekrar entübe edildi ve 70. günde hayatını kaybetti.

Tartışma

Uzun süreli CPR uygulanan hastalar üzerinde yapılan bir çalışmada, %78'i tam nörolojik iyileşme yaşadı ve sonrasında en sık görülen pulmoner komplikasyonlar oldu (3). Bizim vakamızda, kardiyak yetmezlik nedeniyle stent takarken kardiyak arrest geçiren bir hastaya 90 dakika boyunca etkili CPR uygulandı. Bir çalışma, 32 dakikadan uzun süren CPR için tam nörolojik iyileşmenin %1'den az olduğunu gösterse de, hastamızda serebral koruma sağlandı

Sonuç

Karmaşık vakalarda, CPR'ye devam etme kararı yalnızca zamana dayandırılmamalıdır; bunun yerine hastanın eşlik eden hastalıkları ve geri döndürülebilir nedenleri dikkate alınmalıdır. İyi serebral perfüzyon ve etkili CPR'nin sağlanması, ARDS ve eş zamanlı kalp yetmezliği olan hastalarda bile tam nörolojik iyileşmeye yol açabilir.

Anahtar Kelimeler: Akut Solunum Sıkıntısı Sendromu (ARDS), Kardiyopulmoner Resüsitasyon (CPR), Koroner Arter Baypas Greftleme (CABG), Ekstrakorporeal Membran Oksijenasyonu (ECMO), Yüksek Akışlı Nazal Oksijen (HFNO)

DEVELOPMENT AND MANAGEMENT OF ARDS FOLLOWING PNEUMONIA IN A PREOPERATIVE CABG PATIENT: CASE PRESENTATION

ABSTRACT

Introduction

Sepsis and pneumonia are among the many causes of widespread alveolar damage in the clinic, leading to Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS), which can be further complicated by cardiac failure, increasing mortality (1,2).

Objective

We aimed to present a case of a patient who developed viral pneumonia and ARDS during preoperative preparation for open-heart surgery (CABG), requiring Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO), interventional cardiac procedures, and prolonged Cardiopulmonary Resuscitation (CPR) during intensive care.

Case Presentation

A 48-year-old male patient with known diagnoses of hypertension, coronary artery disease (ejection fraction 25%), and diabetes was evaluated for CABG following a myocardial infarction. During follow-up, the patient developed ARDS and required ECMO for 7 days. On the 27th day of hospitalization, due to the ongoing need for mechanical ventilation, a consensus decision determined that open-heart surgery was not suitable. During the interventional cardiology procedure (LAD and Cx stenting), effective CPR was performed for 90 minutes. On the 29th day of hospitalization, the cooperative patient was extubated to receive High-Flow Nasal Oxygen (HFNO). However, the patient was re-intubated on the 45th day and unfortunately passed away on the 70th day.

Discussion

In a study of patients who underwent prolonged CPR, 78% experienced full neurological recovery, with pulmonary complications being the most common afterward (3). In our case, effective CPR was performed for 90 minutes on a patient who experienced cardiac arrest while receiving stents for cardiac failure. Although a study showed that full neurological recovery is less than 1% for CPR lasting over 32 minutes, cerebral protection was maintained in our patient (4).

Conclusion

In complicated cases, the decision to continue CPR should not be based solely on time; instead, consideration should be given to the patient's comorbidities and reversible causes. Ensuring good cerebral perfusion and effective CPR can lead to full neurological recovery even in patients with ARDS and concurrent cardiac failure.

Keywords: Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS), Cardiopulmonary Resuscitation (CPR), Coronary Artery Bypass Grafting (CABG), Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO), High-Flow Nasal Oxygen (HFNO)

SAĞLIK ALANINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇLARI KAPSAMINDA TÜRKİYE

Öğr. Gör. Mehmet Veysi KAYA

Batman Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon
Bölümü

ORCID: 0000-0001-6935-7524

Öğr. Gör. Dr. Eda EMÜL

Batman Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon
Bölümü

ORCID: 0000-0002-9649-9971

ÖZET

Bu çalışma, Birleşmiş Milletler tarafından belirlenen 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları çerçevesinde yer alan Amaç 3: Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam doğrultusunda Türkiye'nin sağlık alanındaki performansını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çalışma da çeşitli ulusal ve uluslararası veri tabanlarından elde edilen ikincil verilere dayanarak 2000–2022 yılları arasındaki 28 sağlık göstergesi betimsel analiz yöntemiyle incelenmiştir. Elde edilen bulgular, Türkiye'nin özellikle anne ve çocuk sağlığı, bulaşıcı hastalıklarla mücadele ve aşılama hizmetleri gibi alanlarda önemli ilerlemeler kaydettiğini ortaya koymaktadır. Aynı şekilde, sağlık sisteminin finansal ve yapısal kapasitesinde de dikkate değer iyileşmeler gözlemlenmiş; sağlık personeli sayısında artış, temel hizmetlerin kapsayıcılığı ve aşılama oranlarında belirgin yükseliş sağlanmıştır. Buna karşın, HIV ile mücadelede sınırlı ilerleme, ruh sağlığı göstergelerindeki durağanlık, tütün kullanım oranlarının görece yüksekliği ve çevresel sağlık göstergelerindeki dalgalanmalar dikkat çekmektedir. Sonuç olarak, Türkiye birçok göstergede hedeflere yaklaşmış, bazı alanlarda ise 2030 hedeflerini şimdiden aşmıştır. Ancak özellikle ruh sağlığı, tütünle mücadele ve çevresel sağlık konularında daha kapsamlı, sürdürülebilir ve çok sektörlü müdahalelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu doğrultuda, halk sağlığı odaklı politika reformları, davranışsal farkındalık çalışmaları ve çevre-sağlık entegrasyonunun güçlendirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sağlık, Yönetim, Sağlık Sistemi, Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları

TURKIYE IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS IN THE FIELD OF HEALTH

ABSTRACT

This study aims to evaluate Türkiye's performance in the field of health within the framework of Goal 3: Good Health and Well-Being, which is part of the 2030 Sustainable Development Goals defined by the United Nations. Based on secondary data obtained from various national and international databases, the study analyzes 28 health indicators between the years 2000 and 2022 using descriptive analysis methods. The findings reveal that Türkiye has made significant progress particularly in areas such as maternal and child health, combating communicable diseases, and immunization services. Similarly, substantial improvements have been observed in the financial and structural capacity of the health system, including an increase in the number of healthcare personnel, broader coverage of primary healthcare services, and higher vaccination rates.

On the other hand, limited progress in HIV prevention, stagnation in mental health indicators, relatively high tobacco use rates, and fluctuations in environmental health indicators stand out as areas of concern. In conclusion, Türkiye has approached the targets in many areas and even surpassed some of the 2030 goals. However, there remains a need for more comprehensive, sustainable, and multi-sectoral interventions in key areas such as mental health, tobacco control, and environmental health. Accordingly, the study recommends implementing public health-focused policy reforms, expanding behavioral awareness programs, and strengthening the integration of environmental and health policies.

Keywords: Health, Management, Health System, Good Health and Well-Being, Sustainable Development Goals

GİRİŞ

Küresel düzeyde kalkınma anlayışı, yalnızca ekonomik büyümeyi önceleyen geleneksel modellerin ötesine geçerek sosyal, çevresel ve yönetim boyutlarını içeren daha kapsayıcı bir yaklaşıma evrilmiştir. Bu dönüşüm, kalkınmayı yalnızca gelir artışıyla değil; toplumsal refah, çevresel sürdürülebilirlik ve insan haklarıyla birlikte değerlendiren sürdürülebilir kalkınma paradigmasını ön plana çıkarmıştır (Sachs, 2012). Bu kapsamda Birleşmiş Milletler öncülüğünde 2015 yılında kabul edilen 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi kapsamında yoksulluğun ortadan kaldırılmasından eğitime, toplumsal cinsiyet eşitliğinden sağlığa kadar 17 temel amaç ortaya konulmuştur (United Nations, 2015). Bu amaçlar arasında yer alan "Amaç 3: Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam", tüm bireylerin her yaşta sağlıklı bir yaşam sürmesini ve esenliğinin güvence altına alınmasını hedeflemektedir.

Sağlık, yalnızca bireysel bir ihtiyaç değil; aynı zamanda toplumsal refahın, üretkenliğin ve kalkınmanın temel belirleyicilerinden biridir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından günümüzde hâlâ geçerliliğini koruyan sağlık tanımı, "*yalnızca hastalık ya da sakatlığın bulunmaması değil, bedensel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyilik hali*"dir (World Health Organization, 1946). Bu kapsamlı tanım, sağlığın çok boyutlu yapısını ortaya koymakta ve sağlık sistemlerinin güçlü, kapsayıcı, dayanıklı ve erişilebilir olmasının sürdürülebilir kalkınma açısından vazgeçilmez olduğunu göstermektedir (Kickbusch ve Gleicher, 2012; World Health Organization, 2022). Nitekim sağlık alanındaki ilerleme yalnızca bireysel yaşam kalitesini yükseltmekle kalmaz; aynı zamanda eğitim, istihdam, toplumsal cinsiyet eşitliği ve ekonomik büyüme gibi diğer kalkınma hedeflerinin başarısını da doğrudan etkiler (Marmot vd., 2008). Bu nedenle, ülkelerin Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları kapsamındaki performansları kendi sağlık sistemlerinin etkililiğini ve genel kalkınma düzeylerini yansıtan kritik bir gösterge niteliğindedir.

Türkiye, özellikle 2003 yılında uygulamaya konulan Sağlıkta Dönüşüm Programı ile sağlık sisteminde önemli yapısal dönüşümler gerçekleştirmiştir. Bu kapsamda sağlık hizmetlerine erişim artmış, temel sağlık göstergelerinde iyileşme sağlanmış, kamu-özel ortaklıkları yoluyla sağlık altyapısında modernizasyon gerçekleştirilmiştir (Tatar vd., 2011). Ancak, bu gelişmelere karşın bazı alanlarda eşitsizlikler, bölgesel dengesizlikler ve sağlık çalışanı dağılımı gibi yapısal sorunlar devam etmektedir (Atun vd., 2013). Ayrıca artan kronik hastalık yükü, yaşlanan nüfus ve çevresel sağlık tehditleri sürdürülebilir sağlık politikalarının geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı, Birleşmiş Milletler tarafından belirlenen 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi kapsamında yer alan üçüncü amaç "Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam" doğrultusunda, Türkiye'nin mevcut durumunu ilgili göstergeler üzerinden incelemektir. Bu kapsamda aşağıdaki araştırma soruları çalışmanın temelini oluşturmaktadır:

1. Türkiye'nin sağlıkla ilgili sürdürülebilir kalkınma göstergelerinin hangilerinde olumlu eğilimler gözlemlenmektedir? Hangi göstergelerde ise sorunlar devam etmektedir?
2. Türkiye'nin sağlık alanında belirlenen amaçlara ulaşmasındaki sorunları önlemek, azaltmak veya çözmek amacıyla neler yapılabilir?

YÖNTEM

Bu çalışma, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 3'e ilişkin tanımlanan resmi göstergelerine dayalı olarak, Türkiye'nin sağlık alanındaki performansını değerlendirmeyi amaçlayan bir ikincil veri analizidir. Çalışmada, 2000–2022 yılları arasındaki dönemde sağlık göstergelerinde yaşanan değişimler analiz edilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler, başta Dünya Sağlık Örgütü İstatistik Veritabanı (World Health Organization, 2025) olmak üzere Birleşmiş Milletler İstatistik Veritabanı (United Nations, 2025), Dünya Bankası İstatistik Veritabanı (World Bank, 2025) ve Türkiye İstatistik Kurumu Veritabanı (Türkiye İstatistik Kurumu, 2025) kaynaklarından derlenmiştir. Bu kaynaklar, uluslararası düzeyde kabul gören ve sağlık sistemlerinin performansını izlemeye yönelik güncel, güvenilir ve karşılaştırılabilir veri sunmaları açısından tercih edilmiştir.

Veriler, betimsel analiz yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Göstergelerin seyrine ilişkin analizlerde sabit zaman aralıkları esas alınmış, veri eksiklikleri olan göstergelerde yalnızca mevcut yıllara ait bilgiler dikkate alınmıştır. İncelenen 2000–2022 dönemi, hem Türkiye'de Sağlıkta Dönüşüm Programı'nın hayata geçirildiği süreci hem Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'nın küresel düzeyde uygulanmaya başlandığı dönemi kapsamı bakımından anlamlı bir zaman aralığı sunmaktadır.

Tablo 1. Sağlık Alanında Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Kapsamındaki Göstergeler

Kodu	Gösterge
3.1.1	Anne ölüm oranı
3.1.2	Nitelikli sağlık personeli ile gerçekleştirilen doğumların oranı
3.2.1	Beş yaş altı ölüm hızı
3.2.2	Neonatal ölüm hızı
3.3.1	Cinsiyet, yaş ve belirli gruplara göre enfekte olmamış her 1.000 kişiye düşen HIV enfeksiyonuna yeni yakalananların sayısı
3.3.2	100.000 kişi başına tüberküloz insidansı
3.3.3	1.000 kişi başına sıtma insidansı
3.3.4	100.000 kişi başına Hepatit B insidansı
3.3.5	İhmal edilmiş tropik hastalıklara karşı müdahaleye ihtiyaç duyan kişi sayısı
3.4.1	Kalp damar hastalıkları, kanser, diyabet ve kronik solunum hastalığına bağlı
3.4.2	İntihar ölüm oranı
3.5.1	Madde kullanımına bağlı bozukluklar için tedavi müdahalelerinin (farmakolojik, psikososyal ve rehabilitasyon ve sonrasında bakım hizmetleri) kapsamı
3.5.2	Alkolün zararlı kullanımı, ulusal bağlama göre tanımlanmış, bir takvim yılında kişi başına (15 yaş ve üzeri) tüketilen litre olarak saf alkol miktarı
3.6.1	Karayolu trafik kazaları nedeniyle ölüm oranı
3.7.1	Modern yöntemlerle aile planlaması ihtiyacını karşılayabilen üreme çağındaki (15-49 yaş) kadınların oranı
3.7.2	10-14 yaş ve 15-19 yaş gruplarında, 1.000 kadın başına düşen adolesan

3.8.1	Temel sağlık hizmetlerinin kapsamı
3.8.2	Sağlık alanında geniş hanehalkı harcaması olan nüfusun oranı (toplam hanehalkı harcaması ya da gelirin payı olarak)
3.8.2	Toplam hanehalkı harcamasının %10'undan fazla sağlık harcaması olan
3.8.2	Toplam hanehalkı harcamasının %25'inden fazla sağlık harcaması olan hanelerin
3.9.1	Evsel ve çevresel hava kirliliğine bağlı ölüm oranı
3.9.2	Güvenilir olmayan su, güvenilir olmayan sanitasyon ve hijyen eksikliğine bağlı
3.9.3	Kazayla zehirlenmeye bağlı ölümlerin oranı
3.a.1	15 yaş ve üzeri bireyler arasında mevcut tütün kullanımının yaşa göre standartlaştırılmış yaygınlığı
3.b.1	Ulusal programdaki tüm aşılar ile kapsanan hedef nüfusun oranı
3.b.1	Difteri-tetanos-boğmaca aşısının 3 dozunu alan hedef popülasyonu
3.b.1	Kızamık içeren aşının ikinci dozunu alan hedef popülasyonu
3.b.1	Pnömonokok konjugat aşısının 3. dozunu alan hedef popülasyonu
3.b.2	Tıbbi araştırma ve temel sağlık sektörlerine toplam net resmi kalkınma yardımı
3.b.3	Sağlık ürünlerine erişim endeksi
3.c.1	Sağlık çalışanı yoğunluğu ve dağılımı
3.d.1	Uluslararası Sağlık Tüzüğü konusundaki kapasite ve sağlık acil durumlarına hazır
3.d.2	Seçilmiş antimikrobiyallere karşı dirençli organizmalar nedeniyle kan dolaşımı enfeksiyonlarının yüzdesi

Bu çalışmada kullanılan sağlık göstergeleri, Birleşmiş Milletler'in 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi kapsamında yer alan ve Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 3 başlığı altında tanımlanan resmi alt göstergelere dayanmaktadır. Bu kapsamda tanımlanan 28 göstergeye Tablo 1'de yer verilmiştir. Göstergelerin seçimi, "*Global Indicator Framework for the Sustainable Development Goals and Targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development*" başlıklı referans dokümanda yer alan uluslararası düzeyde kabul görmüş gösterge seti temel alınarak yapılmıştır (United Nations, 2023). Söz konusu belge, sağlıkla ilgili hedeflerin ölçümünde yol gösterici olması nedeniyle bu çalışmadaki ikincil veri analizinin ana dayanak noktası olarak kullanılmıştır.

BULGULAR

Ülkeler Birleşmiş Milletler tarafından 2030 yılına kadar gerçekleştirilmesi hedeflenen üçüncü amaç çerçevesinde tüm yaş gruplarındaki bireylerin sağlık düzeylerinin yükseltilmesini ve sağlık hizmetlerine erişimin iyileştirilmesini hedeflemektedir. Türkiye'nin bu alandaki performansının değerlendirilmesi, yalnızca mevcut sağlık politikalarının etkinliğini ortaya koymakla kalmayıp aynı zamanda küresel sürdürülebilirlik hedefleriyle ne ölçüde uyum sağlandığını anlamak açısından da önem taşımaktadır. Bu bağlamda, Türkiye'nin sağlık alanındaki ilerleme düzeyi çeşitli göstergeler temelinde aşağıdaki şekilde değerlendirilmiştir.

Tablo 2. Anne Sağlığı, Çocuk Sağlığı ve Bulaşıcı Hastalıklar Göstergeleri

Yıllar	3.1.1	3.1.2	3.2.1	3.2.2	3.3.1	3.3.2	3.3.3	3.3.4	3.3.5
2000	32,04	-	37,43	18,52	-	33	-	-	-
2001	31,11	-	34,74	17,24	-	31	-	-	-
2002	29,93	-	32,22	15,97	-	32	-	-	-
2003	28,86	83	29,88	14,81	-	31	-	-	-
2004	17,86	-	27,69	13,74	-	30	-	-	-
2005	26,73	-	25,68	12,75	-	33	-	-	-
2006	25,76	-	23,8	11,83	-	33	-	-	-
2007	24,82	-	22,1	10,96	-	31	-	-	-
2008	24,01	91,3	20,55	10,17	-	29	-	-	-
2009	23,17	-	19,16	9,44	-	27	-	-	-
2010	22,66	-	17,9	8,78	10	25	0,001	0,4	1456801
2011	23,07	-	16,78	8,2	11	24	0,0018	0,3	1450427
2012	21,43	-	15,77	7,68	13	22	0,005	0,4	1912
2013	20,17	-	14,87	7,22	13	20	0,0037	0,4	5399
2014	19,78	97,4	14,05	6,84	17	20	0,0032	0,2	4372
2015	19,38	99	13,31	6,52	16	18	0,0028	0,3	2824
2016	19,28	-	12,65	6,25	14	18	0,0026	0,2	2600
2017	18,26	98	12,04	6,03	16	17	0,0026	0,1	0
2018	17,45	99,2	11,49	5,83	16	16	0,0029	0,1	2392
2019	16,86	97	10,99	5,63	17	16	0,0034	0,1	0
2020	19,31	-	10,52	5,43	9	15	0,0016	0,1	4
2021	20	-	10,07	5,22	12	14	0,0025	0,1	0
2022	21,21	-	9,64	5,01	-	14	-	-	2

Kaynak: World Health Organization, 2025; United Nations, 2025 ve Türkiye İstatistik Kurumu, 2025

"Hedef 3.1: 2030 yılına kadar küresel anne ölüm oranını 100.000 canlı doğumda 70'in altına düşürmek"

2000 yılında 100.000 canlı doğumda yaklaşık 32 olan anne ölüm oranı, ilerleyen yıllarda düzenli olarak düşerek 2020'li yıllara gelindiğinde 15'in altına kadar gerilemiştir. Bu, Türkiye'nin son yirmi yılda maternal sağlık alanında önemli ilerlemeler kaydettiğini göstermektedir. Bununla birlikte 2020 sonrası yaşanan artış, COVID-19 pandemisinin dolaylı etkileriyle ilişkili olabilir. Ayrıca nitelikli sağlık personeli ile gerçekleştirilen doğumların oranı, 2003 yılında %83 iken, 2019'da %97'ye ulaşmış ve 2014–2018 döneminde %99'a kadar çıkmıştır. Bu artış, doğum hizmetlerinde profesyonel desteğin yaygınlaştığını ve doğumda komplikasyon risklerinin azaltıldığını göstermektedir. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 3.1 hedefi çerçevesinde, Türkiye bu hedefin oldukça altında bir değere ulaşmış ve doğumda nitelikli sağlık hizmetlerine erişimde kapsayıcılığı artırarak hedefe ulaşma konusunda başarılı bir ülke konumuna gelmiştir.

"Hedef 3.2: 2030 yılına kadar tüm ülkelerde yenidoğan ölüm oranının 1.000 canlı doğumda 12 veya daha aza, 5 yaş altı çocuk ölüm oranının da 1.000 canlı doğumda 25 veya daha aza düşürülmesi hedefiyle yenidoğan ve 5 yaş altı çocukların önlenabilir ölümlerini sona erdirmek"

Beş yaş altı çocuk ölüm hızı, 2000 yılında her 1.000 canlı doğumda yaklaşık 37 seviyesindeyken zaman içerisinde sürekli bir azalma göstermiştir. 2010'lu yıllardan itibaren ise bu düşüş daha belirgin hale gelmiş ve 2020'li yıllarda oran 10'un altına kadar gerilemiştir. Neonatal ölüm hızı, 2000'li yılların başında her 1.000 canlı doğumda yaklaşık 18–19 düzeyindeyken yıllar içinde önemli ölçüde azalarak 2020'li yıllarda 6–7 seviyelerine kadar yaklaşık %73 gerilemiştir. Bu düşüşlerdeki en önemli etkenler bebek ve çocuk aşılamalarının yaygınlaştırılması, yeni doğanlara yönelik tarama programları ve doğum sonrası izlem hizmetlerinin sistematik olarak sunulması, doğumda sağlık personelinin bulunma oranının yükselmesi, doğum öncesi riskli gebeliklerin daha yakından izlenmesi ve acil obstetrik bakım hizmetlerinin yaygınlaştırılması gibi önlemlerin çocuk sağlığı üzerindeki olumlu etkileri beraberinde getirdiği düşünülmektedir. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 3.2 hedefi çerçevesinde, Türkiye çocuk ölümlerini azaltma yönünde kayda değer ilerlemeler sağlayarak önemli bir başarı elde etmiştir.

"Hedef 3.3: 2030 yılına kadar AIDS, tüberküloz, sıtma ve ihmal edilen tropik hastalık salgınlarını bitirmek ve hepatit, su kaynaklı hastalıklar ve diğer bulaşıcı hastalıklarla mücadele etmek"

2010–2021 yılları arasında, HIV'e yeni yakalananların oranı her 1.000 kişide 10'dan 12'ye çıkmıştır. Bu durum, enfeksiyonun yayılımında durağan fakat hafif artış gösteren bir eğilime işaret etmektedir. Tüberküloz insidansı, 2000'li yılların başında 100.000 kişi başına yaklaşık 33–35 vaka olarak kaydedilen tüberküloz insidansı, izleyen yıllarda kademeli bir düşüş göstermiştir. 2010'lu yıllarda bu oran 20'li seviyelere inerken 2020'li yıllarda 14–15 civarına kadar düşmüştür. Bu yaklaşık %58 oranında bir azalmaya işaret etmektedir. Bu iyileşmede, Ulusal Tüberküloz Kontrol Programı kapsamında yürütülen izlem, tedavi ve farkındalık çalışmalarının önemli katkı sağladığı düşünülmektedir. 2010'da 0.001 olan sıtma insidansı, 2022'de kayıtlarda 0 olarak görünmektedir. Bu, sıtmanın Türkiye'de artık neredeyse tamamen ortadan kalktığını göstermektedir. Türkiye'nin Sıtma Sürveyans Programı kapsamında yürüttüğü vektör kontrol çalışmaları, aktif vaka takibi ve ilaç tedavi stratejileri başarıyla uygulandığını göstermektedir. Hepatit B insidansı, 2000'li yılların başında görece yüksek seviyelerdeyken zamanla azalma eğilimi göstermiştir. Bu istikrarlı azalma, hepatit B aşısının 1998'den itibaren Genişletilmiş Bağışıklama Programı'na dahil edilmesi ve doğum sonrası aşılama oranlarının artması sayesinde gerçekleştirildiği düşünülmektedir. 2010'da yaklaşık 1.456.801 kişi ihmal edilmiş tropik hastalıklara karşı müdahaleye ihtiyaç duyarken 2022 yılına gelindiğinde bu sayı yalnızca 2 olarak kaydedilmiştir. Bu dramatik düşüş, Türkiye'de bu hastalıkların endemik olmaktan çıktığını ve halk sağlığı hizmetlerinin bu alanı da başarıyla kapsadığını göstermektedir. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 3.3 hedefleri çerçevesinde, Türkiye tüberkülozu büyük ölçüde kontrol altına alarak, sıtmayı elimine ederek, bulaşıcı karaciğer hastalıklarının yayılımını azaltarak ve ihmal edilmiş tropik hastalıklara yönelik müdahaleyi neredeyse gereksiz hale getirecek düzeyde başarıya ulaşarak hedefe yaklaşan ülkeler arasında yer almıştır. Ancak, HIV ile mücadelede sınırlı ilerleme kaydetmiş olup bulaşmayı önleyici hizmetlerin güçlendirilmesi gerekliliği devam etmektedir.

Tablo 3. Kronik Hastalıklar, Üreme Sağlığı ve Sağlık Hizmetleri Erişimi Göstergeleri

Yıllar	3.4.1	3.4.2	3.5.1	3.5.2	3.6.1	3.7.1	3.7.2	3.8.1	3.8.2 (a)	3.8.2 (b)
2000	22,5	2,9	-	2,39	8,98	-	-	57,1	-	-
2001	21,5	2,7	-	2,39	7,04	-	49	-	-	-
2002	20,5	2,6	-	2,35	6,8	-	43	-	-	-
2003	19,9	2,7	-	2,31	6,6	53,5	40	-	-	-
2004	19,3	2,8	-	2,22	6,81	-	40	-	-	-
2005	18,9	2,8	-	2,15	6,84	-	41	63,96	-	-
2006	18,6	2,9	-	2,10	6,95	-	40	-	-	-
2007	18,2	2,9	-	2,17	7,42	-	37,68	-	-	-
2008	18	2,9	-	2,24	6,2	56,4	35,94	-	-	-
2009	18,6	3,1	-	2,33	6,25	-	36,75	-	-	-
2010	18,6	3,1	-	2,35	6,82	-	32,01	65,81	3,8	0,6
2011	18,5	3,1	-	2,37	11,01	-	31,27	-	3,4	0,5
2012	18,2	3,2	-	2,31	10,65	-	29,62	-	3,1	0,3
2013	18	3,1	-	2,26	10,31	59,7	28,04	-	3,6	0,5
2014	17,9	3,2	-	2,16	9,65	-	26,89	-	3,7	0,5
2015	17,7	3,2	-	2,12	9,89	-	24,89	76,33	3,5	0,5
2016	17,4	3,3	4,8	2,09	9,43	-	23,59	-	3,7	0,5
2017	17	3,4	-	2,13	9,44	-	21,73	76,65	4,5	0,6
2018	16,7	3,4	-	2,11	8,36	60,2	19,21	-	4,3	0,7
2019	16,6	3,5	-	2,07	6,68	-	17,33	76,65	4,2	0,7
2020	15,2	3	-	2,08	5,8	-	15,16	-	-	-
2021	15,4	2,7	-	2,20	6,3	-	13	75,59	-	-
2022	-	-	-	2,20	6,1	-	12	-	4,5	1

Kaynak: World Health Organization, 2025; United Nations, 2025 ve Türkiye İstatistik Kurumu, 2025

"Hedef 3.4: 2030 yılına kadar koruma ve tedavi yoluyla bulaşıcı olmayan hastalıklardan kaynaklanan erken ölümleri üçte bir oranında azaltılmak ve akıl sağlığı ile esenliği desteklemek"

2000 yılında 100.000 kişide 22,5 olan kalp damar, kanser, diyabet ve solunum hastalıklarına bağlı ölüm oranı, 2021 yılında 15,4'e gerileyerek yaklaşık %32 oranında azalma göstermiştir. Bu düşüş kronik hastalıkların erken tanısı, tedaviye erişimin kolaylaşması, tütünle mücadele politikaları ve toplum temelli sağlık hizmetlerinin gelişimiyle ilişkilidir. Ancak hâlâ bu hastalıklardan kaynaklanan ölümlerde önemli bir yük taşımaktadır. 2000 yılında 2,9 olan intihar ölüm oranı, 2021'de 2,7'ye gerilemiştir. Bu değişim sınırlı olmakla birlikte, ruh sağlığı hizmetlerinin geliştirilmesi, farkındalık kampanyaları ve psikososyal destek hizmetlerinin artması ile ilişkilendirilebilir. Ancak oranlardaki durağanlık, ruh sağlığının hâlâ öncelikli müdahale alanlarından biri olması gerektiğine işaret etmektedir.

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 3.4 hedefi çerçevesinde Türkiye, ölüm oranlarını azaltma yönünde istikrarlı ilerleme kaydetmesine rağmen intihar ölüm oranı sınırlı ilerleme göstermiş olup ruh sağlığı politikalarının güçlendirilmesi önem arz etmektedir.

"Hedef 3.5: *Uyuşturucu madde ve alkolün zararlı kullanımı dâhil olmak üzere madde bağımlılığına yönelik önlemleri ve tedaviyi güçlendirilmek*"

2000 yılında 2,39 litre olan kişi başına düşen saf alkol tüketimi, 2022'de 2,19 litreye düşmüştür. Bu hafif azalma, alkol satışına yönelik düzenlemeler, artan sosyal farkındalık ve toplumun kültürel-dini yapısının etkisiyle ilişkilendirilebilir. Ancak, madde bağımlılığına yönelik tedavi kapsamı ve hizmet sunumuna dair verilerin sınırlı olması, bu alandaki mevcut durumu bütüncül biçimde değerlendirmeyi zorlaştırmaktadır. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 3.5 hedefi çerçevesinde, Türkiye alkol kullanım düzeyini kontrol altında tutarak bu göstergede başarılı ülkelerden biri konumundadır.

"Hedef 3.6: *2020 yılına kadar dünya genelinde karayollarındaki trafik kazalarından kaynaklanan ölüm ve yaralanma sayısını yarıya indirmek*"

2000 yılında 100.000 kişide 8,98 olan trafik kazalarına bağlı ölüm oranı, 2022'de 6,1'e gerilemiştir. Bu azalma, trafik güvenliği önlemleri, hız denetimleri, emniyet kemeri kullanımı ve acil sağlık hizmetlerinin güçlenmesi gibi etkenlere bağlanabilir. Ancak 2010–2015 yılları arasında geçici artışların yaşanması, trafik güvenliğinde sürdürülebilir başarı için süreklilik arz eden bir denetim ve eğitim mekanizmasının önemini ortaya koymaktadır. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 3.6 hedefi çerçevesinde, Türkiye karayolu güvenliğini artırma yolunda önemli ilerleme kaydetmiş, ancak sürekli izleme ve politika güncellemeleri gerekliliği devam etmektedir.

"Hedef 3.7: *2030 yılına kadar aile planlaması, bilgilendirme ve eğitime yönelik olanlar dâhil, cinsel ve üreme sağlığı hizmetlerine evrensel erişimi sağlanmak ve üreme sağlığını ulusal stratejilere ve programlara entegre etmek*"

2003 yılında 1.000 genç kadın başına 40 olan adölesan doğurganlık hızı, 2022 yılında 12'ye gerilemiştir. Bu %70'lik düşüş, kız çocuklarının eğitimde kalma süresinin artması, üreme sağlığı hizmetlerine erişim ve toplumsal farkındalıkla ilişkilidir. Bu azalma, gençlerin yaşam kalitesini ve sağlık durumunu olumlu etkilemektedir. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 3.7 hedefi çerçevesinde, Türkiye adölesan doğurganlığı azaltma konusunda büyük başarı sağlamış ve cinsiyet temelli sağlık eşitliğinde ileri bir noktaya ulaşmıştır.

"Hedef 3.8: *Mali riskten korumayı, kaliteli temel sağlık bakım hizmetlerine erişimi ve herkesin güvenli, etkili, kaliteli ve karşılanabilir zaruri ilaç ve aşılarla erişimini de kapsayan genel sağlık sigortasını oluşturulmak*"

Temel sağlık hizmetlerinin kapsamı 2005 yılında %63,96 iken 2015'te %76,33'e, 2017'de ise %76,65 seviyesine yükselmiştir. Bu artış aile hekimliği modelinin yaygınlaşması, birinci basamak sağlık hizmetlerinin güçlenmesi ve aşı, gebelik takibi, çocuk gelişimi gibi hizmetlerin erişilebilirliğinin artmasıyla doğrudan ilişkili olduğu düşünülmektedir. 2000 yılında sağlık harcamaları toplam hanehalkı gelirinin %10'undan fazlasını oluşturan hanelerin oranı yaklaşık %57,1 iken bu oran 2022 yılında %4,5'e gerilemiştir. Sağlık harcamalarının hane bütçesi üzerindeki yoksullaştırıcı etkisinin azalmasında Genel Sağlık Sigortası sisteminin yaygınlaşması, katkı paylarının sınırlandırılması, prim ödeme gücü olmayan bireylerin devlet tarafından desteklenmesinin ve kamu sağlık hizmetlerinin kapsamının genişletilmesiyle ilişkilendirilebilir.

Ancak, sağlık harcamalarının %25'inden fazlasını oluşturan hane oranı 2010'da %0,6 iken 2022'de %1'e yükselmiştir. Bu artış sınırlı olmakla birlikte özel sağlık hizmetlerine yönelim, ilaç katkı payları ve ekonomik koşullar gibi faktörlerin etkisini yansıtabilir. Oranın düşük kalması, sağlık sisteminde adalet ve erişim açısından olumlu olup kamu temelli sağlık sisteminin koruyucu etkisini sürdürdüğünü göstermektedir. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 3.8 hedefi doğrultusunda, Türkiye temel sağlık hizmetlerine erişimi genişleterek evrensel sağlık kapsayıcılığında önemli mesafeler katetmiş; finansal koruma boyutunda gösterdiği yüksek başarıyla sağlık sisteminin ekonomik sürdürülebilirliğini güçlendirmiş; böylece halkını aşırı sağlık harcamalarının yoksullaştırıcı etkisinden büyük ölçüde koruyarak güçlü adımlar atmıştır.

"Hedef 3.9: 2030 yılına kadar tehlikeli kimyasallar ile hava, su ve toprak kirliliği ile kontaminasyonundan kaynaklanan ölüm ve hastalıkları kayda değer miktarda azaltmak"

2010 yılında 51 olan evsel ve çevresel hava kirliliğine bağlı ölüm oranı, 2022 yılında 45'e gerilemiştir. Bu düşüş, temiz yakıt kullanımı, hava kalitesi yönetimi, filtreleme teknolojileri ve çevre politikalarının etkisini yansıtabilir. Ancak oran hâlâ yüksektir ve özellikle büyük şehirlerde bu konuda daha fazla önlem alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır. 2010 yılında yalnızca 5 olan güvenli su, sanitasyon ve hijyen eksikliğine bağlı ölüm oranı, 2022 yılında 46,7'ye yükselmiştir. Bu ciddi artış, veri yöntemindeki değişiklikten kaynaklanıyor olabilir; ancak COVID-19 gibi dışsal faktörlerin veya su hijyenine dair bölgesel eşitsizliklerin etkisi de göz ardı edilmemelidir. Bu oran, sürdürülebilir altyapının ve hijyen politikalarının yeniden değerlendirilmesini gerektirmektedir. Kazayla zehirlenmeye bağlı ölümler, 2010 yılında 0,23 olan oran, 2022'de 0,32'ye yükselmiştir. Genel ölüm nedenleri arasında düşük olmakla birlikte önlenabilirlik açısından önemlidir. Kamuoyunda yeterli bilinç oluşturulmadığı sürece ev içi tehlikeler göz ardı edilebilir. Bu artış sınırlı olsa da pestisit, temizlik ürünleri veya gaz zehirlenmeleri gibi evsel kazalara karşı daha sistematik halk sağlığı kampanyaları yapılması gerektiğini göstermektedir. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 3.9 hedefi çerçevesinde, Türkiye çevresel sağlık risklerinin azaltılmasında kısmi ilerleme kaydetmiş olmakla birlikte bazı göstergelerde belirgin kötüleşmeler yaşanmış; bu durum, önlenabilir ölümler açısından farkındalık eksikliği ve çevresel düzenlemelerdeki yetersizlikler nedeniyle acil politika müdahalesi ve daha güçlü çevresel önlemler gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Tablo 4. Çevresel Riskler, Koruyucu Sağlık ve Sistem Kapasitesi Göstergeleri

Yıllar	3.9.1	3.9.2	3.9.3	3.a.1	3.b.1 (a)	3.b.1 (b)	3.b.1 (c)	3.b.2	3.b.3	3.c.1	3.d.1	3.d.2
2000	-	-	-	-	85	91	-	-	-	13,03	-	-
2001	-	-	-	-	88	83	-	-	-	13,56	-	-
2002	-	-	-	-	78	97	-	-	-	13,71	-	-
2003	-	-	-	32,1	68	97	-	-	-	13,93	-	-
2004	-	-	-	-	85	98	-	-	-	14,16	-	-
2005	-	-	-	-	90	84	-	-	-	14,55	-	-
2006	-	-	-	33,4	90	94	-	-	-	14,92	-	-
2007	-	-	-	-	96	92	-	-	-	15,32	-	-
2008	-	-	-	27,4	96	88	-	-	-	15,81	-	-
2009	-	-	-	-	96	88	97	-	-	16,37	-	-
2010	51	5	0,23	25,4	97	91	93	14,4	-	16,83	-	-
2011	49	7,1	0,23	-	97	86	96	4,3	-	16,98	-	47,5
2012	48	7	0,28	23,8	97	85	97	78,7	-	17,26	-	48,1
2013	49	10,9	0,54	-	98	98	97	9,3	-	17,51	-	49
2014	49	15,2	0,96	27,3	96	88	96	14,8	-	17,38	-	56
2015	48	18,8	0,56	-	97	86	97	11,6	-	17,65	-	43,2
2016	47	24,1	0,64	26,5	98	85	98	16,1	-	17,74	-	46,3
2017	47	25,7	0,7	-	96	86	96	13,1	-	18,05	-	43,9
2018	46	28,1	0,55	-	98	87	97	24,5	-	18,14	73	42,7
2019	45	32,9	0,5	28	99	88	97	17,2	-	18,84	77	44,3
2020	-	54,8	0,47	-	98	93	95	17,7	-	19,89	88	-
2021	-	51,9	0,44	-	95	93	96	8,5	-	21,18	-	-
2022	-	46,7	0,32	28,3	99	94	95	-	-	22,36	-	-

Kaynak: United Nations, 2025, World Bank, 2025 ve Türkiye İstatistik Kurumu, 2025

"Hedef 3.a: Uygun olduğu takdirde Dünya Sağlık Örgütü Tütün Kontrolü Çerçeve Sözleşmesinin tüm ülkelerde uygulanmasını güçlendirmek"

Tütün kullanım oranı, 2000’li yılların başında yaklaşık %32-34 civarında seyreden 15 yaş ve üzeri bireylerdeki tütün kullanımı oranı, zaman zaman dalgalanmakla birlikte 2020’li yıllarda hâlâ %28-30 seviyelerinde kalmaya devam etmiştir. 2008 yılında başlatılan Tütün Kontrolü Ulusal Programı ve sonrasında uygulamaya konan kapalı alanlarda sigara yasağı, paket uyarı sistemleri, vergi politikaları ve kamu spotları gibi önlemlerle belirli ölçüde başarı sağlanmış olsa da bu önlemler uzun vadede sigara kullanım oranlarında kalıcı bir düşüş sağlamaya yetmemiştir. Özellikle gençler arasında yeni tütün ürünlerinin (elektronik sigara vb.) yaygınlaşması ve erkek nüfusta sigara içme oranlarının yüksek seyretmesi, bu mücadeleyi zorlaştıran faktörler arasında olduğu söylenebilir. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 3.a hedefi çerçevesinde, Türkiye bazı politika başarıları elde etmiş olsa da mevcut tütün kullanım oranı hâlâ yüksek düzeyde seyretmekte ve bu hedefe tam olarak ulaşamadığını göstermektedir.

Bu nedenle tütünle mücadelede yeni nesil önleyici politikalar geliştirilmesi, davranışsal destek programlarının yaygınlaştırılması ve denetim mekanizmalarının daha etkin işletilmesi kritik öneme sahiptir.

"Hedef 3.b: Özellikle gelişmekte olan ülkeleri etkileyen bulaşıcı ve bulaşıcı olmayan hastalıklar için ilaç ve aşıların araştırılmasını ve geliştirilmesini desteklemek, halk sağlığının korunması ve özellikle herkesin ilaçlara erişiminin sağlanması için gelişmekte olan ülkelerin Ticaretle Bağlantılı Fikri Mülkiyet Anlaşmasının tüm hükümlerini kullanabilme hakkını tanıyan Ticaretle Bağlantılı Fikri Mülkiyet Hakları ve Kamu Sağlığına İlişkin Doha Deklarasyonuna uyumlu olacak şekilde karşılanabilir zaruri ilaç ve aşılarla erişimi kolaylaştırmak"

Difteri-Tetanos-Boğmaca aşısının 3 dozunu alan hedef popülasyon oranı, 2000'li yılların başında %70–80 bandındayken, yıllar içinde %90'ın üzerine çıkmıştır. Kızamık içeren aşının ikinci dozunu (MCV2) alan hedef popülasyon oranı, zamanla artmış ve 2020'li yıllarda %95'e yaklaşmıştır. Bu oran, kızamık salgınlarını önleme konusunda oldukça yeterlidir. Ancak bazı dönemlerde bu oranlarda dalgalanmalar olmuştur. Pnömonokok Konjugat aşısının 3 dozunu alan hedef popülasyon oranı, Türkiye'de bu aşı 2008 yılında ulusal takvime alınmış, takip eden yıllarda kapsama oranı hızla artmıştır. Birinci basamak sağlık hizmetlerinin yaygınlaştırılması, aile hekimliği sistemi ve aşıların ücretsiz sunulması bu gelişmeyi desteklemiştir. Tıbbi araştırma ve temel sağlık sektörlerine yapılan resmi kalkınma yardımı, belirli dönemlerde artış gösterse de yıllar itibarıyla dalgalı bir seyir izlediği görülmektedir. 2010'da 14,4 milyon dolar olan kalkınma yardımı, 2012'de 78,7 milyon dolara kadar yükselmiş; ancak 2021'de 8,5 milyon dolara gerilemiştir. Bu tür yatırımların sürdürülebilirliği, sağlık sisteminin teknolojik ve bilimsel gelişmelerle uyum içinde olabilmesi için kritiktir. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 3.b hedefi çerçevesinde, Türkiye aşı politikalarının güçlü olduğunu ve bulaşıcı hastalıklarla mücadelede uyumlu bir çizgide ilerlediğini; belirli yıllarda yüksek katkılar sağlamış olsa da bu katkıların sürekliliği zayıftır; araştırma altyapısının güçlendirilmesi ve düzenli destek sağlanması gerekmektedir.

"Hedef 3.c: Özellikle en az gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan küçük ada devletleri olmak üzere, gelişmekte olan ülkelerde sağlık finansmanını ve sağlık işgücünün işe alımını, geliştirilmesini, eğitimini ve idamesini kayda değer miktarda artırmak"

Sağlık personeli yoğunluğu, 2000'li yılların başında oldukça düşük seviyelerdeyken yıllar içinde düzenli bir artış göstermiştir. 2000'li yıllarda 13 civarında olan bu oran, 2020'li yıllarda 20'nin üzerine çıkmıştır. Bu artış, özellikle hekim ve hemşire sayılarındaki yükselişi yansıtmaktadır. Bu %71'lik artış, 2003 yılında başlatılan Sağlıkta Dönüşüm Programı kapsamında yürütülen insan gücü planlaması ve tıp eğitimi kapasitesinin artırılması politikalarının doğrudan bir sonucudur. Yeni açılan tıp fakülteleri, hemşirelik okulları ve aile hekimliği sisteminin yaygınlaştırılmasıyla birlikte sağlık çalışanı arzı artmıştır. Ayrıca kamu-özel işbirlikleriyle yapılan şehir hastaneleri gibi büyük ölçekli yatırımlar da istihdamı olumlu yönde etkilemiştir. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 3.c hedefi çerçevesinde, Türkiye insan gücü kapasitesini önemli ölçüde artırarak sağlık sisteminin temel taşı olan kadro gücünde güçlü bir ivme yakalamıştır.

"Hedef 3.d: Başta gelişmekte olan ülkeler olmak üzere tüm ülkelerin ulusal ve küresel sağlık risklerine karşı erken uyarı, riski azaltma ve risk yönetimi kapasitelerini güçlendirmek"

Uluslararası Sağlık Tüzüğü kapsamında acil durumlara hazırlık 2018'de 73 olan puan, 2020'de 88'e ulaşmıştır. Bu artış, Türkiye'nin salgın hastalıklar ve afetler gibi sağlık tehditlerine karşı sistematik olarak daha hazırlıklı hale geldiğini göstermektedir. Pandemi sonrası yapılan altyapı yatırımları, laboratuvar kapasitesi ve veri izleme sistemlerinin güçlenmesi bunda etkili olmuştur. Uluslararası Sağlık Tüzüğü kapasitesi ve acil durumlara hazırlık oranı, Türkiye'nin salgın sürecinde sağlık sisteminde hızlı tepki verebildiğini, ancak yer yer koordinasyon eksiklikleri, bilgi akışı zorlukları ve eşgüdüm sorunları yaşandığını ortaya koymuştur. Bu kapasiteyi sadece kısa vadeli krizlerle değil, uzun vadeli dayanıklılık ilkeleriyle yeniden yapılandırması gerekmektedir. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 3.d hedefi çerçevesinde, Türkiye sağlık acil durumlarına hazırlık düzeyinde önemli gelişmeler kaydederek bölgesel düzeyde dirençli ülkeler arasında yerini almıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye, 2000–2022 dönemi boyunca sağlık alanında birçok sürdürülebilir kalkınma göstergesinde dikkate değer ilerlemeler kaydetmiştir. Özellikle anne ve çocuk sağlığına ilişkin göstergelerde önemli başarılar elde edilmiş; anne ölüm oranı ile beş yaş altı ve neonatal ölüm hızları, 2030 hedeflerinin dahi altına düşmüştür. Bu olumlu gelişmeler, sağlık altyapısının güçlendirilmesi, doğum öncesi ve sonrası bakım hizmetlerinin yaygınlaştırılması ve aile hekimliği sisteminin etkin uygulanması gibi çok boyutlu reformlarla doğrudan ilişkili olduğu söylenebilir. Adölesan doğurganlık hızında gözlemlenen kayda değer azalma da kız çocuklarının eğitimde kalma süresinin artışı ve üreme sağlığı hizmetlerinin erişilebilirliğiyle açıklanabilir.

Bulaşıcı hastalıklara ilişkin göstergelerde genel olarak olumlu eğilimler görülmekle birlikte HIV enfeksiyonuna ilişkin göstergede durağan eğilimler kaydedilmiştir. Bu durum, riskli gruplara yönelik özel önleme ve tarama programlarının yaygınlaştırılması ve bulaşma zincirinin kırılmasına yönelik önleme hizmetlerinin daha fazla güçlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Kalp damar hastalıkları, diyabet, kanser ve kronik solunum yolu hastalıklarına bağlı ölümlerdeki azalma olumlu olmakla birlikte, bu alanlara yönelik erken tanı, tarama ve yaşam tarzı odaklı önleyici hizmetler daha da yaygınlaştırılmalıdır. İntihar oranlarında sınırlı ilerleme ruh sağlığına yönelik hizmet sunumunun yeterince gelişmediğine işaret etmektedir. Ruh sağlığı hizmetleri toplum temelli yaygınlaştırılmalı, danışmanlık, izleme ve müdahale mekanizmaları desteklenmelidir.

Sağlık sisteminin finansal ve yapısal kapasitesine ilişkin göstergelerde ise genel olarak olumlu bir tablo ortaya çıkmaktadır. Sağlık çalışanı yoğunluğu artış göstermiş, temel sağlık hizmetlerinin kapsayıcılığı yükselmiş, yoksullaştırıcı sağlık harcamalarının oranı ciddi oranda azalmıştır. Ancak, sağlık sistemine yönelik kalkınma yardımlarındaki dalgalanma ve araştırma altyapısındaki süreklilik eksikliği, uzun vadeli dayanıklılık açısından zafiyet yaratma riski taşımaktadır. Bilimsel araştırma kapasitesinin geliştirilmesi ve kamu yatırımlarının daha sürdürülebilir hâle getirilmesi bu bağlamda önemlidir. Aşılama göstergelerinde genel olarak yüksek kapsayıcılık oranları sağlanmıştır.

Bu olumlu gelişmeler, 2003 yılında uygulamaya konan Sağlıkta Dönüşüm Programı kapsamında temel sağlık hizmetlerinin güçlendirilmesine yönelik olarak aile hekimliği uygulamasının başlatılması, doğum öncesi ve sonrası bakımın güçlendirilmesi, personel ve hizmet altyapısı açısından ciddi bir kapasite inşası sağlık sistemine getirdiği yapısal dönüşümlerle açıklanabilir.

Bununla birlikte, bazı alanlarda gerileme ya da sınırlı gelişim dikkat çekmektedir. Özellikle tütün kullanım yaygınlığı 2010 sonrası artış göstermiş, bu durum Türkiye'nin 2008'de başlattığı başarılı tütün kontrol politikalarının uygulama aşamasında zayıflamalar yaşandığını göstermektedir. Tütünle mücadelede etkiyi azaltan unsurlar yeniden değerlendirilmeli ve gençlere özel farkındalık programları kararlılıkla uygulanmalıdır. Elektronik sigaralar da dahil olmak üzere tüm ürünler sıkı denetim altına alınmalıdır.

Çevresel sağlık göstergeleri karmaşık bir tablo sergilemektedir. Hava kirliliğine bağlı ölümler azalsa da hâlâ yüksek seviyededir. Daha da dikkat çekici olan ise, güvensiz su ve yetersiz sanitasyona bağlı ölüm oranlarındaki ciddi artıştır. Bu alanlar da çevresel ve davranışsal risk faktörlerinin etkin şekilde yönetilemediği ve sağlık ve çevre politikalarını daha sıkı entegre etmesi gerektiği söylenebilir. Çevresel sağlıkla ilgili göstergeler izlenmeli; hava, su ve toprak kirliliğine karşı sağlık sektörüyle entegre çevre politikaları yürürlüğe konmalıdır. Sağlık-çevre-etki ilişkisi daha görünür hale getirilmelidir. Bu çerçevede, Sağlık Etki Değerlendirmesi uygulamaları yaygınlaştırılabilir.

Sonuç olarak, Türkiye sağlık göstergelerinin büyük bir kısmında 2030 hedeflerine yaklaşmakta ya da ulaşmış olmakla birlikte, ruhsal sağlık, çevresel sağlık, tütünle mücadele ve sağlık Ar-Ge yatırımları gibi alanlarda daha bütüncül, sürdürülebilir ve yenilikçi politikalara ihtiyaç duyulmaktadır. "Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam" amacının başarısı yalnızca sağlık sisteminin performansına değil; aynı zamanda sosyal adalet, eğitim, çevre ve yönetim gibi çok sayıda bileşenin etkileşimine bağlı olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, sağlık politikalarının tüm toplumsal sistemle entegre bir biçimde ele alınması, Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma yolculuğunda daha dirençli ve kapsayıcı bir sağlık yapısına ulaşmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Atun, R., Aydın, S., Chakraborty, S., Sümer, S., Aran, M., Gürol, I., ... & Akdağ, R. (2013). Universal health coverage in Turkey: enhancement of equity. *The Lancet*, 382(9886), 65-99.

Kickbusch, I., & Gleicher, D. (2012). Governance for health in the 21st century. World Health Organization Regional Office for Europe.

Marmot, M., Friel, S., Bell, R., Houweling, T. A., & Taylor, S. (2008). Closing the gap in a generation: health equity through action on the social determinants of health. *The Lancet*, 372(9650), 1661-1669.

Sachs, J. D. (2012). From millennium development goals to sustainable development goals. *The Lancet*, 379(9832), 2206-2211.

Tatar, M., Mollahaliloğlu, S., Sahin, B., Aydın, S., Maresso, A., & Hernández-Quevedo, C. (2011). Turkey: Health system review. *Health Systems in Transition*, 13(6), 1-186.

Türkiye İstatistik Kurumu. (2025). *Sürdürülebilir kalkınma amaçları*. [Çevrim-ici: <https://sdg.tuik.gov.tr/>], Erişim Tarihi: 18 Mayıs 2025

United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*.

United Nations. (2023). *Global indicator framework for the Sustainable Development Goals and targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development* (After 2022 refinement). [Çevrim-ici:

https://unstats.un.org/sdgs/indicators/Global%20Indicator%20Framework%20after%202022%20refinement_Eng.pdf], Erişim Tarihi: 18 Mayıs 2025

United Nations. (2025). *SDG indicators database*. [Çevrim-içi: <https://unstats.un.org/sdgs/dataportal/countryprofiles/tur>], Erişim Tarihi: 18 Mayıs 2025

World Bank. (2025). World Bank Open Data. [Çevrim-içi: <https://data.worldbank.org/>], Erişim Tarihi: 18 Mayıs 2025

World Health Organization. (1946). *Constitution of the World Health Organization*.

World Health Organization. (2022). *Tracking universal health coverage: 2021 global monitoring report*.

World Health Organization. (2025). *The Global Health Observatory*. [Çevrim-içi: <https://www.who.int/data/gho/data/indicators>], Erişim Tarihi: 18 Mayıs 2025

ÜÇ FARKLI ODONTOJENİK KİSTE UYGULANAN MARSUPYALİZASYON YÖNTEMİNİN KLİNİK DEĞERLENDİRMESİ

Araştırma Görevlisi Muhammed Enes ÖZYER

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi
ORCID: 0009-0005-3181-9136

Doçent Doktor Fariz SELİMLİ

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi
ORCID: 0000-0001-7760-2331

ÖZET

Bu vaka serisinde, dentigeröz kist, radiküler kist ve botryoid lateral periodontal kist olmak üzere üç farklı odontojenik kist tipine uygulanan marsupyalizasyon yönteminin klinik değerlendirmesi sunulmuştur. Diş gelişimiyle ilişkili epitel kalıntılarından köken alan odontojenik kistler genellikle asemptomatik olarak büyür ve zamanla kemik rezorpsiyonu, dişlerde yer değişikliği ve anatomik deformitelere yol açabilir.

Bu çalışmada, üç farklı kist tipine sahip hastalar klinik, radyolojik ve histopatolojik incelemeler sonucunda tanı almıştır. Lezyonun büyüklüğü, anatomik yapılarla yakın ilişkisi ve hasta özelinde yapılan değerlendirmeler doğrultusunda her bir vakada marsupyalizasyon yöntemi uygulanmıştır. Hastalara özel irrigasyon protokolü belirlenmiş ve kistik boşlukların küçülmesi, belirli aralıklarla alınan panoramik radyografilerle takip edilmiştir.

Birinci vakada, pediatrik bir hastada gelişim aşamasındaki kanin dişiyle ilişkili dentigeröz kist başarılı şekilde küçültülmüş ve daimi dişlerin kendiliğinden sürmesi sağlanmıştır. İkinci vaka, mandibula posterior bölgede inferior alveoler sinir ile yakın ilişkili bir radiküler kisti içermektedir ve tedavi sonrası nörolojik komplikasyon olmadan tam kemik rejenerasyonu elde edilmiştir. Üçüncü vakada ise nadir görülen botryoid lateral periodontal kiste konservatif yaklaşım uygulanmış ve 12 ay içinde radyolojik iyileşme sağlanmıştır.

Bu vaka serisi, uygun seçilmiş hastalarda marsupyalizasyonun minimal invaziv, yapı koruyucu ve etkin bir tedavi yöntemi olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Marsupyalizasyon, Odontojenik kist, Konservatif cerrahi, Dentigeröz kist, Radiküler kist, Botryoid lateral periodontal kist

CLINICAL EVALUATION OF THE MARSUPIALIZATION TECHNIQUE APPLIED TO THREE DIFFERENT ODONTOGENIC CYSTS

Abstract

This case series presents the clinical evaluation of marsupialization as a conservative treatment approach for three different types of odontogenic cysts: dentigerous cyst, radicular cyst, and botryoid lateral periodontal cyst. Odontogenic cysts, originating from epithelial remnants related to tooth development, often grow asymptotically and may reach considerable sizes, potentially causing bone resorption, tooth displacement, and anatomical distortion.

In this study, three patients with distinct cyst types were diagnosed through clinical, radiological, and histopathological examinations. Each case was managed using marsupialization due to lesion size, anatomical proximity, and patient-specific considerations. A custom irrigation protocol was introduced for long-term follow-up, and cyst cavity reduction was evaluated through serial panoramic radiographs.

In the first case, a dentigerous cyst associated with a developing canine tooth in a pediatric patient was successfully reduced in size, allowing spontaneous eruption of the permanent teeth. The second case involved a large radicular cyst in the posterior mandible closely related to the inferior alveolar nerve; marsupialization led to complete bone regeneration without postoperative neurological symptoms. The third case featured a rare botryoid lateral periodontal cyst; a conservative approach resulted in total radiographic healing within 12 months.

This case series demonstrates that marsupialization is a minimally invasive and effective treatment option for large odontogenic cysts in carefully selected cases, particularly when preservation of vital structures and reduction of surgical morbidity are essential.

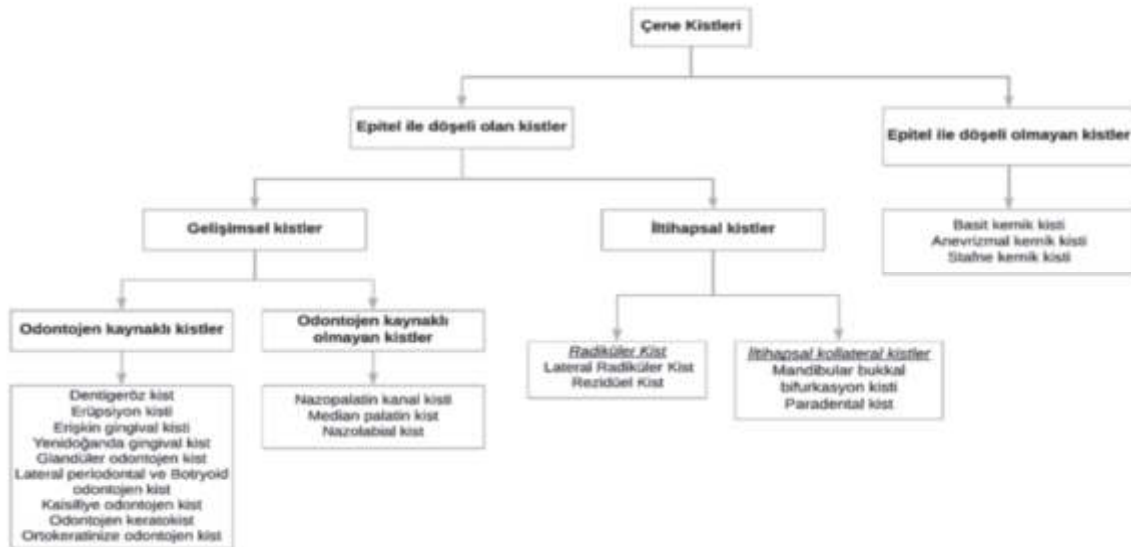
Keywords: Marsupialization, Odontogenic cyst, Conservative surgery, Dentigerous cyst, Radicular cyst, Botryoid lateral periodontal cyst

Giriş

Çene kistleri, odontojenik epitel dokularından gelişebileceği gibi, non-odontojenik embriyolojik kökenli epitel yapılardan da kaynaklanabilir. (1)

Odontojenik kistler, çene kemiklerinde en sık karşılaşılan patolojik lezyonlardan biridir. Genellikle diş gelişim sürecine katılan epitel kaynaklı hücrelerin anormal proliferasyonu sonucunda oluşurlar. Çoğunlukla asemptomatik seyretmelerine rağmen, belirli bir büyüklüğe ulaştıklarında çevre dokular üzerinde baskı oluşturarak kemik rezorpsiyonuna, diş sürmesinde gecikmelere ya da bozukluklara ve sekonder enfeksiyonlara neden olabilirler. Klinik ve histopatolojik özelliklerine göre çeşitli alt gruplara ayrılmaktadırlar. (2)

Odontojenik ve non-odontojenik kistlerin sınıflandırması, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından 2017 yılında yayımlanan *Classification of Head and Neck Tumours* adlı kitabın 4. baskısıyla güncellenmiştir. Bu yeni sınıflandırma, önceki yıllarda yapılan sınıflamalara kıyasla bazı önemli değişiklikler içermektedir. (3-4)



Çene bölgesindeki odontojenik kistler, insanlarda normal diş gelişimi sırasında gerçekleşen epitel-mezenkimal etkileşimlerin ardından geride kalan epitel kalıntılarından kaynaklanmaktadır. Her bir kist türünün patogenezi farklılık gösterebilir, odontojenik kistler genel olarak inflamatuvar veya gelişimsel kökenli olarak sınıflandırılmaktadır.

Bu kistlerin gelişiminde rol oynayan başlıca epitel kalıntıları arasında, Hertwig epitel kök kılıfından türeyen Malassez hücre artıkları, diş lamina kalıntıları (örneğin Serres incileri) ve mine oluşumunun son aşamasında sürmemiş dişin taç kısmını örten indirgenmiş mine epiteli yer almaktadır. (5-6)

Odontojenik kistler, çene kemiklerinde lokalize olan ve diş gelişimiyle ilişkili epitel kalıntılarından kaynaklanan patolojik boşluklardır. Epitel ile döşeli olan bu kistler, genellikle sıvı, yarı katı ya da gaz içerikli lezyonlar olup çoğunlukla asemptomatik seyir gösterirler ve radyografik olarak radyolüsent görünümündedirler. Klinik olarak yavaş büyüme eğiliminde olan bu lezyonlar, ancak belirli bir boyuta ulaştıklarında ya da çevre anatomik yapılara baskı oluşturduklarında belirti verebilirler. (2-8)

Histopatolojik olarak, odontojenik kistlerin duvarları genellikle fibrovasküler bağ dokusu ile çevrilidir ve iç yüzeyleri çok katlı yassı epitel ile döşelidir. Bazı kist türlerinde, örneğin odontojenik keratokistte, epitelde keratinizasyon izlenebilir; bu durum, kistin biyolojik davranışı üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. (2)

Bazı odontojenik kist türleri, agresif büyüme özellikleri ve nüks etme potansiyelleri nedeniyle klinik açıdan dikkat gerektirir. Özellikle odontojenik keratokist, bu özellikleriyle öne çıkmakta olup, tedavi planlamasında özel yaklaşımlar gerektirmektedir. (9)

Radiküler Kist (Periapikal Kist)

Radiküler kist, inflamatuvar odontojenik kistler arasında en sık karşılaşılan tür olup, genellikle maksiller anterior bölgede lokalize olmaktadır. (7)

Genellikle pulpa nekrozunu takiben gelişen periapikal inflamasyon süreci sonucunda, periodontal ligamente ait Malassez epitel kalıntılarının proliferasyonu ile radiküler kist oluşumu meydana gelir. (4)

Radiküler kist, genellikle dişe bağlı olarak, özellikle çürük veya travma sonucunda pulpası nekroze olmuş dişlerin apeks bölgesinde lokalizedir. Radyografik incelemede, iyi sınırlı, yuvarlak veya oval şekilli bir radyolüsent alan olarak görülür. Kistin sınırları çoğunlukla düzgün olup, sklerotik bir hatla çevrilidir. Lezyonun büyüklüğünün artması durumunda, kortikal kemikte genişleme veya rezorpsiyon meydana gelebilir (2) (Şekil 1)

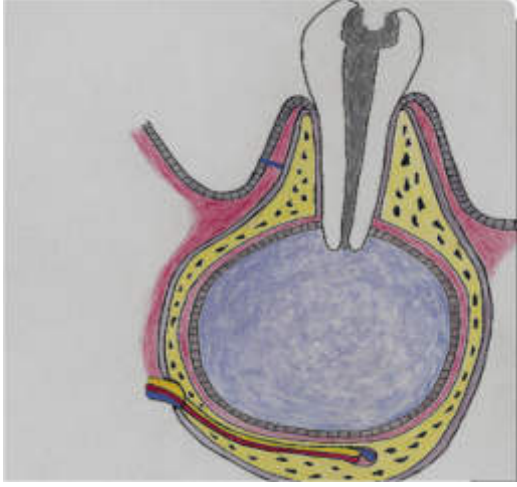
Klinik olarak radiküler kistler çoğunlukla asemptomatik seyretmekte ve rutin radyografik incelemeler sırasında tesadüfen saptanmaktadır. Enfekte olmaları durumunda ise ağrı, hassasiyet ve nadiren fistül oluşumu görülebilir. Tedavi yaklaşımı genellikle etkilenen dişin çekimi veya endodontik tedavi sonrasında kistin enükleasyonunu içermektedir. (9)

Radiküler kistler, rutin periapikal radyografilerde, ilgili dişin kök ucuna komşu olarak yerleşmiş; yuvarlak veya oval şekilli, uniloküler ve nadiren multiloküler yapıda, iyi sınırlı radyolüsent lezyonlar şeklinde teşhis edilir. (10) (Şekil 2)

Radiküler kistler genellikle 0,5 cm ile 1,5 cm arasında küçük boyutlarda seyretmekle birlikte, nadiren 5 cm'yi aşan büyüklüklere ulaşabilirler. (11)

Radiküler kistler genellikle yaşamın 3. ile 6. dekatları arasında ortaya çıkmakta olup, erkek bireylerde daha sık gözlenmektedir. Klinik olarak lezyonlar genellikle küçük boyutludur ve asemptomatik seyreder; ancak bazı olgularda perküsyon sırasında hafif ağrı ve hassasiyet gözlemlenebilir. (12)

Hastalar çoğunlukla yavaş büyüyen bir şişlik şikâyetiyle başvururlar. Kistin lokalize ve küçük boyutlu olması durumunda tedavi, yalnızca endodontik müdahale ile sınırlı kalabilir. Ancak lezyonun daha büyük olması hâlinde, cerrahi enükleasyon gibi girişimsel yöntemler tercih edilmektedir. (13)



Şekil.1



Şekil.2

Dentigeröz Kist

Dentigeröz kistler, radiküler kistlerden sonra çenelerde en sık görülen odontojenik kist türüdür ve genellikle sürmemiş ya da kısmen sürmüş daimi bir dişin kuronunu çevreleyecek şekilde lokalize olmaktadır. (14-15)

Dentigeröz kistler, tüm odontojenik kistlerin yaklaşık %24'ünü oluşturarak dikkate değer bir prevalansa sahiptir. (16)

Dentigeröz kistler sıklıkla mandibular molar bölgede, özellikle gömülü üçüncü molar dişlerle ilişkili olarak; maksilla ise genellikle kanin ve üçüncü molar dişlerle ilişkili şekilde lokalize olmaktadır. (14-17)

Dentigeröz kistler, erkek bireylerde kadınlara oranla yaklaşık iki kat daha sık görülmekte olup, en sık 20 ila 50 yaş arasındaki bireylerde teşhis edilmektedir. (18)

Dentigeröz kistler, sınırlarında belirgin genişleme ya da ikincil enfeksiyon gelişmediği sürece genellikle asemptomatik seyretmektedir. (19)

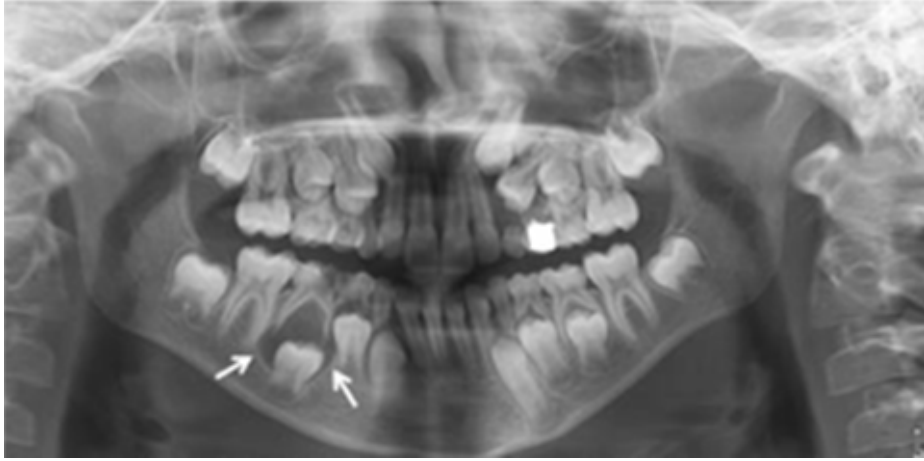
Dentigeröz kistler çoğunlukla soliter lezyonlar olarak izlenir; ancak bilateral veya multipl kist oluşumları, sıklıkla kleidokranial displazi ve Maroteaux-Lamy sendromu gibi sendromik ya da sistemik hastalıklarla ilişkilidir. (20)

Dentigeröz kistlerin histopatolojik yapısı genellikle basit ve karakteristik özellikler göstermektedir. Kist duvarı, çoğunlukla 2 ile 4 katlı, non-keratinize yassı epitel ile döşelidir. Epitel tabakası palisadik hücre dizilimi göstermemekte olup, genellikle hiperplaziye rastlanmamaktadır. Epitelin altında yer alan bağ dokusu ince fibröz yapıdadır ve inflamasyonun bulunmadığı olgularda oldukça hücresiz bir görünüm sergilemektedir. (4)

Kist duvarında zamanla gelişen inflamasyon durumunda, epitel tabakasında hiperplazi gözlemlenebilir. Ayrıca, epitel altındaki bağ dokusunda kronik inflamatuvar hücre infiltrasyonu ortaya çıkar. Bu inflamatuvar süreç, kist epitelinde metaplazi veya keratinizasyon gibi histolojik değişikliklere neden olabilir. (2)

Bazı olgularda, özellikle kronik inflamasyonun eşlik ettiği durumlarda, kist duvarında kolesterol yarıkları, dev hücre reaksiyonları ve hemosiderin birikimi gibi sekonder histopatolojik değişiklikler gözlenebilir. Ayrıca, nadiren kist duvarında odontojenik tümörlere, özellikle ameloblastoma benzer proliferatif alanlar gelişebilir. (3)

Histolojik olarak, dentigeröz kistlerin en ayırt edici özelliği, gömülü dişin kuronunu çevreleyen kistik boşluğun, mine-sement birleşiminden başlayarak epitel ile çevrilmiş olmasıdır. Bu özellik, radyolojik ve cerrahi bulgularla birlikte değerlendirildiğinde, histopatolojik tanının doğruluğunu artırmaktadır. (21) (Şekil 3)



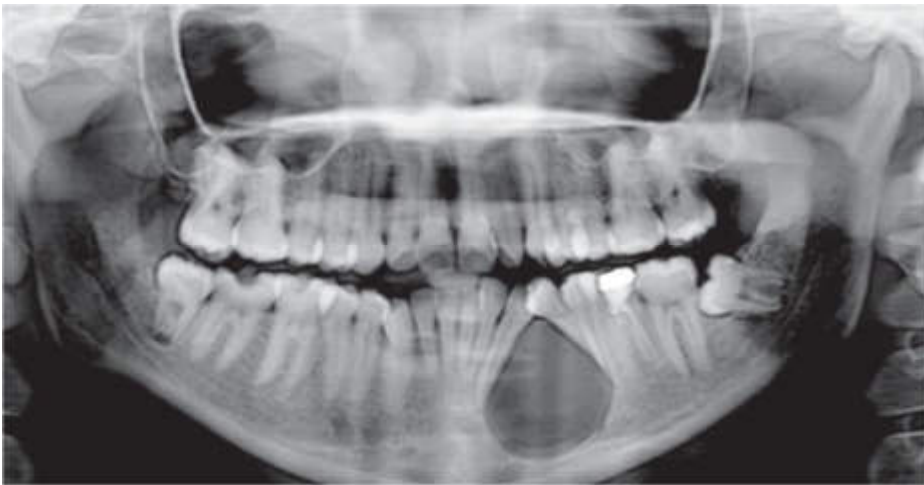
Şekil.3

Lateral Periodontal Kist

Lateral periodontal kist, gelişimsel kökenli, non-keratinize ve odontojenik bir kisttir. Genellikle vital bir dişin kökünün lateral yüzeyi boyunca, periodontal ligaman içerisindeki epitel kalıntıların proliferasyonu sonucu oluşur. Sekonder enfeksiyon gelişmediği sürece, ilgili diş vitalitesini korur. Bu lezyon, 20 ile 90 yaş aralığında görülebilmekle birlikte, ortalama tanı yaşı 50'dir. Cinsiyet ile ilişkili belirgin bir prevalans göstermeyen lateral periodontal kist, sıklıkla mandibulanın kanin–premolar bölgesinde lokalize olur; daha nadir olarak ise maksillanın anterior segmentinde görülür. Çoğu olgu asemptomatik olup, rutin radyolojik incelemeler sırasında tesadüfen saptanır. (22-23-24)

Lateral periodontal kist, çene kemiklerinde gelişen tüm kistler arasında yaklaşık %0,7; odontojenik kistler arasında ise yalnızca %0,4 oranında görülerek oldukça nadir rastlanan bir lezyondur. (25)

Radyografik olarak, lateral periodontal kistler genellikle uniloküler, yuvarlak, oval ya da gözyaşı damlası şeklinde, iyi sınırlı interradiküler radyolüsent lezyonlar olarak izlenir. Çoğu olguda lezyonun boyutu 1 cm'den küçüktür. (22-27) (Şekil 4)



Şekil.4

Lateral periodontal kistin bir diğer varyantı ise yumuşak doku içerisinde gelişen ve *yetişkin gingival kist* olarak adlandırılan formudur. Bu lezyon, genellikle interdental papilla içinde veya hemen altında lokalize olur. Klinik olarak 1 cm'den küçük, mavimsi renkte ve yumuşak kıvamlı bir doku şişliği şeklinde izlenir. Radyografik olarak ise genellikle herhangi bir patolojik bulguya neden olmaz. (23,24) (Şekil 5-6)

Histopatolojik olarak, kist duvarı genellikle 1 ila 5 hücre katmanından oluşan non-keratinize yassı epitel ile döşelidir. Bu epitel tabaka, küboidal ya da düzenli yassı hücrelerden meydana gelir. Olguların büyük çoğunluğunda belirgin bir inflammatuar hücre infiltrasyonu izlenmez. (4)



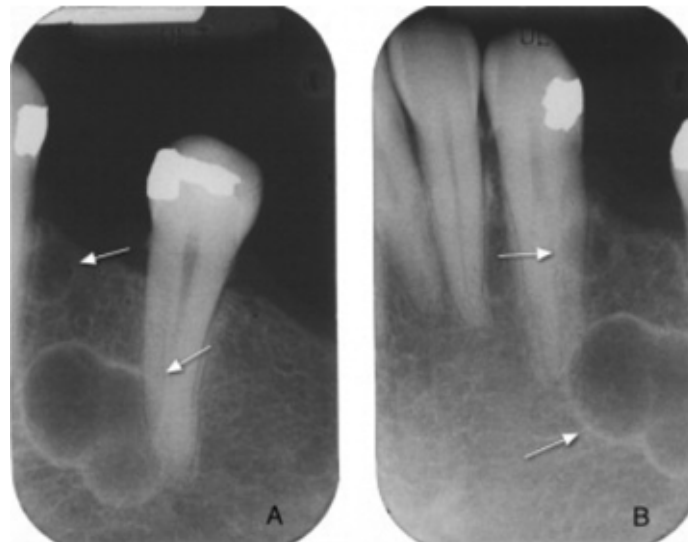
Şekil.5



Şekil.6

Lateral periodontal kistler çoğunlukla uniloküler yapıda gözlemlenmektedir. Ancak bazı olgularda, küçük kistlerin bir araya gelerek oluşturduğu ve radyografik olarak üzüm salkımını andıran multiloküler görünüm de izlenebilir. Bu varyant, literatürde *Botryoid lateral periodontal kist* olarak tanımlanmaktadır. (28) (Şekil 7a-b)

Botryoid lateral periodontal kistlerde, çok sayıda mikrokistik boşluk ve epitel içi tomurcuklanmalar (*epitelyal budding*) histopatolojik olarak daha belirgin şekilde izlenir. Bu özellik, botryoid varyantı klasik lateral periodontal kistten ayıran önemli ayırt edici kriterlerden biridir. (29)



Şekil.7

Kistler, kemik ya da yumuşak doku içerisinde lokalize olabilen, iç yüzeyleri epitel ile döşeli ve dış kısımları bağ dokusu ile çevrili patolojik kaviterlerdir. Bu boşluklar genellikle sıvı ya da yarı katı, pürülan olmayan bir içerikle doludur. (30)

Vücut genelinde görülebilen kistik lezyonlar arasında çene kemiklerinde yerleşim gösterenlerin sıklığı daha fazladır. Bu durum, odontojenik ve non-odontojenik kistlerin gelişiminde rol oynayan epitel artıklarının, embriyolojik süreçte özellikle maksillofasiyal bölgede yoğun olarak bulunmasından kaynaklanmaktadır. (31)

Odontojenik Kistlerin Patofizyolojisi

Odontojenik kistler genellikle yavaş büyüme eğilimi gösteren lezyonlardır. Ancak zamanla çevre dokulara bası oluşturarak asimetri ve deformitelere yol açabilirler. Bu kistler hem vestibüler hem de lingual/palatinal yönde genişleme gösterebilir; ancak çoğunlukla vestibül yönünde büyüme eğilimindedirler. Bu genişleme sonucunda, özellikle büyük boyutlara ulaşan lezyonlarda intraoral veya ekstraoral şişlikler klinik olarak gözlenebilir. Kemik içi yerleşimli kistik lezyonlar büyüdükçe, üzerlerindeki kemiğin rezorpsiyonuna neden olabilir. Rezorpsiyonun başladığı durumlarda palpasyonda krepitasyon sesi alınabilirken, kemik dokunun tamamen ortadan kalktığı bölgelerde fluktuasyon hissi mevcut olabilir. Ayrıca, odontojenik kistlerin rezorptif etkisinin, fibroblastlar tarafından salınan Prostaglandin E2 (PGE2) ve Prostaglandin E3 (PGE3) aracılığıyla gerçekleştiği bildirilmektedir. (32)

Odontojenik Kistlerin Tedavisi

Odontojenik kistlerin tedavisinde tercih edilen yöntem; lezyonun tipi, boyutu, lokalizasyonu, çevre anatomik yapılarla ilişkisi ve hastanın yaşı gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterir. Uygulanan tedavi seçenekleri arasında enükleasyon, marsupyalizasyon, marsupyalizasyon sonrası enükleasyon ve rezeksiyon yer almaktadır. (4)

1. Enükleasyon

Kistin tamamının duvarıyla birlikte tek parça olarak çıkarılmasıdır. Küçük ve iyi sınırlı kistlerde, özellikle radiküler ve dentigeröz kistlerde sık tercih edilir. Lezyonun tamamen çıkarılması ve patolojik inceleme için ideal doku temini avantajı sağlar. Büyük kistlerde, sinüs veya mandibular kanal gibi anatomik yapılarla yakınlığı varsa risk oluşturabilir. (2)

2. Marsupyalizasyon

Kistin içeriği boşaltıldıktan sonra kist duvarı ağız mukozası ile birleştirilerek ağız boşluğuna sürekli açık kalması sağlanır. Amaç kist içi basıncı düşürerek lezyonun küçülmesini sağlamak ve ileride yapılacak enükleasyonu kolaylaştırmaktır. Geniş çaplı kistler, özellikle çocuklarda veya önemli anatomik yapılarla yakınlığı olan lezyonlarda kullanılır. (33)

3. Marsupyalizasyon sonrası enükleasyon

Marsupyalizasyon ile kist boyutu küçültüldükten sonra enükleasyon yapılabilir. Bu yaklaşım, özellikle büyük dentigeröz ve odontojenik keratokistlerde tercih edilmektedir. Ayrıca marsupyalizasyon sonrası enükleasyon, patolojik fraktür riskinin bulunduğu ya da lezyonun önemli anatomik yapılara komşu olduğu durumlarda da endikasyon alan, dokuların bütünlüğünü korumayı hedefleyen cerrahi bir yaklaşımdır. (34)

4. Rezeksiyon

Kist ile birlikte etkilenen çene segmentinin cerrahi olarak çıkarılmasıdır. Agresif, tekrarlama eğilimli (örneğin odontojenik keratokist), ya da malign dönüşüm şüphesi olan kistlerde uygulanır. (35)

Olgu Sunumları

Farklı sağlık merkezlerinde kist tanısı alan ve Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Kliniği'ne yönlendirilen üç hastadan detaylı anamnez alınmış; ardından klinik ve radyolojik muayeneleri gerçekleştirilmiştir.

Klinik muayene bulgularına göre:

- Birinci hastada, mandibula anterior bölgede;
- İkinci hastada, 45, 46 ve 47 numaralı dişlerle ilişkili bölgede;
- Üçüncü hastada ise mandibulada gömülü bir diş ile ilişkili kistik lezyonlar tespit edilmiştir.

İlgili bölgelerde yer alan dişlerin vitalite testleri yapılmış ve kistik yapılardan biyopsi amacıyla örnek alınarak histopatolojik inceleme için patoloji laboratuvarına gönderilmiştir.

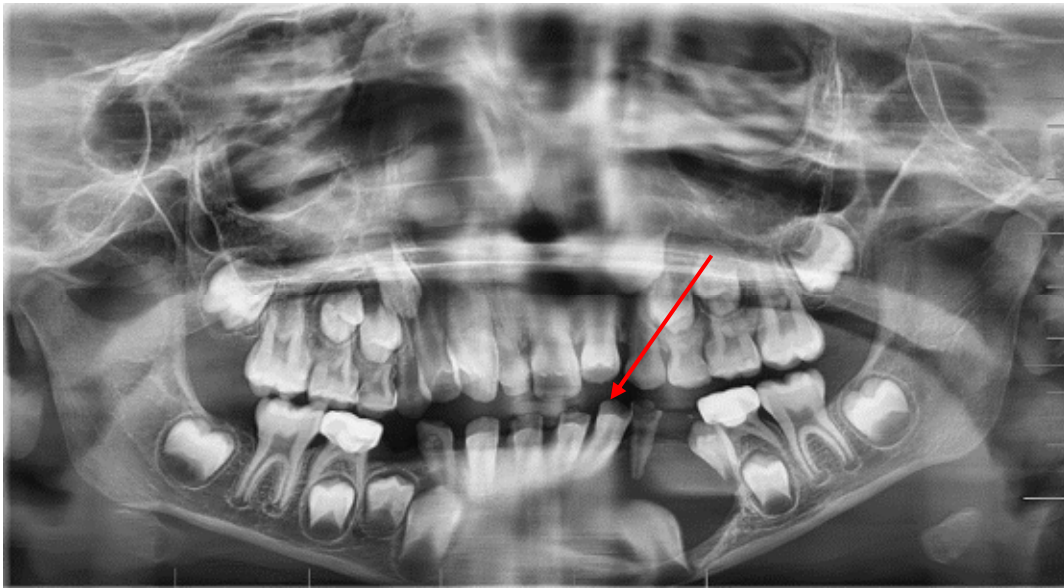
Biyopsi sonuçları; hastaların ağız hijyeni durumu, kistik lezyonların çevre anatomik yapılarla olan ilişkisi ve hastaların genç yaşta olması gibi faktörlerle birlikte değerlendirilmiş ve marsupyalizasyon tedavi yöntemi tercih edilmiştir.

Tedavi öncesinde hastalara prosedürün uygulanışı ve olası komplikasyonlar hakkında detaylı bilgi verilmiş, bilgilendirilmiş onam formları alınmıştır. Lokal anestezi altında, dren yerleştirilmeden önce kistik lezyonların yüzeyel kısımlarına küretaj işlemi gerçekleştirilmiştir. Ardından, drenler kistik kavitenin apikaline ulaşacak şekilde yerleştirilmiş ve uygun şekilde sütüre edilmiştir.

Hastalara, dren bölgesinin günde en az üç kez 10 cc'lik enjektör yardımıyla serum fizyolojik ile irrigasyonunun nasıl yapılacağı anlatılmış ve taburcu işlemleri gerçekleştirilmiştir. İlk bir ay boyunca haftalık kontrol seansları planlanmış ve hasta uyumu değerlendirilmiştir. Takip eden dönemlerde kontrol sıklığı aylık periyotlara geçirilmiştir. Her üç ayda bir, drenlerin uzunlukları yaklaşık 0,5 cm kısaltılarak yeniden yerleştirilmiştir. Aynı aralıklarla kontrol amacıyla panoramik radyografiler çekilmiş ve kistik lezyonların boyutları değerlendirilmiştir.

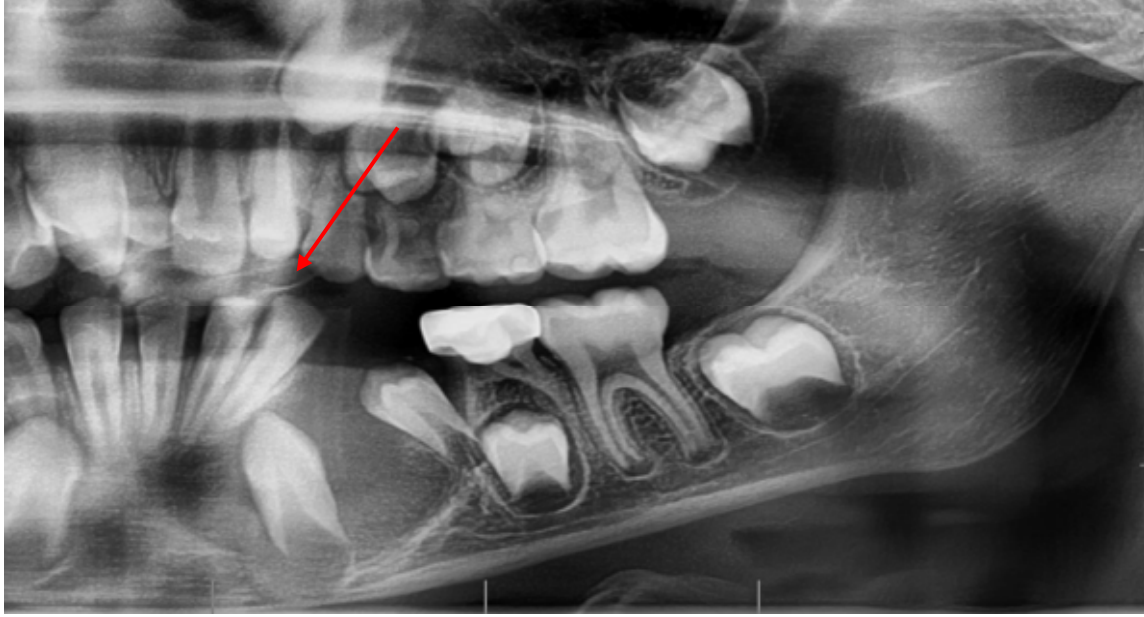
Olgu 1

Sekiz yaşındaki erkek çocuk hasta, diş merkezden 3. kadranda diş eksikliği ve şişlik şikayeti ile kliniğimize yönlendirilmiştir. Hastanın sistemik bir rahatsızlığı olmadığı tespit edilmiş, ardından klinik ve radyolojik muayeneleri gerçekleştirilmiştir. (Şekil 8)



Şekil.8

73 numaralı dişte mobilite saptanmış olup, 33 numaralı dişin kronunu çevreleyen 3.40×2.01 cm boyutlarında kistik lezyon tespit edilmiştir. Bilgisayarlı tomografi değerlendirmesi sonrasında biyopsi yapılmış ve patoloji sonucu dentigeröz kist olarak doğrulanmıştır. 73 numaralı diş çekilmiş ve çekim soketine yüzeyel küretaj işlemi uygulanmıştır. Daha sonra dren bölgeye yerleştirilip sütüre edilmiştir. Hasta yakınına drenaj bölgesinin nasıl yıkanacağı detaylı şekilde anlatılmıştır. (Şekil 9)



Şekil.9

Hastaya kontrol randevuları verilerek düzenli takibi sağlanmıştır. İki yıllık takip süresince, ilk altı ay boyunca lezyonda belirgin bir küçülme gözlenmemiştir. Bu dönemin ardından, günlük yapılan yıkama sıklığı artırılarak takip sürdürülmüştür. Bir yılın sonunda, dentigeröz kistte belirgin bir küçülme tespit edilmiştir. Ayrıca, 33 numaralı kanin dişinde okluzale doğru ilerleme kaydedilmiştir. On beşinci ayda, kanin dişinin okluzal yöne doğru hareketi nedeniyle dren çıkarılmış ve aynı seansta gömülü dişlere dikkat edilerek tekrar yüzeyel küretaj işlemi uygulanmış, bölge sütüre edilerek kapatılmıştır. İkinci yıl kontrol randevusunda ise, hastanın 33 ve 34 numaralı dişlerinin okluzal plana doğru sürdüğü ve kistik lezyon bölgesinin tamamen kemik ile dolduğu gözlemlenmiştir. (Şekil 10)



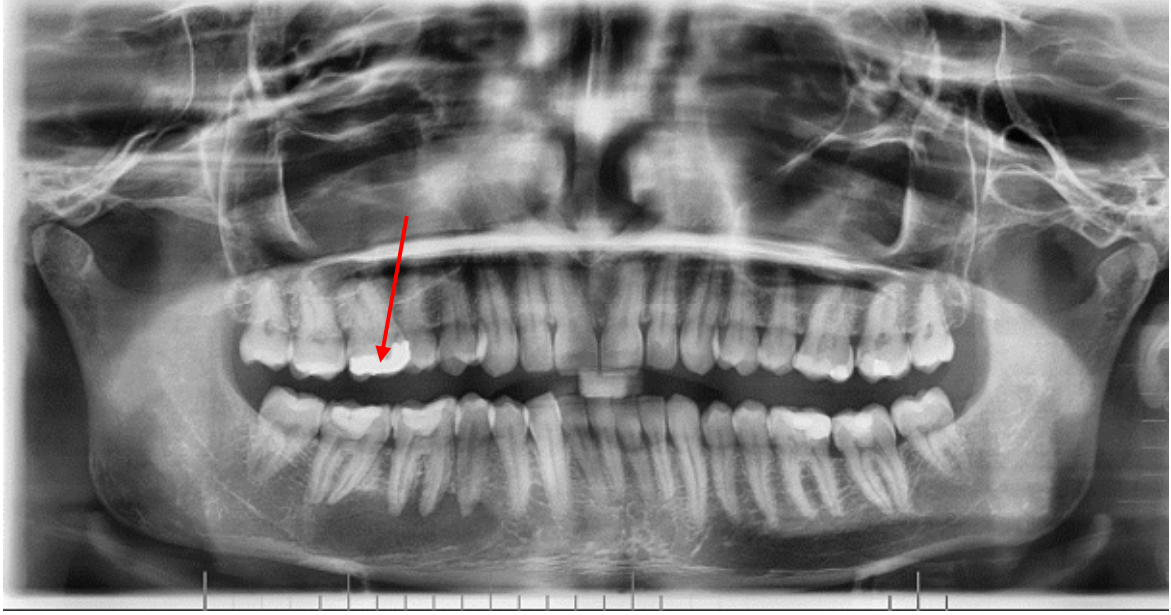
Şekil.10

Olgu 2

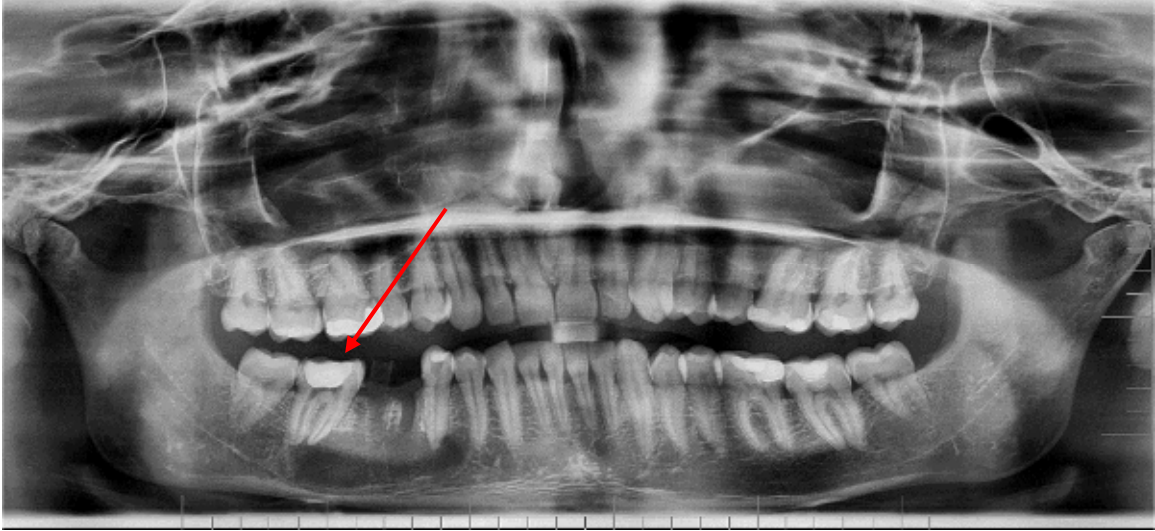
31 yaşındaki erkek hasta, sol mandibula posterior bölgede ağrı şikâyeti ile kliniğimize başvurmuştur. Yapılan klinik ve radyolojik muayene sonucunda 45, 46 ve 47 numaralı dişleri içine alan, 0.98×2.97 cm boyutlarında kistik yapı tespit edilmiştir. Bilgisayarlı tomografi incelemesinde, kistik yapının inferior alveolar damar-sinir paketini içerdiği gözlenmiştir; ancak klinik muayenede herhangi bir parestezi bulgusuna rastlanmamıştır. (Şekil.11)

46 numaralı dişte belirgin mobilite saptanmıştır. Endodonti konsültasyonu sonucunda 46 numaralı dişin çekimi ile birlikte, 45 ve 47 numaralı dişlere kanal tedavisi uygulanmasına karar verilmiştir. Diş çekimi sırasında çekim soketinden örnek alınarak patoloji laboratuvarına gönderilmiş ve patoloji sonucu radiküler kist olarak doğrulanmıştır.

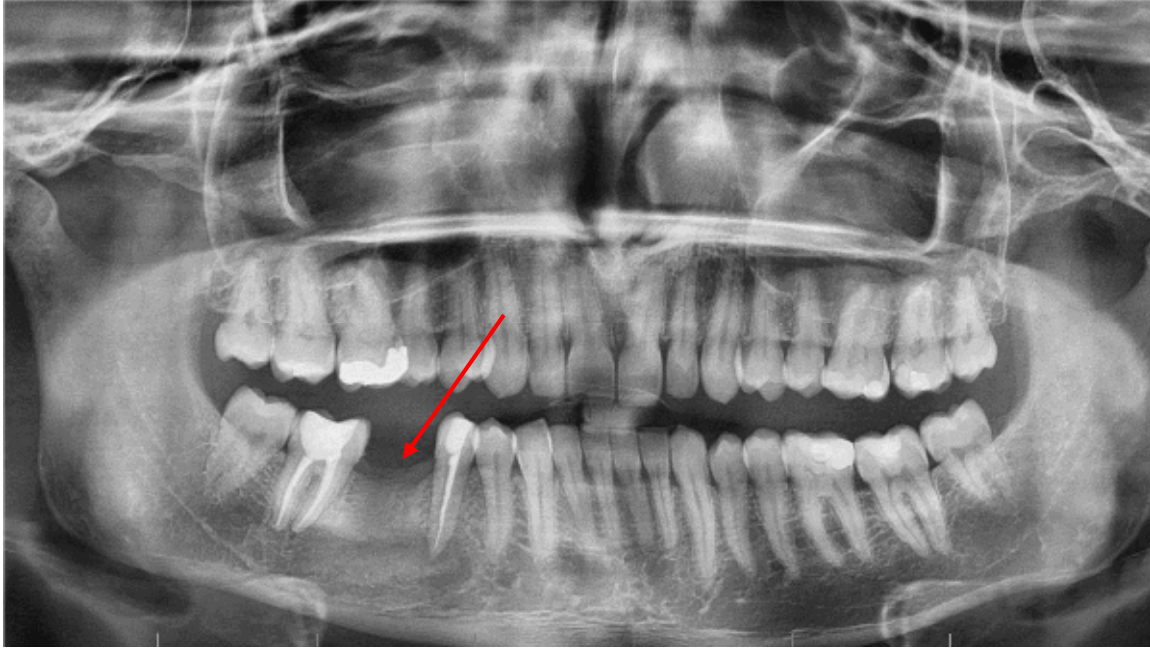
Mevcut tedavi seçenekleri hastaya detaylı şekilde anlatılmış, hastanın uyumu göz önünde bulundurularak enükleasyon yerine marsupyalizasyona karar verilmiştir. Lokal anestezi altında, dren yerleştirilmeden önce çekim soketine yüzeysel küretaj işlemi uygulanmıştır. Ardından, 2.5cm uzunluğunda dren yerleştirilmiş ve hastaya yıkama prosedürü detaylı olarak anlatılarak taburcu edilmiştir. Takip sürecinde, her üç ayda bir dren uzunluğu yaklaşık 0.5cm kısaltılarak kistik yapının daha etkin drenajı sağlanmıştır. Dokuzuncu ayda dren çıkarılmış ve kontrol amaçlı bilgisayarlı tomografi çekilmiştir. Görüntülemelerde, kistik bölgenin tamamen kemik ile dolduğu tespit edilmiştir. Hasta, mevcut durumlar doğrultusunda altı aylık periyotlarla kontrole çağrılmaktadır. (Şekil12. 13.)



Şekil.11



Şekil.12



Şekil.13

Olgu 3

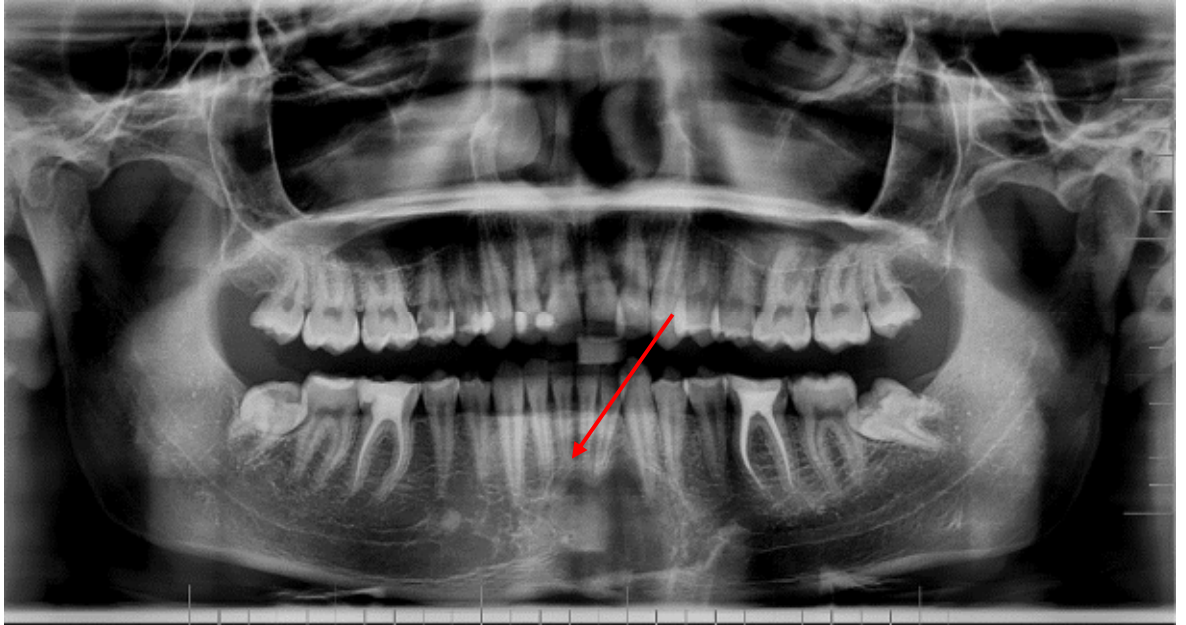
18 yaşındaki erkek hasta, dış merkezden kliniğimize yönlendirilmiştir. Hastadan detaylı anamnez alınmış ve klinik ile radyolojik muayene gerçekleştirilmiştir. Klinik muayenede, mandibula anterior bölgedeki dişlerde perküsyon hassasiyeti, şişlik veya ağrı gibi bulgular saptanmamıştır. Endodontik konsültasyon sonucunda ilgili dişlerin vital olduğu tespit edilmiştir. Hastanın travma öyküsü bulunmamaktadır. (Şekil.14)

Kistik bölgeden biyopsi almak amacıyla subsulkuler insizyon yapılarak kistik alana ulaşılmış ve bir miktar kemik kaldırılmıştır. Alınan örnek patoloji laboratuvarına gönderilmiş ve patoloji sonucu botryoid lateral periodontal kist olarak doğrulanmıştır. Subsulkuler insizyon hattı oluşturulmasının ardından yüzeysel küretaj işlemi uygulanmış ve bölgeye dren yerleştirilmiştir. Hastaya yıkama protokolü detaylı şekilde anlatılarak taburcu edilmiştir. (Şekil.15)

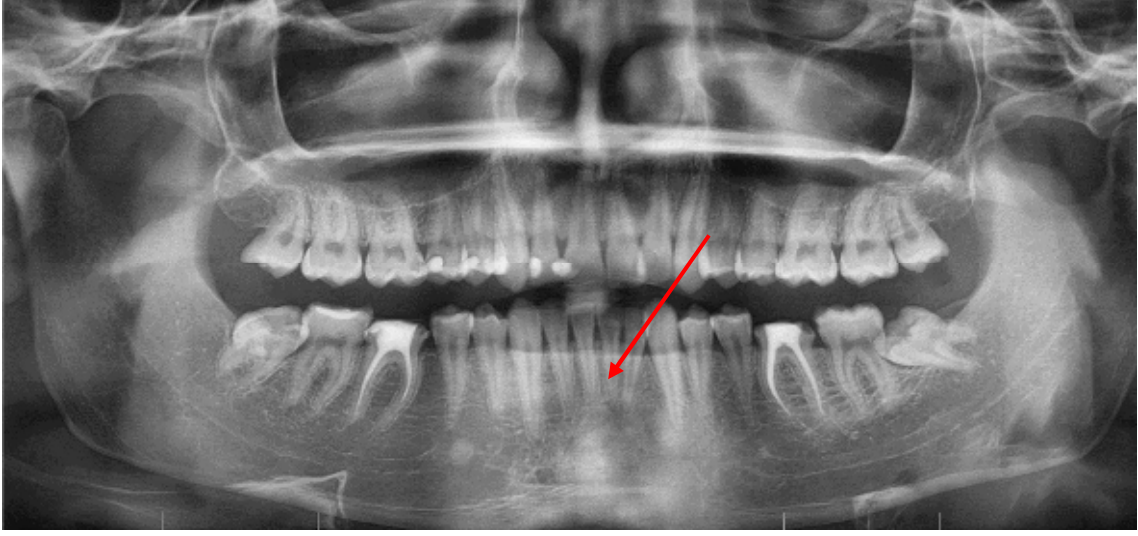
Kontrol seanslarında dren uzunluğu yaklaşık 0.5cm kısaltılarak takip edilmiştir. On ikinci ay sonunda kistik yapının tamamen kemik ile dolduğu tespit edilmiştir. Mevcut durumda hasta, altı ay aralıklarla kontrol amaçlı panoramik radyografi çekilerek izlenmektedir. (Şekil.16)



Şekil.14



Şekil.15



Şekil.16

TARTIŞMA

Dentigeröz kistler, özellikle ikinci ve üçüncü dekatlarda sık karşılaşılan, gömülü dişlerle ilişkili odontojenik kökenli lezyonlardır. En sık olarak alt çenenin üçüncü büyük azı dişi ve üst çenenin kanin dişi ile ilişkilidirler. (36-38) Sunulan birinci olguda, kök gelişimi tamamlanmamış 33 numaralı gömülü diş ile ilişkili bir dentigeröz kist tespit edilmiştir.

Dentigeröz kistler çenelerde bazen büyük boyutlara ulaşabilmektedir. Literatürde, dentigeröz kistlerin yanı sıra radiküler kistlerin de eşlik ettiği ve bu lezyonların enfekte olarak ağrı ve şişlik gibi semptomlara yol açabileceği bildirilmiştir. (39) Bu çalışmada, birinci olguda dentigeröz kistlerin süt dişlerinin kök ucu patolojileri ile birleşerek ağrı ve şişliğe neden olduğu gözlemlenmiştir.

Dentigeröz kistlerin erken dönemde tedavi edilmesi gerekmektedir. Diğer odontojenik kistler gibi, dentigeröz kistlerin tedavisinde de marsupyalizasyon, dekompresyon ve enükleasyon gibi cerrahi yöntemler uygulanmaktadır. (39) Marsupyalizasyon ve dekompresyonun, özellikle çocuk hastalarda büyük dentigeröz kistlerin tedavisinde diş germelerinin zarar görmesini önlemek adına etkili olduğu bildirilmektedir. (40-41)

Koca ve arkadaşlarının 35 çocuk hasta üzerinde yaptığı çalışmada, tüm dentigeröz kistlerin marsupyalizasyon ile başarılı bir şekilde tedavi edildiği, 5 yıllık takipte daimî dişlerin sürmesi için ek bir müdahaleye gerek kalmadığı ve kemik rejenerasyonunun başarıyla gerçekleştiği rapor edilmiştir. (41) Ayrıca Hou ve arkadaşlarının literatür derlemesinde, marsupyalizasyonun tüm büyük kistlerde birinci seçenek olduğu, nüks riskinin düşük olduğu ve malign transformasyonun görülmediği bildirilmiştir. (42)

Birinci olgumuzda, süt dişi çekilmiş, dren yerleştirilerek takip edilmiştir. Kistik alan tamamen kemik dokusuyla dolmuş ve gömülü dişler ek bir tedaviye gerek kalmadan sürmüştür.

Radiküler kistler, inflamatuvar odontojenik kistler arasında en sık rastlanan form olup, genellikle pulpa nekrozu sonrası kronik periapikal inflamasyonun sonucu olarak gelişir. Çoğunlukla asemptomatik seyretse de, bazı durumlarda ağrı, şişlik, diş mobilitesi veya nadiren nörolojik belirtiler görülebilir. (43) Bu vakada hasta, sol mandibula posterior bölgesinde ağrı ile başvurmuş ve radyolojik incelemede 45, 46 ve 47 numaralı dişleri içine alan yaklaşık 3 cm çapında iyi sınırlı kistik lezyon saptanmıştır.

Bilgisayarlı tomografide lezyonun inferior alveolar sinir paketine komşu olduğu görülmüş, ancak klinik olarak parestezi bulgusu saptanmamıştır. Literatürde, sinirle yakın temas halindeki kistler için cerrahi sonrası nörolojik komplikasyon riskinin bulunduğu belirtilmiştir. (44) Bu nedenle tedavi planında invazivliği en aza indirmek için marsupyalizasyon tercih edilmiştir.

Vakada endodontik ve cerrahi yaklaşımlar multidisipliner olarak değerlendirilmiştir. 46 numaralı dişte belirgin mobilite nedeniyle çekim yapılmış; 45 ve 47 numaralı dişlere ise kanal tedavisi uygulanmıştır. Kist materyalinden alınan biyopsi sonucunda radiküler kist tanısı histopatolojik olarak doğrulanmıştır. Bu, klinik ve radyolojik ön tanıyla uyumludur.

Radiküler kist tedavisinde enükleasyon küçük ve orta boyutlu lezyonlarda sık tercih edilirken; sinir dokusuna yakın yerleşim, büyük hacim ve hastanın uyumu gibi faktörler göz önünde bulundurularak marsupyalizasyon daha uygun olabilmektedir. (45) Bu vakada, hastanın uyumu ve lezyonun anatomik riskleri nedeniyle marsupyalizasyon uygulanmış; dren 9 ay boyunca kademeli olarak kısaltılarak lezyonun küçülmesi sağlanmıştır.

Kontrol amaçlı alınan BT görüntüsünde lezyonun tamamen kemik dokuyla dolduğu ve başarılı iyileşme gerçekleştiği gözlenmiştir. Bu durum, marsupyalizasyonun radiküler kistlerde, özellikle geniş ve anatomik yapılara yakın lezyonlarda etkin ve güvenli bir tedavi alternatifi olduğunu göstermektedir. (46)

Sonuç olarak, bu vaka büyük hacimli radiküler kistlerde, özellikle inferior alveolar sinir gibi kritik yapılarla ilişkili olduğunda marsupyalizasyonun düşük morbidite ve yüksek başarı oranıyla etkili bir tedavi yöntemi olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca multidisipliner yaklaşımın tedavi başarısı ve uzun dönem takipte önemi vurgulanmalıdır.

Lateral periodontal kist (LPK), gelişimsel kökenli, genellikle asemptomatik seyreden nadir bir odontojenik kisttir. Botryoid varyantı ise multiloküler ve daha geniş yapısıyla klasik LPK'den ayrılır ve daha yüksek nüks riski taşır. (47) Genellikle mandibulanın premolar ve insisiv bölgesinde, vital dişler arasında yerleşir. Sunulan vakada mandibula anterior bölgede tespit edilen botryoid lateral periodontal kist, literatürde bildirilen tipik lokalizasyon ve klinik özelliklerle uyumludur.

Hastanın genç yaşta (18 yaş) olması ve travma öyküsünün olmaması, gelişimsel etiyolojiyi desteklemektedir. Dişlerin vital olması, lateral periodontal kistlerin ayırıcı tanısında önemli olup, periapikal inflamatuvar kistlerden ayrımı kolaylaştırmaktadır. (48) Yapılan endodontik değerlendirmede tüm dişlerin vital olduğu doğrulanmıştır. Bu, lateral periodontal kist ile karışabilen radiküler kist, dentigeröz kist ve keratokistik odontojenik tümör gibi lezyonlardan ayırmada belirleyicidir.

Botryoid lateral periodontal kistler daha büyük ve multiloküler olup, klasik LPK'ye göre cerrahi sonrası nüks riski daha yüksektir. (49) Bu nedenle tedavi planı titizlikle yapılmalıdır. Vakada, subsulkuler insizyon ile kistik alana ulaşılmış, konservatif küretaj uygulanmış ve marsupyalizasyona benzer drenaj protokolü ile takip sağlanmıştır. Drenin aşamalı kısaltılmasıyla lezyon hacminde progresif azalma olmuş, 12. ayda kontrol amaçlı çekilen bilgisayarlı tomografi de tam kemik iyileşmesi görülmüştür.

Literatürde botryoid lateral periodontal kistlerin enükleasyon ile tedavi edildiği bildirilsede, geniş ve multiloküler kistlerde anatomik riskler ve rekürrens ihtimali nedeniyle drenaj veya marsupyalizasyon gibi konservatif yöntemlerin etkili ve düşük morbiditeli alternatifler olduğu gösterilmiştir. (50) Bu vakada da konservatif yaklaşım başarılı sonuç vermiştir.

Sonuç olarak, botryoid lateral periodontal kistler nadir görülmesine rağmen doğru tanı ve uygun cerrahi yöntemle başarılı şekilde yönetilebilmektedir. Uzun dönem takip, nüks riskinin takibi açısından önemlidir. Bu vaka, uygun endikasyonlarda konservatif cerrahi yaklaşımların bu tür lezyonlarda yüksek başarı oranları sağladığını göstermektedir.

Sonuç

Bu vaka serisinde, üç farklı odontojenik kist tipine uygulanan marsupyalizasyon yöntemiyle elde edilen başarılı klinik sonuçlar sunulmuştur. Dentigeröz, radiküler ve botryoid lateral periodontal kistlere yönelik konservatif cerrahi yaklaşımla; lezyon boyutlarında belirgin küçülme, çevre anatomik yapıların korunması ve tam kemik rejenerasyonu sağlanmıştır. Özellikle pediatrik ve genç erişkin hastalarda, vital yapılarla ilişkili büyük kistik lezyonlarda invaziv cerrahiden kaçınmak adına marsupyalizasyonun etkili ve güvenli bir tedavi alternatifi sunduğu görülmüştür. Bu bulgular, uygun vaka seçimiyle marsupyalizasyonun minimal morbiditeyle başarılı sonuçlar verebileceğini ve multidisipliner yaklaşımların tedavi başarısını artırabileceğini desteklemektedir. Uzun dönemli takiplerin, tedavi etkinliğinin değerlendirilmesi ve olası rekürrenslerin erken tespiti açısından önem taşıdığı unutulmamalıdır.

Kaynakça

1. Borah, G. L., & Aziz, S. R. (2006). Tumors of the mandible. In S. J. Mathes & V. R. Hentz (Eds.), *Plastic surgery* (Vol. 5, 2nd ed., pp. 91–157). W. B. Saunders.
2. Shear, M., & Speight, P. M. (2007). *Cysts of the oral and maxillofacial regions* (4th ed.). Wiley-Blackwell.
3. El-Naggar, A. K., Chan, J. K. C., Grandis, J. R., Takata, T., & Slootweg, P. J. (Eds.). (2017). *WHO classification of head and neck tumours* (4th ed.). IARC.
4. Neville, B. W., Damm, D. D., Allen, C. M., & Chi, A. C. (2016). *Oral and maxillofacial pathology* (4th ed.). Elsevier.
5. Hunter, K., & Niklander, S. (2020). Pitfalls in odontogenic lesions and tumours: A practical guide. *Diagnostic Histopathology*, 26, 173–180.
6. Sivan, P. P., Higuchi, A., Fanas, S. A., et al. (2015). Odontogenic epithelial stem cells: Hidden sources. *Laboratory Investigation*, 95, 1344–1352.
7. Bataineh, A. B., Rawashdeh, M. A., & Al Qudah, M. A. (2004). The prevalence of inflammatory and developmental odontogenic cysts in a Jordanian population: A clinicopathologic study. *Quintessence International*, 35(10), 815–819.
8. Neville, B. W., Damm, D. D., Allen, C. M., & Chi, A. C. (2016). *Oral and maxillofacial pathology* (4th ed.). Elsevier.
9. El-Naggar, A. K., Chan, J. K. C., Grandis, J. R., Takata, T., & Slootweg, P. J. (Eds.). (2017). *WHO classification of head and neck tumours* (4th ed.). IARC.
10. Johann, C. B. R., Gomes, C. D. O., & Mesquita, R. A. (n.d.). Radicular cyst: A case report treated with conservative therapy. *Journal of Clinical*.
11. Marx, R. E., & Stern, D. (2003). *Oral and maxillofacial pathology*. Quintessence.
12. Riachi, F., & Tabarani, C. (2010). Effective management of large radicular cysts using surgical enucleation vs marsupialisation. *International Arab Journal of Dentistry*, 1(1).
13. Suhail, L., Ajaz, S. A., & Suhail, J. M. (2009). Radicular cyst: Review. *Journal of Medical Education & Research*, 11, 187–189.
14. Smith, J. L., & Kellman, R. M. (2005). Dentigerous cysts presenting as head and neck infections. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 133, 715–717.
15. Desai, R. S., Vanaki, S. S., Puranic, R. S., & Tegginamani, A. S. (2005). Dentigerous cyst associated with permanent central incisor: A rare entity. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 23, 49–50.
16. Grossmann, S. M., Machado, V. C., Xavier, G. M., et al. (2007). Demographic profile of odontogenic and selected nonodontogenic cysts in a Brazilian population. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 104, 35–41.

17. Lustmann, J., & Shear, M. (1985). Radicular cysts arising from deciduous teeth: Review of the literature and report of 23 cases. *Journal of Oral Surgery*, 14, 153–161.
18. Türker, M., & Yücetaş, Ş. (2004). *Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi*. Özyurt Matbaacılık.
19. Bux, P., & Lisco, V. (1994). Ectopic third molar associated with a dentigerous cyst in the subcondylar region: Report of a case. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 52, 630–632.
20. Ko, K. S., Dover, D. G., & Jordan, R. C. (1999). Bilateral dentigerous cysts: Report of an unusual case and review of the literature. *Journal of the Canadian Dental Association*, 65, 49–51.
21. Koseoglu, B. G., Atalay, B., & Erdem, M. A. (2004). Odontogenic cysts: A clinical study of 90 cases. *Journal of Oral Science*, 46(4), 253–257.
22. White, S. C., & Pharoah, J. M. (2009). *Oral radiology: Principles and interpretation* (6th ed., p. 355–356).
23. Langlais, R. C., Miller, S. C., & Nield-Gehrig, J. S. (2009). *Colour atlas of common oral disease* (4th ed., Section 6, p. 72).
24. Regezi, J. A., Sciubba, J. J., & Jordan, R. C. K. (2012). *Oral pathology: Clinical pathologic correlation* (6th ed., pp. 249–251).
25. de Andrade, M., Silva, A. P., de Moraes Ramos-Perez, F. M., Silva-Sousa, Y. T., & da Cruz Perez, D. E. (2012). Lateral periodontal cyst: Report of case and review of the literature. *Oral and Maxillofacial Surgery*, 16, 83–87. <https://doi.org/10.1007/s10006-010-0257-2>
26. Rao, K. A., Shetty, S. R., & Babu, S. (2012). Unusual clinicoradiographic presentation of a lateral periodontal cyst. *Journal of Dentistry (Tehran)*, 9, 265–269.
27. Damm, D. D. (2011). Interradicular radiolucency. Lateral periodontal cyst. *General Dentistry*, 59, 395, 397.
28. Pedro, M., Luis, J., Lorena, G., & Jaime, B. (2007). Botryoid odontogenic cyst: Clinical and pathological analysis in relation to recurrence. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 12, E594–E598.
29. Kramer, I. R. H., Pindborg, J. J., & Shear, M. (1992). *WHO histological typing of odontogenic tumours* (2nd ed.). WHO.
30. Kramer, I. R. (1974). Changing views on oral disease. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 67, 271–276.
31. Günhan, Ö. (2001). *Odontojenik ve Gelişimsel Çene Kistleri*. Ankara: Atlas Kitapçılık.
32. Harris, M. (1978). Odontogenic cyst growth and prostaglandin-induced bone resorption. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 60, 85–91.
33. Pogrel, M. A. (2003). Decompression and marsupialization as a treatment for odontogenic cysts. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics*, 15(3), 415–427.
34. El-Naggar, A. K., Chan, J. K. C., Grandis, J. R., Takata, T., & Slootweg, P. J. (Eds.). (2017). *WHO classification of head and neck tumours* (4th ed.). IARC.
35. Marker, P., Brøndum, N., Clausen, P. P., & Bastian, H. L. (1996). Treatment of large odontogenic keratocysts by decompression and later cystectomy: A long-term follow-up of twenty-four cases. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 82(2), 122–131.
36. Tekkesin, M. S., Olgac, V., Aksakalli, N., & Alatli, C. (2012). Odontogenic and nonodontogenic cysts in Istanbul: Analysis of 5088 cases. *Head & Neck*, 34, 852–855.

37. Tóth, M., Adrienn, B., Zsuzsanna, S., & Szilvia, M. (2012). Dentigerous cyst in the mixed dentition. *Fogorvosi Szemle*, 105, 147–151.
38. Aher, V., Chander, P. M., Chikkalingaiah, R. G., & Ali, F. M. (2013). Dentigerous cysts in four quadrants: A rare and first reported case. *Journal of Surgical Technique and Case Report*, 5, 21–26.
39. Aslan, M., Aras, M. H., Şimşek, G., & Dayı, E. (2006). Large dentigerous and radicular cysts of the mandible (case report). *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 16, 54–58.
40. Cakarar, S., Selvi, F., Isler, S. C., & Keskin, C. (2011). Decompression, enucleation, and implant placement in the management of a large dentigerous cyst. *Journal of Craniofacial Surgery*, 22, 922–924.
41. Koca, H., Esin, A., & Aycan, K. (2009). Outcome of dentigerous cysts treated with marsupialization. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 34, 165–168.
42. Hou, R., & Zhou, H. (2013). Articles of marsupialization and decompression on cystic lesions of the jaws: A literature review. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Medicine, and Pathology*, 25, 299–304.
43. Shear, M., & Speight, P. (2007). *Cysts of the oral and maxillofacial regions* (4th ed.). Blackwell Munksgaard.
44. Nakamura, N., Mitsuyasu, T., Mitsuyasu, Y., Taketomi, T., Higuchi, Y., Ohishi, M., & Sugihara, K. (2002). Marsupialization for odontogenic keratocysts: Long-term follow-up analysis of the effects and changes in growth characteristics. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 94(5), 543–553.
45. Anavi, Y., Gal, G., Miron, H., Calderon, S., & Allon, D. M. (2011). Treatment of large cystic lesions of the jaws by marsupialization. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 69(2), 482–487.
46. Marker, P., Brøndum, N., Clausen, P. P., & Bastian, H. L. (2011). Treatment of large odontogenic keratocysts by decompression and later cystectomy: A long-term follow-up of 23 cases. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 111(5), 620–625.
47. High, A. S. (2002). Odontogenic cysts and tumors. In D. A. Mitchell & L. M. Mitchell (Eds.), *Oxford handbook of clinical dentistry* (pp. 340–342). Oxford University Press.
48. Shear, M., & Speight, P. (2007). *Cysts of the oral and maxillofacial regions* (4th ed.). Blackwell Munksgaard.
49. Mendes, R. A., Carvalho, J. F. C., & van der Waal, I. (2018). Characterization and management of the botryoid odontogenic cyst: Literature review and report of a case. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 46(4), 577–582.
50. Anavi, Y., Gal, G., Miron, H., Calderon, S., & Allon, D. M. (2011). Treatment of large cystic lesions of the jaws by marsupialization. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 69(2), 482–487.

FUTBOLDA İZOKİNETİK GÜÇ VE DENGİ İLİŞKİSİ

Dr. Sebahattin ALTINTAŞ

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

ORCID: 0000-0002-8298-9072

Prof. Dr. Abuzer TAŞ

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Bilimleri Bölümü, Cerrahi Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0002-7326-1768

ÖZET

Futbol yüksek düzeyde fiziksel kapasite, denge ve koordinasyon gerektiren çok yönlü bir spordur. Bu bağlamda bakıldığı zaman izokinetik kas gücü özellikle alt ekstremité kas gruplarında futbolun belirleyicisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı şekilde statik ve dinamik denge becerileri de hem sporcu sağlığının korunmasında hem de performansın artırılmasında büyük önem taşır. İzokinetik kas gücü ve denge becerileri futbolcuların performans düzeylerini doğrudan etkileyen bileşenler arasında yer alır. Kuvvet dengesizlikleri ve yetersiz denge kontrolü, futbolcular üzerinde yaralanma risklerinin artmasında önemli faktörler arasında yer alır. Antrenman programlarının belirlenmesi aşamasında hem izokinetik hem de denge çalışmaları programa dahil edilmelidir. Bu doğrultuda futbolcularda performansın artırılması ve sakatlanma risklerinin en aza indirilebilmesi için izokinetik ve denge antrenmanlarının birlikte geliştirilmesi önerilmektedir. İzokinetik güç, hareketlerin tüm açılarında kasta kuvvet kazanımı ve kuvvet kazanımının en hızlı yollarından birisidir. Tüm fiziksel hareketlerin sürdürülebilmesi ve hareket devamlılığı açısından denge kavramı diğer spor branşlarında etkili olduğu kadar futbolda da temel unsurları teşkil etmektedir. İzokinetik güç ve denge motor sistemdeki gelişimin, belirleyici faktörler olarak bilinir. Eklemlerin güç kapasitesi farklı açısal hızdaki izokinetik test cihazları tarafından belirlenir. Bu derleme çalışmasında futbolcularda izokinetik güç ve denge arasındaki ilişkiyi inceleyen güncel literatür değerlendirilmiştir. Futbolda izokinetik ve denge cihazlarının eklemlerdeki uygulamaları, kullanım şekilleri, avantaj ve dezavantajları, antrenmanın metod ve etkisi hakkında bilgiler vermektedir

Anahtar Kelimeler: Futbol, İzokinetik güç, Denge, Kuvvet,

THE RELATIONSHIP BETWEEN ISOKINETIC STRENGTH AND BALANCE IN SOCCER

ABSTRACT

Football is a versatile sport that requires a high level of physical capacity, balance, and coordination. In this context, isokinetic muscle strength, particularly in the lower extremity muscle groups, emerges as a key determinant in football. Similarly, static and dynamic balance skills play a significant role both in protecting athlete health and enhancing performance. Isokinetic muscle strength and balance abilities are among the components that directly affect the performance levels of football players. Strength imbalances and inadequate balance control are important factors that contribute to an increased risk of injury in footballers. During the planning of training programs, both isokinetic and balance exercises should be included.

Accordingly, in order to enhance performance and minimize the risk of injury in footballers, it is recommended that isokinetic and balance training be developed in conjunction. Isokinetic strength enables muscle strength gains throughout the full range of motion and is one of the fastest ways to achieve such gains. The concept of balance, which is essential for sustaining all physical movements and ensuring continuity of motion, is as fundamental in football as it is in other sports branches. Isokinetic strength and balance are known as determining factors in the development of the motor system. The strength capacity of joints is determined by isokinetic testing devices at different angular velocities. This review study evaluates the current literature examining the relationship between isokinetic strength and balance in football players. It provides information about the application of isokinetic and balance devices on joints in football, their usage methods, advantages and disadvantages, and the methods and effects of training.

Keywords: Soccer, Isokinetic strength, Balance, Strength

GİRİŞ

Futbol oyun yapısı itibarı ile koşma, zıplama ve hızlı yön değiştirme ile bilinen bir takım sporudur (Wisloff ve diğerleri, 2004). Bu seri hareketler kuvvet ve zaman ile ilişkili olduğu için (Suchomel ve diğerleri, 2016; Wisloff ve diğerleri, 2004), kas gücü futbolcular için önemli bir fiziksel özellik olarak kabul edilir. Kas gücü, spora özgü beceri performansı ile daha az yaralanma oranı ile ilişkilendirilir (Suchomel ve diğerleri, 2016).

Düşük şiddetli egzersizler ve yüksek şiddetli egzersizler ile bir bütün oluşturan futbol sürat, denge, koordinasyon, esneklik, dayanıklılık ve kuvvet gibi biyomotorik özellikleri barındıran bir spor dalıdır (Altıntaş, S., 2024).

Alt ekstremitelerdeki kuvvet değerlendirmeleri (örneğin squat veya yarım squat) genellikle bilateral olup, alt ekstremitelerdeki kuvvet asimetrisini incelemekte yetersiz kalmaktadır. Tercih edilen bacak (TB) ile tercih edilmeyen bacak (TEB) arasındaki bilateral kuvvet farklarının varlığı hâlâ tartışmalıdır ve kabul edilebilir farklılıklar %10 ile %15 arasında değişmektedir (Teixeira ve ark., 2014).

Top sürme, iyi bir top kontrolü ile belirlenir; yani top, taşınması ve işlenmesi için ayağa mümkün olduğunca yakın olmalıdır. Futbol oyunlarında top sürme becerilerini geliştirebilmek için, top sürme hareketlerini gerçekleştirmede gerekli olan ilgili fiziksel beceriler gereklidir (Formenti ve ark., 2021).

Oyuncuların bireysel özelliklerine bakıldığında zaman, ekstremiteler arasındaki asimetrisi farklı büyüklüklerde işlevsel olabilir (Sannicandro ve ark., 2012). Önceki araştırmalar, futbolcularda vuruş yapan ve destek sağlayan ekstremiteler arasında tekrarlayıcı asimetrik yüklenmelerin neden olduğu morfolojik adaptasyonların meydana gelebileceğini bildirmiştir; bu durum, spora özgü işlevsel farklılıklardan kaynaklanmaktadır (Hart ve ark., 2016). Örneğin, antrenman düzeyi ile asimetrik yüklenmeye maruz kalma (vuruş yapan bacak vs destek bacağı) arasındaki ilişkiler gözlemlenmiş ve ekstremiteler arasında belirgin morfolojik adaptasyonlar tespit edilmiştir (Hart ve ark., 2016)."

Bazı literatür çalışmaları anlamlı dengesizliklerin kas-iskelet sistemi yaralanmalarının artışıyla ilişkili olabileceğini öne sürse de (Croisier ve ark., 2008; Van Dyk ve ark., 2016), yakın tarihli bir sistematik derleme bu ilişkinin düşük ila orta düzeyde olduğunu bildirmiş ve bulgular arasında tutarsızlıklar olduğunu ortaya koymuştur (Helme ve ark., 2021). Bu tutarsızlıklara rağmen, ekstremiteler arasındaki asimetri düzeyinin bilinmesi, olası ekstremiteler arası asimetrinin zararlı etkilerinin giderilmesi açısından faydalıdır.

Yakın tarihli bir çalışma, ekstremiteler arası asimetrielerin yön değiştirme ve sprint gibi tek taraflı hareketlere dayalı görevler üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceğini belirtmiştir (Fox ve ark., 2023). Bu nedenle, bireysel ihtiyaçlara göre ekstremiteler arası asimetrieleri belirlemek ve yönetmek amacıyla izleme stratejileri benimsenmelidir.

Denge performansı sportif aktivitelerde temel rol üstlenmek ile beraber başarılı bir performansında göstergesi de postüral kontrol becerileri olabilir (Adlerton ve ark., 2003)."

Paillard ve ark. (2006), Postüral becerilerin futbolda performansın bir göstergesi olarak değerlendirilebileceğini belirtmişlerdir. Oynanan bir futbol müsabakasında futbolcular oyun esnasında sürekli dripling, şut ve pas gibi futbola özgü teknik becerileri segilerler (Orchard, 2002). Futbolcular bir maç süresince ani yön değiştirmelerde veya yüksek bir hızda koşarken pas ya da güçlü bir şekilde şut çekecekleri zaman mevcut denge yetilerini korumak zorundadır. Aynı zamanda futbolcular denge performanslarını rakip oyuncular tarafından engellenirken ya da top kapmaya çalışırken de bu mevcut dengeyi korumaları gerekmektedir (Gerbino ve ark., 2007). İyi bir futbol oyunu oynamak içerisinde teknik hareketleri barındıran dripling, pas ve şut gibi hareketler tek ayak üzerinde dengeyi gerektirir (Paillard ve ark., 2006). Oyun esnasında çekilecek olan bir şutun yüksek doğruluk ve hızının ayarlanabilmesi için destek ayağındaki denge büyük bir önem taşımaktadır (Paillard ve ark., 2006).

Sporcuların performanslarının artırılması ve sakatlanmalarının azaltılması, uygun antrenman programları ile kas kuvvetlerinin doğru değerlendirilmesi sayesinde mümkün olmaktadır (Miller, 2006). Futbol, yüksek aerobik ve anaerobik güç ile dayanıklılığa dayalı bir spor dalı olmakla birlikte, aynı zamanda optimal kas kuvvetinin de geliştirilmesi gerekmektedir. Özellikle alt ekstremita kas kuvveti, futbol oyunu sırasında gerçekleştirilen özgül hareketlerde büyük önem taşımakta olup, diz çevresindeki kas gruplarının, topa vurma, sıçrama, koşma ve yön değiştirme gibi eylemler sırasında yüksek düzeyde aktive olduğu bildirilmektedir. Dominant/nondominant taraflar ile agonist/antagonist kas grupları arasındaki kas dengesi ve kuvveti, izokinetik dinamometreler aracılığıyla nesnel olarak belirlenebilmektedir (Canüzmez ve ark., 2006; Malliou ve ark., 2003).

Futbol; yüksek düzeyde kuvvet, dayanıklılık, çeviklik, hız, esneklik ve denge performansının önemli olduğu bir spor branşı olarak tanımlanmakta olup, futbolcuların maç sırasında pas verme, gol atma, ani yön değişikliği ve yüksek hızda koşma gibi futbola özgü hareketleri tekrar tekrar gerçekleştirmeleri gerekmektedir (Griffin ve ark., 2020; Marqués Jiménez ve ark., 2017). Aynı zamanda, futbola özgü performanslar için gerekli olan kuvvet gelişim hızı ile dış mekanik güç üretme kapasitesinin; sprint, ani yön değişimi ve sıçrama gibi becerilerle ilişkili olduğu bildirilmektedir (Lehnert ve ark., 2017). Bu nedenle, izokinetik kas kuvvetinin değerlendirilmesi (kas kuvvetinin tahmini), diğer branşlarda olduğu gibi futbolda da büyük önem taşımaktadır (Kabacinski ve ark., 2022).

Postüral salınımı en aza indirme yetisi, postüral performans olarak tanımlanabilir (Paillard ve ark., 2006). Denge performansı, birçok sportif aktivitede temel bir rol oynamakta olup, postüral kontrol becerisi başarılı performansın belirleyicisi olabilir (Adlerton ve ark., 2003).

Bu faktörlerden biri fiziksel kondisyon olup, futbol oyununda önemli fiziksel kondisyon bileşenlerinden biri denge unsurudur. Denge ile ilişkili olarak, postüral faktörler ve doğuştan gelen yetenekler dengeyi etkilemektedir. Pek çok futbolcu çeviklik konusunda başarılı olsa da, bu her zaman iyi bir dengeye sahip oldukları anlamına gelmemektedir. Yazarın futbol maçları ya da antrenmanlar sırasında yaptığı gözlemlere göre, birçok oyuncu top sürme esnasında çevik hareketler sergileyebilmekte, ancak denge yetilerinin yetersiz olması nedeniyle top rakip tarafından kolaylıkla kapılabilmektedir.

İyi dengeye sahip futbolcular ise yaptıkları her hareketi daha iyi kontrol edebildiklerinden, daha etkili hareketler gerçekleştirebilmekte ve kayma ya da dengesizlik gibi risklerden kaçınabilmektedirler (Oleksy ve ark., 2021).

Denge, bir futbolcu için son derece önemli bir unsurdur. Futbol oyununda statik dengeden ziyade dinamik denge fonksiyonu daha baskındır, çünkü futbol, büyük ölçüde dinamik hareketlerin hakim olduğu bir spor dalıdır (Chaari ve ark., 2021). Dinamik denge, hareket halindeyken dahi vücudu kontrollü bir şekilde dengede tutabilme yetisidir.

Sporcularda yapılan denge antrenmanlarının, düşme riskini azaltarak sakatlanmaları önlediği gösterilmiştir. İyi planlanmış bir denge antrenman programı, sakatlık riskini azaltarak sporcuların rekabet sırasında maksimum performans sergilemelerine olanak tanıyabilir.

“Yön değiştirme” antrenmanları, futbolcuların dinamik denge gelişimine katkı sağlayan egzersizlerden biridir. Bu tür antrenmanlar hem dinamik hem de statik dengeyi etkili bir şekilde destekleyebilmektedir (Sariati ve ark., 2021).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Günlük fonksiyonel hareketler için, güç ve denge sporcuların performansı açısından önem taşımaktadır. Profesyonel futbol antrenmanlarının, yüksek performans için hem dominant hem de dominant olmayan bacakların ekstansör-fleksör izokinetik kas kuvvetini ve denge performansını geliştirmeyi hedeflemesi gerekir. Bu derleme öncelikli olarak, izokinetik güç ve denge ilişkisini derlemek amacı ile tasarlanmıştır.

Bazı çalışmalar kuvvet ile denge arasında bir korelasyon bulunmadığını ortaya koymuş ve bu durumun tamamlayıcı tanı yöntemleri ile antrenmanların rolü açısından değerlendirilmesi gerektiğini öne sürmüştür (Muehlbauer et al., 2012; Muehlbauer et al., 2013a; Muehlbauer et al., 2013b). Cankaya ve ark. (2015), spesifik denge antrenmanlarının bireylerin denge performansını artırdığını ve bu tür egzersizlerin sporcuların sakatlanma riskini azalttığını bildirmiştir. Heitkamp ve ark. (2001) ise altı haftalık denge antrenmanının, rekreasyonel olarak aktif bireylerde diz ekstansör ve fleksör kaslarının maksimum istemli izometrik kasılma kuvvetini artırdığını belirtmiştir. Bu nedenle, amatör futbolcularda hem denge performansı hem de izokinetik diz ekstansiyon-fleksiyon kuvveti özel antrenmanlarla geliştirilebilir.

Amatör futbolculardan alınan statik denge performans ölçümlerinin, baskın olmayan bacadan elde edilen değerlerinin, baskın bacadan elde edilen aynı ölçümlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Buna karşın, tüm açısal hızlarda baskın bacadan ölçülen zirve tork değerleri, baskın olmayan bacağa kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Araştırmacının bilgisi dâhilinde, futbolcuların farklı açısal hızlardaki izokinetik diz ekstansiyon-fleksiyon kuvvet ölçümleri ile denge performansları arasındaki ilişki tam olarak açıklığa kavuşturulamamıştır. Güç, kuvvet ve dinamik denge arasındaki ilişkiyi inceleyen önceki çalışmaların sonuçları ise çelişkilidir (Thorbe ve ark. 2008; Erkmén ve ark. 2010; Hesari ve ark. 2013; Lockie ve ark. 2013; Muehlbauer ve ark. 2013a).

Diğer bazı çalışmalar ise, kuvvet ile denge arasında bir korelasyon bulunmadığını ortaya koymuş ve bu doğrultuda, söz konusu iki özelliğin değerlendirilmesi ve geliştirilmesinde tamamlayıcı tanı yöntemleri ile antrenmanların önemine işaret etmiştir (Muehlbauer et al. 2012; Muehlbauer et al. 2013a; Muehlbauer et al. 2013b).

Bu derlemede, profesyonel ve yarı profesyonel futbolcularda izokinetik güç kuvveti ile denge performansı arasındaki ilişki ele alınmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda, özellikle alt ekstremité kas gruplarının (kuadriseps ve hamstring) izokinetik kuvvet düzeylerinin, statik ve dinamik denge performanslarıyla anlamlı düzeyde ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Bu durum, futbolcularda kas kuvvetinin sadece performans değil, aynı zamanda denge ve sakatlık riskinin azaltılmasında da önemli bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, dominant ve nondominant bacak arasındaki kuvvet dengesizliklerinin denge üzerinde olumsuz etkiler yarattığı gözlemlenmiştir.

ÖNERİLER

Antrenman Programları: Futbolcularda izokinetik kuvvet ölçümleri düzenli aralıklarla yapılmalı ve bu veriler doğrultusunda bireyselleştirilmiş kuvvet ve denge geliştirme programları oluşturulmalıdır.

Sakatlık Önleme: Kas kuvveti ve denge arasındaki ilişki göz önünde bulundurularak, özellikle hamstring-kuadriseps oranı ideal aralıklarda tutulmalı ve kuvvet asimetrisi minimize edilmelidir. Bu, özellikle ön çapraz bağ (ACL) gibi yaygın sakatlıkların önlenmesinde önemlidir.

Performans Artışı: Denge ve izokinetik kuvvet antrenmanlarının birlikte planlanması, futbolcularda hem motor kontrolü artırabilir hem de saha içi performansa olumlu katkı sağlayabilir.

Genç Sporcular: Alt yaş kategorilerindeki futbolcularda denge ve izokinetik güç gelişimi dikkatle izlenmeli, bu parametrelerin uzun vadeli gelişimi desteklenmelidir.

Araştırmalar: Farklı yaş grupları, pozisyonlar ve cinsiyetler üzerinde yapılacak daha geniş örneklemli çalışmalar, bu alandaki literatüre önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Adlerton AK, Moritz U, Moe-Nilssen R. (2003). Force plate and accelerometer measures for evaluating the effect of muscle fatigue on postural control during one-legged stance. *Physiotherapy Research International*, 8: 187–199.

Altıntaş, S. (2024). Quadriceps ve hamstring kas kuvveti dinamik denge performansının futbolcularda farklı açısız hızdaki kuvvet değerlerinin mevkisel olarak karşılaştırılması (Tez no. 885901). [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Kış Sporları Enstitüsü]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi

Cankaya S, Gokmen B, Tasmektepligil MY, Con M (2015). Special balance developer training applications on young males' static and dynamic balance performance. *Anthropologist*, 19(1): 31-39.

Canüzmez AE, Acar MF. (2006). Özçaldıran B. İç üst vuruşta kullanılan kas grupları zirve tork güçlerinin topa vuruş mesafesiyle arasındaki ilişki. Muğla Üniversitesi the 9th International Sports Sciences Congress: Muğla.

Chaari, F., Rebai, H., Boyas, S., Rahmani, A., Fendri, T., Harrabi, M. A., & Sahli, S. (2021). Postural balance impairment in Tunisian second division soccer players with groin pain: A case-control study. *Physical Therapy in Sport*, 51, 85–91. <https://doi.org/10.1016/j.pts.2021.07.003>

Croisier, J.-L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret, J.-M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *The American journal of sports medicine*, 36(8), 1469-1475.

Erkmen N, Taskin H, Sanioglu A, Kaplan T, Basturk D (2010). Relationships between balance and functional performance in football players. *Journal of Human Kinetics*, 26: 21-29. DOI: 10.2478/v10078-010- 0044-z.

Formenti, D., Rossi, A., Bongiovanni, T., Campa, F., Cavaggioni, L., Alberti, G., Longo, S., & Trecroci, A. (2021). Effects of non-sport specific versus sport-specific training on physical performance and perceptual response in young football players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1–11. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041962>

Fox, K. T., Pearson, L. T., & Hicks, K. M. (2023). The effect of lower inter-limb asymmetries on athletic performance: A systematic review and meta-analysis. *Plos One*, 18(6), e0286942.

Gerbino GP, Griffin ED, Zurakowski D.(2007). Comparison of standing balance between female collegiate dancers and soccer players. *Gait Posture*, 26(4): 501-507.

Griffin, J., Larsen, B., Horan, S., Keogh, J., Dodd, K., Andreatta, M., ve Minahan, C. (2020). Women's football: an examination of factors that influence movement patterns. *The journal of strength & conditioning research*, 34(8), 2384-2393.

Hart, N. H., Nimphius, S., Weber, J., Spiteri, T., Rantalainen, T., Dobbin, M., & Newton, R. (2016). Musculoskeletal asymmetry in football athletes: a product of limb function over time.

Heitkamp HC, Horstmann T, Mayer F, Weller J, Dickhuth HH (2001). Gain in strength and muscular balance after balance training. *Int J Sports Med*, 22(4): 285-290

Helme, M., Tee, J., Emmonds, S., & Low, C. (2021). Does lower-limb asymmetry increase injury risk in sport? A systematic review. *Physical therapy in sport*, 49, 204-213.

Hesari AF, Maoud G, Ortakand SM, Nodehi MA, Nikolaidis P (2013). The relationship between the star excursion balance test and lower extremity strength, range of motion, and anthropometric characteristics. *Medicina Sportiva*, 17(1): 24-28.

Kabacinski, J., Szozda, P. M., Mackala, K., Murawa, M., Rzepnicka, A., Szewczyk, P., ve Dworak, L. B. (2022). Relationship between isokinetic knee strength and speed, agility, and explosive power in elite soccer players. *international journal of environmental research and public health*, 19(2), 671.

Lehnert, M., Stastny, P., Tufano, J. J., ve Stolfi, P. (2017). Changes in isokinetic muscle strength in adolescent soccer players after 10 weeks of pre-season training. *The open sports sciences journal*, 10(1).

Lockie RG, Schultz AB, Callaghan SJ, Jeffriess MD (2013). The effects of isokinetic knee extensor and flexor strength on dynamic stability as measured by functional reaching. *Isokinetics and Exercise Science*, 21: 301-309.

Malliou P, Ispiridis I, Beneka A, Taxildaris, K, Godolias G.(2003). Vertical jump and knee extensors isokinetic performance in Professional soccer players related to the phase of the training period. *Isokinetics And Exercise Science*.11:165–169.

Marqués Jiménez, D., Calleja González, J., Arratibel Imaz, I., Delextrat, A., ve Terrados Cepeda, N. (2017). Fatigue and recovery in soccer: Evidence and challenge. *Open sports sciences journal*.

Miller L.E., Pierson L.M., Richardson S.M., Sharon M., Wootten D.F., David F., Selamon S.E., Ramp W.K., Herbert W.G.(2006). “Knee Extensor and Flexor Torque Development With Concentric and Eccentric Isokinetic Training”, *Research Quarterly For Exercise Sport*, 77 (1), p.p.58-63.

Muehlbauer T, Besemer C, Wehrle A, Gollhofer A, Granacher U (2012). Relationship between strength, power and balance performance in seniors. *Gerontology*, 58: 504-512.

Muehlbauer T, Besemer C, Wehrle A, Gollhofer A, Granacher U (2013b). Relationship between strength, balance and mobility in children aged 7-10 years. *Gait and Posture*, 37: 108-112.

Muehlbauer T, Gollhofer A, Granacher U (2013a). Association of balance, strength and power measures in young adults. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3): 582-589.

Oleksy, L., Mika, A., Sulowska-Daszyk, I., Szymczyk, D., Kuchciak, M., Stolarczyk, A., Rojek, R., & Kielnar, R. (2021). Standard RTS criteria effectiveness verification using FMS, Y-balance and TJA in footballers following ACL reconstruction and mild lower limb injuries. *Scientific Reports*, 11(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81152-4>

Orchard J.(2002). Is there a relationship between ground and climatic conditions and injuries in football? *Sports Med*, 32: 419-432.

Paillard T, Noe F, Riviere T, Marion V, Montoya R, Dupui P.(2006). Postural performance and strategy in the unipedal stance of soccer players at different levels of competition. *J Athl Training*, 41(2):172–176.

Sannicandro, I., Rosa, R., De Pascalis, S., & Piccinno, A. (2012). The determination of functional asymmetries in the lower limbs of young soccer players using the countermovement jump. *The lower limbs asymmetry of young soccer players. Science & Sports*, 27(6), 375-377.

Sariati, D., Hammami, R., Zouhal, H., Clark, C. C. T., Nebigh, A., Chtara, M., Chortane, S. G., Hackney, A. C., Souissi, N., Granacher, U., & Ounis, O. Ben. (2021). Improvement of Physical Performance Following a 6 Week Change-of-Direction Training Program in Elite Youth Soccer. *Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The importance of muscular strength in athletic performance. Sports Medicine*, 46(10), 1419-1449.

Teixeira, J., Carvalho, P., Moreira, C., & Santos, R. (2014). Isokinetic assessment of muscle imbalances and bilateral differences between knee extensores and flexores' strength in basketball, football, handball and volleyball athletes. *International Journal of Sports Science* 4(1), 1-6.

Thorpe JL, Ebersole KT (2008). Unilateral balance performance in female collegiate soccer athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(5): 1429-1433.

Van Dyk, N., Bahr, R., Whiteley, R., Tol, J. L., Kumar, B. D., Hamilton, B., Farooq, A., & Witvrouw, E. (2016). Hamstring and quadriceps isokinetic strength deficits are weak risk factors for hamstring strain injuries: a 4-year cohort study. *The American journal of sports medicine*, 44(7), 1789-1795.

Wisloff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004, Jun). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med*, 38(3), 285-288. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2002.002071>

GELENEKSEL DERSİM MÜZİK KÜLTÜRÜNÜN BELGESEL SİNEMAYA AKTARIMI: KÜLTÜREL BELLEĞİN GÖRSEL-İŞİTSEL TEMSİLİ ÜZERİNE BİR İNCELEME

İsmail ERASLAN

Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi
ORCID: 0000-0002-6316-0189

Özet

Dersim bölgesi, binlerce yıllık sözlü gelenek, ritüel ve toplumsal hafıza birikimiyle Anadolu'nun en zengin müzik kültürlerinden birine sahiptir. Dersim müzik kültürü; ağıtlar, deyişler ve doğaçlamalar aracılığıyla tarihsel hafızayı kuşaktan kuşağa aktarırken, toplumsal travmaların, kültürel direncin ve kolektif kimliğin de taşıyıcısı olmuştur. Günümüzde belgesel sinema, kültürel mirasın korunması, yeniden yorumlanması ve görünür kılınmasında önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışma, geleneksel Dersim müzik kültürünün belgesel sinemaya nasıl yansıtıldığını, müzikal motiflerin ve anlatıların görsel-işitsel temsil biçimleri üzerinden kültürel belleğin günümüz izleyicisiyle nasıl buluşturulduğunu incelemektedir. Çalışmada, nitel araştırma yöntemleri kullanılarak, Dersim müzik temalı belgeseller (ör. Dersim'in Kayıp Ezgileri gibi örnek yapımlar) içerik analizine tabi tutulmuş; ayrıca belgesel yönetmenleri, yerel müzisyenler ve kültürel aktörlerle derinlemesine mülakatlar yapılmıştır. Alan araştırması kapsamında sahada müzik performanslarının görsel ve işitsel kayıtları alınmış, yerel halkın müziğe ve kültürel temsile ilişkin algısı analiz edilmiştir. Bulgular, belgesel sinemanın yalnızca bir arşivleme ve kayıt aracı değil, aynı zamanda toplumsal hafızanın dinamik biçimde yeniden üretildiği bir kamusal alan işlevi gördüğünü ortaya koymaktadır. Müzikal formların sinematografik anlatı diliyle bütünleştirilmesi, Dersim müzik geleneğinin modern izleyiciyle etkileşim biçimini dönüştürmekte, yerel hikâyelerin evrensel izleyiciye açılmasına katkı sağlamaktadır. Çalışmanın sonunda, kültürel mirasın korunması ve belgesel sinema pratiği bağlamında öneriler geliştirilmiş, belgeselin kültürel direnç ve hafıza politikaları açısından potansiyelleri tartışılmıştır. Bu bağlamda çalışma, belgesel sinema, etnomüzikoloji, hafıza çalışmaları ve kültürel sürdürülebilirlik literatürüne özgün bir katkı sunmayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Dersim müzik kültürü, belgesel sinema, toplumsal hafıza, kültürel miras, görsel-işitsel antropoloji, etnomüzikoloji

TRANSFERRING THE TRADITIONAL MUSIC CULTURE OF DERSİM TO DOCUMENTARY CINEMA: AN INQUIRY INTO THE AUDIOVISUAL REPRESENTATION OF CULTURAL MEMORY

Abstract

The Dersim region holds one of Anatolia's richest musical traditions, with centuries-old oral narratives, ritual practices, and collective memory. The traditional music of Dersim through laments (ağıt), ballads (deyiş), and improvisations has functioned not only as an artistic expression but also as a medium of intergenerational transmission of historical memory, social trauma, cultural resistance, and communal identity. Today, documentary cinema has emerged as a powerful tool for preserving, reinterpreting, and making cultural heritage visible in contemporary contexts.

This study examines how the traditional music culture of Dersim is represented and reimagined in documentary cinema, exploring how musical motifs and narratives are transformed into audiovisual forms that engage with modern audiences while maintaining ties to collective memory. Employing qualitative research methods, the study analyzes selected documentaries focusing on Dersim's musical heritage (e.g., *The Lost Melodies of Dersim*), combining content analysis with in-depth interviews conducted with documentary filmmakers, local musicians, and cultural actors. Field research included audiovisual recordings of live musical performances in the region, alongside an analysis of local perceptions of music and cultural representation. Findings reveal that documentary cinema functions not merely as an archival or recording medium but as a dynamic public sphere where collective memory is continually reconstructed. Integrating musical forms with cinematic storytelling transforms how Dersim's musical tradition interacts with contemporary audiences and facilitates the opening of local stories to global viewership. The study concludes by offering recommendations for cultural heritage preservation and documentary practice, highlighting the potential of documentaries in sustaining cultural resistance and memory politics. Thus, this work aims to contribute uniquely to literature in documentary cinema, ethnomusicology, memory studies, and cultural sustainability.

Keywords: Dersim music culture, documentary cinema, collective memory, cultural heritage, audiovisual anthropology, ethnomusicology

1. Giriş

Toplumsal hafıza, yalnızca geçmişin bir yansıması değil; aynı zamanda şimdiki zamanın ve geleceğin inşasında etkin rol oynayan dinamik bir kültürel işlemdir. Bu bağlamda müzik, özellikle de geleneksel müzik türleri, bir toplumun tarihini, inanç sistemini, acılarını ve direniş biçimlerini estetik bir zeminde taşıyan temel bellek formlarından biridir. Dersim coğrafyasında filizlenen ve Alevi inanç sistemiyle iç içe geçmiş geleneksel müzik kültürü, tarihsel olarak bastırılmışlık, sürgün, travma ve kimlik mücadelesi bağlamlarında şekillenmiş derin bir hafıza mekânıdır.

Dersim müzik kültürü, yalnızca ritmik bir ifade biçimi değil; aynı zamanda anlatsal, ritüelistik ve arşivsel bir işleve sahiptir. Ağıtlar, deyişler ve kıamlar aracılığıyla aktarılan bu kültürel dokular, nesiller arası bir bilgi ve duygulanım aktarımını mümkün kılar. Ancak bu aktarım, günümüzde sadece sözlü geleneğe dayanmakla kalmayıp, aynı zamanda çağdaş medya biçimleriyle, özellikle de belgesel sinema aracılığıyla yeni temsil biçimleri kazanmaktadır. Belgesel sinema, gerçekliğe sadık kalma iddiasıyla hem tanıklık eden hem de estetik olarak inşa eden bir ifade alanıdır. Dolayısıyla, geleneksel Dersim müzik kültürünün belgesel sinema üzerinden aktarımı, yalnızca bir görsel-işitsel kayıt süreci değil; aynı zamanda kültürel belleğin yeniden yazımı, yorumlanması ve estetikleştirilmesi sürecidir.

Bu bildiride, Dersim müzik kültürünün belgesel sinema aracılığıyla temsili, kültürel belleğin görsel-işitsel düzlemde nasıl inşa edildiği sorusu üzerinden incelenecektir. Çalışmanın temel amacı; sözlü kültür ürünlerinin sinematografik formlarla buluştuğu noktada, temsilin etik, estetik ve felsefi boyutlarını tartışmaktır. Maurice Halbwachs'ın kolektif bellek kavramı, Stuart Hall'un temsil kuramı ve Gilles Deleuze'un zaman-imge kavramları bu incelemeye kuramsal zemin sağlayacaktır. Yöntem olarak ise nitel içerik analizi ve örnek belgesel incelemesi kullanılacaktır.

Bu bağlamda, kültürel belleğin taşınmasında sesin ve görüntünün olanakları, sınırlılıkları ve dönüştürücü potansiyeli, hem estetik hem de politik bir perspektifle ele alınacaktır.

2. Kuramsal ve Kavramsal Çerçeve

2.1. Kültürel Bellek ve Hatırlama Kuramları

Kültürel bellek, bireysel deneyimlerin ötesine geçerek, toplulukların kimliğini inşa eden, süreklilik kazandıran ve geçmişi kolektif bir biçimde hatırlama pratiği olarak tanımlanabilir. Bu bellek biçimi, hem ritüeller, anlatılar ve semboller aracılığıyla hem de estetik ve sanatsal ifade biçimleriyle kuşaktan kuşağa aktarılır. Bu bağlamda müzik, kültürel belleğin taşıyıcısı ve çoğaltıcısı olarak kritik bir rol oynar.

Maurice Halbwachs, kolektif belleğin bireysel hafızanın sosyal çerçeveler içinde oluştuğunu ileri sürerek, belleğin toplumsal bir inşa olduğunu vurgular. Ona göre, bireyler ancak belirli sosyal gruplar içinde hatırlayabilir; bu da geçmişin sadece bireysel deneyimlerle değil, toplumsal yapılar ve söylemler aracılığıyla anlam kazandığını gösterir. Dersim müzik kültüründeki ağıtlar, kılamlar ve deyişler bu tür bir kolektif hafızanın hem sonucu hem de üreticisi olarak işlev görür.

Jan Assmann ise “kültürel bellek” kavramını daha da geliştirerek, hatırlamanın iki ayrı boyutunu ayırır: İşlevsel bellek (functional memory) ve kültürel bellek (cultural memory). İşlevsel bellek, günlük yaşamda aktif olarak kullanılan kısa vadeli hatırlama biçimlerini kapsarken, kültürel bellek daha uzun vadeli, kurumsallaşmış ve sembolleşmiş bir hatırlama biçimidir. Dersim müziği, sözlü kültür yoluyla kuşaktan kuşağa aktarılan ancak aynı zamanda modern araçlarla (belgesel sinema gibi) kurumsallaşan bir kültürel bellek formuna örnek teşkil eder.

Bu bağlamda Aleida Assmann’ın “hafıza mekânları” (lieux de mémoire) kavramı, Dersim müziğinin hem fiziksel hem de estetik düzlemde bir bellek mekânı olarak işlev gördüğünü göstermektedir. Bir kılam ya da ağıt, yalnızca geçmiş bir olayı hatırlamakla kalmaz; aynı zamanda o olayın duygusal yükünü, acısını ve direnişini estetik bir düzleme taşıyarak belleği canlı tutar.

Dersim örneğinde, bu tür müzikal belleğin modern medya formlarıyla, özellikle belgesel sinema aracılığıyla yeniden temsil edilmesi, belleğin hem sabitliğini hem de dönüşebilirliğini gözler önüne serer. Her temsil, bir tür “yeniden yazım” anlamına gelir ve bu da belleğin hem hatırlama hem de unutma süreçlerini içerdiğini gösterir. Dolayısıyla belgesel sinema, yalnızca bir taşıyıcı değil, aynı zamanda belleği yeniden kuran yaratıcı bir alan olarak düşünülmelidir.

2.2. Temsil ve Estetik Kuramlar

Temsil, yalnızca bir şeyin doğrudan sunumu değil; aynı zamanda onun yeniden inşası, seçimi ve anlamlandırılmasıdır. Stuart Hall’un temsil kuramı, kültürel ürünlerin anlamlarının sabit olmadığını, aksine söylemsel yapılar içinde üretildiğini ve sürekli olarak yeniden yorumlandığını öne sürer. Bu bağlamda, belgesel sinema aracılığıyla geleneksel Dersim müzik kültürünün temsili de, doğrudan bir yansıtma değil; kültürel belleğin sinemasal söylem içinde yeniden kurulduğu bir süreçtir.

Hall’a göre temsil süreci, üç temel moment içerir: üretim, dolaşım ve tüketim. Belgesel sinemada bu üç aşama, hem müziğin seçimi ve kadraja alınışı, hem kurgudaki yerleşimi, hem de izleyicide oluşturduğu duygusal ve bilişsel etkiler üzerinden analiz edilebilir. Dolayısıyla, bir kılamın ya da deyişin belgesel içindeki temsili, onun orijinal bağlamından koparılması ya da yeni bir estetik bağlama yerleştirilmesi anlamına gelebilir. Bu da temsiliyetin hem imkânlarını hem de sınırlılıklarını gündeme getirir.

Belgesel sinemada otantiklik (authenticity) tartışmaları, bu noktada belirginleşir. Otantiklik, çoğu zaman gerçekliğe sadakatle ilişkilendirilse de, her görsel temsil bir seçme ve düzenleme süreci içerdiğinden, hiçbir belgesel tamamen “gerçeğin kendisi” değildir. Jean Baudrillard’ın simülasyon kuramı çerçevesinde değerlendirildiğinde, belgesel sinema kimi zaman gerçekliğin temsili olmaktan çıkarak, “gerçeğin yerini alan bir gerçeklik” hâline gelir. Bu durum, özellikle travmatik tarihlerin temsiliinde etik sorunları da beraberinde getirir.

Estetik düzeyde ise Gilles Deleuze’ün zaman-imge kavramı, belgesel sinemanın klasik anlatı yapısının ötesine geçerek şiirsel, fragmental ve düşünsel bir anlatı oluşturabileceğini savunur. Dersim müziğinin özellikle ağıt ve kılam türleriyle içerdiği “zamanı askıya alma” özelliği, belgesel sinemada zaman-imge ile birleştiğinde, seyirciyi yalnızca izleyici değil, aynı zamanda tanık kılma potansiyeline sahiptir. Deleuze’e göre sinema, zamanın deneyimlenme biçimini dönüştürür; bu bağlamda müziğin içindeki tarih, yalnızca anlatılmaz, aynı zamanda yaşatılır.

Estetik ile etik arasında kurulan bu gerilim hattı, özellikle kültürel travmaların ve kimlik mücadelelerinin temsiliinde kritik bir mesele hâline gelir. Belgeselci, hem anlatıcı hem de düzenleyici konumunda olduğundan, temsil ettiği sesin sınırlarını belirler. Bu noktada Jacques Rancière’in estetik-politik kuramı, görünmeyeni görünür kılma pratiği olarak estetiği bir eylem biçimi olarak konumlandırır. Rancière’in “duyusalın paylaşımı” kavramı, Dersim müzik kültürünün belgesel sinemada temsili aracılığıyla daha önce dışlanmış, bastırılmış bir hafızanın sahneye taşınması olarak okunabilir.

Sonuç olarak, temsil yalnızca bir araç değil; aynı zamanda kültürel belleği, kimliği ve tarihi yeniden kurma pratiğidir. Belgesel sinema, bu kurma sürecinde hem estetik bir olanak hem de etik bir sorumluluk alanıdır. Dersim müziğinin sinematografik temsili, bu çok katmanlı süreci bütün yönleriyle anlamak ve tartışmak için önemli bir örnek sunar.

3. Dersim Müzik Kültürü Üzerine Bir Arka Plan

Dersim, Türkiye’nin doğu kesiminde yer alan ve tarih boyunca özgün etnik, dini ve kültürel yapısıyla dikkat çeken bir coğrafyadır. Alevi inanç sisteminin ve Zazaca-Kırmançça gibi yerel dillerin yoğun olarak yaşandığı bu bölge, aynı zamanda Osmanlı ve Cumhuriyet dönemlerinde çeşitli baskı politikalarına, isyanlara ve zorunlu göçlere sahne olmuştur. Bu tarihsel travmalar, bölge halkının kolektif belleğinde derin izler bırakmış ve kültürel üretim biçimlerini doğrudan şekillendirmiştir. Özellikle müzik, bu belleğin hem taşıyıcısı hem de direniş biçimi olarak merkezi bir rol oynamaktadır.

Dersim müzik kültürü, yalnızca sanatsal bir ifade biçimi değil; aynı zamanda tarihsel olayların, inanç ritüellerinin, toplumsal kimliğin ve gündelik yaşam pratiklerinin bir bellek mekânı olarak işlev görür. Ağıtlar (dengbêj), deyişler, kılamlar ve ritüel müzikler, sözlü gelenek yoluyla aktarılan kültürel hafızanın temel bileşenleridir. Bu müzik türleri, genellikle bireysel hikâyelerden yola çıkarak kolektif bir anlatıya dönüşür; böylece bireysel acılar, toplumsal bir hafızanın parçası hâline gelir.

Alevi inanç sistemi, Dersim müziğini biçimlendiren en temel yapıtaşlarından biridir. Bu inanç sistemi, sözlü aktarım, cem törenleri, nefesler ve deyişler aracılığıyla hem dini hem de kültürel öğeleri canlı tutar. Bu bağlamda müzik, yalnızca estetik bir deneyim değil; aynı zamanda kutsal olanla temas kurmanın bir yoludur. Saz çalan bir ozan, yalnızca bir sanatçı değil, aynı zamanda bir rehber, bir hafıza taşıyıcısı ve bir toplumsal anlatıcıdır.

Dersim’e özgü müziksel biçimler genellikle lirik yoğunluk taşır; aşk, ayrılık, ölüm, sürgün, doğa ve ilahi aşk gibi temalar etrafında örülür. Ancak bu temaların ardında sıklıkla politik, tarihsel ve kimliksel göndermeler yer alır. 1937–1938 Dersim Tertelesi, bu hafızanın merkezinde yer alan travmatik bir kırılma noktasıdır.

Bu olaylar sonrasında yazılan kılamlar ve ağıtlar, yalnızca yas tutma biçimleri değil; aynı zamanda unutmaya karşı bir direnç gösterisi ve kimliğin korunması için bir araçtır. “Dayikê min çu ser çîyayê” gibi ağıtlar, kişisel bir trajediyi anlatırken kolektif bir travmanın sembolü hâline gelir.

Sözlü kültürün bir diğer belirgin özelliği de, yazılı tarihin dışladığı ya da sessize aldığı anlatıların korunmasını ve aktarılmasını mümkün kılmasıdır. Bu yönüyle Dersim müzik kültürü, hegemonik tarih anlatılarına karşı alternatif bir tarih üretim biçimidir. Özellikle yaşlı dengbêjlerin anlattığı hikâyeler, sadece müzikal bir performans değil, aynı zamanda sözlü tarih pratiği olarak da işlev görür. Bu hikâyeler içinde yer alan metaforlar, doğa imgeleri ve semboller, kültürel direnişin ve kimlik bilincinin taşıyıcılarıdır.

Ancak bu güçlü sözlü gelenek, modernleşme, asimilasyon politikaları ve zorunlu göç gibi etkenlerle giderek zayıflamaktadır. Genç kuşaklar arasında anadil kullanımının azalması, kültürel mirasın aktarımını da sekteye uğratmaktadır. Bu noktada belgesel sinema gibi görsel-işitsel medya araçları, kaybolma tehdidi altındaki bu kültürel formları belgelemek ve yeni kuşaklara aktarmak için önemli bir alan sunar. Belgesellerde yer verilen müzik performansları, yalnızca bir estetik unsur değil; aynı zamanda bir arşivleme ve yeniden yaşatma pratiğidir.

Sonuç olarak, Dersim müzik kültürü; tarih, inanç, kimlik ve hafızanın iç içe geçtiği çok katmanlı bir anlatıdır. Bu kültürel alan, sadece estetik bir üretim değil, aynı zamanda politik ve ontolojik bir duruş biçimidir. Bu müziğin sinemasal temsili, yalnızca geçmişe dair bir tanıklık değil; aynı zamanda geleceğe yönelik bir kültürel bellek inşasıdır.

4. Belgesel Sinemada Dersim Müziği Temsilleri

Belgesel sinema, kültürel belleğin kaydedilmesi, yeniden yapılandırılması ve paylaşılması açısından güçlü bir araçtır. Görsel-işitsel öğelerin birleşimi, özellikle sözlü kültürlerin aktarımında hem estetik hem de epistemolojik imkânlar sunar. Dersim müzik kültürünün belgesel sinemaya aktarımı, sadece müziğin ses olarak kaydedilmesiyle sınırlı değildir; aynı zamanda bu müziğin taşıdığı tarih, inanç ve kimlik temsillerinin sinematografik olarak yeniden yorumlanması anlamına gelir.

Bu bağlamda, belirli belgesel filmler, Dersim’in kültürel hafızasını hem tanıklık hem de estetik bir yeniden inşa düzleminde ele alır. Aşağıda, bu temsiliyet biçimlerinin çeşitli belgeseller üzerinden analizi yapılacaktır.

4.1. “Bîranînenê Dîrokê / Hatırlamanın Zamanı” (Yönetmen: Özcan Alper)

Özcan Alper’in “Bîranînenê Dîrokê / Hatırlamanın Zamanı” adlı belgeseli, sadece Dersim değil, bütün Kürt coğrafyasına yayılan kültürel hafıza temalarıyla yoğun bir şekilde ilgilenir. Belgesel, ağıtlar, kılamlar ve kişisel tanıklıklar aracılığıyla travmatik geçmişin izlerini sürerken, müziği salt fonksiyonel bir unsur olarak değil; anlatının taşıyıcısı olarak kullanır.

Filmde müzik, çoğunlukla durağan planlarla, geniş manzara görüntüleriyle ve geçmişe çağrıştıran ses katmanlarıyla birlikte yer alır. Bu kullanım, Deleuze’ün zaman-imge kavramı çerçevesinde değerlendirildiğinde, klasik nedensellik zincirinden kopuk, düşünsel ve şiirsel bir sinema biçimi oluşturur. Seyirci, olayların ardışıklığına değil, duygusal çağrışımlara ve belleğin katmanlarına odaklanır.

Belgeselde sıkça rastlanan yüz planları ve doğrudan kameraya konuşan tanıklar, tanıklığın doğrudanlığına vurgu yapar. Bu sahnelerde fon olarak kullanılan geleneksel müzikler, yalnızca bir atmosfer yaratmaz; anlatının duygusal derinliğini pekiştirir. Özellikle dengbêj anlatıları, sözcüklerin ritmi ve melodisiyle birlikte belleğin estetikleştirilmiş bir formunu temsil eder.

Müzikal performansların çoğu, açık havada, doğayla iç içe mekânlarda gerçekleştirilir. Bu tercih, Dersim coğrafyasının kimliksel bir bileşen olduğu fikrini güçlendirir. Doğa ile müziğin iç içe sunulması, hafızanın yalnızca sözel değil, mekânsal olarak da kurulduğuna işaret eder. Aleida Assmann'ın "hafıza mekânları" kavramı burada somutlaşır: Dağlar, nehirler, mağaralar, sadece fiziksel değil, aynı zamanda kültürel anlamın taşıyıcılarıdır.

4.2. "Dersim 38" (Yönetmen: Çayan Demirel)

Çayan Demirel'in "Dersim 38" adlı belgeseli, 1937–1938 Dersim Tertelesi'ni doğrudan ve tanıklıklara dayalı olarak ele almasıyla dikkat çeker. Bu filmde müzik, yalnızca duygusal yoğunluğu artıran bir unsur değil; aynı zamanda tarihsel sessizliklere karşı bir "konuşma biçimi" olarak işlev görür. Belgeselin yapısında müzik, sessizliği delerek geçmişin dile gelmesini sağlar.

Film boyunca kullanılan geleneksel ağıtlar ve yerel melodiler, travmanın bireysel hafızadaki yankılarını temsil eder. Müzik, zaman zaman görüntülerin önüne geçerek, sözcüklerin ifade edemediği duyguları açığa çıkarır. Bu noktada müzik, bir anlatı aracı değil, doğrudan bir bellek aracı hâline gelir. Filmde özellikle kadın tanıklıklarının anlatımıyla eşleşen melankolik kılamlar, hem toplumsal cinsiyetin hem de kolektif yasanın temsiline katkı sunar.

Sinematografik olarak belgesel, karanlık, donuk tonlarla ilerler; bu görsel tercihler, kullanılan müzikle birlikte izleyicide ağır bir duygulanım yaratır. Ses tasarımı, çoğu zaman doğrudan müzik performansına değil, müziğin yankısına ve titreşimine odaklanır. Bu durum, Benjamin'in "aura" kavramıyla birlikte okunabilir: Müzik burada sadece bir ses değil, geçmişin özgün ve tekrar edilemez yankısıdır.

Ayrıca, belgeselde kullanılan eski fotoğraflar ve arşiv görüntüleri ile müzik arasında kurulan paralellikler, belleğin hem görsel hem de işitsel boyutta yeniden yapılandırıldığını gösterir. Görüntü ile sesin bu eşzamanlılığı, seyirciyi pasif bir izleyici konumundan çıkararak, tanıklık eden bir özneye dönüştürür.

4.3. "Ax" ve Diğer Bağımsız Yapımlar

"Ax" gibi doğrudan Dersim'i konu almayan ancak benzer müziksel ve kültürel temaları işleyen belgesel veya sinema yapıtları, Dersim müzik kültürünün estetik olarak nasıl kodlandığını anlamamıza katkı sunar. Bu yapımlarda müzik, göç, yabancılaşma, özlem ve kimlik gibi temalarla iç içe geçer.

Özellikle diaspora yapımlarında, müziğin "kayıp yurt" temsiliyle ilişkisi belirginleşir. Avrupa'da yaşayan Dersimli sanatçılar ya da belgeselciler tarafından üretilen bazı bağımsız belgesellerde müzik, aidiyetin yeniden kurulması, kimliğin korunması ve geçmişle bağ kurma biçimi olarak ön plana çıkar.

Bu filmlerde, müzik performansları genellikle stüdyo dışı ortamlarda, evlerde ya da açık alanlarda gerçekleştirilir. Bu mekân seçimi, müziğin otantik yapısını korumaya yönelik bir strateji olarak okunabilir. Ayrıca, müziğin anadil (Zazaca/Kırmançça) üzerinden icra edilmesi, dilin kendisini de bir direniş alanı hâline getirir.

Müziğin bu tarz yapımlardaki kullanımı, Hall'un temsil kuramı ışığında değerlendirildiğinde, kültürel kimliğin yeniden üretildiği ve dolaşıma sokulduğu bir söylemsel alan oluşturur. Müzik yalnızca kültürün bir yansıması değil, aynı zamanda kültürün kendisini kuran ve dönüştüren bir pratiktir.

5. Sesin ve Görüntünün Belleği Taşıma Kapasitesi

Belgesel sinema ile kültürel bellek arasındaki ilişkiyi yalnızca bir kayıt ve aktarım süreci olarak görmek eksik kalır; bu ilişki, aynı zamanda felsefi bir problematiği de beraberinde getirir: Görüntü ve ses, geçmişin izini ne ölçüde taşıyabilir? Temsil, bellekle nasıl bir ontolojik ilişki kurar? Bu sorulara yanıt ararken Walter Benjamin, Gilles Deleuze ve Jacques Rancière gibi düşünürlerin kavramları, Dersim müzik kültürünün görsel-ışitsel temsiline derinlik kazandırır.

5.1. Walter Benjamin: Tarihin Fragmanları ve “Aura”

Benjamin’e göre geçmiş, tarihsel süreklilik içinde değil, ancak “şimdi” ile kurulan ani ilişkiler aracılığıyla anlam kazanır. “Tarihsel materyalist, geçmişin parçaları arasında bir anlam ilişkisi kurar” der Benjamin. Dersim müziği, bu anlamda bir fragmanlar toplamıdır: Her kılam, her ağıt, kopmuş ama unutulmamış bir tarihin yankısıdır.

Benjamin’in “aura” kavramı, özellikle belgesel sinemada geleneksel müziğin temsili açısından önemlidir. Aura, bir sanat eserinin tarihsel bağlamından gelen özgünlüğüdür. Müzik performanslarının, doğa ile iç içe veya kişisel mekânlarda kaydedildiği sahneler, bu aurayı koruma çabası olarak okunabilir. Belgesel sinema, teknik olarak yeniden üretilebilir olsa da, geleneksel Dersim müziğini yansıtırken bu “biriciklik” hissini kaybetmemeye çalışır. Sesin, yerelliğini ve bağlamını muhafaza eden çekimler, bellekle kurulan estetik ilişkiyi güçlendirir.

5.2. Gilles Deleuze: Zaman-İmge ve Duyusal Düşünme

Deleuze’ün sinema kuramı, özellikle zaman-imge kavramı ile belgesel estetiğine yeni bir bakış kazandırır. Zaman-imge, klasik anlatının nedensel yapısını aşarak, zamanın kendisini deneyimlemeye açar. Dersim müzik belgesellerinde müziğin çoğu zaman kronolojik bir anlatı yerine, duygularla dolu bir deneyim alanı yaratması; görüntülerin, tanıklıklarla ve sessizliklerle iç içe geçmesi bu bağlamda anlam kazanır.

Deleuze, sinemayı düşüncenin imgesi olarak tanımlar. Belgeselde yankılanan bir kılam, sadece bir ses değildir; belleğin düşünsel formudur. Zaman, burada çizgisel bir anlatı olmaktan çıkar, yankı ve çağrışım biçiminde ortaya çıkar. Bu yapısalılık, geçmişin temsil edilmesinden çok, onun yeniden “hissedilmesini” sağlar. Dolayısıyla müzik, geçmiş anlatmaz, yaşatır.

5.3. Jacques Rancière: Estetik ve Politik Olarak Görünürlük

Rancière’in “duyusalın paylaşımı” (le partage du sensible) kavramı, estetiği yalnızca güzelliğin değil, aynı zamanda görünürlük ve temsil mücadelesinin alanı olarak tanımlar. Ona göre sanat, kimin konuştuğunu, neyin görünür kılındığını ve neyin bastırıldığını belirler. Dersim müziğinin belgesel sinemada görünürlük kazanması, bu anlamda bir estetik-politik müdahale olarak yorumlanabilir.

Görünmeyen, bastırılan ya da dışlanan seslerin sinemasal temsili, yalnızca bir arşivleme çabası değil; aynı zamanda yeni bir “duyusal rejim” önerisidir. Özellikle kadın dengbêjlerin veya yaşlı tanıkların yer aldığı sahneler, bu duyusal rejimi dönüştürür: Önceden marjinalleştirilmiş olan sesler, estetik düzlemde merkezî bir konuma taşınır.

6. Sonuç

Bu çalışma, geleneksel Dersim müzik kültürünün belgesel sinema aracılığıyla nasıl temsil edildiğini, kültürel bellek kuramları ve estetik-felsefi yaklaşımlar ışığında ele almıştır. Müzik, Dersim bağlamında yalnızca bir sanat biçimi değil; aynı zamanda tarihsel bir anlatı, ritüel bir ifade ve politik bir direniş aracıdır.

Belgesel sinema ise bu müziği hem arşivleyen hem de yeniden kurgulayan bir estetik alandır. Bu bağlamda, temsil yalnızca bir yeniden üretim süreci değil; aynı zamanda belleğin, kimliğin ve hakikatin yeniden yapılandırıldığı bir söylemsel sahadır.

Kuramsal çerçevede Maurice Halbwachs ve Jan Assmann gibi düşünürlerin kolektif ve kültürel bellek kuramları, müziğin hafızayı nasıl taşıdığına dair güçlü bir zemin sunarken; Stuart Hall'un temsil kuramı ve Gilles Deleuze'un zaman-imge yaklaşımı, belgesel sinemanın bu belleği nasıl biçimlendirdiğini anlamamıza olanak tanımıştır. Jacques Rancière'in estetik-politik kavramları ise belgeselin, görünmeyeni görünür kılama gücünü ve kültürel bir direniş estetiği yaratma potansiyelini vurgulamıştır.

İncelenen belgesel örnekleri Bîranînenê Dîrokê, Dersim 38 ve diğer bağımsız yapımlar müziği sadece geçmişin bir yankısı değil, bugünün ve geleceğin estetik bir biçimlendirme aracı olarak kullanmaktadır. Kılamlar, ağıtlar ve deyişler aracılığıyla ifade edilen kültürel bellek, görsel-işitsel anlatının estetik kodları içinde yeniden doğmakta; seyirciye yalnızca izleme değil, tanıklık etme ve yeniden hatırlama deneyimi sunmaktadır.

Sonuç olarak, Dersim müzik kültürünün belgesel sinemadaki temsili, bir “kayıt” olmanın ötesine geçerek, geçmişin yaralarını saran, belleği diri tutan ve kimliğin geleceğe taşınmasını sağlayan bir kültürel eylem olarak değerlendirilebilir. Bu temsiller, sadece bir kültürü belgelemekle kalmaz, aynı zamanda o kültürün estetik ve politik hakikatini görünür kılar.

7. Yorum: Bellek, Temsil ve Estetik Arasında Dersim Müziğine Bakmak

Dersim müziği, yalnızca estetik bir üretim alanı değil; aynı zamanda kültürel bir hafıza, direniş ve kimlik alanı olarak okunmalıdır. Bu müzik, yalnızca geçmişi hatırlatmaz; hatırlamanın kendisini bir edim, bir estetik ve politik performans olarak inşa eder. Modern çağın hızla dijitalleşen, metalaşan ve yüzeyselleşen kültürel atmosferinde; Dersim'in kılamları, deyişleri ve ağıtları, bir karşı-duruşu, bir yavaşlamayı ve derinlikli düşünmeyi mümkün kılar. Bu anlamda Dersim müziği, sadece “bir şeyleri anlatan” değil, aynı zamanda “düşündüren” bir bellektir.

Belgesel sinemanın bu müziği nasıl temsil ettiği sorusu, temsiliyetin doğasına dair daha geniş bir tartışmayı da beraberinde getirir. Zira temsil, her zaman bir seçme, düzenleme ve dolayısıyla bir dışlama içerir. Temsil etmek, bazen unutmaya da neden olur. Bu noktada sinemacı, yalnızca bir gözlemci değil; belleği kurgulayan, düzenleyen ve bazen de yeniden yaratan bir figüre dönüşür. Bu durum, temsilin etik boyutunu da kaçınılmaz biçimde gündeme getirir.

Bu bağlamda belgesel sinema ile Dersim müziği arasındaki ilişkiyi “tek taraflı bir aktarım”dan ziyade “iki yönlü bir dönüşüm alanı” olarak görmek gerekir. Müziğin sinemasal temsili, onu hem korur hem de dönüştürür. Kılam, sinema ile karşılaştığında yalnızca duyulmaz; görülür, yeniden bağlamsallaştırılır, zamanın katmanları arasında dolaştırılır. Bu durum, Benjamin'in tarih kavrayışıyla uyumludur: Geçmiş, sadece olmuş bitmiş bir zaman dilimi değil; şimdiyle kurulan ani ve kırılğan ilişkiler aracılığıyla açığa çıkan bir potansiyeldir.

Modern dünyada her şeyin hızlıca tüketildiği, imgelerin anlamdan arındırıldığı bir kültürel zeminde, Dersim müziği ve onun belgesel temsili, bir tür “direniş estetiği” üretir. Bu estetik; sessizliği, yavaşlığı, doğallığı ve acıyı temel alır. Burada müzik, sadece bir duygu aktarıcısı değil, aynı zamanda bir bilgi biçimi, bir tarihsel sezgi aracıdır. Sözlü kültürün taşıdığı sezgisel bilgi, akademik ve yazılı bilgiyle eşdeğer, hatta bazı noktalarda daha kapsayıcı olabilir.

Dersim müzik kültürünün belgesel sinemada yeniden kurulması, aynı zamanda görsel-işitsel alanda yeni bir epistemolojik alan açar. Modern episteme, bilgiye yalnızca nesnel, ölçülebilir ve yazılı olan üzerinden ulaşmayı temel alırken; sözlü gelenekte bilgi, duyumsal, ritmik ve duygusal olarak aktarılır. Bu aktarım, bilginin hem anlamını hem de yöntemini dönüştürür. Belgesel sinema bu noktada bir “duyu-epistemesi” inşa eder: Duygular yoluyla hatırlama, ses yoluyla anlamlandırma, imge yoluyla yeniden düşünme...

Ayrıca, bu temsil biçimlerinin yalnızca geçmişe dair olmadığını vurgulamak gerekir. Belgesel sinema, yalnızca arşivlemez; geleceği tahayyül eder. Belleği kayıt altına alırken, yeni anlam alanları yaratır. Bu anlamda belgeselci, bir tarihçi değil; bir arabulucu, bir çağdaş şair, bir görsel anlatıcıdır. Dersim’in dağlarında yankılanan ağıtlar, yalnızca bir geçmişin hatırası değil; aynı zamanda gelecek kuşaklara yöneltilmiş bir çağrıdır. Bu çağrı, unutmaya karşı, yüzeyselliğe karşı, yok saymaya karşıdır.

Bu bildirinin odaklandığı belgesel örnekler, estetik çeşitlilikleriyle birlikte; temsilin doğasını tartışmaya açmaları açısından da değerlidir. Her biri farklı estetik stratejilerle müziği görünür kılar. Kimi zaman bir kadının yanan gözleri eşliğinde, kimi zaman da sisli bir dağın eteklerinde yankılanan bir kılam aracılığıyla... Bu görüntüler, yalnızca güzel değil; aynı zamanda anlamlı, etik ve düşündürücüdür.

Sonuç olarak, bu bildirinin savunduğu temel yaklaşım şudur: Dersim müziği, belgesel sinemada temsil edilirken, yalnızca bir kültürel değer değil; aynı zamanda bir düşünme biçimi olarak işlenmelidir. Bu müzik, felsefi olarak sesin ve sözün taşıdığı hakikati, politik olarak bastırılmış bir belleğin gücünü ve estetik olarak görünmeyeni görünür kılma potansiyelini taşır.

Bugünün dünyasında bu müziği duymak, yalnızca bir nostalji değil; aynı zamanda bir sorumluluktur. Ve belgesel sinema, bu sorumluluğu üstlenme biçimlerinden biridir.

Kaynakça

- Assmann, J. (2011). *Cultural memory and early civilization: Writing, remembrance, and political imagination*. Cambridge University Press.
- Assmann, A. (2008). Transformations between history and memory. *Social Research: An International Quarterly*, 75(1), 49–72.
- Baudrillard, J. (1994). *Simulacra and simulation*. University of Michigan Press.
- Benjamin, W. (2006). *On the concept of history*. In H. Eiland & M. W. Jennings (Eds.), *Selected Writings* (Vol. 4, pp. 389–400). Harvard University Press.
- Deleuze, G. (1989). *Cinema 2: The time-image* (H. Tomlinson & R. Galeta, Trans.). University of Minnesota Press.
- Hall, S. (1997). The work of representation. In S. Hall (Ed.), *Representation: Cultural Representations and Signifying Practices* (pp. 13–74). Sage.
- Halbwachs, M. (1992). *On collective memory*. University of Chicago Press.
- Rancière, J. (2004). *The politics of aesthetics: The distribution of the sensible* (G. Rockhill, Trans.). Continuum.

Belgeseller / Filmografi

- Alper, Ö. (Yönetmen). (2019). *Bîranînenê Dîrokê / Hatırlamanın Zamanı* [Belgesel]. Nar Film.
- Demirel, Ç. (Yönetmen). (2006). *Dersim 38* [Belgesel]. Surela Film.
- Güney, Y. (Temalar). (1982). *Ax* [Belgesel/kurmaca geçiş]. Bağımsız yapım.

GELENEĞİN YENİDEN ÇERÇEVELENMESİ: DİJİTAL ÇAĞDA BELGESEL SİNEMA ARACILIĞIYLA DERSİM MÜZİK MİRASININ DÖNÜŞÜMÜ

İsmail ERASLAN

Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi

ORCID: 0000-0002-6316-0189

Özet

Günümüzde hızlı küreselleşme, dijital teknolojilerin yaygınlaşması ve toplumsal dönüşümler, geleneksel müzik kültürlerini hem ciddi tehditlerle hem de yeni fırsatlarla karşı karşıya bırakmaktadır. Dersim'in köklü müzik geleneği ağıtlar, deyişler ve ritüel temelli performanslar aracılığıyla toplumsal hafızayı, tarihsel travmaları ve kolektif kimliği kuşaktan kuşağa aktarmıştır. Bu müzik kültürü, yalnızca sanatsal bir ifade biçimi değil, aynı zamanda yerel topluluk için bir direniş alanı ve tarihsel hafıza deposu olarak da işlev görmüştür. Belgesel sinema, günümüzde bu geleneğin korunması, yeniden üretilmesi ve küresel izleyicilerle buluşturulmasında önemli bir araç haline gelmiştir. Bu çalışma, Dersim müzik kültürünün belgesel sinema aracılığıyla nasıl temsil edildiğini, yeniden çerçevelendiğini ve modern dijital estetik içinde nasıl dönüştüğünü incelemektedir. Çalışmada, belgesel sinemanın yalnızca arşivleme aracı olmadığı; aynı zamanda anlatı teknikleri, kurgu tercihleri ve görsel-işitsel estetik yoluyla geleneğin anlamını yeniden şekillendirdiği ve modern kitlelerle buluşturduğu savunulmaktadır. Nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı bu çalışmada; belgesellerin içerik analizi, yönetmen ve yerel müzisyenlerle derinlemesine görüşmeler ve sahada müzik performanslarının görsel-işitsel kayıtları gerçekleştirilmiştir. Bulgular, belgesel sinemanın hem kültürel sürekliliğe katkı sağladığını hem de geleneği modern bağlamda yeniden yorumladığını ortaya koymaktadır. Sonuç olarak bu çalışma, belgesel sinemanın, dijital çağda kültürel mirasın korunması, toplumsal hafızanın sürdürülebilirliği ve kimlik politikaları açısından taşıdığı potansiyelleri tartışmakta; belgeselin geleneği yalnızca kaydeden değil, aynı zamanda dönüştüren aktif bir pratik olduğunu vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dersim müziği; belgesel sinema; kültürel miras; toplumsal hafıza; dijital dönüşüm; temsil politikaları

REFRAMING TRADITION: THE TRANSFORMATION OF DERSIM'S MUSICAL HERITAGE IN THE DIGITAL AGE THROUGH DOCUMENTARY CINEMA

Abstract

In today's rapidly globalizing world, traditional musical cultures face both significant threats and unique opportunities amidst technological change and social transformation. The rich musical heritage of Dersim transmitted across generations through laments (ağıt), narrative songs (deyiş), and ritual performances has long served as a repository of collective memory, resistance, and identity for local communities. Beyond artistic expression, this tradition has functioned as a means of articulating historical trauma and sustaining communal bonds.

Documentary cinema has become an important medium for preserving, reinterpreting, and disseminating this tradition to broader, even global, audiences. This study examines how the musical culture of Dersim is represented, reframed, and transformed within documentary film practices in the digital age. It argues that documentary cinema is not merely a tool for archiving but also an active space where narrative techniques, editing choices, and audiovisual aesthetics reshape the meanings of tradition and connect them to contemporary cultural discourses.

Drawing on qualitative research methods including content analysis of documentaries, in-depth interviews with directors and local musicians, and audiovisual recordings of live performances in the field the study reveals how documentary practices contribute both to cultural continuity and to the creative reinterpretation of tradition in modern contexts. Ultimately, this paper highlights how documentary cinema functions as an agent of both preservation and transformation, underscoring its potential role in sustaining cultural memory, navigating identity politics, and rearticulating intangible heritage in the digital era.

Keywords: Dersim music; documentary cinema; cultural heritage; collective memory; digital transformation; politics of representation

1. Giriş

Geleneksel kültürel pratikler, tarihsel olarak sözlü aktarım, performans ve ritüel biçimleriyle kuşaktan kuşağa aktarılan zengin bir belleği temsil eder. Ancak modernleşme, göç ve asimilasyon süreçleri, bu tür mirasları görünmez kılmakta ya da onları dönüştürmektedir. Bu dönüşüm, özellikle azınlık kültürleri ve kimlikleri açısından hem bir kayıp hem de bir yeniden üretim olanağı sunar. Türkiye'nin doğusunda yer alan Dersim (bugünkü Tunceli), etnik, dini ve kültürel açıdan oldukça özgün bir hafıza coğrafyasıdır. Bölgenin müzik mirası, sadece bir sanat formu değil; aynı zamanda toplumsal hafızanın, kimliğin ve tarihsel travmaların taşıyıcısıdır.

Dijital çağda, bu mirasın aktarımı artık yalnızca sözlü ya da yüz yüze yollarla değil, dijital medya araçları ve özellikle belgesel sinema aracılığıyla da gerçekleşmektedir. Belgesel sinema, bu bağlamda hem bir arşiv hem de bir anlatı sahnesi işlevi görmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, belgesel sinemanın Dersim'in müzik mirasını nasıl yeniden çerçevelediğini, onu nasıl görünür kıldığını ve nasıl dönüştürdüğünü incelemektir.

Bu bağlamda şu sorulara yanıt aranacaktır:

- ◆ Belgesel sinema, Dersim'in müzikal geleneğini nasıl temsil etmektedir?
- ◆ Bu temsil, geleneksel olanı korumakta mı, yoksa yeniden üretmekte midir?
- ◆ Dijital anlatı teknikleri, müzik ve kültürel kimlik arasında nasıl bir bağ kurmaktadır?

Bu çalışma, kültürel mirasın dijitalleşme sürecinde yaşadığı dönüşümün izlerini sürerken, belgesel sinemanın bu süreçteki dönüştürücü rolünü irdelemeyi amaçlamaktadır.

2. Teorik Çerçeve ve Literatür Taraması

2.1 Kültürel Mirasın Dönüşümü: Bellek, Kimlik ve Aktarım Biçimleri

Kültürel miras, toplumsal hafızanın taşıyıcısıdır; geçmişin izlerini bugüne taşıyan, kimliklerin inşasında belirleyici rol oynayan bir yapıdır. Somut olmayan kültürel miras (intangible cultural heritage), özellikle sözlü anlatım, müzik, ritüel ve dans gibi unsurları içerir (UNESCO, 2003). Bu miras, kolektif belleğin sürekliliği açısından kritik bir rol oynarken; aynı zamanda sosyal değişim, göç, politik baskı gibi etkenlerle dönüşüme de uğrar. Bu dönüşüm, hem bir tehdit hem de bir yeniden üretim alanı olarak değerlendirilebilir.

Dersim özelinde bu mesele daha da kritik hale gelir. Çünkü bölgenin kültürel mirası, yalnızca folklorik bir çeşitlilik değil, aynı zamanda tarihsel travmaların ve bastırılmış kimliklerin taşıyıcısıdır. Dersim'in müzik geleneği, yalnızca melodik bir aktarım değil; aynı zamanda bir direniş ve hatırlama pratiğidir. Bu bağlamda, müziğin dijital mecralarla yeniden dolaşıma sokulması, kültürel kimliğin güncellenmiş biçimlerle ifade edilmesine olanak sağlar. Ancak bu süreçte geleneksel olanın ne kadarının korunabildiği, ne kadarının dönüşüme uğradığı önemli bir tartışma konusudur.

2.2 Dijital Çağda Anlatı Biçimleri ve Belgesel Sinema

Dijitalleşme, kültürel ifade biçimlerini yalnızca çoğaltmakla kalmaz; onları yeniden çerçeveye yerleştirerek yeni bağlamlara taşır. Özellikle belgesel sinema, bu dönüşümde merkezi bir rol oynar. Belgesel, hem tanıklık eden bir araç hem de kurucu bir anlatı olarak işlev görür (Nichols, 2017). Kültürel bellekle ilişkisi düşünüldüğünde, belgesel sinema bir tür “görsel tarih yazımı” olarak değerlendirilebilir (Barbash & Taylor, 1997). Bu bağlamda belgesel, yalnızca nesnel bir gerçekliği yansıtmakla kalmaz; aynı zamanda o gerçekliği yeniden kurar, yorumlar ve izleyiciye aktarır.

Etnografik belgeseller özellikle kültürel temsil tartışmalarında önem kazanır. James Clifford (1986), etnografyanın her zaman bir çerçeveleme pratiği olduğunu vurgular. Belgesel sinema da benzer biçimde bir temsil sahnesidir. Dersim belgesellerinde bu temsil, müzik aracılığıyla kurgulanır. Müzik, burada sadece bir fon değil, hafızayı harekete geçiren temel bir anlatı aracıdır. Belgesellerde kullanılan türkü, ağıt, ritüel müzikler; izleyiciye tarihsel bir hatırlama pratiği sunar.

2.3 Dersim Üzerine Akademik ve Belgesel Çalışmalar

Dersim, Türkiye tarihinde “öteki”leştirilen, kimliği bastırılan ve belleği silinmeye çalışılan bir coğrafya olarak öne çıkar. 1937-38 yıllarında yaşanan Dersim Tertelesi (katliamı), bölge halkının belleğinde derin bir travma yaratmıştır. Bu travma, kuşaktan kuşağa sözlü anlatılarla, türkü ve ağıtlarla aktarılmıştır (Van Bruinessen, 1994). Ancak bu anlatılar, uzun süre resmi tarih anlatılarında yer bulamamış, bastırılmıştır.

Bu bağlamda, son yıllarda ortaya çıkan belgesel sinema örnekleri, bu sessizliğe karşı alternatif anlatılar üretme çabasıdır. Örneğin Nezahat Gündoğan’ın Dersim’in Kayıp Ezgileri (2010) adlı belgeseli, müzik aracılığıyla kaybolan bir hafızayı görünür kılmaya çalışır. Film, yalnızca sanatçıların değil, yaşlı halkın tanıklıklarına da yer vererek arşivsel bir işlev üstlenir. Yine Kolektif Hafıza: Dersim projesi (2021), hem belgesel hem dijital arşiv işlevi görerek, bölge kültürünün dijital ortamda yeniden yapılandırılmasını mümkün kılar.

Bu tür çalışmalar, belgeselin yalnızca temsil eden değil, aynı zamanda “yeniden üreten” bir araç olduğunu gösterir. Kültürel miras, belgesel aracılığıyla hem kayıt altına alınmakta hem de yeniden anlamlandırılmaktadır. Bu durum, “geleneğin yeniden çerçevelenmesi”ni somut bir gerçeklik haline getirir.

3. Yöntem

Bu çalışma, kültürel mirasın dijital çağda belgesel sinema aracılığıyla nasıl yeniden üretildiğini anlamayı amaçlayan, niteliksel bir araştırmadır. Özellikle Dersim müzik mirasının temsili ve dönüşümünün incelenmesinde, anlamın derin yapısını açığa çıkarabilecek esnek ve yorumlayıcı yaklaşımlar tercih edilmiştir. Bu kapsamda araştırma; örnek olay incelemesi, anlatı çözümlemesi ve görsel-işitsel içerik analizi yöntemlerini harmanlayan çok katmanlı bir metodolojiye dayanmaktadır.

3.1 Yöntemsel Yaklaşım ve Epistemolojik Zemin

Araştırmanın temelini oluşturan nitel yöntem, kültürel olguların bağlam içinde anlaşılmasını sağlayan, yoruma açık, çok anlamlı veriyle çalışmaya uygun bir yaklaşımdır (Denzin & Lincoln, 2011). Bu bağlamda, belgesel sinema çalışması yalnızca görsel bir çözümleme değil; aynı zamanda kültürel temsillerin, söylemlerin ve anlatı yapılarının eleştirel okunması olarak düşünülmüştür.

Kullanılan analiz teknikleri, kültürel çalışmalar (cultural studies), görsel antropoloji ve film çalışmaları alanlarından beslenmektedir. Bu çerçevede, belgeseller birer “kültürel metin” olarak ele alınmakta ve içerdikleri anlatı yapıları, müzikal kodlar ve görsel stratejiler üzerinden anlamlandırılmaktadır. Özellikle bellek çalışmaları bağlamında yapılan analizlerde, Marianne Hirsch’in “postmemory” (ikincil hafıza) kavramı gibi kuramsal yaklaşımlardan da yararlanılmıştır.

3.2 Belgesel Örneklemi ve Seçim Kriterleri

Araştırma kapsamında seçilen üç belgesel, hem tematik derinlik hem de çeşitlilik açısından Dersim müzik mirasının temsilinde anlamlı örnekler sunmaktadır. Belgesellerin seçiminde aşağıdaki kriterler gözetilmiştir:

- ◆ Dersim bölgesine doğrudan referans vermesi
- ◆ Müzik temelli bir anlatı kurması
- ◆ Kültürel hafıza, kimlik, diaspora ve travma gibi temaları içermesi
- ◆ Farklı anlatı tekniklerini (arşiv, röportaj, performans) içermesi
- ◆ Görsel-ışitsel bağlamda analiz edilmeye uygun zenginliğe sahip olması

Seçilen belgeseller:

1. Dersim’in Kayıp Ezgileri (Nezahat Gündoğan, 2010)
2. Kolektif Hafıza: Dersim (Kolektif proje, 2021)
3. Dersim İçin Söyle (2014)

Bu belgesellerin her biri, farklı dönemlerde ve farklı prodüksiyon anlayışlarıyla üretilmiş olmalarına rağmen, Dersim’in müzikal belleğini görünür kılma çabasını ortak paydada paylaşmaktadır.

3.3 Analiz Süreci ve Teknikleri

3.3.1. Anlatı Analizi:

Her belgesel, içerdği anlatı yapısı doğrultusunda çözümlenmiştir. Bu bağlamda kullanılan temel kriterler şunlardır:

- ◆ Anlatının kronolojik yapısı
- ◆ Tanıklıkların rolü (yaşlı bireyler, müzisyenler, akademisyenler)
- ◆ Anlatıcının konumu (dış ses, iç monolog, kamera önü performans)
- ◆ Travmatik olayların temsil biçimleri (örneğin 1938 Tertelesi’nin anlatımı)

3.3.2. Görsel-İşitsel Çözümleme:

Görüntü-müzik ilişkisinin nasıl kurulduğu, hangi sahnelerde müzik öne çıkarıldığı, arşiv görüntüleriyle müzik arasında nasıl bir geçiş sağlandığı gibi noktalar çözümlenmiştir. Özellikle şu alanlara odaklanılmıştır:

- ◆ Arka plan müziği olarak kullanılan halk ezgileri
- ◆ Canlı performansların kullanımı ve sahneleniş biçimi
- ◆ Müzikal parçaların söz ve ezgi açısından taşıdığı anlamlar
- ◆ Müzik ile belgesel görselliği arasındaki duygu uyumu

3.3.3. Söylem Analizi:

Belgesellerin müzik aracılığıyla kurduğu kültürel, politik ve tarihsel söylemler; kullanılan dil, görsel metaforlar ve yapısal unsurlar üzerinden incelenmiştir. Bu sayede, yalnızca ne anlatıldığı değil, nasıl anlatıldığı da ortaya çıkarılmıştır.

3.3.4. Tematik Kodlama:

Belgesellerden elde edilen veriler, içerik analizine tabi tutulmuş ve aşağıdaki temalar ön plana çıkmıştır:

- ◆ Kayıp (müzikal hafızanın kaybı)
- ◆ Hatırlama ve yas (müzik yoluyla yas tutma)
- ◆ Direniş (müziğin politik bir araç olarak kullanımı)
- ◆ Modernleşme ve dönüşüm (gelenekselin çağdaşla kesişmesi)

3.4 Etik Duyarlılık ve Temsil Sorumluluğu

Dersim konusu, Türkiye’de tarihsel, politik ve kültürel açıdan son derece hassas bir mesele olduğundan; analiz sürecinde temsilin etik sorumluluğuna özel önem verilmiştir. Belgesellerin üreticilerinin niyeti kadar, belgeselde temsil edilen kişilerin söz hakkı, görünürlüğü ve anlatıya katkısı da değerlendirilmiştir. Ayrıca, izleyici konumlandırması üzerinden, belgeselin yalnızca bilgi sunan değil, duygusal ve politik etkiler yaratan bir yapıya sahip olduğu göz önünde bulundurulmuştur.

4. Analiz: Belgesel Sinema Yoluyla Mirasın Dönüşümü

Bu bölümde, seçilen üç belgesel film örneği üzerinden Dersim müzik mirasının nasıl temsil edildiği ve dijital çağın anlatı araçlarıyla nasıl yeniden biçimlendirildiği analiz edilecektir. Belgesellerdeki müzikal sahneler, anlatı yapıları, söylemler ve görsel stratejiler; kültürel hafıza, kimlik ve modernite ekseninde ele alınmıştır. Bu analiz, hem estetik hem politik okumaları içerecek biçimde yapılandırılmıştır.

4.1 Dersim’in Kayıp Ezgileri (Nezahat Gündoğan, 2010)

Bu belgesel, müziğin bir kayıp hafızayı yeniden kurma aracı olarak nasıl işlediğine dair önemli bir örnektir. Filmde, 1938 Dersim Tertelesi sonrası susturulan, unutturulan ve bastırılan müzik geleneği, yaşlı halk ozanlarının tanıklıkları ve müzikal performansları aracılığıyla görünür kılınmaktadır. Belgeselin temel anlatı stratejisi, kişisel tanıklıklar ile müzik arasında duygusal ve tarihsel bir bağ kurmaktır.

4.1.1. Müzik ve Tanıklık

Belgeselde, müzik parçaları bir “anı nesnesi” gibi konumlandırılır. Yaşlıların hafızasında kalan ezgiler, geçmişe açılan bir kapı işlevi görür. Örneğin bir yaşlının “bu ezgi annemin ağıtıydı” demesi, sadece müzikal bir bilgi vermekten öte, duygusal bir hafıza aktarımıdır. Bu sahnelerde kamera, müzik icra eden kişinin yüzüne yakın çekim yaparak, yüz ifadesiyle müziğin duygusal boyutunu pekiştirir. Böylece izleyiciye bir tür “empatik tanıklık” sunulur.

4.1.2. Arşivsel ve Performans Anlatısı

Film, hem arşiv görüntülerini hem de güncel sahnelenmiş performansları iç içe kullanır. Arşiv görüntüleri, tarihsel sürekliliği sağlarken; yeni performanslar, kültürel mirasın hala canlı olduğunu vurgular. Bu bağlamda, belgesel yalnızca geçmişi belgelemekle kalmaz, aynı zamanda geleneksel müziğin bugüne ilişkisini yeniden kurar. Filmde sıkça kullanılan doğa görüntüleri (dağlar, dereler, köy yolları) müzikle birleşerek mekânsal hafızayı da aktive eder.

4.2 Kolektif Hafıza: Dersim (2021)

Bu proje, klasik belgesel formunun ötesine geçerek dijital anlatı ile arşivleme işlevini birleştiren bir çalışmadır. Saha araştırmalarına dayalı olarak kaydedilen performans videoları, bireysel röportajlar ve açıklayıcı grafiklerle zenginleştirilen proje; müzik mirasının dijital çağda nasıl sürdürülebilir hale getirildiğini göstermektedir.

4.2.1. Dijital Belgeleme ve Toplumsal Arşiv

Proje, her bir müzik performansını görsel-işitsel birer kayıt olarak belgeleyip, dijital ortamda erişime açmaktadır. Bu yönüyle yalnızca bir film değil, aynı zamanda bir kolektif hafıza platformu işlevi görür. Kullanıcılar, belirli köylerin müzik mirasını dinleyebilir, o köyde yaşayan bir halk ozanının hikayesini izleyebilir, aynı zamanda o müzikle ilişkili sosyal bağlamı öğrenebilir. Böylece müzik, yalnızca işitsel bir unsur değil, aynı zamanda bir bilgi taşıyıcısı haline gelir.

4.2.2. Müzik ve Mekân Bağlantısı

Bu projede müzik, çoğu zaman doğrudan ait olduğu mekânda icra edilir. Bir köy meydanında, bir dağın eteğinde ya da terk edilmiş bir mevrada çalınan ezgiler, mekânla bütünleşerek bir bellek coğrafyası inşa eder. Bu tür sahneler, izleyicinin hem işitsel hem görsel hafızasında kalıcı bir etki bırakır. Bu durum, kültürel mirasın “yerinde” yeniden üretimini temsil eder.

4.3 Dersim İçin Söyle (2014)

Bu belgesel, modern müzisyenlerin geleneksel Dersim ezgilerini yeniden yorumlaması üzerine kuruludur. Filmde Sezen Aksu, Kardeş Türküler, Cem Adrian gibi çağdaş müzisyenlerin performansları aracılığıyla, müzik geçmişle bugünü buluşturan bir köprü haline gelir. Bu durum, kültürel mirasın çağdaş sanatla ilişkilendirme biçimlerini gözler önüne serer.

4.3.1. Yeniden Yorumlama ve Otantiklik

Performansların çoğu, geleneksel ezgilerin yeniden düzenlenmiş halleriyle sunulmaktadır. Bu durum, otantiklik tartışmasını da beraberinde getirir: Geleneksel olanın yeniden icrası, onu dönüştürür mü, yoksa yaşatır mı? Film bu soruyu doğrudan sormasa da, izleyiciye bu yönde düşünsel bir alan açar.

4.3.2. Kimlik ve Sanatsal Temsil

Filmde yer alan sanatçılar, sadece müzikal performans sunmaz; aynı zamanda Dersim kimliği, Alevilik, travma ve diaspora üzerine görüşler de paylaşır. Bu durum, müziği salt estetik bir araç olmaktan çıkararak, kimliğin politik bir ifadesi haline getirir. Belgeselin final sahnesinde yer alan toplu konser görüntüsü, kolektif bir direniş ve dayanışma duygusu yaratır. Bu, müziğin birleştirici ve iyileştirici gücünü ön plana çıkarır.

4.4 Genel Değerlendirme: Müzik Yoluyla Yeniden Çerçeveleme

Üç belgesel örneği incelendiğinde, Dersim müzik mirasının dijital çağda yalnızca belgelenmediği, aynı zamanda yeniden anlamlandırıldığı görülmektedir. Bu durum, kültürel mirasın “yeniden çerçevelenmesi” (reframing) süreci olarak değerlendirilebilir. Belgeseller, müziği bir arşiv değil, bir anlatı nesnesi olarak kullanmakta; hafızayı sadece hatırlatmakla kalmayıp, ona yeni bağlamlar da kazandırmaktadır.

Müzik burada bir araç değil, başlı başına bir anlatıdır. Bireysel hafızaları kolektif belleğe dönüştüren bir köprü; travmanın, direnişin ve kimliğin sahnesidir. Her üç belgeselde de müzik, görsellikle kurduğu ilişki sayesinde izleyiciyle güçlü bir bağ kurmakta; geçmişle bugünü, gelenekle modern, bireyle toplumu bir araya getirmektedir.

5. Tartışma

Dersim müzik mirasının belgesel sinema yoluyla yeniden çerçevelenmesi, yalnızca bir kültürel aktarım biçimi değil; aynı zamanda politik ve estetik bir müdahale olarak değerlendirilmelidir. Yapılan analizler, belgesel sinemanın yalnızca bir kayıt veya belgeleme aracı değil, kültürel kimliğin yeniden inşasında aktif bir özne haline geldiğini göstermektedir.

Bu bağlamda tartışmayı üç başlık altında derinleştirmek mümkündür: belgeselin temsiliyet gücü, dijital çağın otantiklikle imtihanı ve kimliğin görsel-işitsel yeniden üretimi.

5.1 Belgesel Sinemanın Temsiliyet Gücü

Belgesel sinema, toplumsal hafızanın yeniden inşasında etkili bir araçtır. Özellikle Dersim gibi bastırılmış, dışlanmış ve travmatik geçmişlere sahip bölgeler için belgesel, bir “karşı anlatı” oluşturur. Nichols’un (2017) vurguladığı gibi, belgesel yalnızca gerçekliği yansıtmaz; onu inşa eder, yorumlar ve politik olarak konumlandırır. Bu bağlamda Dersim’in Kayıp Ezgileri gibi yapımlar, unutulmuş ezgiler aracılığıyla geçmişin “unutulmamasını” sağlar. Müzik, belgeselde anlatının taşıyıcısı olarak konumlanmakta; sesle birlikte bir hafıza mekânı yaratılmaktadır.

Bu temsiliyet biçimi, aynı zamanda bir “sahne kurma” eylemidir. Kim anlatıyor, hangi bağlamda ve kime hitap ediyor? Bu sorular, belgesel sinemanın sorumluluğunu ve gücünü açığa çıkarır. Belgesel, özellikle mikro tarihleri görünür kılarak, resmi anlatıların dışında kalan seslere alan açar. Dersim örneğinde bu ses, hem kelime hem ezgi düzeyinde tarihsel bir sessizliğin kırılması anlamına gelir.

5.2 Dijital Çağ ve Otantiklik Tartışması

Dijital çağ, kültürel mirasın aktarımında yeni imkânlar sunduğu kadar, bazı sorunları da beraberinde getirmektedir. Özellikle “otantiklik” meselesi bu bağlamda öne çıkar. Belgesellerdeki müzikal sahneler, çoğu zaman “yeniden sahnelenmiş” performanslardır. Bu durum, temsil edilenin gerçekten “geleneksel” olup olmadığını sorgulatabilir.

Ancak bu noktada geleneksel olanın sabit ve değişmez olmadığını, her zaman bağlamsal olarak üretildiğini kabul etmek gerekir (Hobsbawm & Ranger, 1983). Dersim İçin Söyle belgeselinde görüldüğü gibi, geleneksel müzik çağdaş sanatçılar tarafından yeniden yorumlanmakta, bu yorumlar aracılığıyla da gelenek yeni nesillerle buluşmaktadır. Dolayısıyla dijital yeniden üretim, bir yozlaşma değil; tersine bir sürdürülebilirlik biçimi olarak da okunabilir.

Bu aynı zamanda kültürel mirasın “küresel izleyiciye” açılması anlamına gelir. Belgeseller yalnızca yerel halk için değil, diaspora toplulukları ve uluslararası izleyiciler için de bir köprü görevi görür. Bu yönüyle, belgesel sinema dijital çağda kültürel mirasın “taşınabilir hafıza objesi” haline gelmesini sağlar.

5.3 Kimlik, Hafıza ve Belgeselin Estetik Politikası

Kültürel kimlik, yalnızca tarihsel bir aidiyet değil; sürekli yeniden kurulan bir anlatıdır. Belgesel sinema, bu anlatıyı görsel ve işitsel düzlemde yeniden kurarak izleyiciye hem rasyonel hem duygusal düzeyde hitap eder. Müzik, bu yeniden kurulumun en güçlü öğelerinden biridir çünkü hafıza ile doğrudan bir bağ kurar.

Dersim belgesellerinde müzik, yalnızca bir geçmişe özlem değil; aynı zamanda bir direniş stratejisi olarak kullanılır. Ağıtlar, ezgiler, düğün müzikleri – hepsi bir kimlik deklarasyonu olarak okunabilir. Özellikle genç kuşak müzisyenlerin geleneksel müzikle yeniden buluşması, kültürel belleğin kuşaklar arası aktarımını güçlendirir.

Belgesel sinema burada hem bir hafıza sahnesi hem de bir kimlik performansı sunar. Bu durum, sadece bir sanat üretimi değil; aynı zamanda politik bir pozisyon alışı anlamına gelir. Özellikle Kürt ve Alevi kimliklerinin bastırıldığı Türkiye bağlamında, bu temsillerin ne kadar önemli ve dönüştürücü olduğu açıktır.

6. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, Dersim'in somut olmayan kültürel mirası olan müzik geleneğinin dijital çağda belgesel sinema aracılığıyla nasıl yeniden temsil edildiğini ve dönüştürüldüğünü incelemiştir. Yapılan analizler, belgesel sinemanın yalnızca geçmişi belgeleyen bir araç olmadığını, aynı zamanda kültürel belleği yeniden kuran, yorumlayan ve güncelleyen bir anlatı biçimi olduğunu ortaya koymuştur.

6.1 Temel Bulgular

- ◆ Belgesel sinema, kültürel mirasın yeniden inşasında aktif bir rol üstlenmektedir. Dersim'e dair belgeseller, özellikle müzik üzerinden kayıp belleği görünür kılmakta ve toplumsal travmalara tanıklık etmektedir.
- ◆ Müzik, hem bireysel hafızanın hem de kolektif kimliğin taşıyıcısı olarak ön plana çıkmaktadır. Belgesellerdeki ezgiler, geçmişin hatırlanmasını sağladığı kadar, bugünün kimlik tartışmalarına da katkı sunmaktadır.
- ◆ Dijital çağın belgesel anlatıları, kültürel mirası mekânsal ve zamansal sınırların ötesine taşımaktadır. Özellikle dijital arşiv projeleri, müzik mirasını diaspora topluluklarına ulaştırarak sürdürülebilir kılmaktadır.
- ◆ Temsil, sadece teknik bir mesele değil; etik ve politik bir tercihtir. Belgesel yapımcılarının seçtiği anlatı biçimleri, estetik tercihler ve kamera kullanımı, izleyiciye sunulan "hakikat" algısını doğrudan etkilemektedir.

6.2 Kuramsal ve Pratik Katkıları

Bu bildiri, kültürel miras, belgesel sinema ve hafıza çalışmaları arasında bir köprü kurarak, bu alanlardaki kesişimleri görünür kılmıştır. Özellikle müzik temelli belgesel anlatıların, kültürel sürekliliği nasıl sağladığını ve dönüştürdüğünü ortaya koyarak, hem görsel antropoloji hem de medya çalışmaları alanına özgün bir katkı sunmaktadır. Ayrıca bu çalışma, Dersim'e özgü kültürel belleğin arşivlenmesi ve paylaşılması konusunda akademik, sanatsal ve toplumsal iş birliklerinin önemine dikkat çekmektedir.

6.3 Öneriler

1. Belgesel yapımcıları ile yerel topluluklar arasında daha fazla işbirliği kurulmalı; böylece temsilin doğruluğu ve çok sesliliği artırılmalıdır.
2. Dijital arşiv projeleri desteklenmeli, müzik mirasının sürdürülebilirliği için yerel dilde ve çok dilli içerikler oluşturulmalıdır.
3. Akademik çevreler, belgesel sinemayı sadece estetik değil, aynı zamanda metodolojik bir kaynak olarak değerlendirmelidir. Özellikle görsel-işitsel anlatılar, kültürel araştırmalarda daha fazla kullanılmalıdır.
4. Genç kuşak müzisyenlerin geleneksel müzikle buluşması desteklenmeli, bu alanda sanat-temelli araştırmalar teşvik edilmelidir.
5. Dersim özelinde yapılan çalışmalar, Türkiye'nin diğer çok kültürlü bölgeleri için model oluşturabilir; bu bağlamda karşılaştırmalı araştırmalar yapılmalıdır.

6.4. Geleneği Duyumsamak: Çalının Ontolojisi, Etiği ve Estetik Direnişi Üzerine Felsefi Bir Değerlendirme

6.4.1. Çalının Ötesi

Dersim müzik mirasını belgesel sinema aracılığıyla yeniden çerçevelemeye dönük çalışma, yalnızca kültürel bir belgeleme faaliyeti değildir; aynı zamanda bir felsefi eylemdir. Çünkü burada yapılan, geçmişin sadece aktarımı değil; onunla yeniden “duyumsal bir bağ” kurularak bir tür varlık pratiği ortaya koymaktır. Sesin, görüntüyle ve anlatıyla kesiştiği noktada, yalnızca bir “çalıcının” değil, bir “düşleyenin”, bir “hafıza kurucunun” hareketi başlar.

Bu bağlamda çalım, basitçe bir müzikal icra değil; tarihsel, estetik ve politik katmanları olan çok boyutlu bir felsefi eylemdir. Söz konusu belgesellerdeki müzikal sahneler, yalnızca bir duygunun değil; aynı zamanda bir sorumluluğun, bir çağrının ve bir karşı anlatının sesidir. Geleneği “yeniden çerçevelemek”, onu bir müze nesnesi olarak değil, yaşayan bir düşünme ve hissetme biçimi olarak ele almayı gerektirir.

Bu değerlendirme, çalının felsefi anlamını üç ekseninde derinleştirir: ontoloji (sesin varlıkla ilişkisi), epistemoloji (çalımda bilgi üretimi) ve etik/estetik (çalının değer üretme potansiyeli).

6.4.2. Çalının Ontolojisi: Sesin Varlıkla Dansı

Ses bir izdir. Havada dalga, kulakta titreşim, kalpte yankı. Ancak çalım özellikle Dersim müzik mirası gibi travmatik ve kolektif belleğe dayanan geleneklerde bu sestten fazlasını üretir. O, bir “olma biçimi”dir. Heidegger’in deyimiyle: “Varlık, yalnızca açıldığında kendini gösterir.” İşte müzik, özellikle bu çalışmada olduğu gibi belgesel çerçevesinde icra edildiğinde, o açılıma aracılık eder.

Bu bağlamda çalım, geçmişin üzerini örten sessizlik örtüsünü yırtar. Yalnızca müziği değil, onunla birlikte gömülü kimlikleri, bastırılmış dilleri, yasaklı coğrafyaları da konuşur kılar. Belgesellerdeki performans anları, sadece bireysel sanatçının sesi değil; kolektif varoluşun yankısıdır. Bu yönüyle her çalım, bir tür “hafıza performansıdır.” Aynı zamanda ses, mekânla da var olur. “Dersim’in Kayıp Ezgileri”nde bir dağın eteğinde icra edilen ağıt, sadece nota değildir; o, toprağın hafızasıdır. Böylece çalım, sadece işitsel değil, mekânsal bir ontoloji üretir. Çalınan her ezgi, zamana ve mekâna bir “varlık izi” bırakır.

6.4.3. Epistemolojik Boyut: Bilginin Çalınması

Müzikal performans, yalnızca duygularla değil, bilgiyle de örülüdür. Ancak bu bilgi, klasik epistemolojinin tanımladığı şekilde değil; bedene yazılmış, sezgiye içkin, zamana yayılan bir bilgidir. Michael Polanyi’nin “tacit knowledge” (örtük bilgi) kavramıyla açıklayabileceğimiz bu bilgi biçimi, müzikal pratikte belirginleşir.

Bir Dersimli ozanın, köy meydanında çaldığı ezgiyi nasıl icra ettiğini sorduğunuzda teknik bir açıklama almazsınız. O ezgi, sadece parmak kaslarında değil; aynı zamanda hafızasında, annesinin sesinde, dağın sessizliğinde yer edinmiştir. İşte belgesel bu örtük bilgiyi görünür kılar.

Belgesel sinema burada epistemolojik bir devrim gerçekleştirir: Bilgi, sadece yazılı veya sözlü olarak değil, çalımla, yani icra yoluyla da aktarılır. Böylece çalım, felsefede geleneksel olarak görmezden gelinen bedenin bilgi üretmedeki yerini geri kazanır. Bu aynı zamanda “akademik olanın” sınırlarını aşan bir bilgi biçimidir.

6.4.4. Estetik ve Etik Arasındaki Alan: Sesin Değerle Buluşması

Müzik, her zaman estetikle ilişkilendirilir; ama belgesel sinemada müzik aynı zamanda etik bir çağrıya dönüşür. Dersim belgesellerinde çalınan ezgiler, bir güzellik deneyimi sunmanın ötesine geçer: Bir travmaya tanıklık eder, bir kimliğe alan açar, bir unutulmuşluğu duyurur.

Bunu en iyi biçimde Dersim İçin Söyle belgeselinde gözlemleriz. Modern müzisyenlerin, geleneksel ezgileri çağdaş biçimlerde icra etmesi, bir yeniden temsil değildir yalnızca; aynı zamanda bir etik pozisyon alma biçimidir. Müzik burada “eğlencelik” değil; politik ve tarihsel olarak konumlandırılmış bir direniş sesidir.

Estetik, burada etiğin taşıyıcısı olur. Ve bu taşıma, belgesel kamerayla izleyiciye kadar ulaşır. İzleyici, bu sesi duyduğunda yalnızca dinlemez; aynı zamanda sorumluluğa çağrılır. Bu çerçevede, belgesel sinemada çalım; duygu estetiği ile tarihsel sorumluluk arasında bir değer diyalogu kurar.

6.4.5. Sınır Kırıcı Bir Eylem Olarak Çalım: Performans Sonrası Düşünmek

Tüm bu analizler, bizi çalımın sıradışı bir yönüne götürür: Onun, sanat, felsefe ve bilim arasında sınırları kıran bir ara-alan yaratısı olduğuna. Dersim müziği, belgesel aracılığıyla icra edildiğinde artık sadece bir ses değil; çok katmanlı bir düşünme biçimi haline gelir.

Bu durum çalımı sadece icra anıyla sınırlamaz; onun sonrasını da düşünmeye zorlar. Çalım biter ama ses kalır. Görüntü kapanır ama çağrı sürer. Bu nedenle belgesel, çalımı sadece belgelemekle kalmaz; aynı zamanda onun üzerine düşünmeyi de mümkün kılar.

Çalım, burada bir “sahne”ye değil, bir düşünme biçimine dönüşür. Bu düşünme, teknik değil; varoluşsaldır. Yani Dersim’in ezgilerini çalan birinin yaptığı şey, sadece geçmişe seslenmek değil; geleceği yeniden düşündürmektir. Bu, felsefenin tam da aradığı şeydir: sadece bilmek değil, sorumlulukla düşünmek.

6. Sonuç: Çalımın Felsefi Gücü

Dersim müzik mirasının belgesel sinema yoluyla çerçevelenmesi, yalnızca kültürel değil; ontolojik, epistemolojik ve etik düzeyde de bir üretilimdir. Her çalım, geçmişten yeniden kurarken; yeni bir gelecek düşünebilmenin koşullarını da sunar. Çalım burada bir anlatı değil; bir varlık bildirisi olur. Geleneği yalnızca hatırlayan değil; onunla düşünen, hissettiren ve dönüştüren bir eylem olarak çalım, günümüz belgesel sinemasında yalnızca sanat değil; felsefedir.

Kaynakça

- Barbash, I., & Taylor, L. (1997). *Cross-cultural filmmaking: A handbook for making documentary and ethnographic films and videos*. University of California Press.
- Barthes, R. (1977). *Image, Music, Text*. (S. Heath, Trans.). Hill and Wang.
- Benjamin, W. (1968). *Illuminations: Essays and Reflections*. (H. Arendt, Ed., H. Zohn, Trans.). Schocken Books.
- Bourdieu, P. (1977). *Outline of a Theory of Practice*. Cambridge University Press.
- Butler, J. (2005). *Giving an Account of Oneself*. Fordham University Press.
- Clifford, J. (1986). *Writing culture: The poetics and politics of ethnography*. University of California Press.
- Foucault, M. (1972). *The Archaeology of Knowledge* (A. M. Sheridan Smith, Trans.). Pantheon Books.
- Heidegger, M. (1977). *The Question Concerning Technology and Other Essays*. (W. Lovitt, Trans.). Harper & Row.
- Hirsch, M. (2012). *The Generation of Postmemory: Writing and Visual Culture After the Holocaust*. Columbia University Press.
- Hobsbawm, E., & Ranger, T. (Eds.). (1983). *The Invention of Tradition*. Cambridge University Press.
- Ingold, T. (2000). *The Perception of the Environment: Essays on Livelihood, Dwelling and Skill*. Routledge.

- Merleau-Ponty, M. (1962). *Phenomenology of Perception*. (C. Smith, Trans.). Routledge & Kegan Paul.
- Nichols, B. (2017). *Introduction to Documentary* (3rd ed.). Indiana University Press.
- Polanyi, M. (1966). *The Tacit Dimension*. University of Chicago Press.
- Ricoeur, P. (2004). *Memory, History, Forgetting*. University of Chicago Press.
- UNESCO. (2003). *Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage*. <https://ich.unesco.org>
- Van Bruinessen, M. (1994). Genocide of the Kurds. In G. J. Andreopoulos (Ed.), *Genocide: Conceptual and historical dimensions* (pp. 141–170). University of Pennsylvania Press.
- Van Manen, M. (1990). *Researching Lived Experience: Human Science for an Action Sensitive Pedagogy*. SUNY Press.

GEOMETRİK SÜSLEMELERİN TAKI SANATINA UYARLANMASI¹

Arş. Gör. Dr. İzzet ZORLU

Mardin Artuklu Üniversitesi, Midyat Sanat ve Tasarım Fakültesi, Kuyumculuk ve Mücevher
Tasarımı Bölümü
ORCID: 0000-0001-8121-143X

Prof. Dr. Ayşe Aslıhan EROĞLU

Atatürk Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Geleneksel Türk Sanatları Bölümü
ORCID: 0000-0002-0320-3300

ÖZET

Süsleme, bulunduğu mimari elemanın estetik görünümünü arttırmakla kalmayıp, insanın kendini ifade etme araçlarından biri olarak kabul edilir. Aynı şekilde takı kullanımındaki amaçlardan biri de süslenme ihtiyacının karşılanmasıdır. Öte yandan insanlar takı seçimleri ile statülerini ortaya koyar ve kendilerini ifade ederler. Ülkemizde hem geleneksel motiflerin hem de mimari öğelerin esin kaynağı olarak sanat girdisine çevrildiği görülmektedir. Bu motifler tekstil, seramik, tezhip, minyatür, halı ve çini sanatından endüstriyel tasarıma kadar uzanmış ve hatta ülke tanıtımında kullanılan görsel iletişim unsurundan biri haline gelmiştir. Bu çalışmanın kapsamı, tarihi mimari yapılardaki geometrik süslemelerin takı sanatı özelinde madeni (metal kili) ve madeni olmayan malzemeler (ahşap ve reçine) ile üretilmesidir. Bu konuda bir farkındalık oluşturmak ve takı sanatında farklı tasarım arayışlarında olan sanatçı ve tasarımcıların bu eğilimlerine bir zenginlik kazandırmak amaçlanmaktadır. Oluşturulacak tasarımlar ile kendi tarihimizin bir parçası olan süslemeler sanat girdisi olarak kullanılacaktır. İki farklı malzeme setiyle üretimler yapılacağından proje çıktıları da ona göre şekillenecektir. Yani bir taraftan yeşil dönüşüm ve sürdürülebilir yaklaşım sergilenecekken diğer taraftan geleneksel olmayan malzemeler ile yenilikçi (inovatif) yaklaşım söz konusudur. Elde edilecek sanatsal çıktılar üç boyutlu takı formunda olacaktır. Araştırmanın saha çalışmalarının yapılacağı şehir olan Mardin'deki dini mimaride mevcut geometrik süslemelerin tespit edilmesi ile aslında bir envanter çalışması ortaya konmuş olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Takı sanatı, tasarım, organik malzeme, reçine, metal kili

ADAPTATION OF GEOMETRIC DECORATIONS TO THE ART OF JEWELLERY²

ABSTRACT

Ornamentation is one of the means of self-expression for people, while enhancing the aesthetic appearance of the architectural element where it is positioned. Similarly, one of the purposes of using jewelry is to meet the need for adornment. On the other hand, people reveal their status and express themselves with their jewelry choices. Geometric ornaments in the architectural structures presented in the city are processed into stone in symmetry and harmony with the eternal understanding of Islamic art. It is seen that both traditional motifs and architectural elements are transformed into artistic input as a source of inspiration in our country. These motifs have extended from textile, ceramic and tile art to industrial design and have even become one of the visual communication elements used in the promotion of the country.

¹ Bu çalışma “Artuklu dini mimarisinde kullanılan geometrik süslemelerin takı sanatına uyarlanması (Mardin örneği)” adlı sanatta yeterlik tezinin özeti mahiyetindedir.

² This study is a summary of the art proficiency thesis titled “Adaptation of geometric ornaments used in Artuqid religious architecture to the art of jewellery (Mardin example)”.

The scope of this study is the production of geometric ornaments in historical architectural structures with metal (metal clays) and non-metal materials (wood and resin) in the context of jewelry art. It is aimed to create awareness on this issue and to enrich the tendencies of artists and designers who are searching for different designs in jewelry art. The designs to be created and the ornaments that are a part of the city's own history will be used as art input. Since productions will be made with two different material sets, the project outputs will also be shaped accordingly. On the one hand, green transformation and sustainable approach will be exhibited, on another hand; there is an innovative approach with non-traditional materials. The artistic outputs to be obtained will be in the form of three-dimensional jewelry. The field work of the research will actually present an inventory study by identifying the geometric ornaments present in the religious architecture in the city of Mardin.

Keywords: Jewelry art, design, organic material, resin, metal clay

ELÂZİĞ HARPUT KÜLTÜR SANAT VE EĞİTİM(HAKSED) DERNEĞİNİN YÖRESEL MÜZİĞE VE SOSYO-KÜLTÜREL YAPIYA KATKILARI

Öğretim Görevlisi Tugay AKSOY

Munzur Üniversitesi, Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Müzik Bölümü
ORCID: 0000-0001-6954-1532

Doç. Dr. Derya KARABURUN DOĞAN

İnönü Üniversitesi, Devlet Konservatuvarı, Müzik Bölümü
ORCID: 0000-0001-9091-5957

ÖZET

Elâzığ Harput Kültür Sanat ve Eğitim (HAKSED) Derneği, Harput yöresine özgü kültür ve sanat değerlerini koruma ve geleceğe aktarma misyonu ile faaliyet göstermektedir. Kuruluşundan itibaren tamamen gönüllülük esasına dayalı olarak çalışmalarını sürdüren dernek, eğitimden, sanata, sosyal yardımlaşmadan, bilimsel eğitime kadar geniş bir alanda etkinlikler düzenlemektedir. HAKSED, konserler, sosyal projeler, söyleşiler, eğitimler, yarışmalar ve kurslar gibi etkinliklerle bölge kültürünün tanıtılmasına öncülük ederken, yöresel müzik ve sanatın sosyo-kültürel gelişime olan katkısını artırmayı hedeflemektedir. Derneğin faaliyetleri, yöre müziğinin doğru bir şekilde yaşatılması ve yaygınlaştırılması açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu araştırmada, nitel araştırma yöntemi tercih edilmiş; veriler betimsel analiz yoluyla incelenmiştir. Sürecin bir parçası olarak, katılımcı gözlem yaklaşımı benimsenmiş ve sahada dernek yöneticisi ile yarı yapılandırılmış bir görüşme gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın ilk aşamasında, konuya ilişkin literatür taraması yapılmış ve mevcut kaynaklar detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Araştırmanın sonucunda Elâzığ Harput Kültür Sanat ve Eğitim (HAKSED) Derneği'nin Elâzığ iline ve bulunduğu yöre ve bölgeye özellikle müzik kültürü ve eğitim, şehir özelinde kendi sosyo-kültürel yapısına önemli ölçüde katkılar sağladığı, yapmış olduğu sosyal sorumluluk projeleri ile şehre kültürel manada ve toplum kapsamında önemli zenginlikler kattığı, bunun yanı sıra yine Elâzığ ilinin ulusal ve uluslararası kapsamda tanıtımına ve gelişimine önemli faydaları olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

THE CONTRIBUTIONS OF THE ELAZIĞ HARPUT CULTURE, ARTS AND EDUCATION ASSOCIATION (HAKSED) TO LOCAL MUSIC AND THE SOCIO- CULTURAL STRUCTURE

ABSTRACT

Elazığ Harput Culture, Art and Education Association (HAKSED) operates with the mission of preserving and transmitting the cultural and artistic values unique to the Harput region. Since its establishment, the association has carried out its activities entirely on a voluntary basis, organizing events in a wide range of fields including education, arts, social aid, and scientific training. Through concerts, social projects, talks, trainings, competitions, and courses, HAKSED leads the promotion of regional culture while aiming to enhance the contribution of local music and art to socio-cultural development. The association's activities play a vital role in ensuring the proper preservation and dissemination of the region's musical heritage.

In this study, a qualitative research method was adopted, and the data were analyzed using descriptive analysis. As part of the process, a participant observation approach was employed, and a semi-structured interview was conducted in the field with the association's director. In the initial phase of the research, a literature review was carried out, and the existing sources were examined in detail.

The results of the research indicate that the Elazığ Harput Culture, Art and Education Association (HAKSED) has made significant contributions to the city of Elazığ and its surrounding region, particularly in the fields of musical culture and education. It has enriched the city both culturally and socially through its social responsibility projects, and has also played a valuable role in the national and international promotion and development of Elazığ.

1. GİRİŞ

Kültür sözcüğü, Latince 'colere' fiilinden gelir ve anlamı toprağı işlemek, tarlayı sürmek, ekip-biçmektir. Batı dillerinde 'cultura!culture/cultur' sözcüğüyle karşılanan kültür terimi, Fransız düşünür Voltaire tarafından "insan zekasının oluşumu, gelişimi, geliştirilmesi ve yüceltilmesi anlamında kullanılmıştır" (Güvenç, 1974 Akt. Çüçen, 2005: 111) Aydınlanma dönemi ve 19. yy'da kültür, garlık anlamında kullanılarak içeriği daha da genişletilmiştir (Çüçen, 2005: 111). Kültür kavramını; bir toplumun yaşayışını temsil edebilecek tüm ortak değerler şeklinde kısaca tanımlamak mümkündür (İmîk&Haşhaş, 2020:200)

Kültürü anlamının ortak yolu, onu nesilden nesile aktarılan ve tarihi, kurumları, dili, normları ve değerleri içeren öğelerden oluştuğunu görmek ile mümkündür. Mikel Hogan-Garcia kültürü "bir toplumun/grubun paylaşılan, öğrenilen değerler ve normlar sistemidir; bu toplumun/grubun yaşam tasarımı" olarak tanımlamaktadır. Geert Hofstede'ye göre kültür, bu anlamda değerler sistemini içermektedir ve değerler, kültürün yapı taşları arasında yer almaktadır. The World English Dictionary, kültürün tanımlarını şu şekilde listelemektedir;

- *Ortak gelenekleri olan bir grup insanın toplu eyleminin paylaşılan temelini oluşturur. Grup üyeleri tarafından iletilen ve güçlendirilen, miras kalan eylemlerin, inançların, fikirlerin, değerlerin ve bilginin toplamıdır.*
- *Bir toplum ya da sınıf tarafından değer biçilen sanat, yemek, görgü, kıyafet, aydınlanma ve gelişim (sosyal takibin sonucu olarak) vb. gibi sanatsal ve sosyal takip, ifade ve zevklerdir* (Zeria, 2011: 129)

Kültür insanların yaşamları içerisindeki her davranışı derinden etkiler. Bu davranışların şekillenmesinde, değişime uğramasında anahtar görevi üstlenmektedir. İnsanların yaşam içerisinde kültürlerini inceleyen etnoloji ve kültürel antropolojinin ele aldığı konuların başında kültürü tanıma şartı gelmektedir. Bu şart, insanların kendi yaşamları boyunca süregelen geleneklerle, karşılaştıkları başka toplumların gelenekleri arasında fark ettikleri ayrılıkları, farklılıkları anlamaları sonucu ortaya çıkmıştır (Karaburun Doğan, 2015: 34)

Kültür bir bütündür. İnsanın yarattığı her şey bu bütün içinde yer alır. İster maddi ve manevi ister olgusal ve kavramsal olsun insanın oluşturduğu her şey bu bütün içinde kapsanır. Bu bağlamda insan etkinliğinin her ürünü ve ürünle sonuçlanan her etkinlik süreci kültürdür. Geniş anlamıyla kültür denilince insanlar, insan toplulukları, toplumlar ve tüm insanlık tarafından oluşturulup geliştirilen yaşam tarzlarının yaşam biçimlerinin her biri, toplamı, tümü veya bütünü anlaşılır (Uçan, 200: 9).

Kültürel hatırlama ve hatırlatma süreçlerinin yanı sıra, kültürel bağlılık da büyük bir öneme sahiptir. Bu bağlamda müzik, bu topraklarda somut bir kültürel birikime sahip olan ve köklü bir geçmişe dayanan bir olgu olarak öne çıkmaktadır. Müzik, sadece bir sanat formu değil, aynı zamanda bireyin aidiyet duygusunu pekiştiren ve toplumsal kimlik inşasında önemli bir yer tutan bir unsura dönüşmüştür. İnsanlar, müzik aracılığıyla hem duygularını ifade eder hem de kültürel birikiminin taşıdığı anlamı ve hissiyatı paylaşarak ortak bir zeminde buluşurlar.

Bu yönüyle müzik, kültürel mirası yalnızca aktarmakla kalmaz, aynı zamanda bu mirası bireylerin içsel dünyasında somutlaştırarak, kolektif hafızanın bir parçası haline getirir. (Y. Alay& Batmaz, 2023: 36)

Kültür tanımlarında, insan hem üretici hem de aktarıcı rolünü üstlenen bir figürdür. Sanat dalları içerisinde ise müzik, ulusların tarihsel süreçlerinde edindikleri duygu, düşünce, yaşam tarzı ve ürettikleri tüm olguların aktarılmasında merkezi bir konumda yer almaktadır. Müzik, toplumların kültürel mirasını nesilden nesile taşıyan, bireylerin kolektif hafızasını oluşturan ve toplumların kimliklerini şekillendiren önemli bir araç olarak işlev görmektedir. “Müzik, duygu ve düşüncelerin sesler, melodiler ve ritimler aracılığıyla somutlaşmış bir biçimi olup, kültürel süreçlerin her birine tanıklık eden bir sanat dalıdır. Bu perspektiften bakıldığında, bireylerin kendilerini ifade edebildiği müzik olgusunun, müzik kültürü çerçevesinde de derinlemesine incelenmesi gerekmektedir. Müzik, yalnızca bir sanat formu olmanın ötesinde, bir toplumun kültürel kimliğini ve tarihsel sürecini yansıtan, bireylerin düşünsel ve duygusal dünyalarını seslerle dışa vurabildikleri önemli bir araçtır” (Akt. Tunç, Karaburun D., 2023:163).

Müzik ve kültürün nesiller arası aktarımı, günümüzde özellikle örgün eğitim kurumları, kurslar ve sivil toplum kuruluşları tarafından büyük bir sorumlulukla yerine getirilmektedir. Bu kuruluşlar, bireylerin sosyal etkileşimde bulunmalarını teşvik etmek ve müziğin evrensel bir iletişim dili olarak korunarak kuşaklar arasında aktarılmasını sağlamak amacıyla çeşitli çalışmalar yapmaktadırlar. Bulundukları bölgenin sosyo-kültürel yapısına ve müzik kültürüne katkı sağlama gayreti güden bu dernekler, toplumsal dayanışmayı artırmayı ve kültürel sürekliliği desteklemeyi amaçlayan etkinlikler düzenlemektedir. Özellikle, geleneksel Türk müziği gibi kültürel mirasımızın önemli bir parçası olan müzik türlerinin yaşatılması ve gelecek kuşaklara aktarılması, teknolojik gelişmeler ve hızla değişen kültürel dinamiklerin etkisiyle her geçen gün daha fazla önem kazanmıştır. Bu alanda faaliyet gösteren sınırlı sayıda kuruluş, bu değerli kültürel mirası koruyarak kaybolmasının önüne geçmek amacıyla büyük bir çaba sarf etmektedir. (Akt. Tunç, Karaburun D., 2023:163).

Bu dernekler, bireylerin müzik ihtiyaçlarını karşılamanın ötesine geçerek, toplumsal birlikteliği güçlendiren birer kültür merkezi işlevi görmektedir. Aynı zamanda sürekli eğitim çalışmaları, konserler, atölyeler ve diğer etkinliklerle hem bireylerin kişisel gelişimine katkı sunmakta hem de yerel ve ulusal ölçekte müzik kültürünün zenginleşmesine olanak tanımaktadır. Bu kuruluşlar, kültürün korunup yaygınlaşmasında oynadıkları rol kadar, sosyal sorumluluk projeleri ile toplumla kurdukları etkili etkileşim sayesinde de büyük bir önem taşımaktadır. Özellikle dezavantajlı gruplar için sağlanan kültürel katılım olanakları ve müziğin birleştirici gücüyle düzenlenen etkinlikler, bu derneklerin topluma katkısını artırmaktadır. Ayrıca, yapılan çalışmalar, yerel müzik geleneklerinin evrensel platformlara taşınmasını sağlamakta ve kültürel çeşitliliğin korunmasına destek olmaktadır. Sonuç olarak, bu dernekler ve eğitim kuruluşları, geleneksel müzik kültürümüzün yaşatılması ve yeni nesillere aktarılması sürecinde hayati bir işlev üstlenmektedir. Hem kültürel mirasın korunması hem de toplumsal bağların güçlendirilmesi açısından, bu tür yapıların desteklenmesi ve faaliyetlerinin yaygınlaştırılması, kültür ve sanat alanında sürdürülebilir bir gelişim için kritik bir öneme sahiptir. Söz konusu bu yapılarından birisi de bu çalışmaya ışık olan ve konu olan Elâzığ Harput Kültür Sanat ve Eğitim (HAKSED) Derneğidir.

Bu bağlamda, bu çalışmada, müzik kurumları arasında yer alan Elâzığ Harput Kültür Sanat ve Eğitim (HAKSED) Derneği'nin bilim, sanat ve eğitim odaklı faaliyetleri sistematik bir şekilde sınıflandırılmıştır. Derneğin, müzik kültürüne sağladığı katkılar detaylı bir biçimde incelenerek, bu katkılarının derneğin etkinlikleri ve misyonu doğrultusunda nasıl şekillendiği ortaya konulmuştur.

Ayrıca, derneğin gerçekleştirdiği faaliyetlerin müzik kültürünün gelişimine olan etkileri, bilimsel ve sanatsal anlamda nasıl bir katkı sağladığı ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Elâzığ şehri, kültürel özellikleri ve yöresel müziği açısından çevre illerle kıyaslandığında belirgin farklılıklar göstermektedir. Bu farklar, Elâzığ-Harput yöre müziğinin kendine has özelliklerini öne çıkarmakta, aynı zamanda bu müziğin çevre illerin müziklerinden ayrışmasını sağlamaktadır. Özellikle, Elâzığ-Harput yöre müziği, Türk Sanat Müziği sazlarının kullanımıyla dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, bu sazlarla icra edilen Türk Halk Müziği formundaki eserler, yöre müziğinin kendine özgü karakteristiklerini daha da belirgin hale getirmektedir. Bu durum, Elâzığ-Harput yöre müziğinin kültürel kimliğinin oluşmasında önemli bir rol oynamış ve yıllar içinde bu müzik türünün Türk Sanat Müziği mi yoksa Türk Halk Müziği mi olduğu konusunda çeşitli tartışmaların yaşanmasına yol açmıştır. Çeşitli görüşlere göre, Türk Sanat Müziği enstrümanlarıyla icra edilen bazı eserlerin, zaman zaman Türk Halk Müziği formuna yakınlık gösterdiği iddiaları dile getirilmiştir. Bu benzerlik, nihayetinde her iki müzik türü arasında bir köprü türünün ortaya çıkmasına neden olmuş ve bu tür, her iki geleneksel müzik formunun unsurlarını harmanlayan bir anlayışla değerlendirilmiştir.

Elâzığ ilinin yöresel müzik kültürünün oluşumunda, korunmasında ve sürekliliğinin sağlanmasında Elâzığ Harput Kültür Sanat ve Eğitim (HAKSED) Derneği'nin katkıları oldukça büyüktür. Dernek, gönüllü üyelerin bir araya geldiği ve müzik icrasının belirli bir düzen ve kurallar çerçevesinde gerçekleştirildiği bir platform oluşturmıştır. Bu platformda yapılan kürsübaşı uygulamaları, özellikle Elâzığ-Harput müziği üzerine yapılan çalışmalar, müzik türünün yaşatılması ve gelecek nesillere aktarılması açısından büyük önem taşımaktadır. Dernek, hem Türk Sanat Müziği hem de Türk Halk Müziği formlarını birleştirerek, bu formlar arasında bir denge kurmaya ve müziği icra etmeye devam etmektedir. Bu yaklaşım, Elâzığ-Harput yöre müziğinin geleneksel öğelerini koruyarak aynı zamanda modern bir perspektifle geleceğe taşınmasına olanak sağlamaktadır. Böylece, Elâzığ Harput Kültür Sanat ve Eğitim (HAKSED) Derneği, hem bölgesel müzik kültürünün yaşatılmasında hem de bu kültürün daha geniş bir kitleye ulaşmasında önemli bir rol üstlenmiştir. Bu aşamada Harput kürsübaşı geleneğini tam anlamıyla açıklama gereği duyulmuştur.

Harput kürsübaşı, Elâzığ'ın kültürel mirası açısından son derece özgün ve önemli bir yer tutan bir gelenektir. Bu gelenek, özellikle kış mevsimlerinde ailelerin bir araya gelip saz eşliğinde türküler söyleyip sohbet ettikleri, nesiller arası bir kültürel aktarım işlevi gören değerli bir etkinliği temsil etmektedir. kürsübaşı, yalnızca müzik ve eğlenceden ibaret bir alan olmayıp, aynı zamanda yöresel kimlik, edebiyat, müzik ve toplumsal bağların iç içe geçtiği, derin bir iletişim ve etkileşim ortamıdır. Harput Musikisi, bu geleneğin merkezinde yer alan ve kürsübaşı'nın en belirleyici öğelerinden biri olan önemli bir müzik tarzıdır. Harput Musikisi, özellikle uzun hava ve divan formundaki eserleriyle tanınmakta olup, yörenin tarihi, kültürel birikimi ve sanat anlayışını derinlemesine yansıtır. Bu müzik türü, sadece melodik yapısı ile değil, aynı zamanda sözlerinin derin anlamlarıyla da dikkat çekmektedir. İcra edilen eserler, Harput'un zengin tarihî dokusunu ve duygusal birikimini gelecek kuşaklara aktarabilmek için önemli bir araç niteliğindedir. Kürsübaşı geleneği, yalnızca bu müzik türünün icrasını ve paylaşımını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda unutturulmuş pek çok eseri ve hikâyeyi yeniden yaşatarak, geçmişin kültürel mirasını günümüze taşımaktadır. Bu yönüyle, Kürsübaşı, Elâzığ'ın kültürel kimliğini güçlendiren ve sürdüren önemli bir etkinlik olarak varlığını sürdürmektedir.

Kürsübaşı ortamı, yalnızca müzikle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda edebiyat, sohbet ve hikâye anlatıcılığı gibi kültürel unsurları da içinde barındıran zengin bir gelenektir. Bu gelenekte, toplumun her kesiminden bireyler bir araya gelerek, gündelik yaşamın ötesine geçen derin anlamlar taşıyan sohbetler yapar ve toplumsal meseleleri tartışan platformlar oluştururlar. Böylece, kürsübaşı geleneği, toplumsal dayanışmayı pekiştiren ve iletişimi güçlendiren bir ortam yaratırken, aynı zamanda kuşaklar arası bağların kurulmasına olanak tanır. Özellikle yaşlı kuşakların aktardığı hikâyeler ve tarihsel anekdotlar, genç nesillerin Harput kültürüne olan bağlılıklarını artıran ve kültürel mirası yaşatan önemli birer araç olarak işlev görmektedir. Bu bağlamda, Harput kürsübaşı yalnızca bireylerin keyifli vakit geçirdiği bir gelenek olmanın ötesine geçerek, kültürel mirasın korunup gelecek kuşaklara aktarılmasını sağlayan önemli bir platforma dönüşmektedir. Ortak bir kültürel zeminde insanları bir araya getirerek toplumsal birlikteliği pekiştiren bu gelenek, Harput'un tarihi ve kültürel dokusunun canlı tutulmasına önemli katkılar sağlamaktadır. Harput kürsübaşı'nın çok yönlü yapısı, onun yalnızca Elâzığ için değil, aynı zamanda Türk kültürünün bütününde önemli bir miras olduğunu da ortaya koymaktadır. Bu gelenek, sadece bölgesel bir değer olmanın ötesinde, Türk kültürünün zenginliğini ve çeşitliliğini yansıtan evrensel bir kültürel hazinedir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma, nitel araştırma yöntemine dayalı olarak tasarlanmıştır. Elâzığ Harput Kültür Sanat ve Eğitim (HAKSED) Derneği'nin kültürel ve müzikal katkıları bağlamında bir durum tespiti yapılacağından, araştırma betimsel bir karakter taşımaktadır.

2.2. Araştırmanın Yöntemi

Çalışma, nitel bir araştırma yöntemi temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Konuyla ilgili literatür incelenmiş, ayrıca dernek yetkilileri ile yapılan görüşmelerden elde edilen veriler doğrultusunda, Elâzığ Harput Kültür Sanat ve Eğitim (HAKSED) Derneği'nin eğitim, bilim, sanat ve yardım odaklı faaliyetleri sınıflandırılarak analiz edilmiştir. Nitel araştırmalarda, veri sabit ve önceden belirlenmiş bir formda bulunmayıp, araştırmacı ile araştırılan konunun dinamik etkileşimi sonucunda ortaya çıkmaktadır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırma verileri, literatür taraması ve dernek yetkilileri ile yapılan görüşmelerden elde edilmiştir. Sosyal araştırmalarda, bireylerin deneyimlerini, toplumsal bağlamdaki etkileşimlerini ve sosyal ilişkilerini anlamada, nicel yöntemlerin yetersiz kalması nedeniyle nitel veri analizine başvurulmuştur (Kümbetoğlu, 2008: 43). Elâzığ Harput Kültür Sanat ve Eğitim (HAKSED) Derneği'nin, halk biliminin temel amacı olan kültürel mirası yaşatma ve aktarma misyonuna uygun olarak faaliyet göstermekte olup, bu kapsamda gerçekleştirdiği çalışmalar sınıflandırılarak aktarılmıştır.

2.4. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini, Elâzığ Kültür, Eğitim ve Yardımlaşma Derneği oluşturmaktadır. Örneklem ise, 2019-2025 yılları arasında dernek tarafından gerçekleştirilen eğitim, bilim, sanat ve yardım odaklı çalışmalardır.

3. BULGULAR VE YORUM

Elâzığ Harput Kültür Sanat ve Eğitim (HAKSED) Derneği 2019 yılında Elâzığ kültürüne hizmet etmek için kurulmuş ve kurulduğu günden itibaren aktif şekilde hem müzik etkinlikleri olarak hem de sosyal sorumluluk etkinliklerinde hatırı sayılır bir isim haline gelmiştir.

Kendi bünyesinde barındırdığı enstrüman kursları, yöresel kültürü yaşatmak amacıyla belirli günlerde kürsü başı günleri ve üniversiteye hazırlık hususunda konservatuvar hazırlık dersleri vererek halka hizmet etmiştir. Özellikle genç kuşağın müzikle buluşmasını ve onları kötü ortamlardan uzak tutmak hususunda önemli adımlar atmıştır. Bu konuda en geniş işleyiş alanlarından birisi müzik olmuştur.



Resim 1. Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED)' nin düzenlediği kürsübaşı toplantısı.

Dernek, kürsübaşı toplantıları düzenleyerek kültürün yaşatılması konusunda önemli bir çaba göstermektedir. Küçük yaştan yetişkinlere kadar her kesime hitap edip gerçek kürsübaşı geleneğini sürdürmeye çalışmaktadır. Yukarıdaki görselde görüldüğü gibi özellikle kürsübaşının yapıldığı ortam, yapılan işin ruhuna uygun ve gelenekler gözetilerek tasarlanmıştır. Özellikle hasır ve desenli halı motifleri kürsübaşı geleneğinin bir parçası olarak da kullanılmaktadır. Bu meşkler esnasında çeşitli sazende ve hanende kişiler derneğin bu etikliğinde görev almaktadır. Özellikle Harput kürsübaşının en önde gelen sazlarından olan klarnet, kanun, cümbüş, ud ve keman sazları her kürsübaşında icra edilmektedir ve geleneksel icraya önem verilmektedir. Bunun yanı sıra yine bu meşkler sırasında aslında olduğu gibi memleket meseleleri gündeme ait sıkıntılar veya kültüre ait bilgiler konuşulur ve paylaşılır. Kürsübaşı meşkləri esnasında müziğin yanı sıra yine Elazığ yöresine ait olan ve önemli bir kültür parçası olarak kabul edilen halk oyunları da sergilenir. Büyükten küçüğe tüm kesime hitap eden bu folklor, yöre insanını cezbeden ve duygulandıran en yegâne temel taşlardan birisidir. Özellikle folklor kültüründen yetişmiş çoğu yöre insanında bu derneğin bünyesinde olması bu konuya ilgiyi daha fazla arttırmaktadır.



Resim 2. Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED)’ nin Düzenlediği Kürsübaşı Toplantısı.

Elâzığ Harput Kültür Sanat ve Eğitim (HAKSED) Derneği düzenlemiş olduğu kürsübaşı gecelerinde yine misafirlerine ikramlarda bulunarak onların daha keyifli bir kültür geleneğine şahit olmalarını sağlamaktadırlar. Özellikle ikramları arasında yöresel lezzetlerden birisi olan Orcik isminde, çevre yörelerce cevizli sucuk, şıralı sucuk, pekmezli sucuk, şeker sucuğu, üzüm sucuğu gibi isimlerle de bilinen ip üzerine dizili cevizlerin yörede pestil denilen üzüm şırası veya dut şırasına batırılmasıyla meydana gelen lezzet ikramını uygulamaya çalışmaktadırlar. Bunun yanı sıra yine yöre de çokça yer edinmiş lezzetlerden olan çiğköfte ikramını da ihmal etmeden yapmaya çalışmaktadırlar.



Resim 3. Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED)’ nin Düzenlediği Sosyal Yardımlaşma Toplantısı.

Elâzığ Harput Kültür Sanat ve Eğitim (HAKSED) Derneği kendi ismini yörede sadece müzik anlamında değil sosyal yardımlaşma ve dayanışma konusunda da duyurmuştur. Özellikle yoksullara yaptıkları gıda yardımları, depremzedelere yaptıkları gıda yardımı ve kişisel eşya yardımları ve üzerinde sıkça da duracağımız bağımlı bireylere sağladıkları imkânlar ve yardımlar ile de ünlü olmuştur.



Resim 4. Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED)’ nin İnsani Yardım Konvoyu.



Resim 5. Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED)’ nin İnsani Yardım Kapsamında İhtiyaç Sahiplerine Erzak Dağıtımı.

Dernek, en önemli sosyal çalışmalarını 24.01.2020 tarihinde gerçekleşen Malatya depremi sırasında yardımlarını Malatya iline ilk ulaştıran ekiplerden birisi olarak da bilinmektedir. Bu vakitte yurttaşlarının yanında olup onların acılarını, sevinçlerini ve üzüntülerini hep birlikte paylaşmışlardır. Deprem vaktinden sonra da yardımları oraya ulaştırmakla kalmayıp ilerleyen safhada da yine Malatya’ya sıkça sosyal yardım ve moral gezileri yapmışlardır. Özellikle dernek yönetimi nu husus ile bizzat ilgilenmiş, dernek başkanı sayın Hakan Ergün dernek başkan yardımcısı Serdar Bayram başta olmak üzere tüm yönetim kurulu ve üyelerde bu süreçlerde dernek faaliyetlerinin içerisinde olmuşlardır.

Elâzığ Harput Kültür Sanat ve Eğitim (HAKSED) Derneği bu elim faciadan sonra yine Türk halkının üzücü bir şekilde maruz kaldığı ikinci deprem faciasında da dernek tüm organlarıyla depremzedelerin ve yardıma muhtaç olan insanların yardımlarına koşmuşlardır. 06.02.2023 tarihinde meydana gelen üzücü Kahramanmaraş depreminde hem kendi yöresinin hem de çevre yörelerin yardımına koşarak sosyal yardımlaşma hususunda üstlendiği bu misyonu daha da ileriye taşımıştır.

3.1. Elâzığ Harput Kùltür Sanat ve Eğitir Derneği (HAKSED) Tarafından Gerçekleştirilen Bilim ve Eğitir Odaklı Etkinlikler

Elâzığ Harput Kùltür Sanat ve Eğitir (HAKSED) Derneği sadece sanat anlamında etkinlikler ve projeler ile değil, kendi içinde de bilgilenmek ve dernek bireyleri olarak daha farkında ve ileri görüşlü çalışmalar yapabilmek adına kendi bünyesinde çeşitli eğitimlere de imza atmıştır. Özellikle bağımlılık ile mücadele konusunda düzenledikleri eğitim seminerleri çok faydalı olmuş ve birçok genç ve yaşlı insanın umudu olmuşlardır. Akabinde depremzede vatandaşlar için düzenlenmiş olan eğitimlerde “Bir Gönöl Bin Dua Birlikteyiz Biz” projesiyle herkesin kalbine dokunmayı başarmışlardır. Müzik ve eğitime dayalı bu dernek bu çalışmaları ile yine yöre içerisinde büyük bir üne kavuşmuştur.



Resim 6. Elazığ Harput Kùltür, Sanat ve Eğitir Derneği (HAKSED)’ nin “Bir Gönöl Bin Dua Birlikteyiz Biz” Proje Kapsamında Dernek Bünyesinde Verilmiş Olan Eğitir Toplantısı.

Dernek kendi bünyesi içerisinde barındırdığı müzik kursları ile de yine yöre insanına hizmet etmektedir. Gitar Kursu, Bağlama kursu, Ney kursu, Klarnet kursu, Kaval kursu, Keman kursu ve Yan Flüt kursu alanında deneyimli ve uzman kişiler tarafından verilmektedir. Bu kurslarda eğitim gören kişileri düzenli periyotlar içerisinde dernek binasında düzenlenen kürsübaşı akşamlarında aktif olarak katılım sağlamaları içinde teşvik ediliyorlar. Meşk ortamlarına katılım sağlayan öğrenciler diğer sazlar ile etkileşim kurup hem eğitimlerini hızlandırmış oluyor hem de sosyal anlamda kendisine paylaşım alanı buluyor.



Resim 7. Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED)' nin Bünyesinde Olan Enstrüman Kursları.

3.2. Elâzığ Harput Kültür Sanat Ve Eğitim Derneği (HAKSED) Tarafından Gerçekleştirilen Sanat ve Proje Odaklı Etkinlikler

Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED) kurulduğu yılda ilk etkinliklerini Elazığ ilinin ilçelerinde düzenlenen festivallerde ve sosyal sorumluluk projelerinde yapmaya başlamıştır. İlk Konserlerinden birisi olan Ağın leblebi festivali konseri yine halk tarafından büyük ilgi ve beğeni toplamıştır.



Resim 8. Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED)' nin Ağın Leblebi Festivalinde Vermiş Olduğu Halk Konseri.

Daha sonraki yıllarda dernek kendi bünyesinde birçok konser ve etkinlikte yer almıştır. Özellikle yaptığı tüm müzik etkinliklerinde de sosyal sorumluluk projelerinden mutlaka ya bahsetmiş ya da bu projelerin başlığı altında konserler ve etkinlikler düzenlemiştir. Bu konserlerin son ayağında “Bir Gönül Bin Dua Birlikteyiz Biz” proje kapsamında 05.05.2023 tarihinde Elazığ Fırat Üniversitesi Atatürk Kültür Merkezinde düzenlenen “Türk Halk Müziği Konseri ve kürsübaşı Programı” halk tarafından büyük ilgi görmüş ve takdir toplamıştır.



Resim 9. Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED)' nin “Bir Gönül Bin Dua Birlikteyiz Biz” Proje Kapsamında Düzenlemiş Olduğu Konserde Halk Oyunları Gösterisi.

Düzenlenen konserde dernek başkanı sayın Hakan Ergün ve Elazığ milletvekili Gürsel Erol açılış konuşmaları yapmış ve misafirlere projelerden bahsetmişlerdir. Açılış konuşmasında sayın Ergün şu ifadeleri kullanmıştır; “*Harput’un kültürüne, edebine duyduğumuz bu anlatımımız yaşanır sevginin her daim canlı kalarak kültürümüzün gelecek kuşaklara aktarılması için 2019 yılında kurulan Harput Kültür Sanat ve Eğitim Derneği olarak bir kez daha karşınızdayız. Derneğimizce yürütülmekte olan ‘Bir Gönül, Bin Dua’ birlikteliğimize yürütülmekte olan projemizin kapsamında düzenlenen programımıza hoş geldiniz*”¹ (Gültekin, 2023)

Akabinde sahneye davet edilen Elazığ milletvekili sayın Erol şu ifadeleri kullanmıştır; Elazığ Milletvekili ve 28. dönem milletvekili adayı Gürsel Erol, Elâzığ’ın kültüründen bahsederek Elâzığ’ı en iyi şekilde temsil edeceğinin altını çizdi. Erol, “*Benim çocukluğum Elazığ’da her sokakta ayrı anısı vardı belli bir yaş grubu var Elazığ’da eskiden kadınlar için sinema günleri olurdu. Çay bahçelerimiz vardı, çay bahçelerinde kadınlar için özel konserler olurdu ve Elazığ doğunun Paris’iydi. Yani yaşam tarzıyla, kültürüyle, komşuluk ilişkileriyle, sokak kültürüyle inanılmaz bir kültürümüz var ve bu kültürü yeniden yaşatacağız bu kültürü daha etkin hale getireceğiz. Önümüzdeki dönem burada bir dernek etkinliği olduğu için çok siyasi mesajlar vermem istemem ama önümüzdeki dönemde Allah nasip ederse, hakkımızda hayırlı görülürse yeni görevlerimizde Elazığ hak ettiği yere getireceğiz ve yeniden Elazığ’ı bölgenin Paris’i haline getirerek Türkiye’nin parlayan yıldızı yapacağız bu konuda da ben size söz veriyorum. Sizi her yerde ve her şartta devletin içerisinde mevkiimiz, makamımız ne olursa olsun buralardan geldiğimizi unutmuyarak oralarda sizi en iyi şekilde temsil edeceğiz*” dedi.² (Gültekin, 2023)

¹ <https://www.kanal23.com/haber/elazig/harpur-kultur-sanat-ve-egitim-derneginden-anlamli-etkinlik-YNxX3zXq>
ET: 29.01.2025

² <https://www.kanal23.com/haber/elazig/harpur-kultur-sanat-ve-egitim-derneginden-anlamli-etkinlik-YNxX3zXq>
ET: 29.01.2025



Resim 10. Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED) Başkanı Hakan ERGÜN



Resim 11. Elazığ Milletvekili Gürsel Erol.



Resim 12. Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED)'nin “Bir Gönül Bin Dua Birlikteyiz Biz” Proje Kapsamında Düzenlemiş Olduğu Konser.

Dernek başkanı sayın Ergün'ün ve yönetim kurulu üyelerinin çabaları ile Elazığ ili merkezinde ve özellikle ilçelerinde geniş çaplı bir kültür tanıtım etkinliği olmuştur. Birçok ilçede yöresel halk oyunlarını tanıtmak ve uygulamak için etkinlikler düzenleyip, buralarda kültürü yaşatmak adına hizmet vermişlerdir. Kültürün en önemli mihenk taşlarından olan halk oyunları gösterileri de Elâzığ halkı tarafından hem önem verilen hem de nesilden nesile aktarılmaya çalışılan en büyük kültür araçlarından birisidir.

Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED)'nin yapmış olduğu bir diğer proje de “Bağımsız Gençlik, Umutlu Gelecek” projesidir. Bu proje ile Elazığ'da genç insanların kötü alışkanlıklarından kurtarmak amacıyla birçok eğitim düzenlemiş ve düzenlenen eğitimlere katılım sağlamıştır. Özellikle genç kuşağın uyuşturucu ile bir bağının kalmaması adına herkes özverili bir şekilde çalışmış ve fedakârlık etmişlerdir. Bu proje kapsamında birçok okulu ve kurumu ziyaret etmiş burada farkındalık oluşturmak için söyleşiler yapmışlardır.



Resim 13. Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED)’ nin “Bağımsız Gençlik Umutlu Gelecek” Proje Kapsamında Ziyaret Ettiği Kurumlar.



Resim 14. Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED)’ nin “Bağımsız Gençlik Umutlu Gelecek” Proje Kapsamında Katıldığı Eğitim.

Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED) folklorik halk oyunları alanında uzman kişileri kendi bünyesinde toplamış, dernek kurucu üyelerinin ve başkanının da bu camiadan olması hasebiyle birçok etkinlikte kendilerini tanıtmışlardır. Özellikle eğitim aşamasında Elazığ Milli Eğitim kurumuna bağlı okullarda halk oyunları ekipleri hazırlamış ve bu ekipler ile bu kurum adına yarışmalara girmişlerdir. Anaokulu öğrencileri, ortaokul öğrencileri ve lise öğrencilerine varana kadar birçok yaş gurubunda eğitim vererek, bilhassa misyonları ve vizyonları bakımından önemli adımlar atmış ve derneği temsil etmişlerdir.



Resim 15. Elazığ Harput Kültür, Sanat Ve Eğitim Derneği (HAKSED)’ nin İlçelerde Yapmış Olduğu Halk Oyunları Gösterileri.



Resim 16. Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED)’ nin Okullarda Bulunan Öğrenciler İle Hazırlayıp Sundukları Halk Oyunları Gösterisi.

Dernek, kurulduğu günden itibaren özellikle müzik ve folklor ile halkın tüm tabakasına ulaşmayı hedeflemiş ve bu hususta birçok proje yaparak ve planlayarak da bunu başarmıştır. Bunlardan en önemlisi ise yine yöresel folklor etkinliği kapsamında özel bireyler ile birlikte düzenledikleri etkinlik olmuştur. Elazığ Down Sendromlular Derneği ile düzenlenen anlamlı etkinlikte, dernek bünyesinde bulunan uzman kişilerce bir grup down sendromlu bireyler ile halk oyunları gösterisi yapılmıştır. Bu gösteri halk tarafından takdir toplamış ve Elazığ’da çok ses getirmiştir. Kendi etkinliklerinde onları da düşünerek yapan dernek, yine bunun gibi birçok etkinliğinde içerisinde olmuştur.



Resim 17. Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED)’ nin Down Sendromlular Derneği ile Ortaklaşa Hazırlayıp Sundukları Halk Oyunları Gösterisi.

3.3. Elâzığ Harput Kültür Sanat Ve Eğitim Derneği (HAKSED)’ne Yapılan Protokol Ziyaretleri

Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED), şehrin sosyal yapısına ve kültürel mirasına yönelik gerçekleştirdiği faaliyetler ile bölge halkına önemli katkılar sunmaktadır. Bu bağlamda, dernek, çeşitli kamu kurumları, bürokratlar ve devlet yetkilileri tarafından sıklıkla ziyaret edilmekte ve faaliyetleri yakından takip edilmektedir. Özellikle kriz dönemlerinde, örneğin depremler gibi olağanüstü durumlarda, devlet erkânı ve bürokratlar tarafından gerçekleştirilen bu ziyaretler, yalnızca kurumsal destek sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda bölge halkının ve dernek üyelerinin moral ve motivasyonunu artırma açısından da önemli bir işlev üstlenmiştir.

Bu süreçte, derneğin yürüttüğü kültürel, sanatsal ve eğitim temelli faaliyetler, toplumsal dayanışmayı güçlendirmiş, şehrin sosyal dokusunun korunmasına ve kültürel mirasının yaşatılmasına katkıda bulunmuştur.

Derneğin yürüttüğü çalışmaların, hem yerel yönetimler hem de merkezi idare tarafından desteklenmesi, derneğin bölgedeki sosyal, kültürel ve sanatsal dinamikler üzerindeki etkisini gözler önüne sermektedir. Bu çerçevede, gerçekleştirilen resmi ziyaretler ve verilen destekler, derneğin misyonunun daha geniş kitlelere ulaşmasını sağlamakta ve toplumsal kalkınma süreçlerine önemli bir katkı sunmaktadır. Elazığ milletvekili Semih Işıkver'in Derneği ziyareti de bu hususta önemli katkılarda bulunmuştur.



Resim 18. Elazığ Milletvekili Sayın Semih IŞIKVER'in Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED)' ni Ziyareti.

Ayrıca, Elazığ'ın önde gelen iş insanlarından ve bağımsız milletvekili adayı Sayın Prof. Dr. Yasemin Açık da Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği'ni ziyaret ederek derneğin çalışmalarına önemli katkılar sunmuştur. Sayın Açık, derneğin yürüttüğü faaliyetleri yakından takip etmiş ve bu tür oluşumların toplumsal dayanışma açısından taşıdığı kritik öneme vurgu yapmıştır. Ziyaretleri sırasında, kültürel birlikteliğin sağlanmasının, toplumsal yapıyı güçlendiren temel unsurlardan biri olduğunu dile getiren Prof. Dr. Yasemin Açık, derneğin yalnızca sosyal yardımlaşma faaliyetleriyle değil, aynı zamanda kültürel mirasın korunması ve gelecek kuşaklara aktarılması noktasında da köprü vazifesi gördüğünü ifade etmiştir. Bu doğrultuda, derneğin üstlendiği misyonun, bölgesel ve ulusal düzeyde önemli bir kültürel ve sosyal sorumluluğu yerine getirdiğini belirterek, bu tür girişimlerin desteklenmesi gerektiğini vurgulamıştır.



Resim 19. Elazığ Bağımsız Milletvekili Adayı Ve İş İnsanı Sayın Yasemin AÇIK'ın Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED)' ni ziyareti.

3.4. Elâzığ Harput Kültür Sanat Ve Eğitim Derneği (HAKSED) Yetkilileri İle Yapılan Kişisel Görüşmeler

Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED) Başkan, Başkan Yardımcısı ve Proje müdürü ile gerçekleştirilen röportaj, derneğin misyonu, faaliyetleri ve toplumsal etkisi üzerine önemli bilgiler sunmaktadır. Bu röportaj kapsamında, derneğin sosyal yardımlaşma, kültürel mirasın korunması ve eğitim alanındaki çalışmaları detaylandırılarak, bölgesel kalkınmaya olan katkıları ele alınmıştır. Röportajda, HAKSED'in özellikle kültürel birlikteliği sağlamaya yönelik yürüttüğü projelerin ve sosyal yardımlaşma faaliyetlerinin toplum üzerindeki yansımalarına dikkat çekilmektedir. Derneğin, hem devlet yetkilileri hem de yerel iş insanları tarafından desteklenmesi, sivil toplum kuruluşlarının toplumsal yapı içindeki etkin rolünü göstermesi açısından önemlidir.

Bununla birlikte, röportaj kapsamında ele alınan konular, yerel kültürün sürdürülebilirliği açısından da akademik olarak değerlendirildiğinde, kültürel mirasın korunması ve aktarılan geleneklerin yaşatılması bağlamında dernek faaliyetlerinin sosyal bilimler perspektifinden incelenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Kültürel organizasyonlar, toplumsal dayanışmanın güçlendirilmesine ve yerel kimliğin korunmasına katkı sağladığı için, bu tür sivil toplum inisiyatiflerinin akademik düzlemde daha kapsamlı bir şekilde analiz edilmesi, yerel kalkınma süreçlerine yönelik politika önerileri geliştirilmesine de katkıda bulunacaktır. Sonuç olarak, yapılan röportaj, HAKSED'in sadece bir kültürel kuruluş olmanın ötesinde, bölgesel sosyal dayanışmaya, eğitim faaliyetlerine ve kültürel mirasın korunmasına yönelik önemli bir aktör olduğunu ortaya koymaktadır.

Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED) Başkanı Sayın Hakan Ergün ile yapılan röportaj görüşmesinde kendisi ve dernek ile alakalı şu ifadeleri kullanmıştır;



Resim 20. Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED) Başkanı Sayın Hakan ERGÜN.

+ **Başkanım merhaba, kısaca kendinizden bahsedip dernek serüveninizi ve sanat serüveninizi anlatabilir misiniz?**

-Merhaba. Ben Hakan Ergün, Harput Kültür Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED) Başkanıyım. 1985 Elazığ Merkez doğumluyum. Küçük yaşlarda halk oyunları ile camianın içine girdim. Sonrasında tabi halk oyunları ile okullar çalıştık, şehir dışında ve şehir içinde yapılan yarışmalara katıldık. Kültüre hizmetimiz bu şekilde başladı. 2019'da Harput Kültür Sanat ve Eğitim Derneği'ni kurduk. Bende derneği kuran komitenin içindeydim. O zamanki de dernek başkanımız Volkan Gül idi. 2020'de yönetimi biz devraldık.

Dernek Bünyesinde kültürle alakalı, sanatla alakalı çalışmalar yapmaya başladık, aynı zamanda projelerimiz var, projeler hazırlıyoruz.

+Peki, başkanım dernekle ilgili Elazığ'da ünlenmiş bir etkinlik var şu anda yörede. 23. Gün etkinliği adında bununla alakalı bize bir bilgi verebilir misiniz?

-Bu etkinliği ilk uygulama kendi şahsımız tarafından oldu. Bu oluşuma derneğimizi kurmadan önce başlatmıştık. Valilik meydanımızda her sene ramazan ayının 23. gecesinde gerçekleştiriyoruz. Özellikle bütün hakkımızda davet ediyoruz. Halk oyunları ekibi ile uzun uzadıya bir halay dizilimi kuruyoruz ve halkımız ile birlikte metrelerce uzunluktaki kalabalık ile aynı anda yöresel halk oyunlarımızı icra ediyoruz. Kültürümüzü bütün halkımıza tanıtıyoruz aynı zamanda yabancı kesimden gelenler de çok oluyor.

+ Bunu her sene yapıyor musunuz?

- Evet, tekrar ediyoruz ve bundan vatandaşlarımız da çok memnun kalıyor. Çok iyi de bir geri dönüt alıyoruz. Konuyla alakalı ulusal kanallarda haberleriniz ve röportajlarınız da oldu. Özellikle bu yöreyle birlikte, çevre yörelerinde 23. gün etkinliklerimize çok ilgi gösterdiler. Bu vesile ile herkese de çok teşekkür ederim. Bu etkinliği her yıl daha da geliştirebilmek adına her yıl özellikle valiliğimizden manevi bir destek talep ediyoruz. Yanlış anlaşılmasın bu talebimiz maddi değil sadece manevi destektir. Böyle etkinliklerde halk ile iç içe olduğumuz için örneğin milletvekillerinin veya vali yardımcılarımızın etkinliğe katılımı hem bizleri onurlandırıyor hem de kültürü tanıtmada konusunda bizlere daha çok yardımcı oluyor.

+ Başkanım teşekkür ederim bundan sonraki çalışmalarınız ve dernek başkanlığınızda size başarılar diliyorum. Son olarak dernek bünyesinde bundan sonra planladığınız çalışmalar var mı?

-Ben öncelikle bizi seçip bizlere kulak verdiğiniz için çok teşekkür ederim. Bundan sonra tabi ki de birçok sosyal ve sanatsal anlamda projelerimiz ve planlarımız var. Önce yöremizin kültürünü sonra da derneğimizi daha ileri seviyeye götürmek istiyoruz. Çok teşekkür ederim. Başarılar diliyorum.

Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED) Başkan Yardımcısı Sayın Serdar Bayram ile yapılan röportaj görüşmesinde kendisi ve dernek ile alakalı şu ifadelere yer vermiştir;



Resim 21. Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED) Başkan Yardımcısı Sayın Serdar BAYRAM.

+Serdar bey öncelikle merhaba, dernek kaç yılında ve kimler tarafından kurulmuştur?

- Derneğimiz 2019 yılında Volkan Gül Hakan Ergün Serkan Ergün Korkut Güler Türker Elkıran, Arif Ünlü ve tarafımca arkadaşlarımızla birlikte kurmuş olduğunuz bir kültür sanat eğitim derneğidir.

+ Derneğin kuruluş amacı nedir?

- Derneğimizin kuruluş amacı Elazığ'ın kültürel gücünü insanlara daha farklı bir şekilde anlatmak ve turizme yönelik, projelere yönelik yetim çocukları, eğitim amaçlı yetiştirmiş olduğumuz tüm herkesi bu derneğin çatısı altında toplayarak Elazığ kültürünü ve kültürel kürsü başı geleneğini insanlara daha aktif bir şekilde anlatmak ve bu amaçlara hizmet etmektir. Bu yöreyi daha aktif hale getirerek, Elazığ kültürünü geniş kitlelere, özellikle Batı bölgelerine tanıtmayı amaçlıyoruz. Tıpkı Urfa, Mardin ve Antep kültürlerinin tanıtıldığı gibi, Elazığ'ın da zengin mutfağını, halk oyunlarını, müziğini ve diğer kültürel değerlerini ön plana çıkararak, bu şehrin köklü sanat ve kültür mirasını insanlara anlatmayı hedefliyoruz.

+Derneğin misyon ve vizyon açıklamaları var mıdır?

- Misyonumuz Derneğimizin vasıtasıyla, sanat ve kültür alanında toplumsal farkındalık oluşturmayı, geleneksel ve modern sanatları desteklemeyi, sanatçılar arasında dayanışmayı artırmayı amaçlamaktadır. Kültürel mirasımızı koruyarak gelecek nesillere aktarmak, sanatsal üretimi teşvik etmek ve toplumun her kesimine sanatı ulaştırmak temel hedeflerimiz arasındadır.

Vizyonumuz;

Sanatın birleştirici gücünü kullanarak ulusal ve uluslararası platformlarda etkin bir rol oynayan, sanatçılara destek sağlayan, kültürel değerleri yaşatan öncü bir sivil toplum kuruluşu olmak. Yenilikçi projeler ve etkinliklerle sanatın gelişimine katkıda bulunarak, toplumun her bireyinin sanata erişimini sağlamak ve sanatın evrensel bir dil olarak yayılmasına öncülük etmek vizyonumuzdur.

+Derneğin yöre kültürüne ne gibi hizmetleri bulunmaktadır.

- Derneğimizin yöreye sağladığı hizmetlerden bahsetmem gerekirse, en büyük katkılarımızdan biri kültürel mirasımızı yaşatmak ve gelecek nesillere aktarmak oldu. Geleneksel sanatlarımızı, özellikle müzik ve el sanatlarını korumak adına çeşitli etkinlikler düzenledik. Yöremizin değerli sanatçıları bir araya getirerek onların kendilerini ifade edebilecekleri alanlar oluşturduk. Bunun yanı sıra, halkın sanata erişimini artırmak için konserler, sergiler ve atölye çalışmaları organize ettik. Özellikle gençlere yönelik sanat eğitimleriyle onların sanatsal becerilerini geliştirmelerine destek olduk. Sanata ilgi duyan herkese rehberlik ederek yeteneklerini keşfetmelerine ve geliştirmelerine yardımcı olduk. Ayrıca, yörenin kültürel kimliğini ulusal ve uluslararası platformlarda tanıtmak için projeler geliştirdik. Bu sayede, bölgenin sanatsal ve kültürel değerlerini daha geniş kitlelere ulaştırarak tanınırlığını artırdık. Sonuç olarak, hem sanatın toplumla iç içe olmasını sağladık hem de yöremizin kültürel zenginliğini koruma adına önemli adımlar attık.

+Dernek Elazığ kültürünü yaşatmak için nasıl faaliyetlerde bulunmaktadır.

- Derneğimiz, Elazığ kültürünü yaşatmak ve gelecek nesillere aktarmak için birçok farklı faaliyet yürütüyor. Öncelikle, geleneksel müzik ve halk oyunları konusunda çalışmalar yapıyoruz. Harput müziğini ve Elazığ'a özgü türküleri yaşatmak için konserler, dinletiler ve atölyeler düzenliyoruz. Yöresel sanatçılarımızı bir araya getirerek onların sahne almasını sağlıyor, böylece Elazığ müziğinin yaşamasına katkıda bulunuyoruz. Bunun dışında, kültürel etkinlikler organize ederek Elazığ'ın geleneksel yaşam tarzını tanıtıyoruz.

Yöresel yemeklerimizi, giyim kültürümüzü ve el sanatlarımızı tanıtmak için festivaller ve sergiler düzenliyoruz. Gençlerimize yönelik kültürel eğitim programları ile onların bu değerlere sahip çıkmasını sağlıyoruz. Ayrıca, Elazığ'ın kültürel mirasını korumak adına akademik çalışmalar yapan uzmanlarla iş birliği yapıyoruz. Harput musikisi, mani söyleme geleneği, ağıt kültürü gibi konularda araştırmalar yaparak bunları kayıt altına alıyoruz. Böylece Elazığ'ın kültürel hazineleri kaybolmadan gelecek kuşaklara aktarılmış oluyor. Kısacası, dernek olarak Elazığ'ın kültürel değerlerini yaşatmak için elimizden geleni yapıyor, bu eşsiz mirası hem yerel hem de ulusal düzeyde tanıtmaya devam ediyoruz.

+Dernekte yapılan Söyleşi, fasıl, dinleti ve kürsübaşı uygulamaları hakkında bilgi veriniz. Bu geleneklerin herhangi bir rutini var mıdır?

- Derneğimizde düzenlediğimiz söyleşi, fasıl, dinleti ve kürsübaşı uygulamaları, Elazığ'ın kültürel mirasını yaşatmak ve insanları bir araya getirmek için büyük önem taşıyor. Bu etkinlikler belirli bir düzen içinde gerçekleşiyor ve kendine özgü ritüelleri var. Öncelikle söyleşilerimizde, Elazığ'ın kültürel ve sanatsal değerlerini konuşuyoruz. Alanında uzman kişiler, müzisyenler ve akademisyenler kültürümüzle ilgili önemli konular üzerine sohbet ediyor. Katılımcılar da aktif olarak bu sohbetlere dâhil olup fikirlerini paylaşabiliyor. Fasıl gecelerimiz ise Elazığ müziğinin en güzel örneklerinin icra edildiği özel etkinlikler. Fasıl ekibimiz, Harput musikisinin klasik eserlerini seslendirirken, misafirler de zaman zaman bu güzel eserlere eşlik ediyor. Bu gecelerde genellikle belirli bir repertuvar takip ediliyor ve müziğin akışına göre kendiliğinden gelişmeler de olabiliyor. Dinleti programlarımız daha çok bireysel veya küçük topluluklar halinde gerçekleştirilen müzikal etkinliklerdir. Bazen bir sanatçının solo performansına yer verilirken, bazen de enstrümantal icralarla zenginleştirilen bir program sunuluyor. Amaç, katılımcılara Elazığ müziğini en saf haliyle dinleme ve hissetme fırsatı vermek. Kürsübaşı geleneğimiz ise en otantik ve samimi etkinliklerimizden biri. Bu gelenek, geçmişten günümüze süregelen bir sohbet ve müzik buluşması oluyor. Katılımcılar, tıpkı eski zamanlardaki gibi bir araya gelip sohbet eder, türküler söyler ve anılarını paylaşır. Kürsübaşı, genellikle belirli bir düzen içinde başlar: Önce sohbetle giriş yapılır, ardından müzikal icralar başlar ve katılımcıların istekleri doğrultusunda akış şekillenir. Tüm bu etkinlikler, Elazığ kültürünü yaşatmak ve insanları bir araya getirmek için gerçekleştirdiğimiz özel programlardır. Her biri kendine özgü bir ruha sahiptir ve kültürel bağlarımızı güçlendiren önemli unsurlardır.

+Dernekte ne gibi kurslar verilmektedir?

- Öncelikle müzik kurslarımız büyük ilgi görüyor. Özellikle bağlama, kanun, kemane ve ud gibi geleneksel enstrümanları öğrenmek isteyenlere eğitim veriyoruz. Harput musikisinin inceliklerini öğretmek için nota bilgisi ve makam dersleri de işleniyor. Bunun dışında Türk halk müziği ve solo şarkı söyleme kurslarımız var. Burada Elazığ türkülleri başta olmak üzere, geleneksel müziğimizi doğru şekilde icra etmeyi öğretiyoruz. Ses eğitimi, repertuvar çalışmaları ve sahne deneyimi kazandırmaya yönelik dersler yapılıyor. Ayrıca folklor ve halk oyunları kurslarımız da var. Elazığ'ın meşhur halayları, barları ve yöresel figürleri öğrenmek isteyenler için deneyimli eğitmenler eşliğinde çalışmalar yapılıyor. Bu sayede hem geleneksel oyunlarımız yaşatılıyor hem de kültürel dayanışma artıyor. Kurslarımız tamamen kültürel mirasımızı korumaya yönelik. Amacımız, geçmişten gelen değerlerimizi unutturmadan, yeni kuşaklara aktararak yaşatmak. Her yaştan insanı kurslarımıza bekliyoruz!

+Derneğin katıldığı yarışmalar nelerdir?

- Derneğimizin katıldığı bir yarışma olmadı, fakat birçok projeye ve etkinliğe katıldık. Örneğin, dernek olarak katılmasak da bazı okullara destek vererek onların yarışmalara katılmasını sağladık. Örneğin, Mehmet Akif Lisesi gibi okullara müzik ve halk oyunları alanlarında rehberlik yaptık. Bu etkinliklerde derneğimizin adı geçti, ama aslında dernek olarak bir yarışmaya katılım sağladık diyemeyiz. Bizim asıl hedefimiz kültürümüzü tanıtmak ve projelerle bu kültürü yaşatmak. Bu yüzden katıldığımız etkinlikler genellikle tanıtım ve kültürel farkındalık yaratmaya yönelik olmuştur.

+Sosyal sorumluluk çalışmaları var mıdır?

- Evet, dernek olarak hazırladığımız ve katıldığımız sosyal sorumluluk çalışmaları da önemli bir yer tutuyor. Müzik ve sanatın toplumsal faydaya yönelik kullanımını desteklemek adına, çeşitli projelere imza atıldı. Bu projeler arasında, özellikle dezavantajlı bölgelerdeki çocuklar ve gençler için düzenlenen müzik eğitimi atölyeleri yer alıyor. Ayrıca, yaşlılar ve engelli bireylerle yapılan müzik etkinlikleriyle onlara moral ve motivasyon sağlamaya yönelik çalışmalar da gerçekleştirildi. Bir diğer sosyal sorumluluk çalışmamız ise, toplumda müzikle ilgili farkındalık yaratmaya yönelik konserler düzenlemek. Bu konserler, genellikle yerel topluluklara yönelik olup, müziğin gücünü kullanarak toplumsal dayanışmayı artırmayı hedefliyor. Bu tür etkinlikler, sadece sanatı teşvik etmekle kalmıyor, aynı zamanda toplumu birleştiriyor ve insanlara farklı bakış açıları kazandırıyor.

+Derneğin daha önce yaptığı konser ve etkinlik adları nelerdir?

- “Bağımsız Gençlik, Umutlu Gelecek” Projesi kapsamında düzenlediğimiz konser, “Bir Gönül Bin Dua Birlikteyiz Biz” projesi çerçevesinde düzenlediğimiz Halk Konseri ve Türk Halk Müziği Konseri. Bu konser, hem yerel hem de ulusal basında büyük ilgi gördü. Halk oyunları yarışmaları düzenlendi. Ayrıca, satranç turnuvaları gibi sosyal etkinlikler de gerçekleştirildi. Bu etkinlikler, gençleri ve toplumu bir araya getirerek kültürel bağları güçlendirmeyi hedefledi.

+Kurulduğu günden bugüne kadar kaç sazende kaç hanende yer almıştır?

- Dernek kurulduğundan bugüne kadar çok sayıda sazende ve hanende dernekte yer almıştır. Derneğin faaliyetleri arttıkça, özellikle kültürel ve sanatsal projelerde bu sayının hızla büyüdüğünü ve zamanla yüzlerce kişiye ulaşarak büyük bir aile haline gelmiştir. Kendi bünyemizde gerçekleştirdiğimiz kürsübaşı ve halk oyunları etkinliklerinde de yine yüz kişiden fazla dernek üyesi olarak bu rakamın hemen hemen beş katına ulaşmış durumdayız.

Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED) proje müdürü ve muhasebe müdürü Sayın Arif ünlü ile yapılan röportaj görüşmesinde kendisi ve dernek çalışmalarıyla ilgili şu ifadeleri kullanmıştır;



Resim 22. Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED) Başkanı Sayın Hakan Ergün, Başkan Yardımcısı Sayın Serdar Bayram, Proje ve Muhasebe Müdürü Sayın Arif Ünlü.

+ Arif Bey merhaba, Kendinizi tanıtır mısınız?

- Merhaba. İsmim Arif Ünlü, Elazığ doğumluyum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Elazığ'da tamamladıktan sonra Karadeniz Teknik Üniversitesi İktisat bölümünde eğitimime başladım. 2007 yılında bu bölümden mezun oldum. 2007 yılından itibaren sırasıyla Ziraat Bankası, Gümrük Müdürlüğü ve son olarak Elazığ Defterdarlığı'nda muhasebe uzmanı olarak göreve başladım. 2019 yılında ise Harput Kültür Sanat ve Eğitim Derneği'ni kurarak, hem Elazığ'a hizmet etmek hem de kültürümüzü yaşatıp gelecek nesillere aktarmak amacıyla bu alanda çalışmalar yapmaya başladık ve derneğimizi kurduk. Kurulan komitenin içerisinde bende varım, yaklaşık bir kırk kişi kadar insanla kurduk fakat daha sonra çok hızlı büyüyerek bugün bu sayısın belki on katına belki yirmi katlarına ulaştı.

+ Derneğinizi kurarken hedefiniz neydi?

- Derneğimizi kurarken tek amacımız, sadece kültür değil, sanat ve eğitim alanında da bir takım faaliyetlerde bulunmak amacıyla kurduk. Elazığ'daki kültürel öğeleri yaşatmak ve gelecek nesillere aktarmak, gençlerin kötü alışkanlıklardan uzaklaşarak kültüre, sanata ve eğitime yönelmelerini sağlamak istedik. Elazığ'da kültür deyince akla sadece halk oyunları ve müzik geliyor. Ama bunu genel tüzüğümüzde de yazmış üzere gastronomi, sosyal veya diğer işte sorumluluk alanlarına doğru da perspektifi genişleterek, yola koyulduk. Derneğimizin tüzüğünde de bu amaç doğrultusunda birçok etkinlik ve proje yapmayı hedefledik.

- Akabinde, bağlı olduğumuz İçişleri Bakanlığı Sivil Toplumla İlişkiler Genel Müdürlüğü (eski adıyla Dernekler Genel Müdürlüğü), çeşitli dernekleri finanse eden ve destekleyen sosyal sorumluluk projeleri sunuyordu. Biz de bu projelere başvuruda bulunduk ve ilk projemizi bu vesileyle hayata geçirdik. Ancak şanssızlığımız, projemizin başlangıç dönemine denk gelen 2020 yılının Ocak ayında meydana gelen depremdi. Bu süreçte, hem derneğin kendi iç dinamikleri hem de şehrin sosyal yapısındaki zorluklarla mücadele ettik. Aynı zamanda, depremin şehrin üzerindeki psikolojik baskısı, yürüttüğümüz projenin daha anlamlı ve etkili hale gelmesini sağladı.

"Bağımsız Gençlik, Umutlu Gelecek" adıyla yola çıktığımız bu ilk projemizin konusu bağımlılıkla mücadele idi. Gerek teknoloji bağımlılığı, gerek madde bağımlılığı, gerekse gençlerimizin futbol, sanal oyunlar gibi unsurlara aşırı bağımlılıklarını azaltmak amacıyla bir çaba gösterdik. Onları müziğe, kültüre, eğitime ve sanata yönlendirmek için çeşitli çalışmalar gerçekleştirdik.

+ Derneğinizi ilk projesi hakkında bilgi verir misiniz?

- İlk projemizi, 2020 yılında "Bağımsız Gençlik, Umutlu Gelecek" adıyla başlattık. Projenin ana amacı, insanları dışarıdaki zorluklardan ve olumsuz etkenlerden uzaklaştırarak derneğimize yönlendirmek, dernek vasıtasıyla da kültürümüze, eğitimimize ve Elazığ'ın sanatına bağlı kılmaktır. Bir yıl süren bu süreç sonunda, %90'lara varan bir başarı elde ettik. Öncelikle hedef kitlemizin doğru belirlenmesi önemliydi. Bu kapsamda, mahalle ve köy muhtarları aracılığıyla katılımcıları seçtik. Projemiz yalnızca Elazığ merkezinde değil, ilçelerde ve köylerde de uygulanarak geniş bir alana yayıldı. Köylere kadar inmemiz gerekti ve bu süreçte, Merkez Köy Muhtarları Derneği, İl Özel İdaresi ve Köylere Hizmet Götürme Birliği gibi kurumların büyük desteğini aldık. Kendileriyle çeşitli protokoller de imzaladık. Hedef kitlemizi belirledikten sonra, onlara enstrüman eğitimleri, halk oyunları dersleri ve Elazığ'a özgü sanatsal ve kültürel eğitimler verdik. Bunun yanı sıra, birçok fiziksel ve sosyal etkinlik düzenledik.

+ Bu proje kapsamında düzenlediğiniz etkinlikler nelerdir?

- Halk oyunları yarışmaları ve konserler organize ettik, Satranç kulübüyle birlikte satranç turnuvalarına katıldık. Elazığ Amatör Spor Kulüpleri Federasyonu'nun katkılarıyla, o dönem yöneticiliğini ve ikinci başkanlığını yaptığım Elazığ Mahallesi Spor aracılığıyla amatör lig maçlarına katılım sağladık. Bunlara ek olarak, şehir dışı geziler düzenledik. Elazığ'a en yakın illerden Gaziantep, Şanlıurfa ve Mardin'e kültürel geziler gerçekleştirdik. Tüm bu faaliyetler, İçişleri Bakanlığımızın öngördüğü hedefler doğrultusunda yürütüldü. Zamanla insanlar, olumsuz faktörlerin olduğu sokaklardan uzaklaşıp derneğimizde vakit geçirmeye, burada kendilerine yeni bir yaşam alanı oluşturmaya başladılar. Bu kitlenin çoğu da genç kesimdi. Bu etkinlikler sayesinde, gençler derneğimize katıldı ve kültürümüzü daha yakından tanıma fırsatı buldular.

+ Proje sonrasında başka projeleriniz oldu mu?

- Evet, Öncelikle, İçişleri Bakanlığı Sivil Toplumla İlişkiler Genel Müdürlüğü'nün çalışma yapısını anlatayım ki bazı konular daha netleşsin. İçişleri Bakanlığı, bir derneğe proje desteği vermeden önce, o derneğin proje yapabilme kapasitesini kontrol eder, analiz eder ve değerlendirir. Eğer derneğin başarılı olacağını öngörürse, sonraki projeler için onay sürecini daha kolaylaştırır. Biz, 2020 yılında uyguladığımız "Bağımsız Gençlik, Umutlu Gelecek" projesinin ardından, bu kez "Bir Gönül, Bin Dua: Birlikteyiz Biz" adıyla, toplumsal ve sosyal yardımlaşmayı destekleyen bir projeye yöneldik. Bu projeyle, daha önce kazandığımız bireyleri toplumla entegre etmek ve daha geniş kitlelere ulaşmak amacıyla çalışmalar gerçekleştirdik. Bu kapsamda gençlerle birlikte; öncelikle şehit yakınlarını, ardından gazi ailelerini ziyaret ettik. Daha sonra, toplumda dezavantajlı gruplar olarak bilinen çocuk esirgeme kurumlarına, down sendromlu bireylere yönelik dernek ve kuruluşlara, huzurevlerine giderek destek sağladık. Gazi Huzurevi'nde büyük destek gördük ve burada da etkinlikler düzenledik.

Ayrıca, o dönemde şehir olarak büyük bir deprem felaketini yaşamıştık. Depremden etkilenen vatandaşlarımızın toplu olarak barındığı konaklama alanlarına gittik. Şu anda "Deprem Konteyner Kenti" olarak anılan bu bölgede, Ahıskalı Türkler de misafir edilmişti.

O dönemde konteyner kentler yalnızca Hankendi’de ya da Elazığ’daki Portekiz Mahallesi’nde değil, aynı zamanda Doğukent ve Abdullah Paşa gibi birçok farklı bölgede de bulunuyordu. Buralara giderek insanlara destek olduk, "Siz yalnız değilsiniz, biz sizinle birlikteyiz" mesajını verdik. Onlara hem şehrimizi ve kültürümüzü tanıttık hem de gönüllerine dokunmaya çalıştık. O dönem, Elazığ’da farklı illerden gelmiş birçok insan vardı. Akabinde, Rusya-Ukrayna savaşı başladığında, ülkemize gelen Ahıskalı Türk kardeşlerimiz için dönemin vali ve vali yardımcılarının isteği üzerine bir konser düzenledik. Elazığ Fırat Üniversitesi Atatürk Kültür Merkezi’nde gerçekleştirdiğimiz "Bir Gönül Bin Dua Halk Konseri ve Türk Halk Müziği" etkinliği, hem yerel hem de ulusal basında geniş yankı uyandırdı. Derken Hızımızı alamadık ve 2024 yılına geldik. 2024 yılında, gerek İçişleri Bakanlığı’nın gerekse diğer kamu birimlerinin en önem verdiği bir konu vardı; şu anda maalesef ülkemizin kangreni olmuş durumda: Bağımlılıkla ve uyuşturucu maddeyle mücadele. Aslında biz bu konuda daha önceki yıllarda sanal bağımlılıkla, örneğin kumar, televizyon ya da oyun bağımlılığıyla ilgili çalışmalar yapmıştık. Ancak bu kez yükümüz daha ağırdı, çünkü bakanlığımız ve bağlı bulunduğumuz genel müdürlük bizden daha olumlu sonuçlar bekliyordu. Biz de buna hazırдық. Sonra "Uyuşturucu Maddeyle Mücadele" temalı, "Hayata Çevrimiçi Ol, Bağımlı Olma" adlı üçüncü projemize başladık ve yaklaşık üç aydır bu projeyi yürütüyoruz. Olumlu sonuçlar alıyoruz, süreç devam ediyor. Dernek Başkanımız Hakan Ergün, 31 Mart 2024 seçimlerinde üniversite mahallesi muhtarı seçildi. Bu gelişme, derneğimizin yürüttüğü projelerin yasal bir zemine oturmasını ve daha erişilebilir hale gelmesini sağladı. Hakan Ergün Başkanımız, üniversitedeki muhtar sıfatıyla bizlere hedef kitleye ulaşmada büyük kolaylıklar sağladı. Hem üniversite öğrencilerine hem de mahallemizin ve diğer mahallelerin gençlerine ulaşma konusunda önemli adımlar attık. Hedef kitleyi derneğimize davet ederek onların rehabilite olmaları konusunda bize fazlasıyla kolaylık sağladı. Proje hala devam ediyor. Yaklaşık üç ay oldu ve sağ olsun Başkanımızın desteğiyle başarılı bir şekilde yürütüyoruz. İnşallah 2025 Ekim ayında bu yeni projemiz tamamlanacak. Bu projenin konsepti de önceki projeye benzer olacak çünkü genel müdürlük, projelerin tüzüğümüze uygun olmasını istiyor ve tüzüğümüzde açıkça belirtiliyor ki, Elazığ iline, kültürüne, sanatına ve eğitimine katkı sağlamak için çalışmalyız.

+ Derneğinizin gelecekteki projeleri hakkında bilgi verebilir misiniz?

- Gelecekteki projelerimiz, kültür ve sanatı yaymak, özellikle bağımlılıkla mücadele alanında devam edecek. 2022 yılında, bağımlılıkla mücadele üzerine "Hayata Çevrimiçi Ol, Bağımlı Olma" adlı projemize başladık. Bu projede, gençleri uyuşturucu madde kullanımından uzaklaştırmayı hedefliyoruz. Ayrıca, dernek başkanımız Hakan Ergün’ün üniversite mahalle muhtarı olmasıyla birlikte, projelerimizi daha geniş kitlelere ulaştırma fırsatı bulduk. Hedefimiz, Elazığ’ı kültürel açıdan daha kadim bir şehir haline getirmek ve bu projeleri, Türkiye genelinde ve dünya çapında tanıtmak.

+ Son olarak dernek hakkında ne söylemek istersiniz?

- Ben sizlere çok teşekkür ederim. Çalışmalarımıza gösterdiğiniz ilgiden dolayı mutluyuz. İnşallah projelerimiz, Elazığ ve Türkiye için daha büyük bir fayda sağlar. Derneğimiz, ilk kurulduğunda küçüktü ancak zamanla büyüyüp çok geniş bir aile haline geldi. Bugün, birçok gönüllüyle birlikte, Elazığ’ın kültürüne, sanatına ve eğitimine büyük katkılar sağlıyoruz. Derneğimiz, sadece Elazığ’da değil, Türkiye’nin dört bir yanında ve dünya genelinde de tanınan bir dernek olmayı hedefliyoruz.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Elazığ Harput Kültür, Sanat ve Eğitim Derneği (HAKSED), yerel kültürün muhafaza edilmesi, eğitim olanaklarının genişletilmesi ve sosyal dayanışmanın güçlendirilmesi amacıyla aktif bir şekilde faaliyet gösteren bir sivil toplum kuruluşudur. Dernek, kısa bir süre içinde kültürel mirası yaşatma ve yayma konusunda önemli başarılar elde etmiş ve sanat ile eğitim odaklı organizasyonlarıyla geniş bir topluluk kitlesine hitap etmiştir. Özellikle Elazığ'ın özgün kültürel öğelerinden biri olan “kürsübaşı” geleneğini gelecek nesillere aktarma gayretleri, bölgedeki kültürel sürekliliği desteklediği düşünülmektedir. Ayrıca derneğin eğitim ve yardıma yönelik projeleri, toplumsal dayanışmanın güçlendirilmesine olan katkısı ve dezavantajlı gruplara yönelik sürdürülebilir çözümler geliştirmesi açısından önemli bir rol oynamaktadır.

Dernek, daha etkili ve verimli bir hizmet sunabilmek amacıyla geçmişte birkaç kez yer değiştirmiştir. Bu süreçte, dernek faaliyetlerinin sürdürülebilirliğini ve topluma daha kaliteli hizmet verebilmesini sağlamak adına, müstakil bir binaya sahip olmak büyük önem taşımaktadır. Bu müstakil binada, derneğin eğitim ve kültürel etkinliklerinin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi için gerekli olan dersliklerin ve çalışma odalarının sayıca yeterli olacak şekilde planlanması, derneğin hizmet kapasitesini artıracak ve faaliyetlerinin sürdürülebilirliğine önemli katkılarda bulunacaktır. Böylece, dernek hem üyelerinin ihtiyaçlarına hem de topluma yönelik sunduğu projelere uygun bir fiziksel ortam oluşturulmuş olacaktır.

Derneğin, Elazığ'ın zengin kültürel mirasını daha geniş bir kitleye tanıtmak ve bu mirası bilimsel bir temele oturarak kalıcı hale getirmek amacıyla, yerel akademik kurumlarla iş birliği yaparak kapsamlı araştırmalar gerçekleştirmesi önerilmektedir. Bu tür iş birlikleri, hem Elazığ'a ait kültürel değerlerin belgelenmesine olanak tanıyacak hem de söz konusu değerlerin akademik çevrede tanınmasını ve korunmasını sağlayacaktır. Ayrıca, bu süreçlerin daha geniş bir katılımcı kitlesine ulaşabilmesi için çevrimiçi eğitim platformları kullanılabilir; bu sayede etkinliklerin erişilebilirliği artırılarak daha fazla kişiye ulaşılması mümkün olacaktır.

Dernek, etkinliklerinin erişilebilirliğini artırmak ve daha geniş bir katılımcı kitlesine ulaşabilmek amacıyla dijital platformlar aracılığıyla çevrimiçi eğitimler ve seminerler düzenlemeyi planlamalıdır. Böylece, fiziksel katılım imkânı bulamayan bireyler de bu etkinliklere katılım sağlayabilecek ve dernek, kültürel mirasın korunması ve yayılmasına yönelik yürüttüğü çalışmalarını daha geniş bir kitleye ulaştırarak toplumun her kesimine fayda sağlamış olacaktır. Bu dijital erişim imkânı, aynı zamanda derneğin faaliyetlerinin toplumsal etkisini artırarak, kültürel değerlerin daha geniş bir coğrafyada tanınmasını ve yaşatılmasını mümkün kılacaktır.

Dernek, kendi reklam tanıtımını ve katılımcı sayısını artırmak amacıyla sosyal medya platformlarını güçlü ve etkin bir şekilde kullanmalıdır. Sosyal medya, geniş bir kitleye hızla ulaşabilen güçlü bir araç olduğu için derneğin kültürel mirasın korunması ve yayılması konusundaki faaliyetlerini daha görünür kılma noktasında büyük bir potansiyele ve öneme sahiptir. Facebook, Instagram, Twitter gibi popüler platformlar üzerinden düzenli paylaşımlar yaparak, etkinliklerin tarihleri ve içerikleri hakkında bilgilendirmeler yapmak, derneğin hedef kitlesine ulaşmasını ve etkileşim kurmasını sağlayacaktır. Ayrıca, sosyal medya üzerinden yapılan etkileşimler, derneğin toplumsal alandaki görünürlüğünü artırırken, katılımcılarla doğrudan iletişim kurulmasını ve onların görüş, öneri ve geri bildirimlerinin alınmasını da mümkün kılacaktır. Böylelikle dernek, sosyal medya aracılığıyla hem toplumsal farkındalık oluşturabilir hem de daha fazla katılımcı ve gönüllüye ulaşarak kültürel miras çalışmalarını daha geniş bir platformda paylaşabilir.

Dernek, halk oyunları alanında daha etkin bir rol üstlenerek, yerel halk oyunlarının öğretilmesi ve yaşatılması adına, bu alanda uzmanlaşmış eğitimcilerden faydalanmayı planlayabilir veya bu uzman sayısını arttırabilir. Bu eğitim programları, her yaş grubundaki bireylerin katılımına açık bir şekilde düzenlenebilir, böylece hem çocuklar hem de yetişkinler geleneksel halk oyunları ile tanışma ve öğrenme fırsatı bulabilirler. Ayrıca, geleneksel halk oyunlarını sahneleyecek ve bu kültürel mirası yaşatmaya yönelik halk oyunları ekiplerinin oluşturulması, Elazığ'a özgü dansların daha geniş bir kitleye tanıtılmasını sağlayacaktır. Bu sayede, halk oyunları kültürü yalnızca dernek üyeleri ve katılımcılarıyla sınırlı kalmayacak, aynı zamanda yerel festivaller ve kültürel etkinliklerde daha fazla insan tarafından sergilenerek, kültürel mirasın korunmasına ve yayılmasına önemli katkılarda bulunulmuş olacaktır. Kısacası etkinlik sayısını arttırarak bu şehrin kültürel boyuttaki gelişimini ve etkisini büyütüp geliştirmelidir.

Dernek, eğitim alanında sosyal sorumluluk projelerine odaklanarak, özellikle düşük gelirli ailelerin çocukları için burs ve eğitim materyali desteği sağlayan projeler geliştirebilir. Bu projeler, gençlerin eğitim yoluyla toplumda daha güçlü bir konum elde etmelerini sağlamayı hedefleyebilir. Ayrıca, engelli bireyler için erişilebilirlik projeleri geliştirilmesi, toplumsal farkındalığı artırmak açısından büyük önem taşır. Engellilerin yaşam kalitesini arttırmaya yönelik eğitimler, seminerler veya etkinlikler düzenlenerek, toplumsal eşitliğe katkıda bulunulabilir.

KAYNAKLAR

Aslı YEŞİLGÜL ALAY-Hüseyin Çağdaş BATMAZ (2023), *Milli Kimliğin Devamında Müziğin Etkisi (Türk Müziği Örnekleri)*, Uluslararası İletişim ve Sanat Dergisi.

Çüçen, A. Kadir (2005). Kültür, Uygarlık, Evrensellik ve Çok-Kültürlülük, *Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Felsefe Dergisi*, 4, 111-115.

Gültekin, Melike(2023), Harput Kültür Sanat ve Eğitim Derneği'nden Anlamlı Etkinlik, Sanal Haber Platformu, Elazığ (ET: 29.01.2025).

İmrik, Ünal, & Haşhaş, Sinan (2020). MÜZİK NEDİR VE HAYATIMIZIN NERESİNDEDİR. İnönü Üniversitesi Kültür Ve Sanat Dergisi, 6(2), 196-202.

KARABURUN DOĞAN, Derya, (2015), "Kültürel Kimlik Çerçevesinde Antakya Arap Ortodokslarının Dinsel Müzik Uygulamaları", Yayınlanmamış Doktora Tezi, Malatya.

Kümbetoğlu, B. (2008). Sosyolojide ve antropolojide niteliksel yöntem ve araştırma. İstanbul: Bağlam yayıncılık.

UÇAN, Ali (2000), Geçmişten Günümüze Günümüzden Geleceğe Türk Müzik Kültürü, Müzik Ansiklopedisi Yayınları, Ankara.

Tunç, Yüksel, & Karaburun Doğan, Derya (2023), Elazığ Musiki Konservatuvarı Derneğinin Yöresel Müziğe Ve Sosyo-Kültürel Yapıya Katkıları. *İnönü Üniversitesi Kültür Ve Sanat Dergisi*, 9(2), 162-176.

Zeria, Aziz, (2011), Kültür Nedir, Kültürel İşbirliğinde Çok Kültürlülük ve Kültürlerarası İletişim. *Editörler: Erol Esen-Zeliha Yazıcı). Onlar Bizim Hemşehrimiz Uluslararası Göç ve Hizmetlerin Kültürlerarası Açılımı. Ankara: Siyasal Kitapevi*, 129-137.

İnternet Kaynakları

Resim 11: <https://www.kanal23.com/haber/elazig/harput-kultur-sanat-ve-egitim-derneginden-anlamli-etkinlik-YNxX3zXq> ET: 29.01.2025

TÜRK HALK MÜZİĞİ'NDE MÜZİKAL DİNAMİKLERİN VE NÜANS KAVRAMININ NOTASYONDA KULLANIMINA YÖNELİK UZMAN GÖRÜŞLERİ

Zafer GÜNDOĞDU

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Güzel Sanatlar Eğitimi Anabilim Dalı
ORCID: 0009-0007-5700-8045

Prof. Dr. Alaattin CANBAY

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
ORCID: 0000-0002-9890-6905

ÖZET

Bu çalışma, geleneksel Türk müziği icrasında büyük öneme sahip olan müzikal dinamikler ve nüans kavramlarının nota yazımındaki mevcut durumunu ve bunun müzikal ifade, yorum ve eğitim üzerindeki etkilerini, nitel araştırma yöntemlerinden yarı yapılandırılmış görüşme tekniğiyle toplanan uzman görüşleri aracılığıyla incelemektedir. Müziğin insanlık tarihi kadar eski kökleri ve Türk müziğinin özgün gelişim süreci içinde nota yazımının, özellikle meşk geleneği, usta-çırak ilişkisi gibi özengen eğitim yöntemlerinin baskınlığı nedeniyle sınırlı kaldığı bilinmektedir. Alandaki çalışmalar, müzik icrasında dinamiklerin duyguyu aktarmadaki ve esere anlam katmadaki önemli rolünü ortaya koymakta, aynı zamanda notasyon ile icra arasındaki farklılıklara ve yazılı materyallerdeki ifade eksikliklerine dikkat çekmektedir. Türk müziği özelinde yapılan araştırmalar da, notanın sanatsal bütünlüğü tam olarak yansıtamayabileceğini ve yorumcunun estetik katkısının önemini belirtmektedir. Mevcut Türk Halk Müziği (THM) notasyonunda, Batı müziğindeki geniş dinamik ve nüans işaretleme sistemine kıyasla bu unsurların yeterince yer almaması, "yazılış-çalınış farklılığına", eserlerin aslından uzaklaşmasına ve icracıların yorumlarına bağımlı kalmasına neden olmaktadır. Ayrıca, mesleki müzik eğitiminde kullanılan metot ve ders kitaplarında dahi nüans işaretlerinin çeşitlilik ve sıklık açısından sınırlı olduğu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda, çalışmanın amacı, alanında uzman icracı ve eğitimcilerin müzikal dinamik ve nüansın THM notasyonunda kullanımı hakkındaki görüşlerini derinlemesine analiz ederek, mevcut sorunları ve olası çözüm önerilerini ortaya koymaktır. Çalışma, toplanan uzman görüşmeleri aracılığıyla, bu alandaki güncel durumu, karşılaşılan zorlukları ve gelecekteki notasyon geliştirme çabalarına yönelik perspektifleri sunmayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Türk Halk Müziği, müzikal dinamikler, nüans, notasyon, geleneksel müzik.

EXPERT OPINIONS ON THE USE OF MUSICAL DYNAMICS AND NUANCE IN THE NOTATION OF TURKISH FOLK MUSIC

ABSTRACT

This study examines the current state of musical dynamics and nuance concepts in Turkish music notation, and their impact on musical expression, interpretation, and education in traditional Turkish music performance. It investigates these aspects through expert opinions collected via semi-structured interview technique, as one of the qualitative research methods. It is known that within the ancient roots of music and the unique development of Turkish music, notation has remained limited, particularly due to the dominance of informal educational methods such as the "meşk" tradition and master-apprentice relationships.

Existing studies in the field highlight the significant role of dynamics in conveying emotion and adding meaning to musical performance, while also drawing attention to discrepancies between notation and performance, and the lack of expression in written materials. Research specifically on Turkish music also indicates that notation may not fully reflect artistic integrity, emphasizing the importance of the interpreter's aesthetic contribution. In the current Turkish Folk Music (THM) notation, compared to the extensive system of dynamic and nuance markings in Western music, the insufficient inclusion of these elements leads to "differences between what is written and what is played," the deviation of works from their original form, and an over-reliance on performers' interpretations. Furthermore, it has been observed that nuance markings are limited in terms of diversity and frequency even in the methods and textbooks used in vocational music education. In this context, the study aims to deeply analyze the views of expert performers and educators on the use of musical dynamics and nuance in THM notation, thereby identifying existing problems and potential solutions. Through the collected expert opinions, the study aims to present the current situation in this field, the challenges encountered, and perspectives for future notation development efforts.

Keywords: Turkish Folk Music, musical dynamics, nuance, notation, traditional music.

GİRİŞ

Müzik, insanlık tarihi kadar eski bir geçmişe sahip olup, duyguları, düşünceleri ve deneyimleri ulusal ve tarihsel sınırların ötesine taşıyan evrensel bir dil olarak kabul edilmektedir. Çin kaynaklarında M.Ö. 121 yılındaki Hun müziği örnekleri ve Türk müziğinin 25 yüzyıllık köklü tarihi gibi veriler, müziğin kadim medeniyetlerden günümüze uzanan vazgeçilmez bir kültürel unsur olduğunu gözler önüne sermektedir. Toplumların kültürel yapılarını, gelenek ve göreneklerini kuşaktan kuşağa aktarmada önemli bir rol oynayan müzik, bireyleri bir araya getirerek işbirliğini, yaratıcılığı ve iletişimi teşvik etmektedir. Müziğin, henüz anne karnında başlayan ritim duygusu ve doğumdan itibaren edinilen dinleme becerisiyle insan yaşamının ayrılmaz bir parçası haline geldiği, yaşamın ve değişimin izlerini açıkça üzerinde taşıdığı vurgulanmaktadır. Hunlardan itibaren Anadolu'ya uzanan bu zengin tarih boyunca, Türk müziği yalnızca bir sanat dalı olarak kalmamış, aynı zamanda toplumsal yaşamın her alanında kritik işlevler üstlenmiştir.

Müzikal dinamikler ve nüanslar, müziğin ifade gücüne hayat katan vazgeçilmez unsurlardır. Dinamik kavramı, bir müzik eserinde veya nota yazımında, icracıların estetik beğenilerine göre değişken olarak yorumlayabilecekleri her türlü ses, sembol, süsleme, tempo, gürlük gibi öğelerin bütününe ifade ederken, nüanslar ise müzik cümlelerinin ve motiflerinin ne kadar güçlü veya hafif duyulacağını belirten, seslere uygulanan şiddet derecelerini ifade eden işaretlerdir. Bu işaretler, eserlerin ses şiddeti seviyelerini kontrol etmenin yanı sıra, içerdiği duygusal derinliği ve yorumun inceliğini de şekillendirerek müzikal ifadeye hayat katmaktadır. Konuşmadaki vurgular gibi, müzikte de notaların ötesine geçen bu ifade biçimleri, bestecinin duygu ve düşüncelerini dinleyiciye aktarmasında, esere ruh katmasında ve müziksel yorumda önemli bir rol oynar. Müzik, insanların coşkusal bir etkinliği olarak duygusal durumları doğrudan anlatabilme yeteneğine sahip olup, psişik bir sürecin hızlı, yavaş, güçlü, artan veya azalan fazlardaki hareketini (dinamiğini) temsil edebilir. Özellikle geleneksel Türk Sanat Müziği, yorum itibarıyla bir nüans müziği olarak kabul edilir ve icracının üslup ve tavrı, eserdeki dinamiklerin şekillendirilmesinde belirleyici olur.

Müziğin korunması, öğrenilmesi ve gelecek kuşaklara aktarılmasındaki temel rolü nota yazısı (notasyon) üstlenir. Notalar, porte adı verilen beş çizgili şekil üzerine veya arasına yazılır ve belirli harf isimleriyle gösterilir; diyez ve bemol gibi değiştirme işaretleri ile sesin yüksekliğini, kuyruklar, gruplar, nokta, bağ veya puandorg (fermatto) gibi işaretlerle de süre değerlerini belirtir.

On birinci ve on ikinci yüzyıllarda manastır keşişleri tarafından gerçekleştirilen nota yazımının doğuşuyla birlikte, müzik, "doğaçlamanın getirdiği sınırlılıklardan kurtularak incelenebilir, işlenebilir ve geliştirilebilir hale gelmiştir". Günümüzdeki notasyon, bestecinin zihnindeki müzikal düşünceyi yorumcuya iletmek için tempo, nüans, bölümlleme ve vurgulama gibi terimler, semboller ve kısaltmalar içerir. Ancak, "bir müzik parçası ne kadar titizlikle notalanırsa notalansın, icracının deneyim ve yeteneğine bağlı, tanımlamaya sığmayan gizli öğeler taşıyabilir ve müziği tüm ayrıntılarıyla ifade etmekte yetersiz kalabilir". Özellikle geleneksel Türk müziği gibi meşk sistemine dayalı öğretimde, notada var olanın ötesindeki yorum ve icra tarzları ön plana çıkarak sanatçının özgürlüğünü artırmıştır.

Müziksel ifade ve yorumun anahtar öğeleri olan dinamik ve nüans kavramlarının aktarımında notasyonun kritik bir rol oynamasına rağmen, mevcut Türk Halk Müziği (THM) notasyonunda bu unsurların yeterince yer almaması önemli bir problem durumu yaratmaktadır. Bu araştırmada elde edilen uzman görüşleri, THM notasyonunda nüans işaretlerinin kullanımının yetersiz olduğunu veya neredeyse hiç olmadığını açıkça ortaya koymaktadır. Bu durum, eserlerin notasyonunda var olanla icra edilen arasındaki farkları derinleştirmekte ve icracının notadaki boşlukları kendi estetik anlayışı, teknik yeterliliği ve müzikolojik bilgisiyle doldurmak zorunda kalmasına neden olmaktadır. Nüansların notada belirtilmemesi, müziği ifadesiz, tekdüze ve mekanik bir yapıya bürüyerek eserin ruhunun aktarımını engellemektedir.

Eğitim materyalleri özelinde de benzer sorunlar gözlemlenmektedir; Güzel Sanatlar Liseleri'nde kullanılan bağlama/saz ders kitaplarında ve genel THM eğitim materyallerinde nüans işaretlerine neredeyse yok denecek kadar az rastlanmaktadır. Bu durum, öğrencilerin nüans kavramını algılamasını ve uygulamasını zorlaştırmakta, hatta konservatuvar öğrencilerinde dahi özellikle ilk sınıflarda nüans kullanımının çok az veya hiç olmadığı gözlemlenmektedir. Ayrıca, toplu icralarda ortak bir duygu ve tavrın yakalanabilmesi için nüans işaretlerinin varlığı büyük önem taşımaya rağmen, mevcut notasyonun bu ihtiyacı karşılamakta yetersiz kalması, orkestralar ve topluluklar arasında uygulama birliği sorunlarına yol açmaktadır. TRT notalarında dahi ufak nüansların tek tip notalardan oynanması gerektiği algısının soğuk ve monoton geldiği, eğitimcilerin derslerde kendilerince yorumlayıp düzelttiği belirtilmektedir. Geleneksel usta-çırak ilişkisine dayanan aktarım sistemi dışına çıkıldığında, yazılı materyal eksikliğinin eğitime olumsuz yansıdığı ve liyakat sıkıntılarının neden olabildiği de dile getirilmiştir.

İlgili literatür incelendiğinde, müzikal dinamikler ve nüanslar üzerine yapılan uluslararası çalışmaların (Grachten vd., 2016; Lamb, 2021) genellikle Batı müziği bağlamında bilgisayar destekli analizlere veya genel piyano müziği dinamiklerine (Gülüm, 2020; Yazıcı ve Savaş, 2023) odaklandığı görülmektedir. Bu çalışmalar, müzikal ifadede dinamiklerin önemini vurgulamakla birlikte, Türk Halk Müziği'ne özgü nüans ve dinamiklerin notasyondaki yerine ve öğretimindeki sorunlara yönelik derinlemesine nitel bir araştırmanın eksikliği göze çarpmaktadır. Bu boşluk, icracıların ve eğitimcilerin deneyim ve görüşleri üzerinden THM notasyonundaki nüans problemine bütüncül bir bakış açısı sunan nitel çalışmaların önemini ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda, bu araştırmanın temel amacı,

Türk Halk Müziği'nde müzikal dinamiklerin ve nüans kavramının notasyonda kullanımına yönelik uzman görüşlerini derinlemesine analiz ederek mevcut sorunları ve potansiyel çözüm önerilerini belirlemektir. Bu genel amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranacaktır:

- Müzikal dinamik ve nüans kavramı, Türk Halk Müziği uzmanları için ne ifade etmektedir?

- Türk Halk Müziği notasyonunda müzikal dinamiklerin ve nüans işaretlerinin yer alma durumu hakkında uzman görüşleri nelerdir?
- Türk Halk Müziği icra ve öğretiminde müzikal dinamiklerin ve nüans işaretlerinin kullanımı konusunda uzmanların görüşleri nelerdir?
- Türk Halk Müziği icra ve öğretiminde müzikal dinamiklerin ve nüans işaretlerinin Batı müziği ilkelerine göre mi yazılması gerektiği, yoksa yeni bir model önerilip önerilmediği konusundaki uzman görüşleri nelerdir?

YÖNTEM

4.1. Araştırma Modeli

Bu araştırma, Türk Halk Müziği'nde müzikal dinamikler ve nüans kavramının notasyonda kullanımına yönelik uzman görüşlerini derinlemesine analiz etme amacı taşıdığından, nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Nitel araştırma, "gözlem, görüşme ve döküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma olarak tanımlanabilir" (Yıldırım, 2011, s. 39). Nitel araştırma deseni olarak, betimsel araştırma modeli kullanılmıştır. Bu yaklaşıma göre elde edilen veriler daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır (Yıldırım, 2011, s. 224). Araştırma, alandaki uzmanların konuya ilişkin deneyimlerini, algılarını ve bakış açılarını derinlikli inceleyerek, nicel yöntemlerle elde edilemeyecek zengin ve bağlama özgü veriler sunmayı hedeflemektedir.

4.2. Çalışma Grubu / Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubunu, Türk Halk Müziği alanında müzikal dinamikler ve nüans kavramının notasyonda kullanımı konusunda geniş bilgi ve deneyime sahip uzman icracılar ve eğitimciler oluşturmaktadır. Katılımcılar, araştırmanın amacına uygun, zengin ve derinlemesine bilgi sağlayabilecek kişilerin belirlenmesi amacıyla amaçlı örnekleme (purposive sampling) yöntemiyle seçilmiştir.

Katılımcıların seçiminde aşağıdaki kriterler esas alınmıştır:

- En az lisans mezunu olmak.
- Müzik eğitimi veren bir bölümden (konservatuvar, güzel sanatlar fakültesi, müzik öğretmenliği vb.) mezun olmak.
- Halk Müziği alanında çalışan sanatçı, akademisyen, icracı, uzman veya usta öğretici olmak.
- Çalışmaya gönüllülük esasına dayanarak katılmak.

Çalışma, bu kriterlere uyan toplam 10 uzmanın katılımıyla gerçekleştirilmiştir.

4.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, çalışmanın amacına uygun ve uzman görüşlerini derinlemesine almak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu temel veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Görüşme, "sözlü iletişim yoluyla veri toplama tekniğidir" (Ertuğrul, 2003, s. 57). Genellikle "yüz yüze yapılmakta ise de, iletişim araçları yoluyla da olabilir" (Ertuğrul, 2003, s. 57). Nitekim, "başarılı bir görüşme, her şeyden önce, hazırlık safhasının başarısına bağlıdır" (Ertuğrul, 2003, s. 57). Araştırmacı, görüşmeye başlamadan önce "konudaki her şeyi önceden öğrenmesi" ve "peşin olarak bir miktar bilginin varlığına" sahip olması gerekir (Ertuğrul, 2003, s. 57). Bu hazırlık, "orijinal sorular ortaya çıkarılabilmesini" ve yeni edinilen bilgilerin değerlendirilmesini sağlar (Ertuğrul, 2003, s. 57).

Yarı yapılandırılmış görüşme tekniği, araştırmacıya belirli bir soru setini takip etme esnekliği sunarken, katılımcıların deneyimlerini ve bakış açılarını daha geniş bir çerçevede ifade etmelerine olanak tanımaktadır. Bu sayede, önceden belirlenmiş konuların yanı sıra, görüşme sırasında ortaya çıkabilecek yeni ve önemli detayların da yakalanması mümkün olmuştur.

Görüşme formu, araştırmanın alt problemlerine yanıt verecek şekilde ve ilgili literatür taraması doğrultusunda hazırlanmıştır. Form, müzikal dinamik ve nüans kavramlarının tanımından başlayarak, THM'de yer alma durumu, nota yazımındaki etkisi, toplu/bireysel icraya etkisi, Güzel Sanatlar Liseleri ders kitaplarındaki yeri ve öğretim/icra yöntemlerine ilişkin önerilere odaklanan toplam 8 ana soru ve bazı alt sorular içermektedir. Formun son halini almasından önce, ilgili alandan uzmanların görüşleri alınarak soruların netliği, anlaşılabilirliği ve kapsamı değerlendirilmiştir.

4.4. Veri Toplama Süreci

Araştırmanın verileri, gönüllülük ilkesine dayanarak görüşmeyi kabul eden ve araştırmacı tarafından ulaşılabilen katılımcılarla toplanmıştır. Görüşmeler, yüz yüze, telefon aracılığıyla veya online görüntülü görüşme yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her görüşme, ses kaydı ile kayıt altına alınmıştır. Elde edilen bu ses kayıtları daha sonra çeşitli uygulamalar (transkripsiyon yazılımları veya manuel deşifre) aracılığıyla metne dönüştürülmüştür. Metne dönüştürülen bu görüşme kayıtları, veri analiz sürecinin temelini oluşturmuştur.

4.5. Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen metin verilerinin analizi, nitel veri analiz yöntemlerinden tematik **analiz** yaklaşımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tematik analiz, nitel verilerde tekrar eden örüntüleri, temel fikirleri ve temaları sistematik bir şekilde belirlemeyi, analiz etmeyi ve raporlamayı amaçlar. Veri analiz süreci aşağıdaki aşamalardan oluşmuştur:

1. Verilere Aşinalık Kazanma (Familiarization): Deşifre edilen görüşme metinleri, verinin genel içeriğini anlamak ve derin bir aşinalık kazanmak amacıyla araştırmacı tarafından birden fazla kez okunmuştur. Bu aşamada, önemli görülen fikirler ve ilk izlenimler not edilmiştir.

2. İlk Kodların Oluşturulması (Initial Coding): Her bir görüşme metni dikkatlice incelenerek, araştırma sorularıyla ilişkili, anlamlı görülen ifadeler, kavramlar ve fikirler için kısa ve öz kodlar atanmıştır. Bu aşamada açık kodlama tekniği kullanılmıştır.

3. Temaların Aranması (Searching for Themes): Oluşturulan ilk kodlar, kendi içlerinde benzerlik ve ilişkilerine göre gruplandırılmıştır. Bu gruplamalar sonucunda, verinin ana iskeletini oluşturan potansiyel temalar belirlenmiştir.

4. Temaların Gözden Geçirilmesi ve Rafine Edilmesi (Reviewing and Refining Themes): Belirlenen temaların veriyi ne kadar iyi temsil ettiği ve kendi içlerinde tutarlı olup olmadığı kontrol edilmiştir. Temalar, daha geniş bir anlam ifade edecek şekilde birleştirilmiş, ayrılmış veya yeniden adlandırılmıştır.

5. Temaların Tanımlanması ve Adlandırılması (Defining ve Naming Themes): Her bir ana temanın ve varsa alt temaların net tanımlamaları yapılmış ve araştırmanın bulgularını en iyi yansıtabilecek adlar verilmiştir. Bu temalar, araştırmanın bulgular bölümünün ana çerçevesini oluşturmuştur.

Nitel analiz sürecinin, araştırmacının fikirlerini özlü bir şekilde dile getirmesine ve ilgi çekici hikayeler anlatmasına olanak tanıdığı belirtilmektedir (Saldana, 2019, önsöz). Ancak bu sürecin yoğun zaman ve zihinsel enerji gerektirdiği, sözcükleri ve görselleri otomatik ve anlamlı bir şekilde analiz edebilen bir algoritmanın henüz mevcut olmadığı vurgulanmaktadır (Saldana, 2019, önsöz). Bu bağlamda, nitel verilerin analizi hala nitel araştırmacının temel sorumluluğu ve ayrıcalığı olarak kabul edilmektedir (Saldana, 2019, önsöz).

Nitel veri analizinde yorumlamaya dayalı bir esneklik payı bulunmaktadır; araştırmacının, verilerle ilgili yeni ve çarpıcı bakış açılarına ulaşabilmek için hayal gücü ve yaratıcılığına ihtiyaç duyduğu, amacın yalnızca veriyi dönüştürmek değil, aynı zamanda verinin ötesine geçerek parçaların toplamından daha büyük bir bütüne ulaşmak olduğu belirtilmektedir (Saldana, 2019, s. 235).

ARAŞTIRMA BULGULARI

5.1. Tema 1: Türk Halk Müziği'nde Nüans ve Dinamik Algısı ve Önemi

Bu tema altında, uzmanların nüans ve dinamik kavramlarına yüklediği anlam, bu kavramların müziğin ifadesi, ruhu ve dinleyiciye aktarımındaki kritik rolü ele alınmıştır. Uzmanlar, nüans ve dinamiklerin müziğin ruhunu ve ifadesini oluşturan vazgeçilmez unsurlar olduğunu belirtmişlerdir.

Katılımcıların müzikal dinamik ve nüans kavramlarına dair tanımlamaları ve bu kavramların müziğin ifade gücündeki yerini vurgulayan görüşleri şu şekildedir:

- Katılımcı K7, nüansı "müziğin ruhunun aktarıldığı alan" olarak tanımlamış ve nüans olmadan müziğin "insanlaşmaktan uzaklaşmakta", "ona kişilik katan bir kavram olmaktan çıkmakta" olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, nüans olmadan müziğin "matematiksel, düz, stabil, robotik ve monolog" hale geldiğini vurgulamıştır.
- Katılımcı K9, müzikal dinamik ve nüans kavramını, "bir eserin ifade gücünü karşıya aktarma konusunda ifade edebilmesi sebebiyle önemli" bulduğunu dile getirmiş. Nüansı, "müziği ifade etmekte, müziğin anlatmaya çalıştığı duyguyu aktarmakta gerekli olan çalım teknikleri veya uyması gereken kurallar bütünü" olarak tanımlamıştır.
- Katılımcı K1, müzikal dinamik ve nüans kavramının, "müzikte müziğin daha anlam kazanmasında ve dinleyiciye daha etkili bir şekilde ulaşmasında önemli bir rol oynadığını" ifade etmiştir. Bu sayede dinleyicinin, müziğin tamamen içine alındığını ve aktarılacak istenen duygunun daha etkili bir şekilde karşıya geçtiğini belirtmiştir.
- Katılımcı K5, nüansı "bir eserin duygusunu veren en önemli etkenlerden biri" olarak tanımlamış ve eseri "monotonluktan kurtarır" ifadesini kullanmıştır. Temel amacının "monotonluktan kurtarmak ve esere daha güçlü bir nitelik kazandırmaktır" olduğunu belirtmiştir.
- Katılımcı K2, müzikal dinamik ve nüans terimlerinin, "müzikal bir eserin tamamının veya bazı bölümlerinin hangi şiddette uygulanacağını ve hangi müzikal hissi aktarmak istediğini belirlediğini" ifade etmiştir. Müziği bir insana benzeterek, müzikal dinamiklerin ve nüans işaretlerinin "insanın jest ve mimikleri gibi" olduğunu ve "müzikte aktarılacak istenen duygu ve düşüncelerin sembolleri" olduğunu belirtmiştir.
- Katılımcı K3, nüans ve dinamikleri, "bestecinin esere yansıtmak istediği hissi veya duygu durumunu notayla göstermek için kullanılan tanımlamalar ve gösterimler" olarak tanımlamıştır.

5.2. Tema 2: Türk Halk Müziği Notasyonunda Mevcut Durum ve Sorunlar

Bu tema altında, Türk Halk Müziği (THM) notasyonunda müzikal dinamik ve nüans işaretlerinin yer alma durumu, mevcut eksiklikler, yazım ve icra arasındaki farklılıklar ile bu durumun yol açtığı sorunlar ele alınmıştır. Uzmanlar, THM notasyonunda nüans işaretlerinin kullanımının yetersiz olduğunu veya neredeyse hiç olmadığını yaygın bir şekilde ifade etmişlerdir.

Katılımcı görüşleri, notasyondaki mevcut durumu ve karşılaşılan sorunları aşağıdaki tabloda özetlenmiştir:

Tablo Y: Türk Halk Müziği Notasyonunda Mevcut Durum ve Sorunlara İlişkin Uzman Görüşlerinden Elde Edilen Temalar ve Kodlar

TEMA	KODLAR	KATILIMCI GÖRÜŞLERİNDEN ÖRNEK İFADELER
5.2. THM Notasyonunda Mevcut Durum ve Sorunlar	Nüans İşaretlerinin Yetersizliği/Yokluğu	K6: "Halk müziğinde nüansların notaya yazıldığını görmedim." K8: "TRT notaları baz alınsa da, nüans işaretlerinin yeterince kullanılmadığını... gözlemlemekteyim." K9: "TRT kayıtlarına baktığımızda... bu işaretlerinin olmadığını, yani en azından büyük bir bölümünün olmadığını görüyoruz."
	Yazım-İcra Farklılığı ve İfade Kaybı	K6: "Nüansları kendi bireysel duygularıma göre yaptıklarını ve notaya alırken sade yazdıklarını belirtir." K9: "Nüans işaretlerinin çoğunluğunda yer almadığını ve nasıl yorumlanması gerektiği hakkında yeterli tecrübesi olmayan bireylerde ciddi zorluklar meydana geldiğini, çok yetersiz kaldığı fikrindeyim."
	Geleneksel Yöntemlerine Bağımlılık	K3: "Türk müziğinin kabul etmek gerekirse bugüne kadar usta-çırak ilişkisiyle geldiğini, yazılı kaynakların çok sınırlı kullanıldığını... ifade etmiştir." K7: "Bağlamanın çalgı anlamında notasyonu henüz tam oturmamıştır; farklı metotlarda süsleme nüansları ve notasyonları farklı semboller kullanır, bu da genel geçer bir standart veya uygulama olmadığını gösterir."
	Toplu Zorluklar	K8: "Toplu çalışmanın iyi gitmesi için şefin inisiyatif alıp notaları yeniden yazması veya çocuklara öğretmesi gerektiğini belirtmektedir." K5: "Nüansın toplu icralarda ortak duyguyu verebilmek için çok önemli ve elzem olduğunu..." ifade etmiştir.
	Eğitim Materyallerindeki Eksiklik	K8: "Okullarda bu eksikliğin görüldüğünü... belirtmektedir." K7: "Güzel Sanatlar Lisesi ders kitaplarında... nüans işaretlerinin ya da müzikal dinamiklerin yer aldığını düşünmüyorum. Çok yeterli veya belli olduğunu da düşünmüyorum."

5.3. Tema 3: Yeni Bir Notasyon/Model Arayışları ve Öneriler

Bu tema altında, Türk Halk Müziği (THM) notasyonunda müzikal dinamik ve nüans işaretlerinin kullanımına yönelik mevcut sorunlara karşı uzmanlar tarafından getirilen çözüm önerileri ve yeni bir notasyon modelinin geliştirilmesi ihtiyacına ilişkin görüşler ele alınmıştır.

Uzmanlar arasında, Batı müziği ilkelerinin adaptasyonu ile THM'ye özgü bir model oluşturulması arasında farklı yaklaşımlar bulunmaktadır.
Katılımcıların yeni bir model arayışları ve önerileri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir:

Tablo Z: Türk Halk Müziği Notasyonunda Yeni Bir Model Arayışları ve Önerilere İlişkili Temalar ve Kodlar

TEMA	KODLAR	KATILIMCI İFADELER	GÖRÜŞLERİNDEN	ÖRNEK
5.3. Yeni Bir Notasyon/Model Arayışları Öneriler	Batı Müziği İlkelerinin ve Kullanımı/Uyarılama	K7: "Evrensellikten yana olduğum için Batı müziği notasyonundaki nüans işaretlerine gerek olduğunu düşünüyorum." K5: "Amerika'yı yeniden keşfetmeye gerek olmadığı... zaten oturmuş bazı sistemlerin var olduğu belirtilmiştir." K4: "Toplu icrada, özellikle orkestra mantığıyla çalışılacaksa, bu notasyon sisteminin kullanılmasının 'mecburen gerekli olduğunu' söylemiştir."		
	THM'ye Özgü Model/Terminoloji İhtiyacı	K8: "Kendimize uygun bir nüans sistemi geliştirilmesi gerektiğini düşünmektedir." K2: "Türk Halk Müziği'nin yöresel ve geleneksel icra özelliklerini karşılayacak yeni bir modele ihtiyaç duyulduğu yadsınamaz bir gerçektir." K6: "Batı müziği notasyonundaki nüans işaretlerinin kullanılmaması gerektiğini, kendimize ait bir işaret sisteminin olması gerektiğini savunur."		
	Kurumsal/Disiplinlerarası Yaklaşım	K8: "Bütün konservatuvarların bir araya gelip kurumlar oluşturması... buna uygun sistemler geliştirmesi gerektiğini düşünmektedir." K1: "Türk Halk Müziği icra ve öğretiminde nüans işaretlerinin yazımı için Batı temelli, üzerine Türkçe bir güncelleme yapılmış bir notasyon veya notalama şekli oluşturulması önerilmektedir." K10: "Türk Halk Müziği için bir üst kurul oluşturulması gerektiğini ve bu kurulun bilgileri toplayarak konuyu bilimsel bir platforma oturtması gerektiğini savunur."		

5.4. Tema 4: Nüans ve Dinamiklerin İcra ve Öğretimdeki Rolü ve Zorlukları

Bu tema altında, müzikal dinamiklerin ve nüansların Türk Halk Müziği icrasında ve eğitim süreçlerinde nasıl bir rol oynadığı, öğrencilerin bu kavramları anlama ve uygulamada karşılaştıkları zorluklar ile öğretimdeki mevcut yöntemler ve aksaklıklar ele alınmıştır.
Katılımcıların icra ve öğretimdeki rol ve zorluklara ilişkin görüşleri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir:

Tablo A: Nüans ve Dinamiklerin İcra ve Öğretimdeki Rolü ve Zorluklarına İlişkin

TEMA	KODLAR	Temalar ve Kodlar
5.4. Nüans ve Dinamiklerin İcra ve Öğretimdeki Rolü ve Zorlukları	Mevcut Yetersizlik ve Öğrenci Algısı	KATILIMCI GÖRÜŞLERİNDEN ÖRNEK İFADELER K7: "Güzel Sanatlar Liseleri konusunda ciddi problemler vardır... kitaplarda nüans olmaması nedeniyle öğretmenler kendi anlatım biçimleriyle, usta-çırak ilişkisiyle hissettirir ve bu şekilde icra çalışılır." K9: "Türk Halk Müziği eğitiminde, özellikle bağlama eğitiminde, nüans eğitimlerine yeteri kadar değer verilse de öğrenciye aktarıldığını düşünmüyorum." K4: "1. ve 2. sınıf öğrencilerinde çalgıdaki teknik beceriye odaklandıkları için nüans kullanımının çok az olduğunu veya hiç olmadığını gözlemlemiştir." K6: "Öğrencilerde nüans gördüğünü ancak bunun daha çok taklit şeklinde olduğunu belirtir." K1: "Nüans işaretlerinin olmamasının kesinlikle olumsuz bir etki yaratır... düz bir icraya, duygu aktarımının tamamen olmadığı, tek düze ve robotik bir çalıma yol açabilir." K2: "Türk Halk Müziği'nin yöresel ve geleneksel icra özelliklerini karşılayacak yeni bir modele ihtiyaç duyulduğu yadsınamaz bir gerçektir."
	Notasyon Eksikliğinin Etkisi	K7: "Liyakat sıkıntısı yaşanmaktadır... Yazılı materyal eksik olunca icraya da bu yansır."
	Liyakat Usta-Çırak İlişkisi	K3: "Türk müziğinin kabul etmek gerekirse bugüne kadar usta-çırak ilişkisiyle geldiğini, yazılı kaynakların çok sınırlı kullanıldığını ve yakın zamana kadar yazıya geçişin sağlıklı olmadığını ifade etmiştir."

SONUÇ

Bu bölümde, araştırmanın temel bulguları özetlenmiş, araştırma sorularına yanıtlar sunulmuş, bulguların literatürdeki yeri tartışılmış ve gelecekteki çalışmalara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

6.1. Araştırma Sorularına Yönelik Sonuçlar

Araştırmanın alt problemlerine yönelik olarak uzman görüşmelerinden elde edilen temel sonuçlar aşağıda sunulmuştur:

- 1. Araştırma Sorusu: Müzikal dinamik ve nüans kavramı, Türk Halk Müziği uzmanları için ne ifade etmektedir?** Uzman görüşleri, müzikal dinamik ve nüansı, müziğin "ruhu" ve "ifade gücü" olarak tanımlamaktadır. Nüans, eseri "monotonluktan kurtaran", "canlılık katan" ve icracının duygusal aktarımını sağlayan temel bir unsur olarak görülmektedir. Bu kavramlar, bestecinin niyetini dinleyiciye aktarmada ve esere kişilik katmada vazgeçilmez bir rol oynamaktadır.
- 2. Araştırma Sorusu: Türk Halk Müziği notasyonunda müzikal dinamiklerin ve nüans işaretlerinin yer alma durumu hakkında uzman görüşleri nelerdir?** Uzmanlar, Türk Halk Müziği notasyonunda müzikal dinamik ve nüans işaretlerinin kullanımının yetersiz olduğunu veya neredeyse hiç olmadığını yaygın bir şekilde belirtmişlerdir.

Bu durumun, notasyonda var olanla icra edilen arasında önemli farklılıklar yaratmakta, eserlerin özgün yorumundan sapmasına ve icracının kendi estetik anlayışına aşırı bağımlı kalmasına neden olduğu belirtilmiştir. Özellikle toplu icralarda ortak bir duygu ve tavrın yakalanması bu eksiklik nedeniyle zorlaşmaktadır.

• **3. Araştırma Sorusu: Türk Halk Müziği icra ve öğretiminde müzikal dinamiklerin ve nüans işaretlerinin kullanımı konusunda uzmanların görüşleri nelerdir?** Uzmanlar, nüansların THM icra ve öğretiminde temel bir rol oynadığını kabul etmekle birlikte, mevcut sistemde önemli zorluklar yaşandığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin nüans kullanımının seviyeye bağlı olduğu ve genellikle taklit yoluyla öğrenildiği gözlemlenmiştir. Notasyondaki ve eğitim materyallerindeki eksiklikler, öğrencilerin nüans kavramını algılamasını ve uygulamasını zorlaştırmaktadır. Geleneksel usta-çırak ilişkisi dışına çıkıldığında yazılı materyal eksikliğinin eğitime olumsuz yansıdığı ve liyakat sorunlarına yol açabildiği de dile getirilmiştir.

• **4. Araştırma Sorusu: Türk Halk Müziği icra ve öğretiminde müzikal dinamiklerin ve nüans işaretlerinin Batı müziği ilkelerine göre mi yazılması gerektiği, yoksa yeni bir model önerilip önerilmediği konusundaki uzman görüşleri nelerdir?** Bu konuda uzmanlar arasında farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bir kısım uzman, Batı müziği işaretlerinin evrensellik ve standardizasyon sağlaması nedeniyle uyarlanabileceğini ve kullanılabileceğini savunurken, diğerleri THM'nin yöresel tavırları ve özgün motifleri nedeniyle tamamen kendine özgü yeni bir modele ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir. Kurumsal işbirliği (konservatuvarlar, üst kurullar) ve disiplinlerarası yaklaşımlar ve üst kurul oluşturulması gibi öneriler güçlü bir şekilde ifade edilmiştir.

6.2. Bulguların Tartışılması ve Literatürle İlişkisi

Bu araştırma kapsamında Türk Halk Müziği'nde müzikal dinamikler ve nüans kavramının notasyonda kullanımına yönelik uzman görüşlerinden elde edilen bulgular, ilgili literatür ve genel akademik tartışmalar ışığında değerlendirilmiştir.

Araştırmanın ilk bulguları, uzmanların nüans ve dinamik kavramlarını müziğin "ruhu", "ifade gücü" ve "monotonluktan kurtarıcısı" olarak tanımladığını ortaya koymuştur. Bu algı, müziğin bir sanat formu olarak temel fonksiyonlarıyla örtüşmektedir ve dinamiklerin, icracının duygusal aktarımında kritik bir rol oynadığını vurgulayan genel müzikoloji literatürüyle (Fubini, 2014, s. 113) paralellik göstermektedir. Özellikle, bir müzik parçasının icrasında ses şiddetindeki değişimlerin ve ifadelerin müzikal anlamı nasıl zenginleştirdiğine dair genel kabul görmüş tanımlamalar (Gülüm & Karabulut, 2016, s. 5855) bu uzman görüşleriyle desteklenmektedir.

THM notasyonunda müzikal dinamik ve nüans işaretlerinin yetersiz veya hiç kullanılmaması yönündeki uzman görüşleri, çalışmanın temel problem durumunu oluşturmaktadır. Bu bulgu, notasyonun müziğin tüm ayrıntılarını eksiksiz yansıtmakta yetersiz kalabileceğine dair genel akademik tartışmalarla (Stravinsky, 2000, s. 64) uyumludur. Geleneksel meşk sistemine dayalı öğretimdeki notanın ötesindeki yorum ve icra tarzlarının önemine dair literatürdeki vurgular (Canbay, 2012, s. 278), bu notasyonel boşluğun THM bağlamındaki nedenlerini açıklamaktadır. Ayrıca, piyano eğitimi alanındaki çalışmaların (örn. Yazıcı ve Savaş, 2023) ders kitaplarındaki nüans işaretlerinin sınırlı olduğunu ortaya koyması, eğitim materyallerindeki bu eksikliğin sadece THM'ye özgü olmadığını, genel müzik eğitimi literatüründe de yer aldığını düşündürmektedir (Yazıcı ve Savaş, 2023, s. 42).

Nüans ve dinamiklerin THM icra ve öğretimindeki rolüne ilişkin bulgular, öğrencilerin bu kavramları anlamakta ve uygulamakta zorlandıklarını, çoğunlukla taklit yoluyla öğrendiklerini göstermektedir.

Bu durum, müzik pedagojisi alanında, görsel ve yazılı materyallerin öğrenmedeki önemini vurgulayan çalışmalarla (Sungur, 2019, s. 1) çelişebilir veya ek bir perspektif sunabilir. Özellikle, yazılı materyal eksikliğinin liyakat sıkıntılarına yol açtığı yönündeki uzman görüşleri, müzik eğitimi politikalarının gözden geçirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Yeni bir notasyon/model arayışlarına dair bulgular, Batı müziği ilkelerinin uyarlanması ile THM'ye özgü bir model oluşturulması arasındaki tartışmayı ortaya koymuştur. Bu tartışma, müzikolojideki farklı yorumculuk biçimlerinin veya tarihsel performans pratiklerinin notasyona yansımalarına yönelik çalışmalarla (Acar, 2023, s. 1) ilişkilendirilebilir. Bazı uzmanların evrensellik vurgusu, Türk müziğinin dünya sahnesinde daha geniş yer bulabilmesi için notasyonel anlaşılabilirliğin önemine işaret eden genel akademik yaklaşımlarla uyumludur. Disiplinlerarası işbirliği ve kurumsal üst kurulların oluşturulması önerileri, benzer sorunlar yaşayan diğer geleneksel sanat dallarının deneyimlerinden yola çıkarak sürdürülebilir çözümler bulma arayışına işaret etmektedir.

Genel olarak, bu araştırmanın bulguları, Türk Halk Müziği'ndeki nüans ve dinamiklerin, icranın temel bir boyutu olmasına rağmen, notasyonda yeterince temsil edilmemesinin hem akademik hem de pratik alanda ciddi boşluklar yarattığını göstermektedir. Uzman görüşleri, bu problemin derinliğini ve çözümüne yönelik farklı yaklaşımları ortaya koyarak, gelecekteki çalışmalar için önemli bir zemin hazırlamaktadır.

6.3. Çalışmanın Katkıları ve Sınırlılıkları

Bu araştırma, Türk Halk Müziği'nde müzikal dinamikler ve nüans kavramının notasyonda kullanımına yönelik önemli katkılar sunarken, belirli sınırlılıklara da sahiptir.

• Çalışmanın Katkıları:

○ **Teorik Katkı:** Bu çalışma, Türk Halk Müziği notasyonunda dinamik ve nüans kavramlarının mevcut durumunu ve karşılaşılan sorunları, alandaki uzmanların derinlemesine görüşleri aracılığıyla ortaya koyarak literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmuştur. Nitel bir yaklaşımla elde edilen bu veriler, konuya ilişkin zengin ve bağlama özgü bir anlayış sunmaktadır.

○ **Pratik Katkı:** Elde edilen bulgular, Türk Halk Müziği icra ve eğitiminde kullanılan notasyon materyallerinin geliştirilmesine yönelik somut ihtiyaçları ve çözüm önerilerini ortaya koymaktadır. Müzik eğitimi veren kurumlar, ders materyali geliştiricileri ve icracılar için konuya ilişkin farkındalığı artırıcı ve pratik adımlar atılmasına zemin hazırlayıcı niteliktedir.

• Çalışmanın Sınırlılıkları:

○ Bu araştırma, nitel bir çalışma olması nedeniyle elde edilen bulguların tüm Türk Halk Müziği camiasına genellenebilirliği sınırlıdır.

○ Çalışma grubu, konuya ilişkin deneyimli 10 uzmanla sınırlıdır; farklı bölgelerden veya farklı enstrümanlardan daha geniş bir katılımcı yelpazesi, daha çeşitli bakış açıları sunabilirdi.

○ Araştırma, sadece uzman görüşlerine odaklanmıştır; öğrencilerin veya farklı seviyelerdeki icracıların deneyimlerinin de derinlemesine incelenmesi konuya farklı boyutlar katabilir.

6.4. Öneriler

Bu araştırmanın bulguları ve sonuçları doğrultusunda, Türk Halk Müziği'nde müzikal dinamikler ve nüans kavramının notasyonda kullanımı konusunda gelecekteki çalışmalar ve uygulamaya yönelik aşağıdaki önerilerde bulunmaktadır:

• **Gelecekteki Araştırmalara Yönelik Öneriler:**

- Türk Halk Müziği'nin farklı yörelerine ve çalgılarına (örn. kaval, mey, kemane, bağlama ailesinin diğer üyeleri) özgü nüans ve dinamiklerin notasyonda gösterim pratikleri üzerine karşılaştırmalı nitel ve nicel çalışmalar yapılabilir.
- Geliştirilecek potansiyel yeni notasyon modellerinin deneysel çalışmalarla etkililiği test edilebilir.
- Müzik eğitimi alan öğrencilerin nüans algısı ve uygulama becerilerini geliştirmeye yönelik eğitim programlarının uzun vadeli etkileri araştırılabilir.
- THM notasyonunda kullanılan nüans işaretlerinin sıklığı ve çeşitliliği üzerine içerik analizi çalışmaları, daha geniş bir materyal yelpazesi üzerinde tekrarlanabilir.

• **Uygulamaya Yönelik Öneriler:**

- THM eğitimi veren kurumların (Güzel Sanatlar Liseleri, Konservatuvarlar, Eğitim Fakültelerinin Müzik Eğitimi Anabilim Dalları) müfredatlarına, nüans ve dinamiklerin notasyonunun daha sistematik ve uygulamalı bir şekilde dahil edilmesi için çalışmalıdır.
- Milli Eğitim Bakanlığı ve ilgili kültür kurumları, TRT gibi kuruluşlarla işbirliği yaparak, THM eserlerinin notasyonlarında müzikal dinamik ve nüans işaretlerinin standartlaştırılmasına yönelik bir "üst kurul" veya "çalıştay" oluşturulmasını teşvik etmelidir.
- Geliştirilen notasyon modelinin ve yöresel tavırları yansıtan işaretlerin, halk müziği ders kitaplarına ve eğitim materyallerine entegrasyonu sağlanmalıdır.
- Türk müziği uzmanları, besteciler, aranjörler ve eğitimciler arasında, müziğin özgün yapısını koruyarak evrensel standartlara uygun bir notasyon dili geliştirilmesi için disiplinlerarası iş birliği teşvik edilmelidir.

KAYNAKÇA

- Acar, I. (2023). J. S. Bach'ın BWV 1003 La minör Solo Sonatı Merkezinde Eski Müzik Yorumculuğu Biçimlerine Yönelik Karşılaştırmalı Bir Müzikal Performans Analizi. *13. Hisarlı Ahmet Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 1.
- Canbay, A. (2012). Türk Müziği yorumunda zamansal dinamik biçimlendirme. *Milli Folklor Dergisi*, (95), 278.
- Ekrem, N. H. (2012). Kök Türk Dönemine Ait Orta Asya Müzik Notaları. *Modern Türklük Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 25–102.
- Ertuğrul, H. (2003). *Bilimsel Çalışmalarda Yeni Teknikler*. Nesil Yayınları.
- Finkelstein, S. (1986). *Müzik Neyi Anlatır*. Kaynak Yayınları.
- Fubini, E. (2014). *Müzikte Estetik*. Dost Kitabevi Yayınları.
- Grachten, M., Cancino-Chacón, C. E., Gadermaier, T., & Widmer, G. (2016). *Towards computer-assisted understanding of dynamics in symphonic music* (arXiv:1612.02198v2). arXiv. <https://arxiv.org/abs/1612.02198>
- Gülüm, O. ve Karabulut, M. (2016). Müzik Eğitimi Anabilim Dallarında Keman Eğitimi Alan Öğrencilerin Müzikal Dinamikleri Bilme ve Uygulama Durumlarının İncelenmesi. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 5855.
- Saldana, J. (2019). *Nitel Araştırmacılar için Kodlama El Kitabı* (3. Baskı). Pegem Akademi.
- Stravinsky, I. (2000). *Altı Derste Müziğin Poetikası*. Pan Yayıncılık.
- Sungur, İ. Ş. (2019). *BAĞLAMA/SAZ İÇİN YAZILMIŞ EĞİTİM-ÖĞRETİM MATERYALLERİNDE NÜANS VE DİNAMİK İŞARETLERİNİN KULLANIMI ÜZERİNE BİR İÇERİK ANALİZİ*. (Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi.

- Vural, F. G. (2016). *İslamiyetten Önce Türklerde Kültür ve Müzik*. Ötüken Yayıncılık.
- Yazıcı, T. ve Savaş, A. (2023). Güzel Sanatlar Lisesi Piyano Kitaplarının Nüans Kullanma Durumlarına Yönelik İncelenmesi. *Eurasian Academy of Sciences Eurasian Studies*, 16, 42–55.
- Yıldırım, A. (2011). *Nitel araştırma yöntemleri* (8. Baskı). Seçkin Yayıncılık.

EMOTIONAL LEADERSHIP IN HIGHER EDUCATION: A THEORETICAL ANALYSIS

Mosharaf Hossain

English Course Coordinator, IT Solution Institute, M.A. at Department of English,
University of Rajshah
ORCID: 0009-0002-4051-7496

Md. Sabbir Hossain

Innovation It Dotbd
ORCID: 0009-0001-3905-5418

Abstract

Leadership abilities are advantageous in various domains, but they are essential in higher education. In this profession, you may be tasked with overseeing employees and staff or instructing pupils. Regardless of your individual roles and responsibilities, it is essential to apply leadership qualities to achieve effectiveness. Effective leadership can assist in making significant decisions at educational institution or in identifying priority goals. Possessing leadership characteristics can facilitate the management of issues encountered in this profession. Emotional leadership entails employing emotional intelligence to comprehend the sentiments and emotions of those under your purview, including pupils, instructors, and staff. Also, it denotes leaders who can regulate their own emotions as well as those of others, so motivating and guiding them toward the attainment of desired objectives. In educational environments, educators serve as pivotal leaders in emotional expression and regulation. This leadership style tries to manage the emotions of others enhancing their academic or professional performance, as required. This leadership style necessitates the ability to effectively motivate students, instructors, and staff by understanding their emotions. Emotional leadership necessitates exceptional communication abilities to effectively engage others and successfully motivate them to concentrate on attaining objectives or enhancing their performance in professional or academic settings. Here, I apply Goleman model theory within education that elucidates the mechanisms and limitations of emotional leadership's influence.

Keywords: emotional leadership, affective events theory, higher education, learning environment

Introduction

“Leadership in education is crucial for the performance of educational institutions and the attainment of student learning outcomes. Leadership is the capacity and activities of an individual, typically a principal or other educational leader, to influence, encourage, and guide teaching staff and students toward the attainment of established educational objectives” (Sitopu et al., 2024). As we can see, Fawait et al. portray “This leadership pertains to all facets of administration and organization, including planning, decision-making, policy execution, and the assessment and evaluation of educational processes and outcomes. An competent educational leader prioritizes not only administrative responsibilities but also the formulation of a clear vision and goal, the establishment of a supportive learning environment, and the cultivation of strong relationships within the educational community” (2024). Emotional intelligence impacts leadership efficacy within the educational sphere. Also, emotional intelligence has effects on educational leadership, cultivates a positive learning atmosphere everywhere.

Moreover, emotionally aware leaders may inspire employees, assist adaptation to change, and foster innovation. As we can see, emotional intelligence is an essential part in cultivating successful and sustainable leadership within the educational sector.

Dugué et al. portray “The significance of leadership in education resides in its capacity to impact and enhance the quality of educational offerings. Effective leaders cultivate a healthy school culture, foster continual professional development among educators, and enhance both academic and non-academic student achievement. Effective leadership can facilitate the navigation of obstacles and transformations encountered by educational institutions, such as curriculum modifications, educational policies, or technology advancements” (2015). Additionally, Shafait et al. depict “effective educational leaders may foster collaboration among many stakeholders, including educators, students, parents, and communities, to attain shared objectives. Consequently, effective leadership in education is seen as a pivotal role in enhancing the quality and success of the educational system” (2021).

Review of Goleman Model

Boyatzis et al. portrays “The Goleman model perceives emotional intelligence as a collection of talents and skills that enhance managerial success” (2001). Goleman depicts “emotional intelligence as the ability to recognize one's own emotions and those of others, to self-motivate, and to effectively manage emotions in oneself and in interpersonal relationships” (1998). The way to acquire emotional abilities is innate. “The primary components of the Goleman model are self-awareness, self-management, social skills, and relationship management. The paper interprets the aforementioned definitions of emotional intelligence as frameworks aimed at comprehending persons and their perception, understanding, utilization, and management of emotions to anticipate and enhance personal success” (Goleman 2001). Furthermore, emotional intelligence is an umbrella word that includes a range of skills that individuals have acquired or instinctively developed. Emotional intelligence is a developing facet of leadership, indicating that contemporary employees possess more choices than those of previous generations. Leaders must oversee and guide an empowered workforce, transcending contemporary consultative, cooperative, and democratic approaches. “Due to the prospects for advancement, challenge, and distinction, leaders must be available to train and encourage subordinates to cultivate their potential. Furthermore, there is a must for inclusion and the cultivation of team spirit, even if leaders are anticipated to assume complete accountability when issues arise. Emotional intelligence is seen as a significant determinant of leadership effectiveness” (Goleman 1995).

Emotional Progress

Emotions affect interpersonal connections, pedagogical behaviors, educational views, and academic performance, while also facilitating students' cognitive and emotional development. Fortunately, Brackett et al. portray “leaders and parents have acknowledged the significance of emotions, thereby prioritizing not just academic success but also a broader educational objective: the cultivation of emotional intelligence in both teachers and pupils” (2007). Even to attain success, individuals predominantly focus on children's emotional growth while overlooking the imperative of instructor emotional development. Hawkey (2006) asserts that numerous programs focus solely on enhancing students' emotional competence, neglecting to identify or instruct fundamental skills for teachers, resulting in a lack of proficiency in managing students' emotions. Rosenblatt and Elias portray “Moreover, teachers who excelled in the emotional intervention trials admitted that they were less inclined to address students' emotions in their instructional practices post-intervention.

They deemed such successful interventions a futile endeavor and preferred to allocate more time to cognitive instruction” (2008). Educators often neglect emotional development, focusing primarily on students' emotions and the intervention process. However, Rosenblatt et al. depict “Fostering emotional growth not only enhances student well-being and security, which correlates with improved academic performance, but also cultivates an open and communicative culture for teachers, thereby enhancing their instructional effectiveness” (2009). Furthermore, Jennings et al. say “student progress is linked to teachers emotional regulation; thus, only when teachers possess the capacity to manage their emotions can they foster students' emotional development and relationships with leaders and colleagues within the school. This underscores why numerous teacher emotional programs incorporate elements that ensure teachers are well-versed in the specifics of emotional intervention” (2009). “It is acknowledged that addressing teacher emotions is feasible and significant within the educational context; however, integrating this into school culture remains a considerable challenge” (Barckett et al. 2007). This integration is not solely confined to altering the emotional states of teachers, students, and administrators, but also requires robust support from government officials, principals, and the educators themselves. Furthermore, implementing a professional standard emotional training program necessitates that designers conduct a pilot study, and pedagogical studies.

Emotional leadership: A Way of New Idea

“The intersection of emotion and leadership indicates that school leadership is situated within a specific social context, with its processes influenced by both the school environment and community culture” (Crawford, 2007). “Numerous studies indicate that the examination of emotional leadership in schools should focus on interpersonal relationships, encompassing not only interactions with others but also the head teacher's immediate emotions and enduring moods within the school's social environment” (Ibid. 2007). Seidman (1998) “identified three essential attributes associated with leadership: emotional regulation, emotional decision-making, and the specific emotional environment”. “Numerous individuals assert that school leaders occupy a central and crucial role within educational institutions” (Nias et al., 1989). On the contrary, in emotional leadership, head teachers utilize emotions and experiences to maintain their central status in schools. Focusing on theory, expert behaviors are synonymous with logical and rigorously regulated emotional responses; rather, head teachers can effectively manage schools through emotional insights derived from their personal professional development.

Conclusion

Emotional intelligence focuses on one's thoughts, emotions, priorities, and actions; it influences the interactions and mutual understanding between the leader and team members. Elevated levels of emotional intelligence are associated with enhanced performance, whereas diminished EI correlates with career derailment. This paper discusses the primary constructs of the Goleman model where self-awareness is mostly highlighted. Furthermore, self-awareness is regarded as a catalyst for human development due to the recognition of strengths, and so on. Moreover, Research indicates that leaders who self-regulate proficiently seldom make hasty or emotionally-driven judgments, stereotype team members, or compromise their principles, and emotional Intelligence is recognized for its capacity to enhance decision-making, foster relationships among team members, and manage stress.

Leaders from students can assist students in cultivating skills in problem-solving by promoting their participation in the Student Representative Council, peer counseling, peer education. Finally, as a leader, it is essential to cultivate and sustain professional connections with diverse internal and external stakeholders.

References

- Goleman, d. (1998). Working with emotional intelligence. New york, ny: bantam books.
- Goleman, d. (2001). Working with emotional intelligence. New york: bantam books.
- Boyatzis, r. E., & oosten, e. V. (2001). Developing emotionally intelligent organizations. R. Millar (ed.), international executive development programmes, 7th edition. London: kogan page publishers.
- Crawford, m. (2007). Emotional coherence in primary school headship. Educational management administration & leadership, 35(4), 521-534.
- Seidman, i. (1998). Interviewing as qualitative research. New york: teachers college press.
- Nias, j., and ebrary, inc. (1989). Primary teachers talking [electronic resource] : a study of Teaching as work / jennifer nias.london ; new york.
- Rosenblatt, j. L. And elis, m. J. 2008. Dosage effects of a preventive social-emotional learning Intervention on achievement loss associated with middle school transition. Journal of primary Prevention, 29(6), 535-555.
- Jennings, p. And greenberg, m. 2009. The prosocial classroom: teacher social and emotional Competence in relation to student and classroom outcomes. Review of educational research, 79(1), 491-525.
- Shafait, z., khan, m., sahibzada, u., dacko-pikiewicz, z., & ... (2021). An assessment of students' emotional intelligence, learning outcomes, and academic efficacy: a 990 correlational study in higher education. *Plos one*, query date: 2024-11-09 14:21:36. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0255428>
- Fawait, a., siyeh, w. F., & aslan, a. (2024). Islamic education management strategies in improving the quality of learning in madrasas. *Indonesian journal of education (injoe)*, 4(2), 657~665-657~665.
- Sitopu, j. W., khairani, m., roza, m., judijanto, l., & aslan, a. (2024). The importance of integrating mathematical literacy in the primary education curriculum: a literature review. *International journal of teaching and learning*, 2(1), 121-134.
- Syakhrani, a. W., & aslan, a. (2024). The impact of informal family education on children's social and emotional skills. *Indonesian journal of education (injoe)*, 4(2), 619~631-619~631.
- Hawkey, K. (2006). Emotional intelligence and mentoring in pre-service teacher education: A literature review. *Mentoring and Tutoring: Partnership in Learning*, 14(2), 137-147.
- Brackett, M. A. and Katulak, N. A. (2007). Emotional Intelligence in the Classroom: Skill-Based Training for Teachers and Students. In: Ciarrochi, J. and Mayer, J. D. (Eds.) *Applying emotional intelligence: A practitioner's guide*. Pp. 1-27, New York: Psychology Press.

CHALLENGES FACED BY NON-NATIVE ENGLISH TEACHERS: A TESOL PERSPECTIVE

Shabnam Jurambekova

Webster University

Abstract

This paper explores the professional and pedagogical challenges experienced by non-native English-speaking teachers (NNESTs) in various educational contexts. Despite being qualified and effective educators, NNESTs often face issues related to language discrimination, lack of confidence, and limited access to professional development opportunities. Drawing on current TESOL literature and real-world classroom experiences, this study identifies key difficulties such as linguistic insecurity, native-speaker bias, and cultural misunderstandings. It also highlights how institutional support, training, and global awareness can empower non-native teachers to develop stronger identities and teaching practices. The paper argues that acknowledging and addressing these challenges is essential for fostering a more inclusive and equitable environment in English language education worldwide.

ENHANCING EARLY CHILDHOOD LEARNING THROUGH AI LITERACY: A DEVELOPMENTAL APPROACH FOR EDUCATIONAL MANAGEMENT

Oluwakemi Racheal OSHINOWO

Lagos State University of Education
ORCID: 0000-0003-0568-6446

Moses Adeolu AGOI

Lagos State University of Education
ORCID: 0000-0002-8910-2876

Samuel Olayiwola AJAGA

Lagos State University of Education

Oluwanifemi Opeyemi AGOI

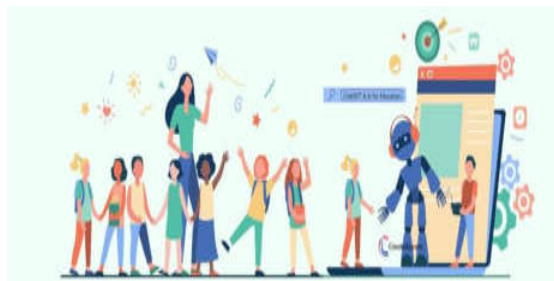
Obafemi Awolowo University

Abstract

The incorporation of AI technologies into education sector has introduced tools capable of customizing learning experiences to meet individual learners' needs at all levels, including Early Childhood Education (ECE). Roslan et al. (2022) emphasized that ECE is important for cognitive development as well as social and emotional growth to meet the need of primary school readiness. This paper explores the integration of artificial intelligence (AI) into early childhood education through the development and application of AI-driven teaching prototypes. The paper evaluates how these intelligent tools enhance learning outcomes, cognitive development, and engagement among preschool-aged learners. The study adopts a developmental approach, emphasizing age-appropriate interactivity, personalization, and multimodal feedback. For the purpose of this study, online Google form questionnaire instrument was used to collect responses from respondents which were subjected to reliability analysis. In conclusion, the paper affirmed that AI-enhanced materials significantly support individualized learning paths, increase motivation, and foster foundational skills. Finally, recommendations for design practices and educational policy were made.

Keyword: Early Childhood, Learning, AI-Driven Teaching Prototype.

INTRODUCTION



The beginning of formal education is vital as it lays the groundwork for future learning and growth. This stage represents a critical period in cognitive, emotional, and social development. It is at this time that children acquire the basic literacy, numeracy, and socio-emotional skills that will now become necessary for their future lives. Early childhood often faces troubles

concerning how to teach young learners, who have different learning rates and ways. With rapid advancements in educational technology, artificial intelligence (AI) offers new possibilities for personalizing instruction, promoting engagement, and supporting foundational learning skills. While AI has been extensively explored in higher education, its application in early childhood education (ECE) remains underdeveloped.

This paper discusses how AI-driven teaching prototypes, including interactive storybots, smart flashcards, and adaptive learning games can be integrated into ECE settings to enhance developmental outcomes. By focusing on age-specific needs and learning stages, the study proposes a developmental approach to the design and evaluation of AI teaching tools.

RELATED LITERATURE

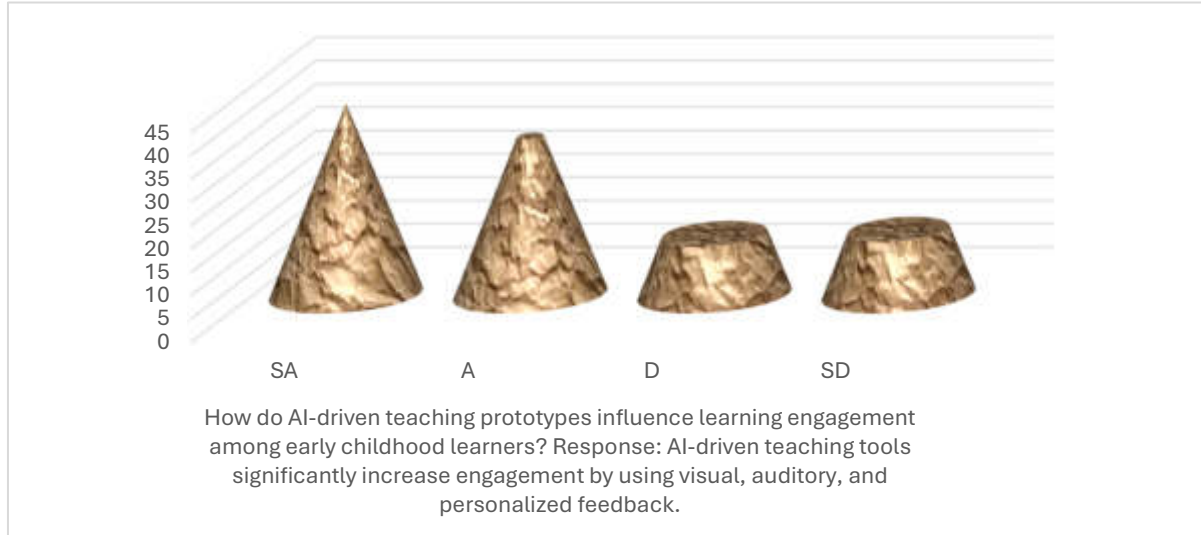
AI has proven itself to be a game changer in Early Childhood Education (ECE), as it has introduced tools capable of customizing learning experiences to meet individual learners' needs at this level. ECE is important for cognitive development as well as social and emotional growth to meet the need of primary school readiness (Roslan et al., 2022). Piaget (1952), emphasize the importance of interactive, exploratory, and socially mediated learning in ECE. According to Piaget, learning environments must be structured to stimulate curiosity, facilitate play-based learning, and adapt to the learner's developmental stage. Bers (2020) state that learning systems driven by AI have great chances to reshape the educational experience by tailoring the content to every learner, boosting their interest and most importantly, improving the learning process. Today, ECE utilizes a wide range of advanced AI tools which focus on both academic as well as developmental aspects. Holmes et al. (2021) reveal that these tools, including intelligent tutoring systems (ITS), natural language processing (NLP), machine learning (ML), and affective computing have shown success in personalizing instruction, tracking student progress, and providing real-time feedback. According to Hakkal & Ait Lahcen (2022), adaptive e-learning platforms, including DreamBox and Knewton exist in abundance to offer personalized knowledge to improve learners' personal skills, satisfy their interests, and respond to their needs, allowing them to master their learning. Tanaka & Matsuzoe (2012) explain that educational robots, such as SoftBank's NAO, can assist young learners through social and personalize activities that invariably accelerate growth and development. Bai et al. (2020) and Li (2023) noted IBM Watson Education and similar programs make use of these technologies to enhance academic skills and also increase interest, helping teachers and school administrators to make better decisions through the use of real-time assessments of their students. However, the application of AI-driven teaching prototypes for ECE require a number of factors relating to privacy, costs and accessibility need will be confronted.

MATERIALS AND METHODS

This study employed a mixed-methods approach, combining quantitative data from classroom-based prototype testing with qualitative insights from educators. The sample used included 80 preschool children (ages 4–6) and 20 early childhood educators from two urban schools. Parental consent and school ethical approvals were obtained. Three AI-driven teaching prototypes were developed, including AI StoryBot, Smart Puzzle Cards, and Interactive Learning App. The data collection tools consist of Pre- and post-intervention assessments on literacy, numeracy, and cognitive flexibility, Observation rubrics measuring engagement, attention span, and social interaction. Semi-structured interviews with educators on usability, integration, and perceived impact was carried out. The responses collected were subjected to Cronbach's alpha reliability analysis. The result of 0.782 gave a good reliability index of the instrument. The entire exercise took place within the space of 39 days before completion.

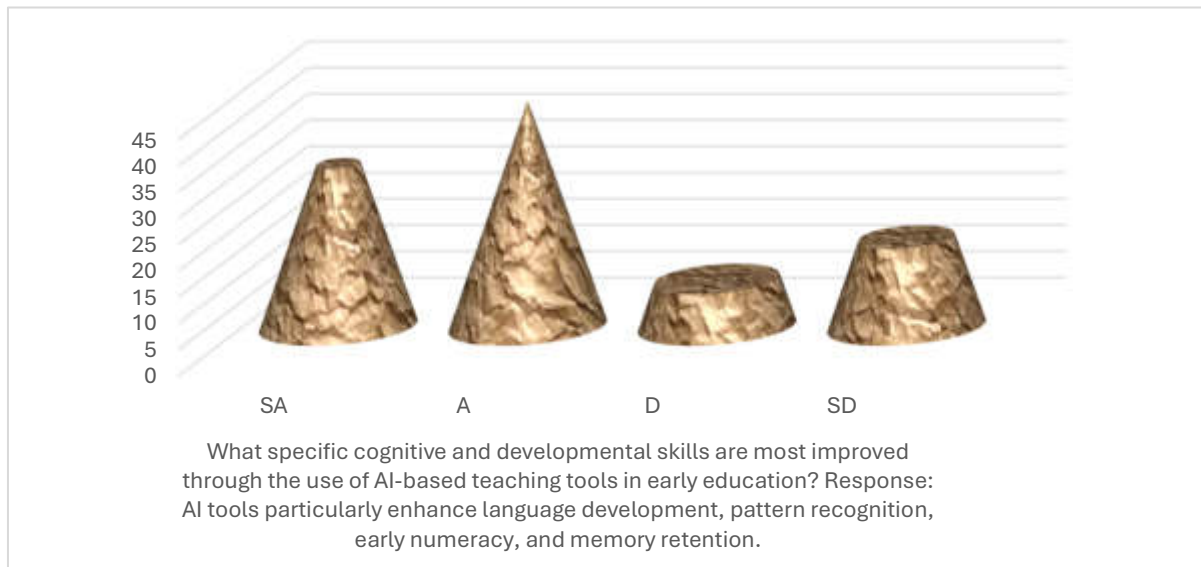
RESULT AND DISCUSSION

Fig.1: Chat Analysis



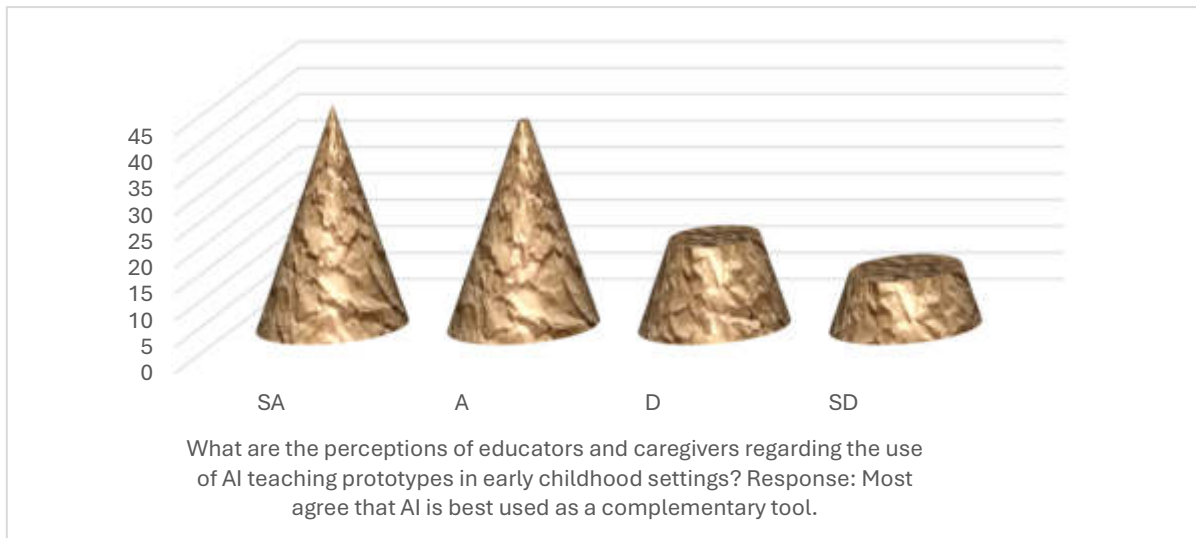
The graph plotted in figure 1 depicts that a greater number of the respondents are AI technology oriented. In accordance to the question asking how AI-driven teaching prototype influence learning engagement among early childhood learners, the respondents explained that AI-driven teaching tools, such as interactive robots, adaptive learning platforms, significantly increase engagement by using visual, auditory, and personalized feedback. The respondents affirmed that children are more motivated to participate when lessons are interactive and adapt to their responses, highlighting that AI-based prototypes use gamification, animations, and voice interactions, which capture children's attention and increase participation. The respondents also added that AI tools foster curiosity and exploration, especially through story-based or interactive learning environments.

Fig.2: Chat Analysis



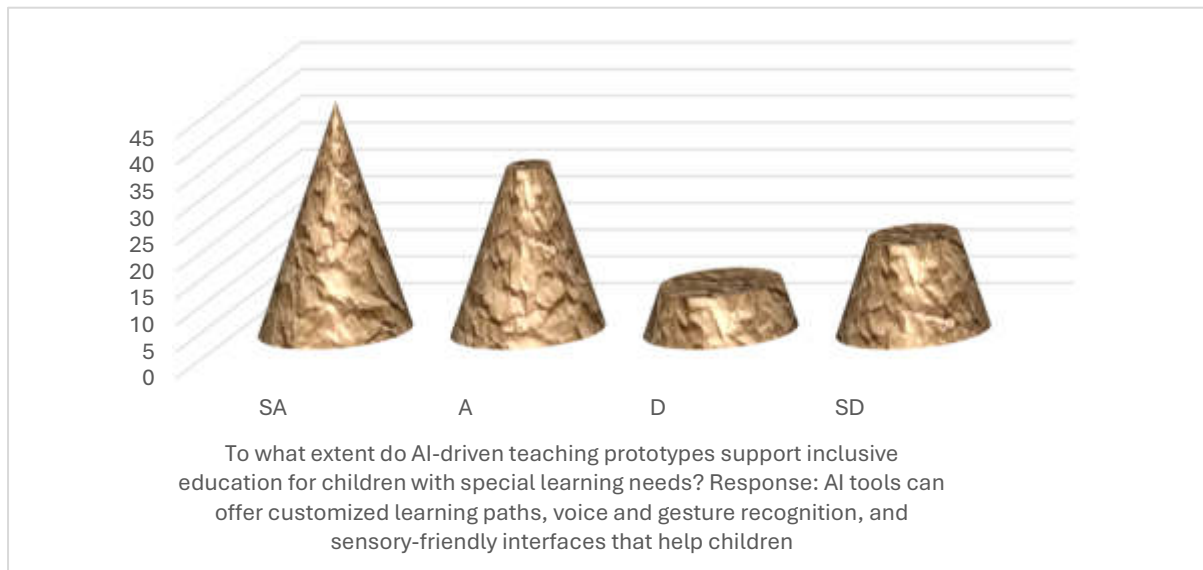
The graph plotted in figure 2 shows that a significant number of respondents noted that AI tools particularly enhance language development, pattern recognition, early numeracy, and memory retention. According to the respondents, these tools support repetitive, gamified learning that aligns with the attention span and curiosity levels of young learners. The respondents further outlined that AI tools enhance numeracy skills by providing tailored math exercises based on individual learning levels. The respondents emphasized that critical thinking and problem-solving are promoted through AI puzzles and adaptive tasks.

Fig.3: Chat Analysis



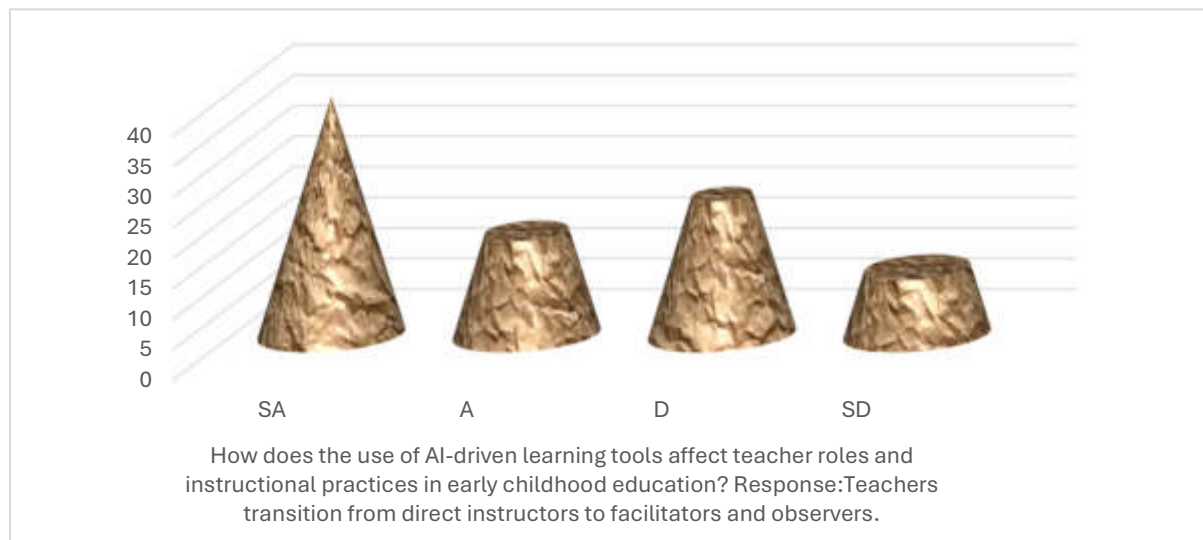
The graph plotted in figure 3 indicates that a most of the respondents acknowledged that AI is best used as a complementary tool. While many educators find AI tools helpful in supporting differentiated instruction, the respondents said that other educators express concern about over-reliance on technology and the need for human emotional interaction. The respondents stated that some caregivers express concern about screen time and the potential reduction in human interaction. Over all, the respondents inferred that teachers view AI as a valuable supplement but not a replacement for human-led instruction.

Fig.4: Chat Analysis



The graph plotted in figure 4 depicts that a higher amount of the respondents agree with the statement that AI tools can offer customized learning paths, voice and gesture recognition, and sensory-friendly interfaces that help children with disabilities. However, accessibility features must be carefully designed and culturally appropriate. The respondents explained that AI can personalize learning materials based on a child's unique pace, ability, and interest, making education more accessible.

Fig.5: Chat Analysis



The graph plotted in figure 5 reveals that a significant number of respondents inferred that teachers transition from direct instructors to facilitators and observers. The respondents emphasized that AI allows for more personalized student interaction, freeing up teachers to focus on emotional support, social development, and classroom management. According to the respondents, AI data analytics can help teachers identify individual learning gaps and adjust instruction accordingly.

In conclusion, the respondents noted that professional development is increasingly required to equip teachers with skills to integrate AI into lesson planning.

Common AI-Driven Teaching Prototype Applications for ECE

Artificial Intelligence (AI) is reshaping early childhood education by introducing smart, interactive, and personalized learning experiences. Below are common AI-driven teaching prototypes applied in early childhood education; viz:-

1. Intelligent Tutoring Systems (ITS):

These systems adaptively guide children through educational content based on their responses and performance. Examples include: SmartBooks or AI reading assistants that adjust text complexity, and early math tutors (e.g., Carnegie Learning MATHia)

2. AI-Powered Educational Robots:

Robots equipped with AI capabilities are used as interactive learning companions to teach languages, mathematics, social skills, and emotional intelligence. Examples include: NAO and Miko robots, and Roybi Robot (AI tutor for language and STEM)

3. Speech and Language Development Tools:

AI tools that support phonics, vocabulary building, and language acquisition through voice interaction and real-time correction. Example include: Google Read Along, Alexa-based storytime assistants, and AI-powered speech apps (e.g., Lingokids).

4. Emotionally Responsive AI Systems:

These tools recognize a child's emotional state and adjust content delivery to maintain engagement and reduce frustration. Examples include: Emotion AI integrated into classroom tools (e.g., Affectiva, Replika-style bots for kids), and Personalized emotional support tools during online learning.

5. Gamified Learning Platforms with AI:

These platforms use AI to adapt game difficulty and content based on the learner's performance and preferences. Examples include: Osmo Learning System, ABCmouse with adaptive games, and Smart tablets with embedded AI tutors.

6. AI-Based Assessment and Progress Tracking Tools:

Systems that automatically assess student performance and generate insightful analytics for educators and parents. Examples include: ClassDojo with AI insights, AI learning platforms like DreamBox and Smartick, and AI dashboards integrated in LMS (e.g., Seesaw, KidSense)

7. Storytelling and Creative AI Tools:

AI systems that assist children in creating stories, artworks, and music, enhancing imagination and creative expression. Examples include: AI story generators like ChatGPT Kids Mode, AI art tools (e.g., DrawTogether with AI), and JIBO robot-assisted storytelling.

Effect of AI-Driven Teaching Prototypes on ECE Student Achievement

In early childhood education (ECE), intelligent systems are increasingly employed to enhance student engagement, personalize learning experiences, support educators, and improve student achievement; viz:-

1. Personalized Learning and Differentiated Instruction

AI-driven teaching prototypes can assess individual student strengths, weaknesses, and learning styles in real time.

2. Real-Time Feedback and Continuous Assessment

AI prototypes provide instant, data-driven feedback to both students and teachers.

3. Enhanced Engagement through Interactivity and Gamification

Many AI teaching tools employ gamified elements and interactive interfaces that sustain children's attention through rewards, animations, and challenges.

4. Development of Foundational Literacy and Numeracy Skills

AI-driven language and math applications (e.g., Lingokids, ABCmouse, DreamBox) support early development in vocabulary building, Visual-spatial reasoning and symbolic understanding.

5. Fostering Creativity and Critical Thinking

Certain AI applications encourage exploration and problem-solving, including storytelling bots that help create narratives and art-generating platforms based on child input.

6. Teacher Empowerment and Classroom Efficiency

AI tools also benefit educators by reducing routine workload, allowing more time for one-on-one student support.

Challenges of AI-Driven Teaching Prototypes in ECE

While AI-driven teaching prototypes hold immense potential to transform early childhood education, their deployment also come with a number of challenges; viz:-

1. Developmental Appropriateness

Many AI technologies are not designed specifically for early learners. They may lack sensitivity to children's emotional, cognitive, and motor skill levels.

2. Limited Social and Emotional Interaction

AI prototypes may reduce opportunities for social interaction with peers and teachers, which are critical for early development.

3. Overreliance on Technology

Heavy dependence on AI tools may limit physical activity, imaginative play, and outdoor exploration, all of which are essential in early childhood.

4. Data Privacy and Security Risks

AI systems often collect and process sensitive data, such as voice, images, facial expressions, and learning patterns of children.

5. Bias and Inequity in AI Algorithms

AI systems can reflect biases in training data, leading to unfair personalization or inappropriate content delivery.

6. Accessibility and Digital Divide

Not all children or schools have access to AI-enabled devices, internet connectivity, or teacher training.

7. Teacher Training and Integration

Educators may lack the technical skills or pedagogical understanding needed to effectively use AI tools.

8. Ethical and Psychological Concerns

Children may form emotional attachments to AI tools or misunderstand their roles, which could affect social development and perception of reality.

9. Lack of Longitudinal Research and Evaluation

There is limited empirical evidence on the long-term effects of AI in early childhood education.

10. Content Quality and Cultural Sensitivity

Some AI tools may include inaccurate, age-inappropriate, or culturally insensitive content.

CONCLUSION

The integration of AI-driven teaching prototypes in early childhood education represents a transformative shift in how foundational learning is delivered and experienced. This study has highlighted the profound potential of AI technologies to enhance learning engagement, personalize educational content, and support inclusive practices for young learners.

Through adaptive interfaces, real-time feedback, and gamified instruction, AI tools can effectively cater to diverse learning needs and developmental stages. However, the findings also underscore that AI is not a standalone solution. Its successful implementation relies heavily on the preparedness of educators, the availability of appropriate infrastructure, and the ethical use of children's data. While AI can significantly supplement traditional teaching, it cannot substitute the critical human elements of emotional guidance, empathy, and social interaction that are central to early childhood development. Moreover, challenges such as high deployment costs, limited teacher training, and infrastructure gaps, especially in low-resource settings must be addressed to ensure equitable access. Stakeholder collaboration, policy reform, and sustained investment are crucial for maximizing the benefits of AI while minimizing its limitations. In conclusion, AI-driven teaching prototypes, when thoughtfully designed and responsibly implemented, can play a pivotal role in enriching early learning environments. By fostering a balanced approach that combines technological innovation with human-centred pedagogy, educators and policymakers can pave the way for a more inclusive, engaging, and effective early childhood education system.

RECOMMENDATION

The under listed recommendations were made based on the discussion on this paper. Viz:-

1. AI-driven teaching prototypes should be used to complement traditional teaching methods rather than replace human educators. Emotional intelligence, social development, and moral instruction require human interaction that AI cannot fully replicate.
2. Educators should receive ongoing training on how to effectively integrate and manage AI tools in early childhood settings. Training should cover not just operation, but also interpretation of AI-generated insights for informed instruction.
3. Developers should collaborate with educators and child psychologists to ensure that AI prototypes are age-appropriate, culturally sensitive, and align with child development theories and local educational goals.
4. AI systems should be programmed to adapt to each child's learning style, pace, and needs, supporting inclusive education, especially for learners with disabilities or developmental delays.
5. Clear guidelines must be established to protect children's personal data, digital footprints, and biometric information. AI systems should comply with child data protection laws and ethical frameworks.
6. Governments and NGOs should invest in the digital infrastructure, especially in underserved communities, to make AI-based learning tools more accessible. This includes internet connectivity, electricity, and affordable devices.
7. Regular evaluation of AI tools' educational outcomes is necessary to ensure they meet learning goals and do not create unintended cognitive or behavioral issues. Feedback loops involving educators, students, and developers are vital.
8. Parents should be educated on how AI tools work and how to support their children's learning at home, promoting home-school continuity in learning using AI platforms.
9. Educational policymakers should develop guidelines and funding models for integrating AI in early childhood education. This includes piloting programs, public-private partnerships, and curriculum reforms.
10. Collaboration between educators, technologists, child development experts, and policymakers is essential to ensure AI tools meet pedagogical standards and ethical responsibilities.

REFERENCE

- Bai, S., Hew, K. F., & Huang, B. (2020). Does gamification improve student learning outcome? Evidence from a meta-analysis and synthesis of qualitative data in educational contexts. *Educational Research Review*, 30, 100322.
- Bers, M. U. (2020). *Coding as a Playground: Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom*. Routledge.
- Hakkal, S., & Ait Lahcen, A. (2022). An Overview of Adaptive Learning Fee-based Platforms. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Big Data, Modelling and Machine Learning - BML*; ISBN 978-989-758-559-3, SciTePress, 222-226. DOI: 10.5220/0010731400003101
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2021). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign. http://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AIED_book.pdf
- Li, M., Ma, S., Shi, Y. (2023). Examining the effectiveness of gamification as a tool promoting teaching and learning in educational settings: a meta-analysis. *Front Psychol.* 2023 Oct. 9;14:1253549. DOI: 10.3389/fpsyg.2023.1253549. PMID: 37876838; PMCID: PMC10591086.
- Piaget, J. (1952). *The Origins of Intelligence in Children*. International Universities Press.
- Roslan, F., Selvam, L., Pandian, T., Rahman, M. N. B. A., & Motevalli, S. (2022). A Systematic Review on Physical, Cognitive, and Social-Emotional Development of Pre-Schoolers. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 11(1), 48-61.
- Tanaka, F., & Matsuzoe, S. (2012). Children Teach a Care-Receiving Robot to Promote Their Learning: Field Experiments in a Classroom for Vocabulary Learning. *Journal of Human- Robot Interaction*, 1(1), 78-95.

LINGUISTIC DISEMPOWERMENT: ANALYZING THE IMPACT OF ENGLISH LANGUAGE USE IN BANGLADESH'S AGRO-VETERINARY VOCATIONAL EDUCATION AND TRAINING PROGRAMS

NAIEM AL AMIN

Institute of Skill Development and Continuing Education (ISDCE), State University of Bangladesh

ORCID: 0009-0009-1827-7976

Abstract

This study investigates the impact of English language use in agro-veterinary vocational education and training (VET) programs in rural Bangladesh, where farmers have limited or no proficiency in English. The research problem centers on the difficulty these farmers face in accessing modern agro-veterinary knowledge, as much of the relevant information—including agricultural techniques, veterinary medicine, and disease control methods—is available primarily in English. Through interviews, focus group discussions (FGD), and case studies with 200 participants, including vocational trainers, trainees, farmers, policymakers, and agro-veterinary institutions, the study reveals that the lack of English proficiency creates significant barriers for farmers in understanding essential knowledge and applying it to improve their farming practices. While trainers and policymakers acknowledge the importance of English in the global context, they recognize that it limits the effectiveness of training in rural Bangladesh, where local language skills are dominant. The findings also highlight the shortcomings of national language policies and vocational curricula, which fail to adequately address these linguistic gaps, leaving many farmers excluded from crucial agricultural knowledge. The significance of this research lies in its potential to guide policy and curriculum reforms in agro-veterinary VET programs. By promoting the use of local languages in training materials, the study aims to improve farmers' access to essential agricultural knowledge and enhance the effectiveness of rural development initiatives in Bangladesh.

Keywords: Linguistic disempowerment, agro-veterinary education, vocational training, language barriers, rural development

EXPLORING 'BASTARD FEUDALISM': THE ROLE OF THE KISS IN LATE MEDIEVAL FRANCE

Ananda Majumdar

University of Alberta

ORCID: 0000-0003-3045-0056

Abstract

This essay delves into the shifting dynamics of aristocratic relationships in late medieval Western Europe, particularly emphasizing the changing nature of homage and its associated rituals, explicitly focusing on the cultural significance of kissing. It posits that the decline of the traditional practice of awarding fiefs and performing ceremonial acts of homage—a phenomenon often labelled 'bastard feudalism'—was significantly influenced by evolving attitudes toward the act of kissing. The traditional feudal system, grounded in the concepts of vassalage, comprised a ritualistic ceremony where a vassal pledged loyalty and service to a lord in exchange for protection and resources, typically in the form of land. This ceremony involved the vassal kneeling, bareheaded, and placing their hands within those of the lord while declaring their allegiance. A notable and pivotal aspect of this ceremony was the act of kissing, which symbolized the acceptance and bond between the lord and the vassal, cementing their relationship. As the late Middle Ages progressed, the significance of the kiss—historically a marker of loyalty and fellowship—began to evolve. Initially, the kiss was a widespread cultural practice among unrelated individuals of the same sex, as well as between men and women, for non-erotic purposes. The early Christian community notably embraced this act, with scriptural references encouraging members to greet one another with a holy kiss. This ritual had deep roots in the Christian tradition, exemplified by Tertullian's concerns regarding potential misunderstandings with pagan husbands about their wives' interactions with male brethren. The essay investigates how the diminishing reliance on the kiss in feudal relations might reflect a broader transformation in social mores. It questions whether the absence of homage in the new aristocratic arrangements necessarily indicates a decline in loyalty owed by individual vassals to their lords. By drawing upon the meticulous studies conducted by English historians regarding these shifts, the essay aims to provide a nuanced understanding of how changing cultural practices surrounding kissing and vassalage influenced the nature of social and political alliances during this transformative period.

Keywords: Medieval France, France and European Literature, Medieval Emotion-Art-Religious Phenomena

AN ANALYSIS OF A SOCIO-POLITICAL HAIKU POEM

Lecturer Irina-Ana DROBOT

Technical University of Civil Engineering Bucharest, Faculty of Engineering in Foreign Languages, Department of Foreign Languages and Communication

ORCID: 0000-0002-2556-6233

ABSTRACT

The purpose of this paper is to analyse the following haiku poem: "political election/ my application to be/ a) human" by Allan Summers, and which was posted as haiku of the day by The Haiku Foundation on July 1, 2025. This poem has been presented as a socio-political haiku poem. It is, therefore, an innovation, or an experimental poem, very much adapted to the world of today. Since the haiku poem is about the present moment, about here and now, it can only seem natural for us to include the realities of our lives, even political and social ones, in these poems. The haiku poem is not only a poem about nature. It may have been so in the past, starting with Matsuo Basho, the father of the haiku poem, as nature made up the largest part of the surrounding everyday life reality back then in Japan. Since the world nowadays is changing, so can the setting and its elements in the haiku poem. The haiku poem analysed in this paper refers to the idea of making a distinction between humans and robots, especially when completing various forms online, or when accessing various sites and needing to prove that we are not robots. This proves the adaptability of the haiku poem. The methodology is based on literary studies.

Keywords: Reality, Experimentalism, Perception, Present

INTRODUCTION

The Haiku Foundation site features haiku poems by authors from all over the world, written in the English language. One of the chosen themes for haiku is socio-political haiku, of which the poem by Summers (2025) chosen for analysis in this paper belongs to. The poem by Summers (2025) sounds as follows: "political election/ my application to be/ a) human." Clearly this is an experimental haiku poem, once we notice the topic of the elections, and the reality of today's world represented by the humans and the robots who should be distinguished while using websites. When we use a website nowadays, we are frequently asked to prove that we are human, or that we are not robots. This is the reality referred to by this poem by Allan Summers, which was posted at the haiku of the day on July 1, 2025. We notice that this haiku poem is not a traditional one, since we Western culture members are frequently told in online groups that the haiku poem, originating in Japan, is traditionally about nature, about the present moment, about concrete not abstract images, and that it relies on the traditional 5-7-5 syllable format, which is written on three lines. In addition, the haiku poem relies on the here and now by including a kigo, or seasonal reference, to make us anchored in the present moment.

The poem by Summers (2025) clearly seems to challenge the usual rules, since it does not respect the traditional, fixed form number of syllables, which is not, however, compulsory. Yet, this is just one part of the issue. The poem is also not at all about nature. Natural elements are not present at all and not even alluded to in indirect communication language either. Indeed, there is no clue as to what season it is, unless we count the idea that it is the election season. However, the election season is not associated with any specific season or part of the year. We may also notice how the election season makes readers feel immersed in a reality that has nothing to do with the visual imagery expected of haiku poems.

The imagery in this poem remains restricted to the reality of the psyche and of abstract structures of political power. In addition, the reality of the Internet usage is also present, once human beings need to be considered in opposition to Internet bots.

The poem by Summers (2025) still keeps the readers in the here and now, or aware of the present moment. The poetic persona is very much involved in socio-political realities, once he or she is concerned with elections and with the way in which in online forms we need to prove that we are not robots, but human users.

This haiku poem may in fact be considered a senryu poem, as it is about the human world, not about the natural world. However, the two poems are not clearly delimited. The borders between the two are highly blurred. The present moment in the poem by Summers (2025) can easily be marked by claiming it is the election period, and that we have the virtual reality and Internet bots around us. We are thus able to locate our very own present moment and daily reality. Irony and allusions, made possible through indirect communication are also present in both haiku and senryu poems. In addition, the juxtaposition, or the way in which the haiku and senryu poem are made of two parts, which are put together by an active reader by relying of the allusive powers of composing words and images and by the combination of the ideas or images in the two parts, helps us realize how the structure of haiku and senryu is similar.

Both haiku and senryu poems are different from the way in which we Western culture members view poems, as being composed of lyrical language, full of figurative language and figures of speech such as personification and metaphor, which distort reality. The haiku and senryu poems may appear to first-time readers as putting reality bluntly into words, with no restrictions which are made possible by figures of speech. However, even this feature may well be muffled once indirect language takes hold of the poem, and readers identify a level of meaning beyond the one at the surface, which is the literal, concrete meaning.

Is haiku or senryu abstract or concrete? Are there any clear rules about haiku poems? Are rules in these originally Japanese poems meant to be preserved or simply meant to be broken in order to write good poems?

MATERIAL AND METHOD

Matsuo Basho, known as the father of the haiku poem, was writing, like other Japanese haiku masters, about the realities of their lives. Nature was part of their everyday lives, which made it a setting for their haiku poems. When we speak about a poem that should make us feel anchored in the here and now, we need to rely on props from the world around us in order to suggest the present moment. We need clues in order to suggest to us and to our readers where and when the action of the haiku poem is taking place.

Nature provides us with concrete, visual images and with a concrete reality of the present moment. However, we may also rely on a state of mind or completely human life periods when writing haiku or, more precisely, senryu poems, once they are about the human world only. Some poems may combine natural world with human world, based on various elements present in these poems. However, the poem by Summers (2025) seems to be clearly delimited to the human world. We do not see any concrete, visual imagery in this poem. We also notice abstract and not concrete nouns, such as *elections*, *application*, and *human*. The world of politics is clearly one created by the humans, and a reality that is not concrete and not experienced in the natural world. Our technological development which is alluded to in this poem by Summers (2025) also sends us towards an abstract level and reality. The virtual world cannot be a concrete world. The virtual reality makes us easily combine imagination and reality, and it can make us move more towards the fantasy aspect of our lives.

However, even in our real world and everyday life reality, we human beings tend to combine visual, concrete reality with abstract reality, based on our reflections, perception, and psychological reality. We always add a psychological, emotional level to everyday reality since reality becomes what we see, what we feel and what we experience. We are reflective and emotional beings, and this psychological makeup leads us to experience reality in a specific way. It is very difficult for us to experience reality only for what it is when we see it using concrete, visual descriptions. The haiku poem where we notice elements of nature urges us, in a Zen Buddhist manner, to see reality and nature for what it is, not for what we make of it. We should not distort the natural world by including in our descriptions of nature personifications, for instance. We need to leave these behind, and to look at nature and the natural world in simple terms. We need to leave behind everything we have been taught about reality and to experience it afresh. Then we can be able to claim that we see reality for what it is, and that we do not distort it by judging it based on what we have been taught about it.

Indeed, the world around us may be known to function according to certain rules or laws. However, this is all just part of a pattern we have been integrating based on the way our social environment has shaped it. We are always under the influence of our past experiences, as well as under the influence of social reality. Political reality may also shape our perception of the world and especially our convictions about reality.

From a psychological perspective, our subjectivity is always at work when we interact with the surrounding world. Some experiences are, however, common, such as the one presented in the poem by Summers (2025). This poem presents the way many of us view the world, once we start interpreting the poem. We notice how we view political elections. We expect of political personalities to have in mind the good of the people. However, at some point we may be disappointed by them and realize that they did not have the best intentions after all. Some politicians may be perceived as having in mind their own interests, and by no means those of the people. The application mentioned in the poem 'to be/ a) human' (Summers, 2025) can be interpreted as suggesting that the poetic persona is him or herself a political personality or simply applying for being in the election campaign. The poetic persona wishes to be a humane, kind political leader and would like to have in view the interests and the well-being of the people. There are references to the web forms where we are asked to prove that we are not robots, and there is a play-upon-words when we notice a variant or a choice, under the form of *a)*, or we can view *a)* as also suggesting the phrase *a human*, or *a human being*. Readers can think of Populism (Pappas, 2016) and of the way in which it promotes a leader that is him or herself part of the people, and just like them, not a member of the political elite. There are, therefore, many free associations (Nelson et al, 2000) readers can make with the various elements of this poem, which makes us realize that the elements in this poem have allusive power through indirect communication.

We rely, in this way, on reader-response theory (Mart, 2019) to interpret this poem by Summers (2025). Reader-response theory shows us how we react emotionally to any text we read. We also attempt to interpret and analyse any text we read based on our background knowledge. The background knowledge is visible in the analysis of the poem by Summers (2025) based on the free associations we can make when reading this poem related to each of its composing elements. The minimalist style of the haiku poem makes it very powerful, as it has a deep impact on readers through the careful choice of each and every word or phrase. Readers are thus faced with keywords which suggest a further interpretation. Readers thus manage to complete the poem by developing on each and every keyword.

RESULTS

The analysis of the poem by Summers (2025) shows how we readers make free associations, like any patient in a psychoanalytic session related to a word, phrase or image. What comes to our minds when considering each composing element of a haiku or senryu poem is, however, controlled by the author of the poem. The author of the poem uses indirect language to transmit a certain message to his or her readers.

DISCUSSION AND CONCLUSION

Experimentalism is the keyword that described the mood of the poem by Summers (2025). This poem is an example showing how haiku and senryu poems will always be relevant since they deal with historical, social and political realities of the surrounding world of the author. Readers contemporary with the author can easily relate to such realities described in the poem. The author is like a friend or like someone sharing the same feelings about reality. We can easily relate to the reality of the author now, and this shows how the senryu and haiku poems can be adaptable to every culture, age, and society. This is why the haiku and senryu poems are not restricted to seventeenth century Japan when they first appeared. The haiku and senryu poems are about a certain mood and style, more than about them being a genre popular in a certain historical period.

There is an advantage of the haiku and senryu poems, namely that of being short, to the point, and very powerful. Nowadays on social media we rely on the impact of the words. Very short and visual messages appeal to the young generation today, as well as to generations of all ages.

REFERENCES

Mart, C. (2019). Reader-response theory and literature discussions: A Springboard for exploring literary texts. *The New Educational Review*, 56(2), 78-87.

Nelson, D. L., McEvoy, C. L., & Dennis, S. (2000). What is free association and what does it measure?. *Memory & cognition*, 28(6), 887-899.

Pappas, T. S. (2016). Modern populism: Research advances, conceptual and methodological pitfalls, and the minimal definition. *Oxford research encyclopedia of politics*.

Summers, A. (2025). Haiku of the Day 2025. <https://thehaikufoundation.org/haiku-of-the-day-2025/>

REGULATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE THROUGH LAW: COMPARATIVE LEGAL APPROACHES TO ETHICAL GOVERNANCE, ACCOUNTABILITY, AND HUMAN RIGHTS

Assistant Professor Tuhina Sinha

Amity University Jharkhand

ORCID: 0009-0001-3937-4611

Abstract

The proliferation of artificial intelligence (AI) technologies has ushered in a new era of efficiency, innovation, and socio-technical transformation. However, this advancement is accompanied by serious legal and ethical concerns regarding privacy, algorithmic bias, data sovereignty, and accountability. As AI systems become increasingly embedded in critical decision-making, ranging from criminal sentencing and hiring to public service delivery, there is a growing demand for a robust legal framework that can safeguard fundamental human rights while fostering innovation. This research addresses the urgent need for comparative legal analysis of how different jurisdictions are regulating AI to ensure ethical governance, enforce accountability, and uphold the rule of law in an increasingly automated world. Despite significant attention in policy and academic spheres, there exists a considerable research gap in understanding the convergences and divergences in AI regulatory strategies across legal systems. Much of the current literature is focused on either technical standards or narrow national regulatory measures. There is a lack of comparative doctrinal work examining how AI law interacts with established legal principles such as due process, non-discrimination, and administrative justice. Furthermore, the concept of accountability in algorithmic decision-making remains underdeveloped, especially with respect to cross-border AI applications and transnational corporate actors. The objective of this study is to critically evaluate and compare the evolving legal frameworks governing AI in the European Union, United States, India, and China. Specifically, the paper seeks to examine how these jurisdictions address ethical governance principles (such as transparency, fairness, and non-maleficence), enforce liability and accountability in autonomous systems, and reconcile AI operations with constitutional and human rights protections. Methodologically, the paper employs a comparative doctrinal research approach, supported by legal interpretation and policy analysis. Key instruments such as the EU Artificial Intelligence Act (2021), India's proposed Digital India Bill, China's AI Governance Principles, and relevant U.S. sectoral laws (e.g., the Algorithmic Accountability Act) are analyzed. The study also draws upon international declarations including the UNESCO Recommendation on the Ethics of AI (2021) and soft-law principles proposed by OECD and the G20. Preliminary findings indicate that while the EU emphasizes a risk-based, rights-centered legal approach, the U.S. adopts a more fragmented, innovation-oriented model with minimal federal oversight. India, though in early stages, is attempting to balance state control and digital ethics, whereas China promotes state-led AI ethics with centralized control over algorithmic applications. Across jurisdictions, key challenges include opacity in algorithmic operations ("black-box AI"), lack of harmonized standards for AI accountability, and limited public awareness of algorithmic harms.

The implications of this study are significant for policymakers, technologists, and legal scholars. It offers a roadmap for harmonizing AI regulations based on constitutional principles, human rights norms, and international cooperation.

It also proposes a set of normative recommendations for creating enforceable AI accountability frameworks, ensuring algorithmic transparency, and protecting vulnerable populations from automated discrimination.

Keywords: Artificial Intelligence Regulation, Algorithmic Accountability, Comparative Law, Human Rights and AI, Ethical Governance, Constitutional Protections

Introduction

The regulation of artificial intelligence (AI) has emerged as a crucial area of legal and ethical discourse, driven by the rapid advancement of AI technologies and their pervasive integration into society. As AI systems increasingly influence various sectors, including healthcare, finance, and law enforcement, the need for robust governance frameworks that ensure accountability, uphold human rights, and foster ethical practices has become paramount. The comparative legal approaches to AI regulation highlight significant differences between jurisdictions, particularly between the decentralized framework of the United States and the more cohesive regulatory strategies being adopted by the European Union. Notably, the urgency of AI regulation is underscored by the rising public concerns regarding algorithmic bias, privacy violations, and the potential for discrimination. High-profile incidents involving AI systems have intensified calls for regulatory oversight, prompting various nations to explore legislative measures aimed at balancing innovation with the protection of individual rights. The EU's AI Act exemplifies a comprehensive approach that categorizes AI applications by risk level, ensuring that fundamental rights are respected, while the U.S. regulatory landscape remains fragmented, with state-level initiatives seeking to address specific ethical challenges. The ongoing dialogue surrounding AI regulation is marked by prominent controversies, particularly regarding the ethical implications of AI deployment and the accountability mechanisms necessary to address potential harms. Issues such as disparate impact liability, transparency in algorithmic decision-making, and the intersection of AI with human rights are central to the discourse. As nations grapple with the complexities of AI governance, there is a growing recognition of the need for international cooperation and shared frameworks to effectively navigate the challenges posed by rapidly evolving technologies. Ultimately, the discourse on regulating AI through law reflects a broader societal commitment to ensure that technological advancements align with ethical principles and human rights considerations. As research continues to illuminate the implications of AI systems, stakeholders are urged to engage collaboratively in shaping policies that prioritize fairness, accountability, and the safeguarding of democratic values in the face of technological innovation.

Historical Context

Development of Artificial Intelligence Regulation

The evolution of artificial intelligence (AI) regulation has been significantly shaped by technological advancements and the increasing societal reliance on AI systems. As AI has grown in sophistication and capability, particularly with the advent of generative AI technologies, the need for effective governance has become increasingly urgent. The trajectory of AI governance can be traced through a series of historical milestones that highlight the challenges and opportunities in establishing ethical frameworks and accountability mechanisms.

Early Frameworks and Concerns surrounding AI regulation can be traced back to the late 20th century when AI technology began to show practical applications in various fields, such as business and healthcare.

Early concerns primarily focused on data privacy, algorithmic bias, and the ethical implications of decision-making processes handled by machines¹. As organizations began to deploy AI systems, the potential for misuse and unintended consequences prompted calls for regulatory oversight. The late 2010s saw an increase in public discourse around the ethical use of AI, particularly following high-profile incidents involving algorithmic discrimination and privacy violations².

Emergence of National and Supranational Initiatives

The 2020s marked a pivotal era in AI governance, with countries around the world initiating legislative measures aimed at addressing the complexities of AI regulation³. In the United States, the regulatory landscape emerged as a patchwork of state and federal laws, each addressing specific facets of AI technology while grappling with the overarching need to balance innovation and public safety⁴. By 2025, legislative mentions of AI had risen by 21.3% across 75 countries, illustrating a global recognition of the need for structured governance in response to the rapid development of AI capabilities⁵. The European Union also took significant steps in this regard, positioning itself as a leader in the regulatory landscape. The EU's approach, characterized by comprehensive frameworks and initiatives such as the AI Act, aimed to ensure that AI systems are developed and deployed in a manner that respects fundamental rights and ethical considerations⁶. This approach has sought to establish a balance between fostering innovation and protecting citizens from potential harms associated with AI technologies.

Global Response and Future Directions

As the public interest in AI continues to escalate, the historical context of AI regulation reveals a trend toward increased collaboration among nations and international organizations to establish common frameworks. Notable figures in the tech industry have advocated proactive regulatory measures, emphasizing the necessity of governance structures that can adapt to the rapid evolution of AI technologies⁷. The emergence of regulatory sandboxes, particularly in the EU, exemplifies an innovative approach to testing and refining AI systems while maintaining regulatory oversight.⁸

¹ Global AI Governance Law and Policy: EU – IAPP <https://iapp.org/resources/article/global-ai-governance-eu/>

² Artificial Intelligence, EU Regulation and Competition Law. <https://www.quinnemanuel.com/the-firm/publications/artificial-intelligence-eu-regulation-and-competition-law-enforcement-addressing-emerging-challenges/>

³ Transatlantic AI Governance – Strategic Implications for U.S. <https://www.kslaw.com/news-and-insights/transatlantic-ai-governance-strategic-implications-for-us-eu-compliance>

⁴ Second-order impacts of civil artificial intelligence regulation on. <https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research-reports/report/second-order-impacts-of-civil-artificial-intelligence-regulation-on-defense-why-the-national-security-community-must-engage/>

⁵ Regulation of artificial intelligence – Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Regulation_of_artificial_intelligence

⁶ Transatlantic AI Governance – Strategic Implications for U.S. <https://www.kslaw.com/news-and-insights/transatlantic-ai-governance-strategic-implications-for-us-eu-compliance>

⁷ Algorithmic bias detection and mitigation: Best practices and policies <https://www.brookings.edu/articles/algorithmic-bias-detection-and-mitigation-best-practices-and-policies-to-reduce-consumer-harms/>

⁸ A Comparative Perspective on AI Regulation | Lawfare <https://www.lawfaremedia.org/article/a-comparative-perspective-on-ai-regulation>

Comparative Legal Approaches

United States Regulatory Landscape

The regulatory environment for artificial intelligence (AI) in the United States is characterized by a decentralized approach, with significant developments emerging at both federal and state levels. This fragmentation often results in a patchwork of regulations that can vary widely across jurisdictions⁹. For instance, various states have introduced legislation aimed at addressing AI-related concerns, such as the prevention of discrimination and the establishment of ethical guidelines for AI usage in judicial systems. Notable examples include the Colorado AI Act of 2024, which employs a risk-based framework to regulate high-risk AI systems, and the Illinois Supreme Court's AI Policy, effective January 1, 2025, focusing on ethical AI integration into judicial processes¹⁰.

Title VI and Disparate Impact Liability

A significant aspect of U.S. regulation involves Title VI of the Civil Rights Act, which prohibits discrimination based on race, color, or national origin in programs receiving federal financial assistance. The Supreme Court's 2001 ruling limited private parties' ability to bring disparate impact claims under Title VI, allowing only the federal government to file such lawsuits. This ruling has implications for AI systems used in education, law enforcement, and healthcare, as these sectors often receive federal funding. Plaintiffs can demonstrate that a less discriminatory alternative exists if they can show an adverse impact, compelling the defendant to justify their practices or face potential liability¹¹.

European Union Regulatory Framework

In contrast to the U.S. approach, the European Union (EU) is moving towards a more cohesive regulatory framework for AI, exemplified by the proposed EU AI Act. This legislation aims to categorize AI applications based on risk levels, with stricter requirements for high-risk systems. The EU's approach emphasizes accountability, transparency, and the protection of fundamental rights, reflecting commitment to ethical governance of AI technologies¹². Furthermore, the General Data Protection Regulation (GDPR) provides individuals with rights regarding automated decision-making, ensuring that decisions based on AI do not result in discriminatory practices, particularly concerning sensitive data¹³.

Human Rights and Ethical Considerations

A crucial aspect of the EU's strategy is its focus on human rights and ethical considerations throughout the AI lifecycle. In March 2024, all 193 United Nations member states adopted a resolution underscoring the necessity to respect, protect, and promote human rights in the context of AI systems.

⁹ AI legislation in the US: A 2025 overview – SIG <https://www.softwareimprovementgroup.com/us-ai-legislation-overview/>

¹⁰ Comparative Global AI Regulation: Policy Perspectives from the EU <https://arxiv.org/html/2410.21279v1>

¹¹ The legal doctrine that will be key to preventing AI discrimination <https://www.brookings.edu/articles/the-legal-doctrine-that-will-be-key-to-preventing-ai-discrimination/> accessed 13 July 2025

¹² Bridging the EU AI Act and U.S. Regulatory Approaches https://www.researchgate.net/publication/391950464_Comparative_Legal_Frameworks_for_AI_Governance_Bridging_the_EU_AI_Act_and_US_Regulatory_Approaches accessed 13 July 2025

¹³ Second-order impacts of civil artificial intelligence regulation on <https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research-reports/report/second-order-impacts-of-civil-artificial-intelligence-regulation-on-defense-why-the-national-security-community-must-engage/> accessed 14 July 2025

This global consensus reflects a growing recognition of the potential risks associated with AI, particularly in relation to fairness and societal equity¹⁴. As research indicates, algorithms such as COMPAS can produce biased outcomes against marginalized groups, demonstrating an inherent tension between public safety and fairness.

Comparative Insights

The divergence between the U.S. and EU regulatory frameworks highlights key differences in approach. The U.S. system often emphasizes market-driven solutions and individual state legislation, resulting in a less uniform regulatory environment. In contrast, the EU seeks to establish comprehensive regulations that prioritize human rights and ethical considerations, potentially providing a model for more cohesive governance of AI technologies globally. As states like California lead the charge in enacting stricter regulations, the interplay between federal standards and state-level initiatives will likely shape the future landscape of AI governance in the U. S¹⁵.

Ethical Governance

The increasing reliance on algorithmic systems in public and private sectors has raised critical legal and ethical concerns around algorithmic bias, especially where these systems affect access to essential services like credit, employment, housing, or healthcare. According to the Brookings Institution, algorithmic bias can originate from several sources, including skewed or incomplete training data, flawed model design, and institutional decision-making processes that embed historical inequalities into automated tools. These biases often reinforce existing forms of discrimination, impacting marginalized communities disproportionately and undermining the principle of fairness in automated decision-making. Detection and mitigation of algorithmic bias must be grounded in a combination of technical, regulatory, and organizational reforms. The Brookings report recommends integrating bias audits, impact assessments, and transparent model documentation into the algorithm development lifecycle. Importantly, developers and regulators must embrace frameworks that support preemptive testing of models for disparate impacts on different demographic groups. This aligns with legal doctrines under consumer protection and anti-discrimination laws, including emerging efforts in jurisdictions like the European Union's AI Act, which mandates risk classification and oversight of high-impact AI systems¹⁶.

Furthermore, the report emphasizes that accountability and transparency mechanisms must be enforceable and not merely aspirational. It recommends that legal systems consider mandatory disclosure of model functionality and decision-making logic in high-risk use cases. The role of regulators, civil society, and interdisciplinary collaborations is also pivotal in ensuring robust ethical oversight. By addressing algorithmic harms proactively, legal and policy frameworks can evolve to promote trustworthy AI, one that safeguards human dignity, ensures equal treatment under law, and upholds constitutional values in the digital era.

¹⁴ Risk Management Profile for AI and Human Rights - State Department <https://2021-2025.state.gov/risk-management-profile-for-ai-and-human-rights/> accessed 14 July 2025

¹⁵ AI legislation in the US: A 2025 overview – SIG <https://www.softwareimprovementgroup.com/us-ai-legislation-overview/> accessed 15 July 2025

¹⁶ Algorithmic bias detection and mitigation: Best practices and policies to Reduce Consumer Harms <https://www.brookings.edu/articles/algorithmic-bias-detection-and-mitigation-best-practices-and-policies-to-reduce-consumer-harms/> accessed 15 July 2025

International and National Efforts

Numerous international and U.S.-based initiatives are underway to develop ethical governance standards for AI. The Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) is poised to release guidelines for ethical AI governance, reflecting a global commitment to ethical standards. In parallel, the European Union has published "Ethics Guidelines for Trustworthy AI," which outlines seven key governance principles: human agency and oversight, technical robustness and safety, privacy and data governance, transparency, diversity, nondiscrimination and fairness, environmental and societal well-being, and accountability. This framework underscores a widespread consensus on the need to avoid unfair discrimination in AI systems¹⁷.

Stakeholder Engagement

Effective ethical governance of artificial intelligence (AI) demands a multi-stakeholder approach that integrates technical, legal, and societal perspectives. The inclusion of diverse actors, AI developers, ethicists, legal scholars, sociologists, and community representatives, is essential in ensuring that algorithms are not only technically sound but socially responsible. Engaging civil society organizations (CSOs) in these processes brings invaluable grassroots insights that technical experts or policymakers alone may overlook. These organizations are often closer to the communities most affected by algorithmic harms and can identify hidden biases and discriminatory outcomes embedded in automated systems.

Miranda Bogen of Upturn emphasizes the importance of proactive corporate engagement with CSOs, not merely as a public relations strategy but as a preventive governance measure. Companies that consult with CSOs during the design and deployment of AI tools are more likely to identify reputational and regulatory risks early. Establishing advisory councils composed of civil society actors can enhance transparency, build public trust, and serve as an ethical checkpoint in AI governance. Such councils can help define the boundaries of algorithmic functions and assess whether they align with democratic values, fairness, and accountability principles that are increasingly central to global AI regulation debates¹⁸.

Addressing Bias and Accountability

The issue of bias in AI systems is multifaceted, originating from biased data, algorithmic design, and human involvement during the development and deployment phases. Bias can result from datasets that reflect societal prejudices or from algorithms that incorporate discriminatory features¹⁹. To address these challenges, operators are encouraged to adopt a self-regulatory framework that includes a bias impact statement, a tool that allows them to proactively filter out potential biases during the design phase of AI systems. Furthermore, training on ethical AI practices is essential to cultivate a culture of responsible AI use within organizations. Such training should encompass fairness, accountability, transparency, and privacy considerations, as well as the societal impacts of AI technology²⁰.

¹⁷ Algorithmic bias detection and mitigation: Best practices and policies to Reduce Consumer Harms <https://www.brookings.edu/articles/algorithmic-bias-detection-and-mitigation-best-practices-and-policies-to-reduce-consumer-harms/> accessed 15 July 2025

¹⁸ Miranda Bogen, 'Algorithmic Bias Detection and Mitigation: Best Practices and Policies to Reduce Consumer Harms' (Brookings, 22 May 2019) <https://www.brookings.edu/articles/algorithmic-bias-detection-and-mitigation-best-practices-and-policies-to-reduce-consumer-harms/> accessed 15 July 2025.

¹⁹ How to Mitigate Bias in AI Systems Through AI Governance <https://www.holisticaai.com/blog/mitigate-bias-ai-systems-governance>

²⁰ AI Governance, A Critical Framework for Organizations - GAN Integrity <https://www.ganintegrity.com/resources/blog/ai-governance/>

Establishing robust reporting mechanisms is also vital, enabling employees to raise concerns regarding AI practices without fear of reprisal²¹.

Comparative Approaches

The application of ethical governance in AI varies significantly across different regions, with frameworks being developed that address unique cultural, legal, and societal contexts. For example, China's ethical guidelines for AI emphasize a distinctly different approach compared to those established by the European Union or the OECD, highlighting the importance of considering local factors in ethical governance discussions²². As the global landscape of AI continues to evolve, ongoing comparative analysis will be critical in shaping effective and inclusive ethical governance practices²³.

Accountability Mechanisms

Accountability is a cornerstone in the governance of artificial intelligence (AI) systems, particularly in high-risk applications where the stakes are significant. Both the European Union (EU) and China have developed frameworks that emphasize the necessity of accountability mechanisms to ensure ethical and legal compliance in AI deployment. In the EU, this includes human oversight and quality management systems that align with the General Data Protection Regulation (GDPR) requirements, which necessitate roles such as compliance officers to oversee accountability measures²⁴. Similarly, China's approach incorporates full-lifecycle risk management and the appointment of authorized representatives to ensure adherence to compliance standards, particularly for AI applications categorized under its Negative List.

Transparency and Documentation

A critical aspect of accountability is the requirement for AI system developers and deployers to document and report on the algorithm's decision-making processes. This practice promotes transparency and accountability, ensuring that users are informed of the system's capabilities and limitations, and are aware that they are interacting with an AI system²⁵. However, challenges arise regarding transparency, especially for high-risk AI systems like facial recognition technology (FRT). While providers of such systems are required to meet transparency standards, the Act does not sufficiently cover those who interact with these systems, potentially leading to situations where individuals targeted by law enforcement technologies are not adequately informed about their use²⁶.

²¹ AI Governance, A Critical Framework for Organizations - GAN Integrity
<https://www.ganintegrity.com/resources/blog/ai-governance/>

²² comparing AI ethics principles between China and the EU <https://link.springer.com/article/10.1007/s43681-022-00180-6>

²³ Ethical governance of artificial intelligence: An integrated analytical
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2773067022000048>

²⁴ AI/AGI Regulation in the EU and China and the Proposed <https://www.oneworldtrust.org/post/ai-agi-regulation-in-the-eu-and-china-and-the-proposed-framework-for-global-ai-governance>

²⁵ Analyzing the EU's Artificial Intelligence Act on Algorithmic Bias and and Transparency
<https://www.linkedin.com/pulse/right-explanation-analyzing-eus-artificial-act-bias-2-meekness-knygc>

²⁶ How the European Union's AI Act Provides Insufficient Protection
<https://www.law.upenn.edu/live/news/16742-how-the-european-unions-ai-act-provides>

Algorithmic Auditing

Algorithmic auditing serves as a vital mechanism within the broader context of accountability. This practice assesses the ethical and moral standards of algorithmic models, evaluating their impacts on individual and societal levels. Despite being heavily discussed in social informatics literature, the actual implementation of algorithmic auditing in AI development remains in its early stages²⁷. As the demand for fairness and equity in AI systems grows, standardized guidelines and frameworks for algorithmic auditing become essential to ensure that these systems do not perpetuate biases and discrimination²⁸.

Challenges in Legal Frameworks

The legal framework surrounding AI accountability presents significant challenges. Traditional legal concepts of responsibility may fall short when applied to the complexities of AI systems that operate through machine learning processes. Such systems can make autonomous decisions with profound implications for individuals and society, complicating the assignment of liability when issues arise²⁹. Furthermore, the balance between the need for explainable AI and the protection of intellectual property poses an additional hurdle. In competitive markets, transparency may risk commercial advantages, while a lack of it could undermine individual rights and democratic accountability.

Legislative Developments

Recent legislative efforts aim to enhance accountability mechanisms for AI systems. For instance, the EU proposed directives on AI liability and revised directives concerning defective products that would hold manufacturers accountable for damages caused by AI systems. However, these proposals remain in the early stages of the legislative process, making their future implementation uncertain.

Human Rights Considerations

The integration of Artificial Intelligence (AI) into the critical domains of modern life, comprising of healthcare, education, employment, policing, finance, and communication, which poses profound implications for human rights. While AI has transformative potential in advancing socio-economic development and improving efficiency in public service delivery, it also introduces unprecedented risks of harm to core rights, including the rights to privacy, equality, due process, and freedom of expression. The inherently opaque and data-dependent nature of many algorithmic systems often renders the harms invisible or difficult to trace, further complicating legal accountability.

The Intersection of AI and Human Rights

AI-driven technologies can unintentionally reinforce structural biases, particularly through biased training data or discriminatory algorithmic decision-making. This disproportionately affects already marginalized or vulnerable groups, exacerbating inequalities along lines of race, gender, caste, or socio-economic status.

²⁷ Combating Algorithmic Bias: Solutions to AI Development to Achieve
<https://trendsresearch.org/insight/combating-algorithmic-bias-solutions-to-ai-development-to-achieve-social-justice/>

²⁸ *ibid*

²⁹ Evolving AI Laws in Asia: Regulations and Key Challenges <https://www.korumlegal.com/blog/evolving-ai-laws-in-asia-regulations-and-key-challenges>

For example, facial recognition systems have been shown to misidentify women and people of color at significantly higher rates than white men. In law enforcement, such inaccuracies can result in wrongful surveillance or arrests, violating individuals' rights to dignity, liberty, and equal treatment before the law³⁰.

Disinformation and deepfakes generated using generative AI also threaten democratic discourse and electoral integrity. These tools can be weaponized to suppress dissent, silence activists, or manipulate political outcomes, directly infringing on the rights to freedom of expression and peaceful assembly. Human rights frameworks provide a necessary counterweight, placing the burden on states and corporations to prove that AI deployments are proportionate, legitimate, and necessary in a democratic society. Despite these risks, many global regulatory initiatives have focused more on broad ethical principles like fairness, transparency, and accountability rather than anchoring AI governance firmly within international human rights law. Terms such as "responsible AI" or "ethical AI" are often invoked without sufficient normative clarity or legal enforceability. This limits the potential of AI governance frameworks to offer concrete remedies to victims of algorithmic harm. A rights-based approach to AI governance would center the protection of individuals from abuse, rather than just focusing on institutional risk management. This includes adopting legislative safeguards that ensure non-discrimination, data protection, access to remedies, and procedural fairness in automated decision-making systems³¹. The EU's proposed Artificial Intelligence Act, while a step forward, has been criticized for not explicitly framing its regulatory scheme within a human rights narrative, although it adopts risk-based classifications and bans certain harmful AI uses.

Internationally, bodies like the UN High Commissioner for Human Rights have called for moratoria on AI applications that threaten fundamental rights until adequate legal safeguards are in place. Similarly, UNESCO's *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence* (2021) stresses that human rights must form the foundational core of all AI policy making and deployment strategies.

National governments, especially in the Global South, must prioritize capacity-building in digital rights literacy and inclusive policymaking to ensure that AI frameworks do not replicate existing forms of disenfranchisement. A rights-based framework does not stifle innovation, rather channels it toward equitable, sustainable outcomes³². Therefore, aligning AI regulation with human rights law is not merely a legal necessity; it is a moral imperative to ensure that emerging technologies serve humanity, protect the vulnerable, and uphold democratic principles in an increasingly digital world.

³⁰ Human Rights and Artificial Intelligence <https://promiseinstitute.law.ucla.edu/symposium/human-rights-and-artificial-intelligence/>

³¹ Harnessing Technology to Safeguard Human Rights: AI, Big Data <https://www.humanrightsresearch.org/post/harnessing-technology-to-safeguard-human-rights-ai-big-data-and-accountability>

³² Senator Markey Introduces AI Civil Rights Act to Eliminate AI Bias <https://www.markey.senate.gov/news/press-releases/senator-markey-introduces-ai-civil-rights-act-to-eliminate-ai-bias-enact-guardrails-on-use-of-algorithms-in-decisions-impacting-peoples-rights-civil-liberties-livelihoods>

Legal Frameworks and Responsibilities

The rapid integration of artificial intelligence (AI) into governance and commercial sectors necessitates the urgent development of robust legal frameworks to uphold fundamental human rights. Under established international law, states have both negative and positive obligations to respect, protect, and fulfill human rights as enshrined in instruments like the *Universal Declaration of Human Rights (UDHR)* and the *International Covenant on Civil and Political Rights (ICCPR)*. While these legal mechanisms traditionally provide avenues for redress, their applicability to AI-driven violations remains underexplored and fragmented.

Corporations, particularly those involved in AI development, also bear human rights responsibilities, as emphasized in the *UN Guiding Principles on Business and Human Rights*. However, AI technologies often operate in legally grey zones where oversight is minimal, and liability diffuse³³. This lack of legal clarity allows for potentially harmful algorithmic decision-making systems, impacting privacy, freedom of expression, and equality to flourish without adequate accountability. Embedding human rights principles into the core of AI governance is not merely aspirational but necessary. This includes integrating due diligence requirements for AI developers, mandatory impact assessments, and the provision of accessible remedies for individuals adversely affected by algorithmic harms. A legal framework that is enforceable, transparent, and inclusive one that accounts for the structural biases and discriminatory impacts of AI will be essential to align technological innovation with human dignity and justice³⁴.

The Role of Disparate Impact Liability

One critical aspect of addressing potential discrimination in AI is the implementation of disparate impact liability. This legal concept holds organizations accountable for policies that disproportionately affect specific groups, even if there is no intent to discriminate. By allowing individuals who experience discrimination to file lawsuits, this approach can reveal hidden biases in AI systems and compel organizations to explore less discriminatory alternatives. The absence of such a liability in current regulations hinders the effectiveness of civil rights protections, particularly in the context of AI's unintended consequences.

Transparency and Accountability

Transparency in artificial intelligence (AI) systems is a foundational principle for ensuring the protection of human rights in the digital age. The inherent opacity or "black box" nature of many algorithmic systems poses a significant barrier to accountability. These systems often process data through complex machine learning models that are not easily interpretable, even by their developers. This opacity can obscure biased outcomes, thereby exacerbating structural discrimination and disproportionately impacting marginalized communities. For instance, algorithmic decision-making in areas such as criminal justice, hiring, and welfare allocation has been shown to reinforce racial, gender, and socio-economic disparities.

To safeguard against these risks, policymakers must institute robust legal frameworks mandating algorithmic transparency. Such regulations should compel developers and deployers of AI systems to disclose the logic, data sources, and impact assessments underpinning their technologies.

³³ Tim Dutton, 'An Overview of National AI Strategies' (Medium, 28 June 2018) <https://medium.com> (accessed 15 July 2025).

³⁴ 1 UN Human Rights Council, *Guiding Principles on Business and Human Rights* (2011) UN Doc A/HRC/17/31 https://www.ohchr.org/sites/default/files/documents/publications/guidingprinciplesbusinessshr_en.pdf (accessed 15 July 2025).

Moreover, transparency alone is insufficient without corresponding mechanisms for accountability. Legal mandates must ensure that affected individuals have the right to contest algorithmic decisions and seek redress where harm has occurred. Crucially, transparency must be complemented by ongoing audits, impact assessments, and human oversight mechanisms. Independent review bodies can play a vital role in identifying hidden biases and preventing discriminatory outcomes. Embedding human rights considerations at every stage of the AI lifecycle, from design and deployment to post-deployment monitoring, which is necessary for aligning innovation with democratic values³⁵. Without legal obligations to maintain transparency, AI developers and corporations may prioritize efficiency and profit over justice and equity, leading to the erosion of public trust in digital systems.

Global Perspectives

The global discourse on artificial intelligence (AI) regulation and human rights reflects a stark imbalance between developed and developing nations. Predominantly led by actors from the Global North, AI governance frameworks often neglect the lived experiences and socio-economic realities of populations in the Global South. This skew in regulatory dialogue risks reinforcing systemic inequalities already exacerbated by digital and technological divides. While nations such as the United States and members of the European Union have initiated comprehensive legal mechanisms addressing AI governance, such as the EU AI Act, still many developing countries lack both the infrastructure and legal capacity to meaningfully participate in these global conversations. Consequently, AI systems developed without inclusive input often perpetuate biases against marginalized groups, especially when deployed in contexts with limited oversight or regulatory redress. For instance, biometric surveillance and predictive policing technologies, exported to developing countries, may amplify social injustices under the guise of efficiency and security. Moreover, transnational corporations that develop and profit from AI technologies are seldom held accountable for harm caused in jurisdictions with weaker governance structures. To remedy this, international frameworks must recognize and incorporate plural legal traditions and diverse cultural insights. The principle of *digital sovereignty* should be balanced with obligations toward *global justice*, ensuring that the voices of communities most vulnerable to AI misuse are not only heard but meaningfully integrated into decision-making³⁶. Inclusive global governance mechanisms, potentially under the auspices of the United Nations or other multilateral bodies, must therefore promote equitable participation from underrepresented regions, ensuring that AI serves as a tool for empowerment, not oppression.

Challenges in Regulation

The rapid advancement of artificial intelligence (AI) presents significant challenges in the regulatory landscape, as existing frameworks struggle to keep pace with technological innovation. A primary concern is the balance between ensuring safety and fostering innovation. Stringent regulations may stifle technological advancements, while a lack of oversight can pose risks to society and individual rights³⁷.

³⁵ Algorithmic Justice League, *How to Make AI More Transparent* (AJL, 2021) <https://www.ajl.org/blog/how-to-make-ai-more-transparent> (accessed 15 July 2025).

³⁶ Katyal S, 'How the Global South Is Missing from the AI Conversation' (*Brookings Institute*, 9 March 2021) <https://www.brookings.edu/articles/how-the-global-south-is-missing-from-the-ai-conversation/> (accessed 15 July 2025).

³⁷ Regulating Under Uncertainty: Governance Options for Generative AI <https://cyber.fsi.stanford.edu/content/regulating-under-uncertainty-governance-options-generative-ai>

This dichotomy underscores the necessity for jurisdictions to adopt tailored approaches that reflect their unique national priorities, cultural norms, and socio-political contexts³⁸.

Fragmentation of Regulatory Frameworks: One of the most pressing issues in AI regulation is the fragmentation of legal frameworks across different jurisdictions. Countries are developing their own sets of rules and guidelines, leading to a patchwork of regulations that companies must navigate. This inconsistency not only creates legal uncertainties but also complicates compliance with businesses operating in multiple regions. Without a cohesive global framework, organizations face challenges in aligning their operations with varying standards and expectations³⁹.

Ethical Governance and Accountability: The challenge of establishing ethical governance standards for AI is multifaceted. Numerous international bodies and governments are actively working to define principles for ethical AI use, such as the OECD's anticipated guidelines and the EU's "Ethics Guidelines for Trustworthy AI". However, the implementation of these ethical frameworks often encounters resistance, particularly in balancing the need for accountability with the desire to promote innovation. The discussion around ethical governance remains ongoing, as stakeholders grapple with establishing effective guardrails that do not hinder technological progress⁴⁰.

Risk Assessment and Compliance Mechanisms: AI regulation also faces difficulties in risk assessment and compliance. Current regulatory approaches are primarily risk-based and soft in nature, lacking robust compliance regimes or enforcement mechanisms. This absence of enforceability raises questions about the effectiveness of regulations in genuinely mitigating risks associated with AI technologies. Moreover, as the nature of AI systems evolves, regulatory bodies must continuously adapt their risk assessment methods to address new challenges that arise, ensuring that regulations remain relevant and effective over time⁴¹.

Innovation vs. Over-Regulation: A critical challenge in regulating AI is finding the right balance between encouraging innovation and avoiding over-regulation. Policymakers are often caught in the dilemma of crafting laws that ensure safety and accountability while simultaneously fostering an environment conducive to technological advancements⁴². Excessive regulation could hinder the growth of the AI sector, particularly for small and medium-sized enterprises (SMEs) and startups that are essential for driving economic growth⁴³. Therefore, regulatory frameworks must be flexible and adaptable, allowing for innovation to thrive while safeguarding public interests⁴⁴.

Public Trust and Acceptance Finally, fostering public trust in AI technologies is another significant challenge for regulation. As AI systems become more integrated into daily life, concerns about privacy, bias, and security become paramount⁴⁵. Establishing transparent and accountable regulatory frameworks is essential for addressing these concerns and building public confidence in AI applications.

³⁸ AI Dilemma: Regulation in China, EU & US - Comparative Analysis <https://pernot-leplay.com/ai-regulation-china-eu-us-comparison/>

³⁹ Key insights into AI regulations in the EU and the US – Kennedys <https://kennedyslaw.com/en/thought-leadership/article/2025/key-insights-into-ai-regulations-in-the-eu-and-the-us-navigating-the-evolving-landscape/>

⁴⁰ *Supra* Note 6

⁴¹ *Supra* Note 37

⁴² *Supra* Note 38

⁴³ *Supra* Note 2

⁴⁴ The three challenges of AI regulation - Brookings Institution <https://www.brookings.edu/articles/the-three-challenges-of-ai-regulation/>

⁴⁵ Global Trends in AI Governance: Evolving Country Approaches <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/a570d81a-0b48-4cac-a3d9-73dff48a8f1a>

Policymakers must prioritize engagement with stakeholders, including the public, to ensure that regulatory approaches align with societal values and expectations⁴⁶.

Future Directions

Transitioning from Principles to Outcomes: As the development of artificial intelligence (AI) accelerates, regulators and policymakers must facilitate the transition from theoretical principles to tangible outcomes. This involves effectively regulating and governing various stages of AI development to ensure that all members of society can benefit from AI advancements. A critical examination of current non-interventionist, technology-driven approaches reveals the need for a more human-centered governance framework. Implementing recommendations that emphasize fairness, equality, and social justice can bring about transformative changes in contemporary digital societies⁴⁷.

Regulatory Landscape Evolution: In recent years, there has been significant progress in AI regulation, particularly in jurisdictions such as the United States and the European Union⁴⁸. This evolution reflects a growing recognition of the importance of model governance, safety, and risk management, moving these topics from peripheral academic discussions to central concerns for governments and industries alike. The regulatory landscape is still emerging and diverse, but its direction is becoming clearer, with many proposals being put forth to address the complex challenges posed by AI technologies⁴⁹.

Legislative Developments: The frequency of legislative mentions regarding AI has surged dramatically, with a reported 21.3% increase across 75 countries since 2023, and a doubling of AI-related regulations introduced by U.S. federal agencies in 2024 compared to the previous year. Despite this growth, a broad consensus on the mechanics of AI regulation remains elusive. Notable figures in the AI field, including Elon Musk and Sam Altman, have called for immediate regulatory action, particularly following the creation of advanced AI models such as ChatGPT-4⁵⁰. Conversely, concerns about preemptive regulations stifling innovation have been raised by others in the industry, highlighting the delicate balance policymakers must strike.

Ethical Considerations and Accountability: As AI continues to develop, addressing ethical implications and accountability in its deployment is crucial. Public policy recommendations advocate for updating nondiscrimination and civil rights laws to encompass digital practices, and for utilizing regulatory sandboxes to encourage anti-bias experimentation. Self-regulatory best practices, including the creation of bias impact statements and inclusive design principles, can further promote fair and ethical AI usage. Additionally, fostering algorithmic literacy among users and establishing formal feedback mechanisms can enhance accountability within AI systems⁵¹.

International Cooperation and Frameworks: International efforts towards AI governance emphasize the necessity of cross-border cooperation. Organizations such as the OECD and the United Nations have called for collaborative frameworks that facilitate the interoperability of AI regulations and standards.

⁴⁶ *Supra* Note 39

⁴⁷ *Supra* Note 27

⁴⁸ A Comparative Perspective on AI Regulation – WilmerHale <https://www.wilmerhale.com/en/insights/blogs/wilmerhale-privacy-and-cybersecurity-law/20230719-a-comparative-perspective-on-ai-regulation>

⁴⁹ AI Regulations around the World - 2025 - Mind Foundry <https://www.mindfoundry.ai/blog/ai-regulations-around-the-world>

⁵⁰ *Supra* Note 5

⁵¹ *Supra* Note 6

The G7's adoption of guiding principles for AI development underscores the importance of a unified approach to AI governance at an international level⁵². As AI technologies have global implications, effective regulation will require concerted efforts and information sharing among countries to mitigate risks and promote beneficial outcomes.

Conclusion

The regulation of artificial intelligence (AI) presents one of the most pressing challenges of the digital age, requiring a nuanced balance between technological innovation and the protection of fundamental human rights. This comparative study of legal approaches in the European Union, United States, India, and China demonstrates a global consensus on the need for ethical governance, yet highlights divergent regulatory trajectories shaped by cultural, legal, and political contexts. The European Union's rights-centric, risk-based framework contrasts with the United States' fragmented, innovation-driven model, while India and China exhibit state-centric approaches that reflect differing priorities of democratic governance and centralized control. Despite these variations, common challenges persist, namely, algorithmic opacity, enforcement deficits, lack of harmonized standards, and insufficient redress mechanisms for algorithmic harms.

This paper underscores the importance of embedding legal accountability, transparency, and non-discrimination into AI governance mechanisms. It advocates for a shift from voluntary ethical guidelines to enforceable legal obligations, particularly in high-risk AI applications that impact marginalized communities. International soft-law instruments such as the UNESCO Recommendations and OECD Principles offer valuable guidance but must be complemented by binding national legislation grounded in human rights law. Furthermore, inclusive stakeholder engagement, particularly with civil society and affected populations, is crucial for democratizing AI policy and ensuring legitimacy in governance. Ultimately, the development of coherent, adaptable, and human-centered legal frameworks is essential to guide the responsible deployment of AI technologies. A globally harmonized, yet contextually responsive, regulatory architecture, anchored in constitutional values and international human rights norms, which can ensure that AI serves the collective good without entrenching inequality or eroding civil liberties. Future efforts must focus on institutional capacity-building, global cooperation, and legal innovation to create a robust foundation for ethical and accountable AI.

References

1. Binns, R. (2018). Algorithmic accountability and public reasons. *Philosophy & Technology*, 31(4), 543–556. <https://doi.org/10.1007/s13347-017-0263-5>
2. Crawford, K. (2021). *Atlas of AI: Power, politics, and the planetary costs of artificial intelligence*. Yale University Press.
3. Eubanks, V. (2018). *Automating inequality: How high-tech tools profile, police, and punish the poor*. St. Martin's Press.
4. European Commission. (2021). Proposal for a Regulation laying down harmonized rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act). COM/2021/206 final.
5. G20. (2019). *G20 AI Principles*. <https://www.g20.org/en/media/press-releases/g20-ai-principles/>

⁵² The World's First Binding Treaty on Artificial Intelligence, Human Rights, Democracy, and the Rule of Law: Regulation of AI in Broad Strokes <https://fpf.org/blog/the-worlds-first-binding-treaty-on-artificial-intelligence-human-rights-democracy-and-the-rule-of-law-regulation-of-ai-in-broad-strokes/>

6. Goodman, B., & Flaxman, S. (2017). European Union regulations on algorithmic decision-making and a “right to explanation”. *AI Magazine*, 38(3), 50–57.
7. Jobin, A., Ienca, M., & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389–399. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>
8. 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.
9. Narayanan, A., Hu, Y., & Shmatikov, V. (2008). De-anonymizing social networks. *2008 IEEE Symposium on Security and Privacy*, 173–187. <https://doi.org/10.1109/SP.2008.33>
10. Obermeyer, Z., Powers, B., Vogeli, C., & Mullainathan, S. (2019). Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. *Science*, 366(6464), 447–453. <https://doi.org/10.1126/science.aax2342>
11. Pasquale, F. (2015). *The black box society: The secret algorithms that control money and information*. Harvard University Press.
12. Solove, D. J. (2008). *Understanding privacy*. Harvard University Press.
13. UNESCO. (2021). *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379920>
14. United Nations Human Rights Council. (2021). *The right to privacy in the digital age* (A/HRC/48/31). <https://www.ohchr.org/en/documents/thematic-reports/ahrc4831-right-privacy-digital-age-report-ohchr>
15. Veale, M., & Edwards, L. (2018). Clarity, surprises, and further questions in the Article 29 Working Party draft guidance on automated decision-making and profiling. *Computer Law & Security Review*, 34(2), 398–404.
16. Weller, A. (2019). Transparency: Motivations and challenges. *arXiv preprint arXiv:1910.06416*. <https://arxiv.org/abs/1910.06416>
17. World Economic Forum. (2020). *AI Governance: A Holistic Approach to Implement Ethics into AI*. <https://www.weforum.org/reports>
18. Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power*. PublicAffairs.
19. Algorithmic Accountability Act, H.R.2231, 117th Congress (2021). <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/2231>
20. United Nations General Assembly. (1948). *Universal Declaration of Human Rights*. <https://www.un.org/en/about-us/universal-declaration-of-human-rights>

EXPLORING POST-COLONIAL CULTURAL EFFECT ON R.K. NARAYAN'S NOVELS: A READING OF *MALGUDI DAYS*

Mosharaf Hossain

Department of English, University of Rajshahi
ORCID: 0009-0002-4051-7496

Abstract

This paper highlights the post-colonial cultural effect on colonized people. Here, we get the conflict between tradition and modernization, and the desire for social change. These themes display an exhaustive examination of Indian life. Narayan's portrayals of Indian traditions, marked by humor and subtlety, are relevant today and offer insights into the ongoing conflict between modernization and tradition in India. Consistent with prior studies on Narayan's influence on Indian literature, the results emphasize the importance of thorough examination of cultural and social conventions. This research seeks to highlight the cultural significance of 'Malgudi Days,' demonstrating Narayan's literary skill and its consequences for comprehending the complex fabric of Indian society and culture. The sociological and cultural importance of 'Malgudi Days' has been thoroughly analyzed. Scholars have focused diverse aspects of Indian culture, and several historians have analyzed the book's portrayal of Indian nationalism. Many narratives focus on the relationships that unite family and community members. Although characters often get strength and support from these interactions, they can also lead to tension and conflict. Narayan analyzes the complexities of Indian religion, society, and traditions in several works. His art is distinguished by his ability to capture the vitality of Indian life and culture. Here, we also see hardships and triumphs faced by everyday individuals, offering readers a realistic portrayal of Indian life.

Keywords: social mobility, tradition, culture, western, Malgudi

CHALLENGES FACED BY FOREIGN STUDENTS STUDYING IN DEVELOPING COUNTRIES AND COPING STRATEGIES: A CASE OF PAKINATN

Dr. Irfan Bashir

Dept. Of Education. University of Management and Technology

Dr. Yasira Waqar

Dept. Of Education. University of Management and Technology

Dr. Afshan Naseem

Dept. Of Education. University of Management and Technology

Dr. Amna Arif

Dept. Of Education. University of Management and Technology

Dr. Fariha Gul

Dept. Of Education. University of Management and Technology

Dr. Ayesha Sami

Dept. Of Education. University of Management and Technology

Dr. Almas Shoaib

Dept. Of Education. University of Management and Technology

Dr. Aqila Rafique

Dept. Of Education. University of Management and Technology

ABSTRACT

The research aims to explore the challenges and coping strategies by international students studying at a university in Pakistan. The primary objective was to identify the various challenges in academics faced by these students and the strategies they used to overcome them. A case study approach was utilized to conduct an in-depth investigation. Ten international students from different countries participated in the study. Data were collected using semi-structured interviews, guided by an interview protocol. The data were then analyzed using thematic analysis. The findings revealed that the international students encountered a range of expected and unexpected challenges, including linguistic and communication difficulties, cultural adaptation issues, academic navigation and adaptation, systemic and administrative barriers, and personal and emotional resilience. To address these challenges, participants employed several strategies, such as self-management techniques and seeking external assistance. The study highlights the need for a comprehensive support system for international students in Pakistani universities to facilitate their adaptation and success.

Keywords: Academic Challenges, Coping Strategies, Cross Cultural Academics, Higher Education, International Students

EXPLORING THE RELATIONSHIP BETWEEN RESEARCH ATTITUDE AND RESEARCH ANXIETY AMONG GRADUATE STUDENTS

Dr. Afshan Naseem

Department of Education, University of Management and Technology

Dr. Irfan Bashir

Department of Education, University of Management and Technology

Dr. Aisha Sami

Department of Education, University of Management and Technology

Dr. Almas Shoaib

Department of Education, University of Management and Technology

Abstract

This study investigated the relationship between research attitude and research anxiety among students enrolled in public and private colleges in Lahore. A survey research design was employed at multiple points in time to gather data. Universities were selected through a combination of simple random sampling and convenience sampling, and a total of 500 graduate students from diverse academic programs participated. The study utilized the *Attitudes Toward Research Scale* and the *Anxiety Toward Research Scale* as measurement tools. The reliability of the instruments was confirmed through a pilot test involving 200 students, while a panel of subject experts assessed their validity. Data were analyzed using the Pearson correlation coefficient (r) to examine the relationship between the variables. Results revealed a weak but positive correlation between research attitude and research anxiety, indicating that students with more positive attitudes toward research tended to experience slightly lower levels of anxiety. The findings suggest the need for targeted interventions, such as workshops and seminars, to foster positive research attitudes and reduce anxiety by providing practical experience and emphasizing the value of research.

Keywords: relationship, research attitude, research anxiety, higher education student

DISASTER RISK AWARENESS AMONG COLLEGE STUDENTS: A STUDY OF AKATSI COLLEGE OF EDUCATION

GLAGO, FRANK JEROME

SDA College of Education

AGBENYEFIA, GLADYS MAWUFEMOR

SDA College of Education

ABSTRACT

Disasters have become widespread in society and have necessitated devoted study and management across all levels of society to sustain the existence of societies. School campuses are important components of society that provide not only education including disaster management, but have also become prone to disasters and safety issues themselves. This study sought to understand students' level of knowledge on disaster risk awareness and preparedness at Akatsi College of Education in Ghana. It was conducted to identify areas to improve disaster risk awareness and preparedness among the students and to make the College campus much safer and conducive for academic work. Through a cross-sectional survey among the students, it (was) identified that there exists a high level of knowledge about disaster risk awareness. Exposed wiring, poor lighting, and congestion in students' residences were the main factors identified to potentially lead to fire disasters, attacks on students, and health disasters respectively. The study hence recommended among other measures, improvements in the wiring, improvement in the outreach of disaster risks education as well as improving the disaster management committee's membership, especially with student members, and making known disaster risks reporting structures among the students. The findings will significantly help the researcher's efforts to make colleges of education in Ghana safe and disaster-free.

Keywords: Disaster risks, Disaster risk awareness, Disaster prevention, College campus.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR EFFECTIVE TEACHING AND LEARNING OF ROBOTICS EDUCATION IN PUBLIC SENIOR SECONDARY SCHOOLS OF KATSINA STATE

Halliru Sani

Al-Qalam University Katsina

Musbahu Salisu

Al-Qalam University Katsina

Maryam Ya'u Ladan

Al-Qalam University Katsina

ABSTRACT

The integration of Artificial Intelligence (AI) into the education sector has introduced transformative changes, especially in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) fields. This study explored the Application of Artificial Intelligence for Effective Teaching and Learning of Robotics Education in Public Senior Secondary Schools of Katsina State. The research investigated how AI technologies such as intelligent tutoring systems, machine learning algorithms, and adaptive learning platforms enhance the delivery and comprehension of robotics education. The study adopted a descriptive survey design, targeting teachers and students in selected public senior secondary schools across Katsina State. A structured questionnaire was used to gather data from 361 respondents. Findings reveal that AI tools significantly contribute to improved student engagement, personalized learning experiences, and real-time feedback mechanisms, which in turn foster deeper understanding and interest in robotics. Additionally, the results indicate that both students and teachers perceive AI as a valuable aid in simplifying complex robotics concepts and supporting practical applications. However, the research also highlights challenges such as lack of infrastructure, insufficient teacher training, and limited access to AI-powered educational resources. The study concluded that while the integration of AI in robotics education is still in its nascent stage in Katsina State, it holds significant promise for improving learning outcomes if adequately supported. Based on the findings, the study recommends investment in digital infrastructure, regular training for educators, and government policies that promote the inclusion of AI in secondary education curricula. Ultimately, the research contributes to the growing body of knowledge on the role of emerging technologies in education and offers practical insights into how AI can be harnessed to revolutionize robotics education in Nigeria's public secondary schools.

Keywords: Artificial Intelligence, Robotics Education, Teaching and Learning, Secondary Schools, Educational Technology, Katsina State, STEM Education, Adaptive Learning, Digital Transformation, Student Engagement.

CLOUD-BASED DIGITAL LEARNING: TECHNOLOGIES, CHALLENGES AND EDUCATIONAL TRANSFORMATION

Elza Bitsadze

Akaki Tsereteli State University

Lia Janadze

Akaki Tsereteli State University

Abstract

Cloud-based digital learning has revolutionized modern education by offering flexible, scalable, and collaborative environments that transcend physical boundaries. With the integration of cloud infrastructure, students, educators, and institutions can access educational resources from anywhere in the world, in real time, using only an internet connection. This paradigm shift not only enhances accessibility but also drives innovation in teaching methodologies, assessment techniques, and content delivery.

This paper provides a comprehensive analysis of the architecture, technological tools, pedagogical benefits, and practical challenges associated with cloud-based digital education. The study investigates the structural models underpinning modern e-learning environments, including Learning Management Systems (LMS), cloud storage solutions, virtual classrooms, and remote laboratories.

Platforms such as Google Workspace for Education, Microsoft 365 Education, Amazon Web Services (AWS Educate), and MoodleCloud are explored as representative tools that support cloud-driven education. These platforms offer integrated solutions including real-time collaboration, file sharing, cloud-hosted assignments, AI-assisted grading, and analytics for tracking student performance.

Key benefits discussed include:

- **Scalability:** Easy to expand access to thousands of learners.
- **Accessibility:** Enables inclusive education for rural and underserved populations.
- **Cost Efficiency:** Reduces need for physical infrastructure and on-site IT support.
- **Continuity:** Ensures learning is uninterrupted during crises (e.g., pandemics).
- **Interactivity:** Supports multimedia learning and peer collaboration.

However, despite these advantages, several challenges remain:

- **Data Privacy and Security:** Safeguarding sensitive student data on third-party platforms.
- **Digital Divide:** Limited access to stable internet and devices in developing regions.
- **Network Dependency:** Requires constant online access to function effectively.
- **Pedagogical Adaptation:** Teachers and students must adjust to new digital formats.
- **Vendor Lock-in:** Dependence on specific cloud providers may limit flexibility.

The paper further explores best practices and recommendations for successful implementation, including:

- Investing in robust cloud infrastructure and secure authentication systems.
- Training educators in digital pedagogy and platform navigation.
- Ensuring compliance with data protection regulations (e.g., GDPR, FERPA).
- Designing content suitable for asynchronous and synchronous learning.
- Providing technical support and equitable device access to all students.

Case studies from higher education institutions, K-12 schools, and adult learning centers demonstrate how cloud-based digital learning fosters lifelong learning, enhances student engagement, and prepares learners for a data-driven future.

Keywords -Cloud-based learning, digital education, learning management system (LMS), data privacy, virtual laboratory, accessibility, cloud platforms, educational technology

1.Introduction

In the 21st century, cloud computing has emerged as a transformative force in education, reshaping how students learn, educators teach, and institutions operate. Far beyond a mere technological advancement, cloud-driven educational transformation is fundamentally pedagogical, systemic, and strategic. It empowers educational systems to become more agile, inclusive, and responsive to individual learner needs, while positioning students as active participants in their own educational journey.

This paper explores the pivotal role of cloud-based digital learning in fostering flexible, scalable, and collaborative learning environments. It examines the core technologies that enable this transformation—such as Learning Management Systems (LMS), cloud storage platforms, and virtual laboratories—and discusses how these tools support interactive, learner-centered education. The study also addresses critical challenges, including data privacy and security, disparities in digital infrastructure, and digital literacy gaps.

Driven by advancements in internet connectivity, mobile technologies, and platform-based solutions, digital learning powered by cloud computing is redefining traditional education paradigms.

Cloud-based systems offer cost-effective, reliable, and accessible infrastructures capable of reaching diverse learners across geographic and socio-economic boundaries. Ultimately, the integration of cloud technologies into education is not just about delivering content—it is about enabling equitable access, fostering continuous innovation, and supporting lifelong learning in alignment with the complex demands of the digital age.

2. Core Cloud Technologies in Digital Learning

Cloud computing has become the foundation of modern digital education by enabling scalable, accessible, and cost-effective solutions for teaching and learning. Core cloud technologies have redefined the way educational content is delivered, accessed, and managed. Below are key components that underpin cloud-based digital learning:

➤ Learning Management Systems (LMS)

Cloud-based LMS platforms such as Google Classroom, Microsoft Teams for Education, Canvas, and MoodleCloud serve as centralized digital hubs where educators can:

- Deliver course materials and multimedia content,
- Assign and collect homework or projects,
- Monitor student progress through dashboards and analytics,
- Facilitate real-time discussions and feedback loops.

These platforms enable asynchronous and synchronous learning environments, making education more flexible and inclusive—especially important for distance and hybrid learning models. The cloud infrastructure ensures that learning is uninterrupted, even during large-scale disruptions (e.g., pandemics or natural disasters).

➤ Cloud Storage and Collaboration Tools

Services such as Google Drive, Dropbox, and Microsoft OneDrive allow for:

- Centralized storage of educational resources,
- Secure and easy access from any device or location,
- Real-time collaborative document editing,
- Version control and auto-saving of work.

These tools promote group projects, peer learning, and cross-institutional collaboration. Teachers can provide instant feedback on shared documents, while students can co-author assignments or presentations from different locations. This fosters digital literacy and enhances student engagement.

➤ Virtual Labs and Cloud-Based Simulations

Cloud-powered virtual laboratories and simulations are revolutionizing STEM education by providing:

- Simulated lab environments for chemistry, physics, biology, and engineering,
- Safe and cost-effective experimentation without the need for physical lab infrastructure,
- Adaptive, scenario-based learning experiences.

Examples include Labster, PraxiLabs, and PhET simulations, which offer students immersive, interactive experiences that replicate real-life experiments. These tools are particularly valuable in institutions where budget constraints or logistical barriers limit access to physical labs. Additionally, cloud-based simulation platforms support scalable deployment, allowing thousands of students to run complex experiments simultaneously.

➤ AI-Enhanced Learning Platforms (optional addition)

Many cloud platforms now integrate artificial intelligence (AI) features that:

- Personalize learning paths based on student performance,
- Predict learning difficulties through data analytics,
- Automate administrative tasks such as grading and attendance.

AI-powered tutors and chatbots further enrich the student learning experience by providing instant support and customized content delivery.

3. Benefits of Cloud-Based Learning

Cloud-based learning offers a wide range of benefits that are reshaping the global educational landscape. These advantages span across infrastructure, pedagogy, accessibility, and institutional sustainability, making cloud computing a strategic enabler of modern, learner-centered education.

➤ Scalability and Flexibility

One of the most powerful features of cloud-based systems is on-demand scalability. Educational institutions can easily expand or reduce computing resources based on fluctuating user needs—whether during peak exam periods, the launch of new academic programs, or emergency remote learning scenarios. Cloud platforms support thousands of concurrent users without performance degradation. Moreover, cloud-based learning provides flexible learning models, allowing students to access materials anytime, anywhere, and at their own pace. Whether it is asynchronous online modules or synchronous virtual classrooms, cloud technology enables a variety of instructional strategies—blended, flipped, hybrid, or fully online—that cater to diverse learning preferences and schedules.

➤ Cost Efficiency

Traditional IT infrastructures require significant upfront investments in hardware, licenses, physical storage, and ongoing maintenance. In contrast, cloud-based solutions follow a subscription or pay-as-you-go model, which drastically reduces capital expenditures.

Educational institutions no longer need to worry about costly server upgrades, security patches, or software installations. By reducing the need for physical infrastructure, cloud platforms allow schools and universities to reallocate funds toward more strategic initiatives—such as digital content creation, teacher training, or student support services. Additionally, cloud automation (e.g., automatic updates and backups) minimizes the workload on internal IT teams, increasing operational efficiency.

➤ **Inclusivity and Accessibility**

Cloud computing plays a key role in democratizing education. Because cloud-based learning systems are device-agnostic and internet-based, they can be accessed from smartphones, tablets, laptops, or desktop computers—making education available even in remote or underserved regions. Students with disabilities also benefit from built-in accessibility features such as screen readers, voice input, captions, and personalized interface settings. This contributes to a more inclusive educational experience, where learners of all backgrounds and abilities can engage equally. Cloud-based platforms often support multilingual content delivery and can integrate with AI-powered translation and adaptive learning technologies, further expanding access to non-native speakers and diverse populations.

➤ **Enhanced Collaboration and Real-Time Feedback**

Cloud platforms enable real-time collaboration among students, educators, and external experts. Shared documents, discussion forums, and virtual workspaces foster teamwork, problem-solving, and critical thinking. Moreover, instructors can provide instant feedback, monitor progress via analytics dashboards, and adjust instructional strategies accordingly.

4.Challenges and Barriers

While cloud-based digital learning offers numerous advantages, its widespread adoption and effectiveness are hindered by several critical challenges and systemic barriers. These issues must be addressed holistically to ensure equitable, secure, and efficient implementation across diverse educational contexts.

➤ **Data Privacy and Security**

The storage and processing of sensitive educational data—including student records, performance metrics, behavioral patterns, and personal identifiers—on cloud platforms raise serious concerns regarding data privacy and cybersecurity. Cloud environments, especially when managed by third-party providers, are vulnerable to threats such as data breaches, unauthorized access, identity theft, and ransomware attacks.

Ensuring robust data encryption, multi-factor authentication, secure access protocols, **and** compliance with international privacy regulations (such as GDPR, FERPA, or local data protection laws) is essential for building trust among stakeholders. Institutions must also develop clear data governance policies and perform regular security audits to mitigate risks associated with cloud adoption.

➤ **Infrastructure Disparities**

Despite the scalability of cloud technologies, their success heavily depends on adequate internet connectivity and digital infrastructure. In many regions—particularly in low-income or rural areas—limited broadband access, outdated devices, and inconsistent electricity supply hinder the full utilization of cloud-based learning platforms.

These infrastructure disparities exacerbate existing educational inequalities, preventing many learners from accessing digital resources or participating in virtual classrooms. Governments and educational authorities must prioritize investments in national broadband strategies, device provisioning programs, and public access hubs to close the infrastructure gap.

➤ **Digital Divide and Skill Gaps**

The digital divide is not solely a matter of access—it also encompasses variations in digital literacy, confidence, and pedagogical readiness among students, teachers, and administrators. While some users can intuitively navigate cloud platforms and leverage digital tools for learning, others may struggle due to a lack of training, experience, or exposure. Educators, in particular, face challenges in adapting traditional teaching methods to digital environments. Without continuous professional development, technical support, and pedagogical resources, the shift to cloud-based learning may result in frustration, disengagement, or superficial integration of technology.

Bridging this divide requires capacity-building initiatives, peer mentoring programs, and user-centered design that accounts for varying skill levels. Equally important is fostering a culture of digital inclusion, where all learners feel empowered to participate, explore, and innovate using cloud-based tools.

5. Cloud-Driven Educational Transformation

The integration of cloud technologies into the educational landscape is catalyzing a profound transformation in how teaching and learning are designed, delivered, and experienced. This transformation moves beyond digitizing traditional methods and embraces a learner-centered, flexible, and competency-based paradigm, aligned with the demands of the 21st-century knowledge economy.

Student-Centered and Competency-Based Learning

Cloud computing enables a departure from standardized, one-size-fits-all education models toward personalized and adaptive learning environments. Through cloud-enabled learning management systems (LMS) and AI-powered analytics, educators can monitor learner progress in real time, identify knowledge gaps, and adjust instruction accordingly. This fosters mastery-based learning, where students advance based on demonstrated competencies rather than seat time.

Adaptive learning platforms, integrated with cloud infrastructure, tailor content to individual learning styles, pace, and performance. These tools provide immediate feedback, customized assessments, and scaffolded support—enhancing both engagement and retention.

Integration of Artificial Intelligence (AI) and Learning Analytics

The convergence of AI and cloud computing allows for sophisticated learning analytics that support data-informed decision-making at all levels of education. Teachers can access dashboards that visualize performance trends, risk factors, and learning behaviors. At the institutional level, such analytics help inform curriculum design, resource allocation, and policy development.

Furthermore, AI-enabled chatbots, tutoring systems, and recommendation engines—hosted in the cloud—can provide on-demand academic support, enabling students to take greater control over their learning journeys.

Democratization of Educational Resources

Cloud platforms facilitate widespread access to Open Educational Resources (OER), including textbooks, lectures, multimedia content, and interactive simulations. By hosting OER in the cloud, institutions and educators can share knowledge freely and update materials dynamically. This democratizes education, especially in under-resourced regions, by reducing dependency on costly proprietary content.

In addition, students gain ubiquitous access to learning resources via any internet-enabled device, promoting continuous learning beyond the classroom walls and across geographic boundaries.

Real-Time Collaboration and Global Connectivity

Cloud technologies foster a collaborative learning culture, where students and instructors can interact across time zones, institutions, and disciplines. Through shared documents, discussion boards, and virtual project spaces, learners co-create knowledge and develop essential 21st-century skills such as teamwork, communication, and digital literacy.

This interconnected ecosystem enhances global learning opportunities, enabling cross-cultural exchange, international partnerships, and exposure to diverse perspectives—critical in preparing learners for a globalized workforce.

6. Future Outlook: The Next Frontier of Cloud-Powered Education

The continued evolution of cloud computing, especially when combined with transformative technologies such as Artificial Intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), and big data analytics, promises to fundamentally reshape educational experiences in the years ahead. These integrated technologies are not merely improving existing systems but are laying the groundwork for next-generation learning environments that are more intelligent, adaptive, and inclusive.

As cloud infrastructures become more scalable and intelligent, they enable real-time analytics, personalized learning paths, and seamless collaboration across geographies. AI-powered systems, hosted on cloud platforms, can analyze student behavior and performance data to offer tailored content, early interventions, and predictive insights. IoT-enabled classrooms allow for data collection through smart devices, while edge computing ensures low-latency responses and offline functionality in connectivity-challenged regions. Meanwhile, blockchain provides a decentralized, tamper-proof method for issuing and verifying academic credentials, enhancing trust and transparency in digital learning ecosystems.

In this context, cloud-based digital learning emerges as a critical enabler of educational transformation in the digital age. It enhances access to quality resources, supports asynchronous and synchronous learning, and fosters pedagogical innovation through the integration of tools such as virtual labs, simulations, and interactive platforms. Cloud solutions also facilitate institutional agility, allowing education providers to scale services dynamically and respond to rapidly changing educational demands..

➤ AI-Driven Personalization

AI will play a central role in customizing learning paths for individual students. By analyzing learner data in real time through cloud-based systems, AI can suggest tailored content, provide instant feedback, and even predict academic challenges before they arise. This leads to **hyper-personalized education**, improving student engagement and outcomes.

➤ IoT-Enabled Smart Classrooms

With the growing adoption of IoT devices—such as smartboards, sensors, and wearable technology—classrooms will become more interactive and data-rich. These devices, when connected via the cloud, can collect and transmit data that informs real-time decisions, such as optimizing classroom environments or tracking student participation and well-being.

➤ **Big Data Analytics for Decision-Making**

Educational institutions are increasingly leveraging big data for strategic planning and operational efficiency. Cloud infrastructure allows for scalable storage and processing of vast datasets, which can be used to identify learning trends, measure curriculum effectiveness, or monitor institutional performance.

➤ **Edge Computing for Real-Time Learning**

While cloud computing centralizes data processing, **edge computing** decentralizes it by bringing computation closer to the source—such as on-campus servers or local IoT devices. This reduces latency, enhances real-time responsiveness, and is particularly beneficial in remote or bandwidth-limited regions, improving the **resilience and speed of digital learning platforms**.

➤ **Blockchain for Secure Credentialing**

Blockchain technology is emerging as a robust solution for issuing, storing, and verifying academic credentials. These tamper-proof digital certificates can be stored on decentralized ledgers, ensuring **permanent, transparent, and secure** academic records. This innovation reduces fraud, simplifies international verification, and empowers students with ownership of their achievements.

➤ **Immersive Learning with XR Technologies**

Although not explicitly mentioned, it's worth noting that **cloud-integrated AR/VR/XR platforms** are also on the rise, offering immersive simulations and virtual classrooms. These experiences can be enhanced by AI and cloud computing to support deeper, experiential learning.

7. Conclusion

The fusion of cloud computing with next-generation technologies is set to profoundly transform the global educational landscape. Institutions that proactively adopt and strategically integrate these innovations will not only elevate the quality and accessibility of learning but also empower students with the skills and adaptability required to thrive in the dynamic landscape of the 21st-century knowledge economy.

As education systems evolve, the imperative is clear: to ensure that cloud-enabled solutions are harnessed not merely as technical upgrades, but as catalysts for equitable, lifelong, and future-oriented learning—capable of narrowing educational divides, fostering inclusion, and equipping learners for continuous growth in an increasingly digital world.

References

- Selwyn, N. (2016). *Education and Technology: Key Issues and Debates*. Bloomsbury Academic.
- OECD. (2021). *The Future of Education and Skills: Education 2030*. OECD Publishing.
- European Commission. (2020). *Digital Education Action Plan 2021-2027*. <https://ec.europa.eu/education>
- World Bank. (2022). *Reimagining Human Connections: Technology & Innovation at the World Bank*. <https://www.worldbank.org>
- UNESCO. (2020). *Distance Learning Strategies in Response to COVID-19 School Closures*. <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>

CLOUD-DRIVEN PARADIGMS FOR SUSTAINABLE TECHNOLOGICAL INNOVATION IN THE AGE OF DIGITAL CONVERGENCE

Elza Bitsadze

Akaki Tsereteli State University

Lia Janadze

Akaki Tsereteli State University

Abstract

The ongoing convergence of digital technologies has ushered in a transformative era wherein cloud computing serves as a fundamental enabler of sustainable innovation across industries. This paper explores the emergence of cloud-driven paradigms that support the integration of environmental responsibility, economic efficiency, and technological advancement in the context of the digital age. As organizations navigate increasing pressure to align with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), cloud infrastructures—offering scalable, flexible, and energy-efficient solutions—have become central to achieving operational sustainability. Cloud-based service models such as Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS), and Software as a Service (SaaS) empower enterprises to reduce carbon footprints, optimize resource allocation, and rapidly deploy data-intensive applications that support real-time analytics and informed decision-making. Furthermore, this paper examines the role of emerging technologies—such as artificial intelligence, big data, and Internet of Things (IoT)—within cloud ecosystems to drive eco-innovative practices. Case studies from sectors such as healthcare, manufacturing, and smart cities illustrate how cloud-enabled infrastructures facilitate green innovation and support circular economy models. However, challenges such as data privacy, energy consumption in hyperscale data centers, and technological disparities across regions are critically analyzed. The study concludes that while cloud computing is not inherently sustainable, its strategic implementation within digitally converged environments offers unparalleled potential to redesign innovation processes in line with global sustainability goals. Recommendations are provided for policymakers, technology providers, and enterprises to foster a more inclusive and environmentally responsible digital transformation.

Keywords Cloud computing, sustainable innovation, digital transformation, IaaS, PaaS, SaaS, green technology, big data, artificial intelligence, smart cities, circular economy, energy efficiency, digital convergence, eco-innovation, cloud infrastructure.

1. Introduction

The digital era radically transforms traditional economic and social structures. Technological advances—including artificial intelligence (AI), big data analytics, the Internet of Things (IoT), and cloud computing—create new opportunities for business, education, and public administration. At the same time, they introduce significant challenges: data security, cybersecurity, technological inequality, digital divides, and ethical concerns. Despite these challenges, the digital era is characterized by unprecedented rates of innovation and knowledge sharing, forming the basis for global economic growth and inclusive development.

Cloud technologies are foundational platforms of digital transformation. They offer flexibility, scalability, and resource optimization for organizations across both private and public sectors.

Cloud platforms enable institutions to operate remotely, collect and analyze data in real time, rapidly implement innovations, and integrate into global markets. Cloud service models—SaaS, PaaS, and IaaS—simplify application development, data storage, and integration of technological services, changing not only IT infrastructure but also organizational culture and decision-making processes.

Sustainable innovation implies balancing technological advancement with environmental protection, increased social responsibility, and economic efficiency. The United Nations Sustainable Development Goals (SDGs) emphasize the role of technology in solving global challenges. Cloud solutions that assist organizations in reducing carbon emissions, enhancing energy efficiency, and rational resource use are considered powerful instruments of sustainable innovation.

2. Research Aim

This study aims to deeply analyze the impact of cloud technologies on the development of sustainable innovations in the digital era. The main focus is on how cloud services support environmental, economic, and social objectives, transform business models and technological strategies, and contribute to the implementation of the SDGs. The research evaluates practical examples of technological adoption across industries to reveal the real benefits and challenges of cloud solutions within the sustainability context.

The planned research is based on qualitative analysis, which provides an in-depth understanding of the context, strategies, and experiences related to cloud technologies' impact on sustainable innovation—a critical need in complex socio-technological processes.

Sources include:

- Contemporary scientific publications addressing cloud computing, energy efficiency, and sustainable technologies;
- Reports from international organizations such as the UN, ITU, and the International Energy Agency (IEA);
- Industry examples, including sustainability reports and policies from Microsoft Azure, Amazon Web Services, and Google Cloud.

Analytical methods:

- Document analysis of scientific and practical documents;
- Case studies analyzing practical sustainability outcomes from cloud technology adoption in companies and projects;
- Comparative analysis of various platforms and models based on energy efficiency and environmental outcomes.

These methodologies allow revealing the real potential of cloud technologies to support sustainable development and formulating recommendations for policymakers, organizations, and IT companies.

3. Analysis

The rapid development of cloud technologies is directly linked to reducing energy consumption and promoting ecological sustainability. Compared to traditional servers, cloud infrastructures often utilize energy-efficient data centers optimized for operation and reliant on renewable energy. Green Data Centers significantly reduce carbon emissions, enhancing IT services' environmental responsibility. This transformation is critical for meeting SDG 7 (Affordable and Clean Energy) and SDG 13 (Climate Action).

Cloud service models—SaaS, PaaS, and IaaS—introduce new business paradigms based on resource optimization and flexibility. These models allow organizations to save energy, use only necessary resources, and develop IT systems aligned with environmental and social standards. Consequently, cloud models are not only operationally efficient but also integral to sustainable innovation strategies.

Despite technological benefits, challenges remain regarding data security, privacy, and standardization gaps. Research highlights the need for transparent regulations, internal security policies, and standardized protocols to ensure uninterrupted cloud system functionality. Organizations also face technical resource shortages and unclear transformation strategies, hindering sustainable cloud adoption.

Full utilization of cloud technologies' potential requires strategic integration into organizational and national sustainability policies. This involves embedding technological solutions into environmental goals, energy strategies, public digitalization, and green innovation ecosystems. Cloud technologies are essential for digital transformation, but their sustainable use depends on multi-level cooperation—technological, legal, and managerial.

Many global companies have used cloud technologies to support sustainable innovation strategies. For example, Microsoft Azure implements carbon neutrality policies and powers data centers with 100% renewable energy. Google Cloud uses AI systems to improve server cooling efficiency, significantly reducing energy consumption. Companies like IKEA and Unilever optimize supply chains with cloud infrastructure, promoting resource savings and environmental responsibility.

However, integrating cloud technologies into sustainability contexts presents challenges:

- Technological: data security risks, dependency on specific providers, integration difficulties;
- Economic: high initial costs, especially for SMEs;
- Social: workforce skill gaps, digital inequality, public acceptance difficulties.

The synergy of cloud technologies and sustainable innovation offers multiple benefits:

- Economic: reduced operational costs, better resource management, accelerated innovation;
- Social: support for remote work, broader data access, expanded digital education;
- Environmental: energy efficiency, carbon emission reduction, optimal natural resource use.

Proper planning and sustainability-oriented strategies for cloud technologies pave the way not only for digital transformation but also for a more environmentally and socially responsible future.

4. Conclusion

Cloud technologies and sustainable innovation are closely interconnected in the digital era. Cloud services enable infrastructure optimization, energy efficiency, and data management, directly contributing to achieving Sustainable Development Goals. In the process of digital transformation, cloud technologies play a pivotal role environmentally, economically, and socially, becoming catalysts for sustainable development.

The study finds that successful integration of cloud infrastructure into sustainable practices requires not only technological readiness but also adequate political and organizational support. Despite technological progress, challenges related to security, digital inequality, and standardization remain.

Recommendations:

- For the business sector: develop sustainability-focused IT strategies, implement energy-efficient cloud services, and integrate ecological goals into digital transformation;
- For technology providers: ensure transparent standards, data security policies, and offer low-emission infrastructure for users.

Further research should explore the interaction of cloud technologies and sustainable innovation across industrial and regional contexts. Combining qualitative and quantitative data will help assess the real effects of cloud services on the environment, economy, and human capital. Special attention should be given to integrating artificial intelligence and IoT into cloud platforms as future enablers of sustainable innovation.

5. Literature Review

Digital transformation and sustainable development have received increased attention in both scientific and practical fields in recent years. The UN Sustainable Development Goals (SDGs) provide a framework ensuring technological progress aligns not only with economic growth but also ecological and social justice (United Nations, 2015). Studies confirm that cloud technologies create significant opportunities for achieving these goals, especially regarding energy efficiency and carbon footprint reduction (Smith & Lee, 2022).

The three main cloud computing service models—IaaS, PaaS, and SaaS—play a major role in IT resource management and rapid innovation deployment (Miller et al., 2021). Green data centers optimizing energy consumption and utilizing renewable energy are important examples of sustainable cloud infrastructure (Jones et al., 2023).

Beyond technological benefits, sustainable innovation requires an organizational and policy-supportive environment to foster the adoption of new standards and practices (Kumar & Patel, 2020). Challenges such as data security, privacy, and digital inequality may impact the adoption of sustainable technological solutions (Garcia et al., 2022).

This study aims to systematically examine these issues, providing a deeper understanding of cloud technologies in the sustainable development context and supporting pathways for their effective integration.

References

- Garcia, M., Lopez, R., & Fernandez, A. "Challenges in sustainable cloud computing: Security and digital divide." *Journal of Sustainable IT*, vol. 14, no. 3, 2022, pp. 211–227. <https://doi.org/10.1016/j.sit.2022.04.005>
- Jones, T., Smith, K., & White, L. "Green data centers and energy efficiency: Pathways to sustainable cloud infrastructure." *Energy and Environment*, vol. 35, no. 1, 2023, pp. 45–62. <https://doi.org/10.1016/ene.2023.01.008>
- Kumar, S., & Patel, V. "Organizational support for sustainable innovation in cloud services." *International Journal of Innovation Management*, vol. 24, no. 5, 2020, article 2050032. <https://doi.org/10.1142/S1363919620500321>
- Miller, J., Brown, D., & Wilson, R. "Cloud computing service models and their impact on IT management." *Computing Surveys*, vol. 53, no. 4, 2021, article 82. <https://doi.org/10.1145/3461689>
- Smith, A., & Lee, H. "Cloud computing for sustainable development: Energy consumption and carbon footprint reduction." *Sustainable Computing*, vol. 31, 2022, article 100620. <https://doi.org/10.1016/suscom.2022.100620>
- United Nations. *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. 2015. <https://sdgs.un.org/2030agenda>.

EVALUATION OF CARBON EMISSIONS, LACTATIONAL PERFORMANCE, OXIDATIVE STRESS INDICES, AND IMMUNOLOGICAL PARAMETERS IN WEST AFRICAN DWARF DOES FED *PILIOSTIGMA THONNINGII* SEED ESSENTIAL OIL-BASED DIETS

Emmanuel U. ANASO

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Federal University of Agriculture Mubi

Abstract

This study investigated the effects of *Piliostigma thonningii* seed essential oil (PTHEO) supplementation on enteric methane emissions, milk yield, immune function, and oxidative stress biomarkers in lactating West African Dwarf (WAD) does. Twenty-one does with similar initial body weights (10.55 ± 0.60 kg) were randomly assigned to three dietary treatments ($n = 7$ per group) in a completely randomized design. The feeding trial lasted 50 days. Supplementation with PTHEO significantly increased ($P < 0.05$) milk yield, serum levels of immunoglobulins G, A, and M, triiodothyronine (T3), and superoxide dismutase (SOD), with the highest values recorded in does receiving the highest PTHEO dose (T3). Antioxidant defense mechanisms, as indicated by increased activities of catalase, glutathione peroxidase, glutathione reductase, and total antioxidant capacity, were significantly enhanced in the T2 and T3 groups ($P < 0.05$). In contrast, enteric methane emissions, malondialdehyde (MDA), and cortisol levels were significantly reduced in PTHEO-supplemented groups compared to the control ($P < 0.05$). These findings suggest that dietary inclusion of PTHEO improves lactational performance, immune competence, and oxidative stability, while simultaneously mitigating methane emissions—highlighting its potential as a climate-smart strategy in sustainable dairy goat production. A supplementation level of 10 ml PTHEO/kg diet was identified as the optimal dose for improving productivity and physiological health in WAD does.

Keywords: Small ruminants, dairy goats, tropical phytogetic, climate smart agriculture, methane, immune status.

INTRODUCTION

Over the past decade, there has been a growing interest in the use of essential oils (EOs)—aromatic compounds extracted from plants—in the domains of animal health and livestock production (Anaso et al., 2025c; Anaso & Olafadehan, 2025; Elazab et al., 2025). These oils are rich in bioactive substances, notably polyphenolic compounds, which have been demonstrated to influence ruminal fermentation dynamics, thereby enhancing nutrient utilization in ruminant animals (Kholif et al., 2018; Anaso et al., 2025a, b). However, studies on the impact of EOs on dairy milk production have yielded inconsistent findings, with performance changes ranging from a 6.7% decrease to a 5% increase compared to control groups (Patra, 2011). Some reports have shown improvements in energy-corrected milk output and feed conversion efficiency (Kholif et al., 2018; Elcoso et al., 2019), while others noted enhancements in milk yield and composition (Matloup et al., 2017; Kholif et al., 2018, 2021) or minimal responses (Blanch et al., 2016). These observations suggest that bioactive terpenoids and antioxidants present in EOs could contribute to enhanced milk oxidative stability through transfer into the milk.

Incorporating EOs into animal feed has also been considered a viable approach to enrich milk with beneficial unsaturated fatty acids (UFAs) and conjugated linoleic acid isomers, which are advantageous for both animal health and human consumption (Kholif & Olafadehan, 2021). Furthermore, EOs have demonstrated positive effects on starch and protein digestion, as well as on the production of ruminal ammonia, volatile fatty acids (VFAs), and methane, largely due to their antimicrobial action against specific rumen microbes such as methanogenic archaea and hyper-ammonia-producing bacteria (Kholif & Olafadehan, 2021). Nonetheless, these advantages may be offset by potential reductions in fiber digestibility (Patra & Yu, 2012).

Emerging evidence positions EOs as effective natural alternatives to synthetic growth promoters in animal nutrition (Anaso et al., 2024c). Studies by Anaso (2023a) and Anaso et al. (2024d) emphasize the multifaceted biological roles of plant-based essential oils, particularly their aromatic, antimicrobial, and biofunctional characteristics. One notable source is *Piliostigma thonningii* Schum., commonly referred to as camel's foot, a small tree belonging to the Caesalpiniaceae family and native to African savannah regions. The seed oil extracted via distillation yields a complex mixture of pharmacologically active constituents (Anaso & Alagbe, 2025).

A compositional study by Anaso (2023b) identified β -pinene as the dominant monoterpene in *P. thonningii* seed oil, known for its antimicrobial, anti-inflammatory, antioxidant, and analgesic properties (Anaso et al., 2024c). Other significant components include limonene, which offers therapeutic benefits including anticancer, antidiabetic, and cardioprotective effects (Anaso et al., 2024a), as well as γ -terpineol, fenchol, camphene, and hexenyl acetate, which enhance the oil's fragrance and antioxidant profile. However, compounds such as *n*-nonanol, trans-/cis-pinocarveol, and certain sesquiterpenes (e.g., α -cubebene, α -ylangene, α -selinene, and chrysanthemene) may exhibit toxic effects at elevated levels (SCLabs, 2016; Anaso et al., 2023; Anaso, 2023b), warranting cautious application.

With increasing restrictions on antibiotic use and the global threat of antimicrobial resistance, the exploration of plant-based feed additives—also known as phytogenics—has gained momentum (Anaso, 2023a). Although research has begun to examine the benefits of *P. thonningii* seed essential oil (PTHEO) in enhancing rabbit health and productivity, data on its influence on hematological and reproductive parameters remain scarce. Therefore, this study was designed to evaluate carbon emission profiles, lactational performance, oxidative stress biomarkers, and immune responses in West African Dwarf does receiving PTHEO-supplemented diets.

MATERIALS AND METHODS

Collection of Milne-Rech seeds and extraction of the essential oil

Piliostigma thonningii (Milne-Rech) seeds were sourced from the Federal Capital Territory, located in Nigeria's southern Guinea savannah agro-ecological region. To preserve their bioactive compounds, the seeds were air-dried in a shaded area. Once fully dried, they were finely milled into powder and stored at room temperature pending the extraction of essential oils (Anaso et al., 2023).

For the extraction, 100 grams of the powdered seeds were subjected to steam distillation. The powdered material was combined with 700 milliliters of distilled water and heated to 100 °C for a duration of three hours. A stainless-steel distillation unit equipped with a condenser was used for this purpose. This setup allowed the volatile oils to vaporize and subsequently condense into liquid form.

The essential oil was then collected in droplet form using a Clevenger-type apparatus, following the procedures described by Anaso (2023b) and Anaso & Alagbe (2025).

Experimental site

The experimental study was conducted at the Co-farms Green Aid Revolution and Morugo Farms research site, located within the coordinates of 08°51'–09°37' N latitude and 07°20'–07°51' E longitude. The area receives an average annual rainfall ranging from 1,145 mm to 1,631 mm. Temperature patterns vary seasonally, with values ranging between 25.8°C and 30.2°C during the rainy season, and rising to between 36°C and 42°C in the dry season (Anaso et al., 2024b). According to Anaso (2025b), the average relative humidity stands at around 60% during the wet season but declines to nearly 30% in the dry months (Anaso & Alhassan, 2025).

Experimental animals, management and diets

Twenty-one clinically sound West African Dwarf (WAD) does, with similar baseline body weights (28.73 ± 0.40 kg), were randomly distributed into three dietary treatment groups in a completely randomized design, with seven animals per group. Each doe was housed individually in a standard pen (1.9 m²) situated within a larger corral facility measuring 10 × 15 × 8 meters. Prior to the commencement of the trial, the housing units were thoroughly cleaned and disinfected to uphold strict sanitary and biosecurity standards.

The feeding trial spanned 84 days and adhered to the nutritional guidelines for growing sheep as outlined by the National Research Council (NRC, 2007). The composition of the experimental diets is detailed in Table 1. Feed was offered at a rate of 5% of the animals' live weight on a dry matter basis, with weekly recalibrations based on individual weight changes to ensure accurate intake levels. To limit feed wastage and maintain consistency, rations were closely monitored throughout the study. Feeding was carried out twice daily—at 8:00 a.m. and 4:00 p.m.—and all animals had unrestricted access to clean drinking water.

The treatment groups were defined as follows: Group T1 (control) received only the basal diet, while Groups T2 and T3 were fed the basal diet supplemented with 5 mL/kg and 10 mL/kg of *Piliostigma thonningii* seed essential oil (PTHEO), respectively.

Milk yield

The does were milked mechanically twice each day—at 07:00 and 16:00 hours—and individual daily milk yields were meticulously recorded for each animal throughout the study period.

Immune responses were evaluated by quantifying serum levels of immunoglobulin classes—IgA, IgG, and IgM—using Stanbio diagnostic kits, following the procedure described by Elghalid et al. (2020).

Oxidative stress status was assessed through the determination of several key biomarkers, including triiodothyronine (T3), total antioxidant capacity (TAC), and enzymatic activities of malondialdehyde (MDA), superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione peroxidase (GPx), glutathione reductase (GR), and cortisol. These parameters were analyzed using the same commercial assay kits and standardized protocols.

Methane emission was estimated using the formula proposed by Wolin (1960):

$$\text{CH}_4 = (\text{acetate} + 2 \times \text{propionate}) - \text{fermentative CO}_2,$$
 where fermentative CO₂ = (acetate / 2) + (propionate / 4) + (1.5 × butyrate).

Statistical Analysis

Data generated on thermoregulatory parameters, serum biochemical indices, immune function, oxidative stress biomarkers, and semen quality traits were analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA) in accordance with a completely randomized design. The statistical procedures were performed using SPSS software version 23.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Where significant treatment effects were detected, mean comparisons were conducted using Duncan's multiple range test. A threshold of $P \leq 0.05$ was used to determine statistical significance.

RESULTS AND DISCUSSION

Effects of PTHEO Supplementation on Milk Yield, Immunity, Antioxidant Status, and Methane Emissions

Inclusion of *Piliostigma thonningii* seed essential oil (PTHEO) in the diets of West African Dwarf (WAD) does significantly influenced multiple physiological parameters ($P < 0.05$). Notably, milk yield, serum concentrations of immunoglobulins (IgG, IgA, and IgM), triiodothyronine (T3), and superoxide dismutase (SOD) were markedly elevated, with the highest responses observed in animals receiving the highest supplementation level (T3 group). Similarly, key antioxidant defense indicators—including catalase (CAT), glutathione peroxidase (GPx), glutathione reductase (GR), and total antioxidant capacity (TAC)—were significantly enhanced in the T2 and T3 groups. Conversely, supplementation with PTHEO led to significant reductions in methane emissions, malondialdehyde (MDA), and cortisol levels compared to the control group (T1), indicating improved oxidative status and stress resilience.

The observed increase in milk yield among supplemented groups corroborates findings by Kholif and Olafadehan (2021), who emphasized that the efficacy of essential oils (EOs) in enhancing milk production is influenced by the specific type, composition, and inclusion rate. The stimulatory effect of PTHEO on lactation performance may be linked to its ability to modulate rumen microbial populations, enhance nutrient digestibility and utilization, and suppress pathogenic organisms, thereby optimizing rumen fermentation processes (Kholif et al., 2018).

Reduction in estimated methane output, as calculated using the Wolin (1960) equation, suggests that PTHEO possesses anti-methanogenic properties. This aligns with reports that EOs can either directly inhibit methanogenic archaea or indirectly reduce methane production by altering microbial metabolic pathways (Kholif and Olafadehan, 2021). Changes in the structure and activity of archaeal communities—particularly those involved in methanogenesis—have also been noted as contributing mechanisms (Ohene-Adjei et al., 2008). For example, Wang et al. (2009) reported that feeding oregano-derived EO to sheep significantly lowered methane output over a 15-day period.

The elevation of immunoglobulins (IgG, IgM, and IgA) in the T2 and T3 groups indicates an enhanced immune response, likely mediated by the antioxidative phytochemicals in PTHEO. These immunoglobulins are pivotal components of the adaptive immune system, serving to neutralize toxins, inhibit microbial colonization, and promote pathogen clearance (Anaso et al., 2025a; Anaso, 2025). Similar immunoenhancing effects of essential oils have been reported by Anaso et al. (2025d).

Triiodothyronine (T3), a thyroid hormone critical for regulating metabolic rate, thermoregulation, and physiological homeostasis, was significantly increased in PTHEO-fed animals, reflecting improved endocrine and metabolic function (Anaso et al., 2025a).

Lipid peroxidation, as indicated by MDA concentration, was significantly lower in PTHEO-supplemented groups, suggesting reduced cellular oxidative stress. The reduction is likely attributable to the presence of phenolic compounds and volatile constituents in PTHEO, which exhibit potent free radical scavenging properties (Anaso et al., 2025a; 2025d). These compounds—including ketones, catechins, oleic acid, limonene, α -pinene, β -caryophyllene, and heptadecanoic acid—possess known antioxidant, anti-inflammatory, and antimicrobial activities. Moreover, these phytochemicals contribute to a reduction in circulating cortisol, a key stress hormone, indicating improved stress resilience and systemic stability (Anaso, 2023a; 2023b).

Antioxidant enzyme activities—including those of SOD, CAT, GPx, and GR—were significantly elevated in the supplemented groups, underscoring enhanced oxidative defense mechanisms. SOD plays a vital role in dismutating superoxide radicals into less harmful molecules, while CAT and the glutathione-related enzymes further neutralize hydrogen peroxide and other reactive oxygen species (ROS) (Anaso et al., 2025a; 2025b). The efficacy of these enzymes also depends on the availability of essential micronutrients, which may be more bioavailable in PTHEO-treated animals (Anaso et al., 2025d).

Elevated GPx and GR activities in the treatment groups further reflect robust intracellular antioxidant defense, particularly against ROS-induced lipid and protein oxidation. Glutathione-based enzymes are integral to maintaining redox balance and cellular integrity, and also assist in stabilizing critical proteins such as apolipoprotein B (Anaso et al., 2025a).

Furthermore, bioactive constituents of PTHEO may exert additional benefits through their ability to act as natural acetylcholinesterase inhibitors, thereby supporting higher acetylcholine levels. This action enhances smooth muscle contraction, including that required for efficient gastrointestinal motility and nutrient assimilation (Anaso et al., 2025a).

Collectively, these findings highlight the multifaceted benefits of PTHEO supplementation on lactational performance, immune modulation, oxidative balance, methane reduction, and systemic metabolic regulation in WAD does.

Parameter	T1	T2	T3	SEM
Milk yield (L/d)	0.72 ^c	0.98 ^b	1.09 ^a	0.03
Methane	6.55 ^b	2.28 ^a	2.21 ^a	0.16
Immunoglobulin G (mg/100ml)	4.998.22 ^c	6740.82 ^b	6857.27 ^a	101.50
Immunoglobulin A (mg/ml)	0.30 ^c	0.38 ^b	0.54 ^a	0.06
Immunoglobulin M (mg/ml)	3.72 ^c	5.09 ^b	5.63 ^a	0.69
Triiodothyroxine (nmol/L)	1.99 ^c	6.09 ^b	6.63 ^a	0.99
Melanodialdehyde (nmol/L)	0.82 ^a	0.38 ^b	0.36 ^b	0.08
Superoxide dismutase (nmol/mL)	787.55 ^c	979.51 ^b	1063.91 ^a	13.07
Catalase (U/gHb)	2860.47 ^b	2090.82 ^a	1906.66 ^a	21.85
Glutathione peroxidase (U/gHb)	283.60 ^b	301.01 ^a	305.01 ^a	3.59
Cortisol (ng/ml)	18.71 ^a	9.56 ^b	9.08 ^b	0.20
Total antioxidant capacity (nmol)	1.04 ^b	1.52 ^a	1.62 ^a	0.04
Glutathione reductase (IU/10 ¹¹ RBC)	2.38 ^b	3.08 ^a	3.27 ^a	0.60

CONCLUSION

The results indicate that incorporating *Piliostigma thonningii* seed essential oil (PTHEO) into the diet can significantly enhance milk production, bolster immune function, and strengthen antioxidant defenses, while concurrently reducing enteric methane emissions.

These benefits underscore the potential of PTHEO as a climate-smart additive for promoting sustainable dairy goat production. Among the tested levels, a supplementation rate of 10 mL PTHEO per kilogram of feed emerged as the most effective dose for optimizing both productivity and physiological well-being in West African Dwarf (WAD) does.

REFERENCES

Anaso E.U., Alagbe, J.O. (2025). Body thermoregulatory adaptation and blood serum mineral metabolic profile of rabbits supplemented camel's foot (schum) seed essential oil based diet. *J. Chem. Sc.*, 2025, 2(1): 1-6. DOI:<https://doi.org/10.61784/jcs3002>.

Anaso Emmanuel U., Olurotimi A. Olafadehan, Ijeoma C. Chibuogwu. (2025c). A systematic review on phytogenic feed supplements on the nutritive effects, physiological responses and reproductive parameters in rabbits. *J. Agr. Fac. Düzce. Uni.*, v. 3, i. 1, pp. 67-79.

Anaso EU, Olafadehan OA, Chibuogwu IC. A systematic review on phytogenic feed supplements on the nutritive effects, physiological responses and reproductive parameters in rabbits. *J. Agr. Fac. Düzce. Uni.*, 2025c v. 3, i. 1, pp. 67-79, 2025.

Anaso EU, Salihu AM. Identification and antimicrobial susceptibility of *Pseudomonas aeruginosa* strain PAO1 isolated from African catfish skin scrapings. *Sci Lett.* 2025;13(1):1324350sl. doi:10.47262/SL/13.1.132024350.

Anaso EU. Body thermoregulatory adaptation and blood metabolic profile of rabbits supplemented with Rolfe (*Daniellia oliveri*) leaf extract-based diet. *Science Letters.* 2025b;13(2):1325130sl

Anaso EU. Body Thermoregulatory Adaptations and Reproductive Potentials Of Yankassa Rams Fed Diets Containing Urea-Molasses Treated Cassava Peel Ensiled with Caged-Layer Droppings. 4th international Congress of Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology. 2025a; 1120-1126.

Anaso EU. Immune status, reproductive potential, caecal microbial and fermentative characteristics of rabbits supplemented Rolfe (*Daniellia oliveri*) leaf extract essential oil based diet. *Discov Sci.* 2025c. In press.

Anaso, E.U. (2023a). Bioactive compounds of *piliostigma thonningii* essential oil detected by the gas chromatography-mass spectrometry. *EJABS* 3(2):68-72.

Anaso, E.U. (2023b). Phytogenics and essential oil supplementation in rabbit and monogastric production, a panacea to improved animal production and antibiotic resistance challenge in Nigeria. *EJABS* 3(2):45-51.

Anaso, E.U., Olafadehan, O.A. (2025). Nutritive value, feed intake and blood profile of buckling goats fed diets containing *Pleurotus ostreatus* biodegraded sugarcane scrapings. *Archiva Zootechnica* 28:1, 61-76, 2025 DOI: 10.2478/azibna-2025-0004.

Anaso, E.U., Olafadehan, O.A., Chibuogwu, I.C. (2023). Semen characteristics of rabbits fed *Camel's Foot (Piliostigma thonningii)* essential oil supplemented diet. *Discovery*, 59, e36d1037.

Anaso, E.U., Olafadehan, O.A., Chibuogwu, I.C. (2025a). Nutritive effects and physiologic responses of rabbits supplemented with Camel's Foot (*Piliostigma thonningii*) essential oil-based diet. *Veterinarski Arhiv*, 95(3). DOI: 10.24099/vet.arhiv.2669

Anaso, E.U., Olafadehan, O.A., Chibuogwu, I.C. (2025b). Nutrient digestibility, growth performance, cecal microbial profile, and fermentation characteristics of rabbit bucks fed *Piliostigma thonningii* essential oil supplemented diet. *Biotechnology in Animal Husbandry* 41(1), 37-55. <https://doi.org/10.2298/BAH2501037A>

Anaso, E.U., Olafadehan, O.A., Chibuogwu, I.C., Alagbe, J.O. (2024a). Seminal morphology and organ morphometrics of rabbit bucks fed *Piliostigma thonningii* essential oil supplemented diet. *Science Letters*, 12(2), 70-75. DOI: 10.47262/SL/12.2.132024280

Anaso, E.U., Olafadehan, O.A., Chibuogwu, I.C., Shoyombo, A.J., Mailafia, S., Anaso, J.N., Fidelis, E.S. (2024d). Haematological profile and fertility potential of rabbits supplemented with *Camel's Foot (Piliostigma thonningii)* essential oil-based diet. *Turkish J. Agr.-Food Sc.Tech.*, 12(12): 2470-2477, 2024. DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v12i12.2470-2477.6870>

Anaso, E.U., Olafadehan, O.A., Emeka, F.S. (2024c). Carcass and meat quality of rabbits supplemented with *Camel's Foot (Piliostigma thonningii)* essential oil-based diet. *Archiva Zootechnica* 27:2, 36-51, 2024 DOI: 10.2478/azibna-2024-0013

Anaso, E.U., Olafadehan, O.A., Shoyombo, A.J., Emeka, F.S. (2024b). Body weight, scrotal parameters, and semen characteristics of Kano Brown bucks fed *Pleurotus ostreatus* solid-state fermented sugarcane scrapings. *Turk. J. Food Agr. Sc.*, DOI: <https://doi.org/10.53663/turjfas.1486383>.

Elazab, M.A, Soliman M. Zahran, Alaa E. Elkomy, Mohamed H. Ahmed, Ahmed E. Kholif, Einar Vargas-Bello-Pérez, Sobhy M.A. Sallam. (2025). Performance of holstein dairy cows fed a diet supplemented with rosemary and ginger essential oils: milk production, milk fatty acid, and ruminal fermentation. *Ann. Anim. Sci.*, Vol. 25, No. 2 (2025) 611–622. DOI: 10.2478/aoas-2024-0103

Elcoso G., Zweifel B., Bach A. (2019). Effects of a blend of essential oils on milk yield and feed efficiency of lactating dairy cows. *Appl. Anim. Sci.*, 35: 304–311.

Elghalid OA, Kholif AE, El-Ashry GM, Matloup OH, Olafadehan OA, El-Raffaa AM, AbdEl-Hadya AM. Oral supplementation of the diet of growing rabbits with a newly developed mixture of herbal plants and spices enriched with special extracts and essential oils affects their productive performance and immune status. *Livest Sci.* 2020;238:104082.

Kholif A.E., Elazab M.A., Matloup O.H., Olafadehan O.A., Sallam S.M.A. (2021). Crude coriander oil in the diet of lactating goats enhanced lactational performance, ruminal fermentation, apparent nutrient digestibility, and blood chemistry. *Small Rumin. Res.*, 204: 106522.

Kholif A.E., Kassab A.Y., Azzaz H.H., Matloup O.H., Hamdon H.A., Olafadehan O.A., Morsy T.A. (2018). Essential oils blend with a newly developed enzyme cocktail works synergistically to enhance feed utilization and milk production of Farafra ewes in the subtropics. *Small Rumin. Res.*, 161: 43–50.

Kholif A.E., Olafadehan O.A. (2021). Essential oils and phytogenic feed additives in ruminant diet: chemistry, ruminal microbiota and fermentation, feed utilization and productive performance. *Phyto chem. Rev.*, 20: 1087–1108.

Matloup O.H., Abd El Tawab A.M., Hassan A.A., Hadhoud F.I., Khat tab M.S.A., Khalel M.S., Sallam S.M.A., Kholif A.E. (2017). Performance of lactating Friesian cows fed a diet supplemented with coriander oil: Feed intake, nutrient digestibility, ruminal fermentation, blood chemistry, and milk production. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 226: 88–97.

National Research Council (NRC). Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids. Washington (DC): National Academy Press; 2007.

Ohene-Adjei S., Chaves A. V., McAllister T.A., Benchaar C., Teather R.M., Forster R.J. (2008). Evidence of increased diversity of methanogenic archaea with plant extract supplementation. *Microb. Ecol.*, 56: 234–242.

Patra A.K., Yu Z. (2012). Effects of essential oils on methane production and fermentation by, and abundance and diversity of, rumen microbial populations. *Appl. Environ. Microbiol.*, 78: 4271–4280.

Wang C.J., Wang S.P., Zhou H. (2009). Influences of flavomycin, ropadiar, and saponin on nutrient digestibility, rumen fermentation, and methane emission from sheep. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 148: 157–166.

**ASSESSMENT OF HEAVY METALS CONCENTRATION IN *Celosia argentea*
(LAGOS SPINACH) GROWN WITH NITROGEN FERTILIZERS HARVESTED AT
DIFFERENT GROWTH STAGES**

Alade, A.A.1

Department of Science Laboratory Technology, Federal College of Animal Health and Production Technology

Salako, R.A2

Department of Science Laboratory Technology, Federal College of Animal Health and Production Technology

Igwe, C.O3

Department of Science Laboratory Technology, Federal College of Animal Health and Production Technology

Enin, L4

Department of Science Laboratory Technology, Federal College of Animal Health and Production Technology

Adewumi, A.V5

Department of Chemistry and Biochemistry, Federal College of Animal Health and Production Technology

Abstract

Celosia argentea is an indigenous leafy vegetable consumed in Nigeria. Low fertility status of soils has been known to hinder its proper growth and performance; hence improved farming practice such as fertilizer application has been employed to increase crop yield and production. The study assessed the influence of nitrogen fertilizers on heavy metal contents in *Celosia argentea* harvested at different growth stages. Research was conducted in the Botanical Garden of Federal College of Animal Health and Production Technology, Ibadan, Nigeria. Basic physico-chemical analysis of the experimental soil was determined. Heavy metal concentrations in the vegetables were analyzed by atomic absorption spectrometry. Relevant human health risk parameters (average daily dose intake (ADD), health risk index (HRI), target hazard quotient (THQ) and hazard index (HI)) were evaluated to estimate the risk of consumption by the populace. Results of the soil physico-chemical properties showed that the soil is low in total nitrogen, potassium and available phosphorus; hence it needs additional nutrient for optimal *Celosia argentea* performance. Results of the heavy metal contents (mg kg^{-1}) in *Celosia argentea* showed: Pb (5.2 – 44.4), Co (0.0 – 6.3), Fe (135.4 – 327.2), Mn (30.51 – 112.1), Ni (1.7 – 16.9), Cd (4.2 – 31.4), Cu (14.0 – 23.3), Zn (59.2 – 79.9) and Cr (0.0 – 9.6). Based on these results, the contents of the metals were lower than the permissible limit set except in Cd, Pb and Cr. Data obtained and analysed showed that an interaction between the nitrogen fertilizer treatments and growth stages has a significant impact on the levels of all heavy metals analyzed. Health risk parameters showed: ADD (mg/person/day): Pb (0.005 – 0.060), Co (0.000 – 0.006), Fe (0.169 – 0.486), Mn (0.029 – 0.092), Ni (0.002 – 0.017), Cd (0.004 – 0.027), Cu (0.015 – 0.035), Zn (0.060 – 0.086) and Cr (0.000 – 0.012); values obtained are lower than tolerable daily intake; HRI: Pb (1.242 – 14.861), Co (0.000 – 0.162), Fe (1.886 – 11.569), Mn (2.081 – 10.769), Ni (0.106 – 1.119),

Cd (1.286 – 35.09), Cu (0.384 – 0.892), Zn (0.202 – 0.298) and Cr (0.000 – 0.008); HRI for Pb, Fe, Mn and Cd were far greater than 1 ($HRI > 1$) which means that the exposed population is at greater risk; THQ: Pb (0.048 - 0.407), Co (0.000 – 0.005), Fe (0.066 - 0.186), Mn (0.066 - 0.080), Ni (0.079 – 0.293), Cd (0.286 – 0.740), Cu (0.128 – 0.262) and Zn (0.007 – 0.009) – results confirmed that the level of trace metals from this study were lower than unity ($THQ < 1$) which could suggests that the exposed population is safe of trace metals health risk. Overall, $HI < 1$ an indicated acceptable level of non-carcinogenic adverse health effect. Regular monitoring of the toxins levels and extensive analysis of more vegetables and other food sources should be carried out at regular intervals (could be seasonal) to reveal the pollution status and health implications from consumption. However, this study can serve as a baseline study for further researches on the subject matter in future.

Keywords: Celosia argentea, fertilizers, heavy metal, human health risk

THERMOCHEMICAL CONVERSION OF DATE PALM RESIDUES INTO BIOCHAR FOR USE IN ARID AGRICULTURE

Mira Merad

Mohamed Khider University, Laboratory of Promotion of Agricultural Innovation in Arid Regions (PIARA)

Kamel Guimeur

Mohamed Khider University, Laboratory of Ecosystem Diversity and Dynamics of Agricultural Production Systems in Arid Zones (DEDSPAZA)

Hanane Bedjaoui

Mohamed Khider University, Laboratory of Promotion of Agricultural Innovation in Arid Regions (PIARA)

Abstract

Biochar is a carbon-rich material produced through the pyrolysis of biomass under limited oxygen conditions, offering a sustainable solution for organic waste management and soil amendment. This study focuses on the production of biochar from date palm residues, a widely available agricultural by-product in arid regions. The pyrolysis process was carried out at controlled temperatures ranging from 350°C to 550°C to evaluate the influence of thermal conditions on biochar yield and properties. Key parameters such as temperature, residence time, and feedstock characteristics were optimized to enhance carbon stability, surface area, and porosity. The resulting biochar was characterized for its physicochemical properties, including pH, electrical conductivity, elemental composition (C, H, O, N), bulk density, and water retention capacity. Results showed that higher pyrolysis temperatures led to a reduction in yield but increased aromaticity and surface activity, making the biochar more suitable for environmental applications. The valorization of date palm waste into biochar not only contributes to waste reduction and carbon sequestration but also provides a low-cost input for sustainable agriculture in arid and semi-arid regions.

Keywords: biochar, date palm residues, pyrolysis, waste valorization, carbon sequestration, arid zones

TRENDS IN RICE YIEL, CLUSTERING AND CONVERGENCE OF RICE PRODUCTIVITY IN THE MEKONG DELTA (1995-2023)

Khoa D. Thai

College of Economics, Cantho University

Prof. Dr. Danh T. Vo

College of Economics, Cantho University

Abstract

This study analyzes the rice yield trends in the Mekong Delta (MD) across the Winter-Spring, Summer-Autumn, and Autumn-Winter seasons using descriptive statistics, cluster analysis, and economic convergence techniques based on General Statistics Office data spanning 29 years (1995–2023). The results indicate a significant yield increase over time. For the Winter-Spring crop, yields increased from 3.5–4.0 tons/ha (1995) to 6.0–6.5 tons/ha (2023), with an average growth rate of 0.25 tons/ha/year during 2000–2010. Similarly, yields of the Summer-Autumn and Autumn-Winter crops rose from 3.0–4.0 to 5.5–6.5 tons/ha despite adverse impacts from saltwater intrusion and climate change in 2015–2016.

Cluster analysis shows distinct yield differences among provinces. Inland provinces like An Giang and Dong Thap achieved the highest yields (6.0–6.3 tons/ha), while coastal provinces like Bac Lieu and Ca Mau had lower yields (4.7–5.0 tons/ha). Rice yield clusters for the Winter-Spring crop split provinces into three groups, with average yields of 5.8, 6.2, and 6.5 tons/ha, respectively. Similar clustering patterns were found for Summer-Autumn and Autumn-Winter crops.

Beta and sigma convergence analyses further highlight trends in rice productivity development. Beta convergence reveals that provinces with initially lower yields experienced faster growth, but the estimated half-life is over 620 years, indicating slow convergence. Sigma convergence shows a decline in yield dispersion among provinces, though variation remains considerable.

Keywords: rice yield, Winter-Spring crop, Summer-Autumn and Autumn-Winter crops, clustering, convergence, Mekong Delta.

1. Introduction

1.1. The Role of the Mekong Delta in Rice Production

The Mekong Delta (MD) is regarded as Vietnam's leading rice production center, playing a crucial role in national food security and global rice exports. Although it covers only about 12% of the country's total area, the MD contributes more than 50% of Vietnam's rice output and 90% of its exported rice, making the country one of the world's top rice exporters (GSO, 2022). Benefiting from favorable natural conditions, the MD boasts fertile alluvial soil, a dense network of rivers and canals, and a tropical monsoon climate, creating ideal conditions for rice cultivation (Nguyen et al., 2021). The development of irrigation infrastructure and high-yield rice varieties has significantly improved production efficiency, meeting domestic consumption needs and boosting exports (Huynh, 2018).

However, the region faces serious challenges. Climate change has led to rising sea levels, saltwater intrusion, and prolonged droughts, all of which negatively impact rice yields (Tran et al., 2020). Additionally, population growth, labor shortages due to rural-to-urban migration, and freshwater resource depletion pose difficulties for the sustainable development of the MD (Le et al., 2019).

Solutions such as crop restructuring, advanced technology application in farming, and water resource management are being recommended to improve rice production efficiency in the region (Nguyen et al., 2023).

1.2. Research Objectives

This study aims to evaluate the current status of rice productivity across crop seasons in the MD, a strategically important area for Vietnam's rice sector. Through analysis of statistical data and field surveys, the study identifies factors affecting rice yields, including natural factors (soil conditions, climate, and water availability), socio-economic factors (labor systems, production costs, and support policies), and technical factors (rice varieties, fertilizers, and cultivation technologies) (Nguyen et al., 2021; Le et al., 2019).

Moreover, the study proposes solutions to improve rice production efficiency in the face of major challenges such as climate change, salinity intrusion, and increasing competition for resources (Tran et al., 2020). These solutions aim to ensure sustainable development, improve farmers' income, and maintain the MD's competitive position in the global rice market (Huynh, 2018).

2. Research Methodology

2.1. Data

The study uses both secondary and primary data related to rice yield across Winter-Spring and Summer-Autumn–Autumn-Winter crops from 1995 to 2023. The data spans 13 provinces in the MD and is sourced from the General Statistics Office's official dataset published over the 29-year period (1995–2023).

2.2. Analytical Methods

The study employs quantitative analysis and descriptive statistics to assess rice yield trends by season in the Mekong Delta and to identify productivity differences and convergence patterns among provinces during 1995–2023. Specifically, the following methods are applied: **Descriptive statistical analysis of yield trends:** Rice yield data is analyzed over time using box plots and line charts. Box plots are used to illustrate yield dispersion and differences across seasons and provinces, while line charts help identify temporal yield trends. This method provides an overview of yield changes and highlights periods of growth or decline (Nguyen et al., 2021).

Clustering provinces based on yield and production conditions: The K-means method is applied to group provinces based on indicators such as rice yield, cultivated land area, irrigation levels, and socio-economic indicators (MacQueen, 1967). This clustering helps identify provinces with similar production conditions, enabling tailored solutions for each group. The clustering result is validated using the Silhouette index to assess clustering quality (Rousseeuw, 1987).

Beta and sigma convergence testing: The study uses beta (β) and sigma (σ) convergence tests to assess the narrowing of yield disparities among provinces over time. Beta convergence is tested using a regression model in which rice yield is the dependent variable, and initial yield and socio-economic factors are independent variables. Beta convergence occurs when provinces with initially low yields grow faster than those with higher initial yields, reducing yield disparities (Barro & Sala-i-Martin, 1992). Sigma convergence is assessed through the declining standard deviation of rice yields across provinces over time, reflecting the reduction of yield inequality (Nguyen et al., 2023).

Tools and software: Data analysis is conducted using statistical software such as R and Python, with specialized libraries including ggplot2, scikit-learn, and statsmodels.

3. Results and Discussion

3.1. Rice Yield Trends Over the Years

3.1.1. Winter-Spring Crop

Rice yield for the Winter-Spring crop increased from an average of 3.5–4.0 tons/ha in 1995 to 6.0–6.5 tons/ha in 2023 (Figure 3.1). This crop season recorded the highest yield due to favorable weather conditions and advanced farming techniques. During 2000–2010, the average yield growth rate was 0.25 tons/ha/year, but this growth slowed after 2010. From 1995 to around 2010, yields increased steadily. A drop in productivity was observed between 2010 and 2012. However, after 2012, yields recovered rapidly and continued to rise steadily until 2023. The chart shows a positive trend in Winter-Spring rice yield improvement in the Mekong Delta over nearly 30 years.

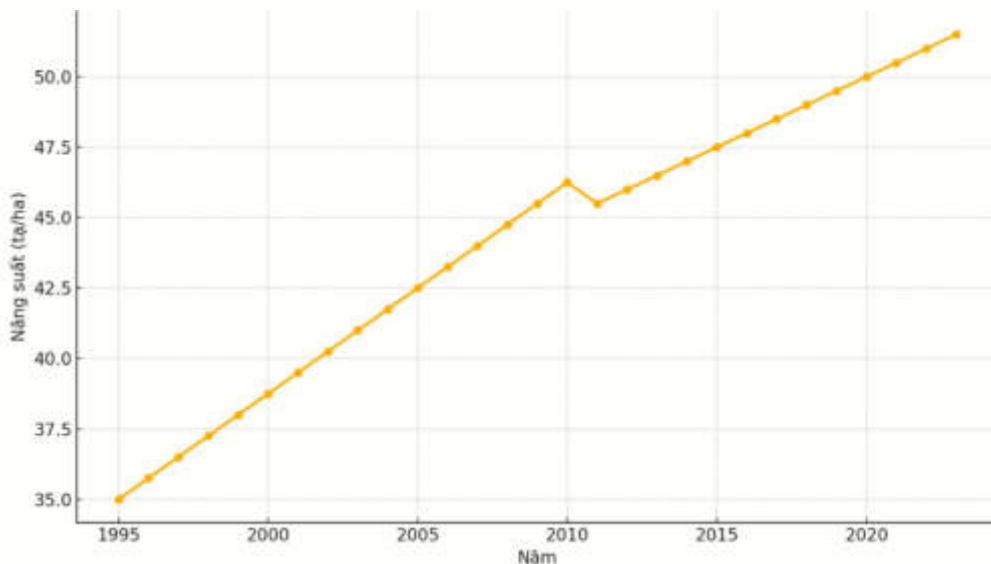


Figure 3.1: Rice yield trends for the Winter-Spring crop in the Mekong Delta (1995–2023).

Provincial-level analysis (Figure 3.2) shows that rice yields in all provinces have generally increased over time. Provinces such as Dong Thap, An Giang, Can Tho, and Kien Giang experienced strong growth, reaching 6.0–6.5 tons/ha during 2020–2023. Long An and Vinh Long showed steady increases, with average yields of about 5.5–6.0 tons/ha by 2023. Provinces like Ben Tre, Bac Lieu, and Ca Mau had lower yields, around 4.0–5.0 tons/ha in recent years. Since 2010, most provinces have seen stable yield growth, indicating technological and production condition improvements.

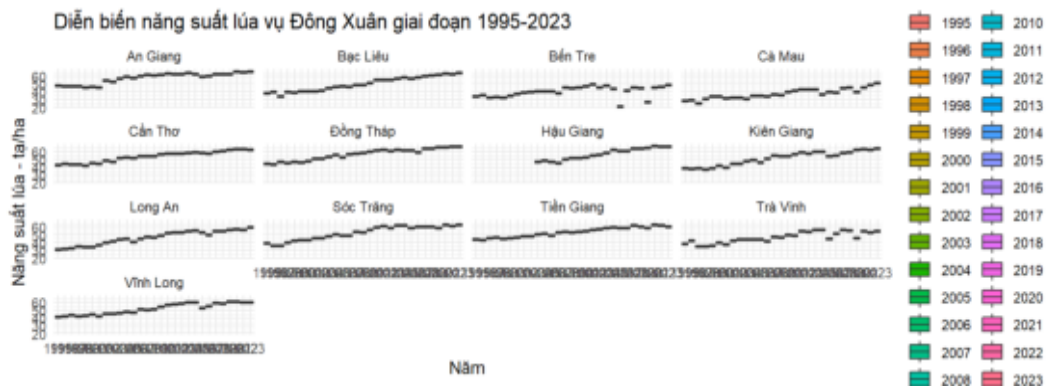


Figure 3.2: Rice yield trends by province for the Winter-Spring crop in the Mekong Delta (1995–2023).

3.1.2. Summer-Autumn and Autumn-Winter Crops

Rice yields for the Summer-Autumn and Autumn-Winter crops also showed significant growth, from 3.0–4.0 tons/ha in 1995 to 5.5–6.5 tons/ha in 2023 (Figure 3.3). However, yields were lower than the Winter-Spring crop due to climate conditions and saltwater intrusion. Significant fluctuations were observed in 2015–2016 during severe saltwater intrusion events.

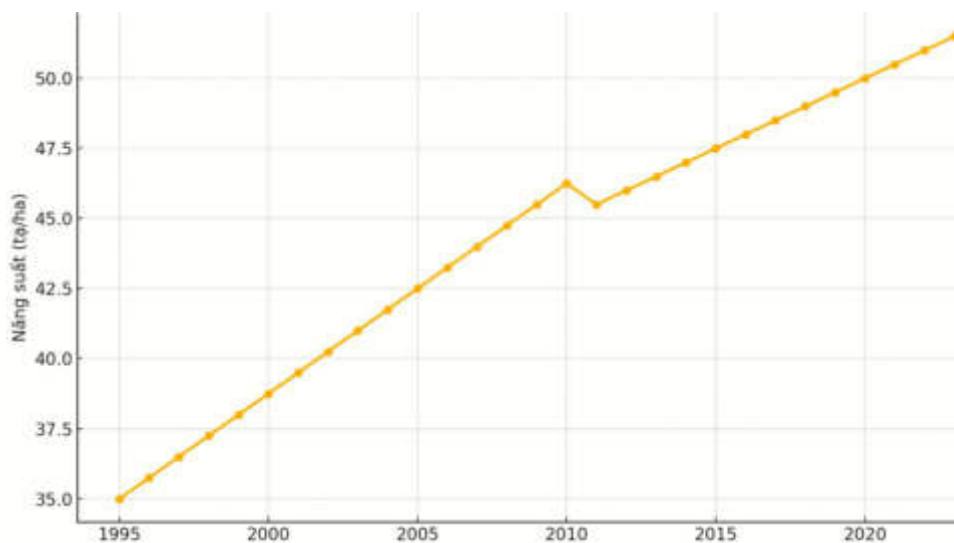


Figure 3.3: Rice yield trends for the Summer-Autumn and Autumn-Winter crops in the Mekong Delta (1995–2023).

Provincial breakdowns of Summer-Autumn–Autumn-Winter yield trends in the Mekong Delta for 1995–2023 are illustrated in Figure 3.4. All provinces experienced upward yield trends. Provinces such as An Giang, Dong Thap, Can Tho, and Long An had the highest yields, approaching 6.5 tons/ha by the end of the period. Coastal provinces like Bac Lieu, Ca Mau, and Soc Trang had lower yields, ranging from 5.0–5.5 tons/ha. The chart highlights the strong development of agriculture, particularly Summer-Autumn rice production, in the region over the past 30 years.

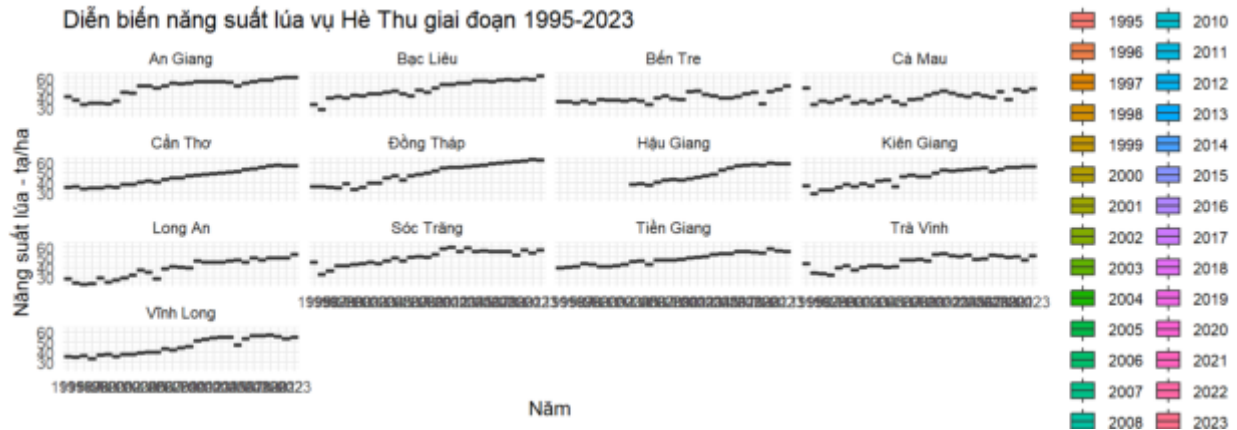


Figure 3.4: Rice yield trends by province for the Summer-Autumn and Autumn-Winter crops in the Mekong Delta (1995–2023).

3.2. Rice Yield Clustering

3.2.1. Winter-Spring Crop Clustering

The clustering analysis showed that when the number of clusters (k) increased from 1 to 3, the within-cluster sum of squares (WSS) dropped significantly. This indicates that partitioning the data into 3 clusters captures distinct yield differences across groups. Beyond $k = 3$, WSS decreased more slowly, implying that additional clusters did not significantly improve yield group separation. For the Winter-Spring crop (Figure 3.5), three optimal clusters were identified, representing groups of provinces with different rice yields. These clusters reflect provinces with possibly different production conditions (e.g., soil quality, weather, farming practices) but similar Winter-Spring yields, allowing for shared categorization.

Cluster 1 includes Ben Tre and Vinh Long.

Cluster 2 includes An Giang, Tra Vinh, and Ca Mau.

Cluster 3 includes Bac Lieu, Can Tho, Dong Thap, Hau Giang, Kien Giang, Long An, Soc Trang, and Tien Giang.



Figure 3.5: Clustering of provinces based on Winter-Spring crop yields.

Figure 3.6 illustrates each cluster with a distinct color and lists provinces along with their average yield: Cluster 1 (red): average yield of 6.2 tons/ha. Cluster 2 (blue): average yield of 5.8 tons/ha. Cluster 3 (green): average yield of 6.5 tons/ha

These findings reveal significant differences in rice productivity across the clusters.

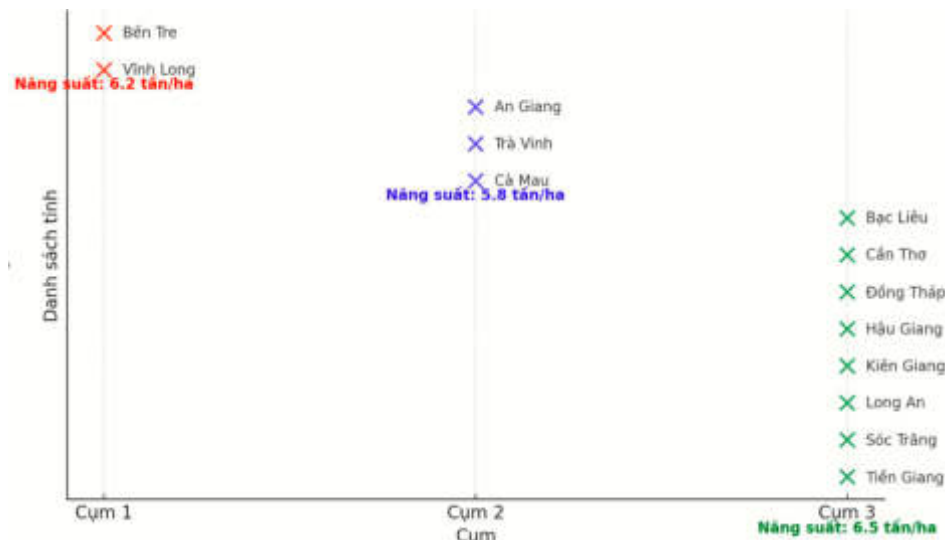


Figure 3.6: Clustered provinces for the Winter-Spring crop with average yields.

3.2.2. Summer-Autumn and Autumn-Winter Crop Clustering

The clustering results in Figure 3.7 identify three groups of provinces with distinct yield characteristics. These clusters reflect commonalities in production conditions, weather, or farming techniques that lead to similar Summer-Autumn and Autumn-Winter rice yields among provinces within each group.

Cluster 1 includes An Giang, Ben Tre, and Vinh Long.

Cluster 2 includes Bac Lieu, Dong Thap, Hau Giang, Tien Giang, and Tra Vinh.

Cluster 3 includes Can Tho, Ca Mau, Kien Giang, Long An, and Soc Trang.

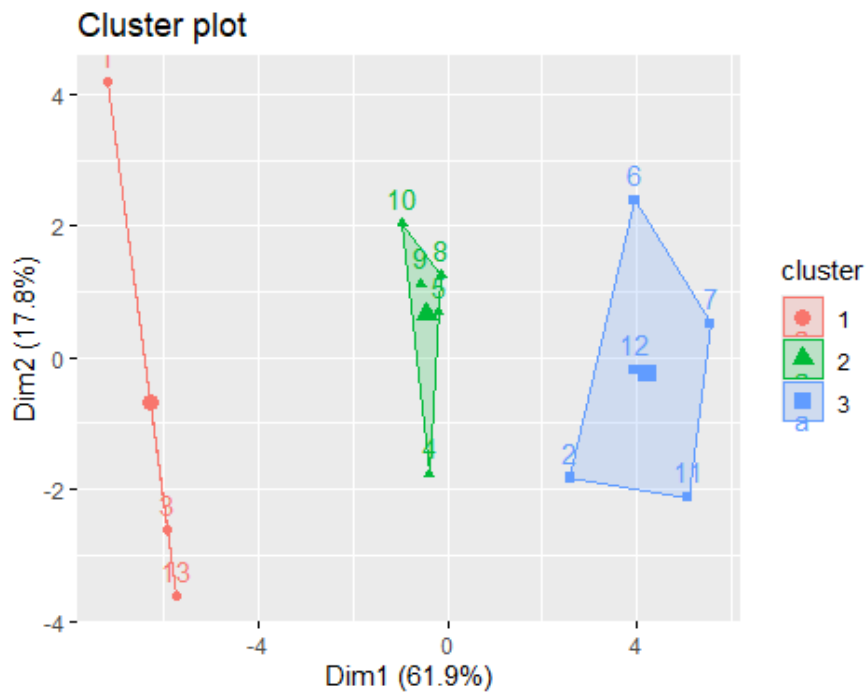


Figure 3.7: Clustering of provinces for the Summer-Autumn and Autumn-Winter crops.

Figure 3.8 depicts each cluster with a specific color and lists provinces with their average yield: Cluster 1 (red): average yield of 5.7 tons/ha. Cluster 2 (blue): average yield of 6.2 tons/ha. Cluster 3 (green): average yield of 6.0 tons/ha.

Provinces are grouped based on factors such as production conditions, climate, and farming practices, with relatively homogeneous yields within each cluster.

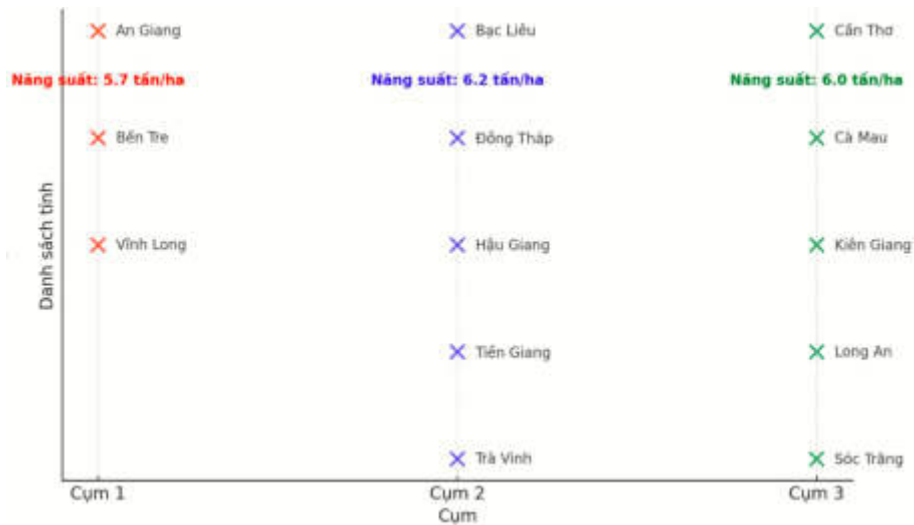


Figure 3.8: Clustered provinces for the Summer-Autumn and Autumn-Winter crops with average yields.

3.3. Rice Yield Convergence

3.3.1. Winter-Spring Crop

The regression results of the absolute beta convergence model for the Winter-Spring crop, estimated using the OLS method, are shown in Table 3.1. The estimated beta coefficient is -0.0210. A negative beta indicates absolute convergence in rice yield among Mekong Delta provinces during the Winter-Spring season. In other words, provinces with initially lower yields tended to grow faster than those with higher initial yields.

The estimated half-life is 619.47, meaning it would take approximately 620 years for the yield gap between provinces to halve. The R^2 value is 0.4404, indicating that about 44% of the variation in the data is explained by the model. Overall, the results support the hypothesis of absolute beta convergence in Winter-Spring rice yields in the Mekong Delta-under normal conditions, lower-yield provinces tend to grow faster than higher-yielding ones, reducing disparities in the long run.

Table 3.1: Regression Results of the Unconditional (Beta) Convergence Model – Winter-Spring Crop

Variable	Coefficient
Intercept	0.093904*** (3.423)
Beta	-0.021035** (-2.942)
Lambda	0.001119ns
Half-life	619.472260
R^2	0.4404
F-value	8.655***

Note: *, **, *** indicate significance at the 10%, 5%, and 1% levels respectively; ns = not statistically significant; t-values in parentheses.

For conditional convergence, the regression results of the sigma convergence model based on trend regression are shown in Table 3.2. The intercept is -1.923280 and statistically insignificant, indicating it does not significantly influence the model.

The coefficient of the Time variable is 0.001024 with a t-ratio of 0.5604, also statistically insignificant. The R^2 value of 0.01715 suggests the model has low explanatory power. Additionally, the F-value of 0.3141 confirms that the overall model lacks statistical significance. This reinforces the conclusion that there is insufficient evidence of dispersion reduction in Winter-Spring yields across provinces.

Table 3.2: Regression Results of the Conditional (Sigma) Convergence Model - Winter-Spring Crop

Variable	Coefficient
Intercept	-1.923280ns (-0.5227)
Time	0.001024ns (0.5604)
R^2	0.01715
F-value	0.3141ns

Figure 3.9 illustrates the inverse relationship between rice yield and yield growth in the Winter-Spring crop. As yields rise, their growth rate tends to decline, suggesting an optimal yield threshold may be approaching. This may be due to saturation of input factors like land, technology, and production intensity, making further yield improvements more difficult.

3.3.2. Summer-Autumn and Autumn-Winter Crops

The regression results of the absolute beta convergence model for the Summer-Autumn and Autumn-Winter crops, estimated by OLS, are shown in Table 3.3. The alpha coefficient is 0.092068, marginally significant at the 10% level. The beta coefficient is -0.021039, statistically significant at 5%, suggesting beta convergence: provinces with higher initial yields grew more slowly than those with lower yields.

The half-life is estimated at 619.36 years, indicating a very slow convergence process in rice yield among provinces. The R^2 value of 0.2117 shows that 21.17% of yield variation is explained by the model. The F-value of 2.954 confirms the model's statistical significance.

Table 3.3: Regression Results of the Unconditional (Beta) Convergence Model – Summer-Autumn and Autumn-Winter Crops

Variable	Coefficient
Intercept	0.092068* (2.006)
Beta	-0.021039** (-1.719)
Lambda	0.001119
Half-life	619.356437
R^2	0.2117
F-value	2.954***

The sigma convergence model results (Table 3.4), based on trend regression, show an intercept of 0.1641008 and a Time coefficient of -0.0000683, both statistically insignificant. This indicates no strong statistical evidence of sigma convergence over time. The R^2 value is only 0.006352, meaning the model explains less than 1% of the variance in yield dispersion, and the F-value of 0.1151 confirms the model's lack of significance.

Table 3.4: Regression Results of the Conditional (Sigma) Convergence Model – Summer-Autumn and Autumn-Winter Crops

Variable	Coefficient
Intercept	0.1641008ns (0.4048)
Time	-0.0000683ns (-0.3392)
R ²	0.006352
F-value	0.1151ns

Figure 3.10 shows an inverse relationship between average yield and yield growth rate for the Summer-Autumn crop from 1995 to 2023. Higher-yield provinces experienced slower growth, while lower-yield provinces grew faster—evidence of beta convergence across regions over time.

5. Conclusion and Recommendations

5.1. Conclusion

The study reveals that rice yields in the Mekong Delta have significantly increased over nearly three decades. Winter-Spring yields rose from 3.5–4.0 tons/ha in 1995 to 6.0–6.5 tons/ha in 2023, with an average growth rate of 0.25 tons/ha/year during 2000–2010, which slowed after 2010. A brief yield decline occurred from 2010–2012, followed by a steady recovery and increase up to 2023. Yields of the Summer-Autumn and Autumn-Winter crops also increased from 3.0–4.0 to 5.5–6.5 tons/ha over the same period.

Provincial-level analysis reveals stark yield differences. Leading provinces such as An Giang, Dong Thap, and Can Tho reached 6.0–6.3 tons/ha in 2023, while coastal provinces like Bac Lieu and Ca Mau remained at 4.7–5.0 tons/ha. Cluster analysis confirms these disparities, with three provincial groups: high-yield (6.5 tons/ha), medium-yield (5.8 tons/ha), and low-yield (5.7 tons/ha), with the latter mainly comprising coastal provinces.

Beta and sigma convergence analyses show signs of convergence. Provinces with low initial yields, like Ca Mau (3.5 tons/ha in 1995), grew at an average of 3%/year, compared to 1%/year in leading provinces like An Giang. The estimated half-life of 620 years suggests very slow convergence. Sigma convergence results show a significant reduction in yield inequality, with variance dropping from 24 in 1995 to 10 in 2023—mostly during 1995–2005.

In summary, although significant progress has been made, yield disparities among provinces remain. Leading provinces average 6.0–6.3 tons/ha, while coastal provinces trail by 20–25%, largely due to severe salinity and poor soil quality. If well-coordinated policies are implemented, coastal provinces could reach 5.5–6.0 tons/ha by 2030, aligning with current inland province averages.

5.2. Recommendations

Based on the findings, the following measures are proposed to improve rice yields and reduce regional disparities in the Mekong Delta:

Irrigation infrastructure investment: Coastal provinces like Bac Lieu and Ca Mau (4.7–5.0 tons/ha in 2023) should prioritize irrigation systems to mitigate salinity impacts, potentially increasing yields by 0.5–1.0 tons/ha.

Advanced farming technologies: In An Giang and Dong Thap (6.0–6.3 tons/ha), using high-quality rice varieties and water-saving techniques could help lower-yield provinces improve yields by 8–12%.

Research and technology transfer: Developing salt-tolerant rice varieties could raise productivity by 10–15% in saline areas.

Training and extension programs: Effective practices from Can Tho (yield increase from 5.0 tons/ha in 2005 to 6.3 tons/ha in 2023) should be expanded to improve resource use efficiency.

Financial support: Provide preferential credit to farmers in low-yield areas to boost yields by 5–8%.

Monitoring and evaluation: Establish yield monitoring systems to enable timely policy adjustments, as seen in Dong Thap where yields increased 3%/year.

These recommendations aim not only to improve rice productivity but also to foster sustainable development, with projected regional yield increases of 10–15% over the next decade.

References

Le, T. H., Nguyen, M. H., & Pham, Q. T. (2019). *Challenges in sustainable development of rice production in the Mekong Delta*. Asian Agriculture and Development.

Tran, Q. H., Le, T. T., & Dang, H. N. (2020). *Effects of climate change on rice production in the Mekong Delta: A review*. Climate Resilience in Agriculture.

Kartal, S., Choudhary, S., Stočes, M., Šimek, P., Vokoun, T., & Novák, V. (2020). *Segmentation of Bean Plants Using Clustering Algorithms*. AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics, 12(3), 36–43. ISSN 1804-1930. <https://doi.org/10.7160/aol.2020.120304>

Fan, C.-k., & Wu, Y. (2010). *A Research on Competitiveness of Guangxi City: Based on System Clustering Method and Principal Component Analysis Method*. Asian Agricultural Research, 2(2), 13–16.

Tang, J. (2010). *Ranking and Clustering of the Economic Status of Rural Residents in 31 Provinces and Regions in China*. Hubei Province Agricultural Mechanization Management Office. Asian Agricultural Research, 2(12), 34–36.

Czeczlewski, J., Tucki, A., & Czeczewska, E. (2016). *The Use of Cluster Analysis in the Research on Shopping Preferences Regarding Regional Products from Lubelskie Voivodeship*.

General Statistics Office (2022). *Vietnam Statistical Yearbook 2022*. General Statistics Office of Vietnam.

Huynh, T. T. (2018). *The impact of irrigation systems on rice productivity in the Mekong Delta*. Vietnam Journal of Agriculture.

Nguyen, V. T., et al. (2021). *Natural advantages and threats to agricultural sustainability in the Mekong Delta*. Vietnam Journal of Science.

ENDOPHYTIC FUNGI FROM *ARACHIS HYPOGAEA*: ISOLATION, MORPHOLOGICAL IDENTIFICATION, AND AGRICULTURAL RELEVANCE

Thaneshwari KR

Department of Biotechnology, Vels Institute of Science Technology and Advanced Studies

Vardhana Janakiraman

Department of Biotechnology, Vels Institute of Science Technology and Advanced Studies

ABSTRACT

Groundnut (*Arachis hypogaea*), which is a legume crop of the Fabaceae family, is grown extensively in different regions of India. Endophytic fungi are microscopic organisms living in internal plant tissues like leaves, stems, roots, seeds, and flowers without producing any visible symptoms of disease. Both fungi and bacteria are known to be endophytes, which inhabit all terrestrial plants intracellularly or extracellular. They are used in enhancing growth promotion and stress tolerance of the plant. In the present study, the fungal endophytes were isolated from various parts of the groundnut plant such as leaves, stems, cotyledons, and roots through general surface sterilization and tissue culture methods. The isolated fungi were identified using morphological characteristics to determine their growth promotion potential and resistance against diseases. Of the many fungal taxa identified, *Aspergillus niger* and *Rhizopus* species were the most prevalent. Both of these fungi are widely recognized for their industrial and environmental importance. The results indicate that the fungal endophytes are extremely promising for their application in biocontrol methods, for the increase in groundnut yield, stress resistance, and defence against pathogens of plants.

Keywords: *Arachis hypogaea*, *Endophyte*, *Groundnut*, *Aspergillus*, *Yield growth*, *Morphology*

THE POTENTIAL USED OF REFUGIA TO CONTROL OF DOMINANCE PEST PADDY IN NORTHERN SUMATERA, INDONESIA

Ameilia Zuliyanti Siregar

Department Agrotechnology, Faculty of Agriculture University of Sumatera Utara

Liana Dwi Sri Hastuti

Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Jl.Biotechnology

Abstract

Integrated Pest Management (IPM) is using one or more technic management pest to decline population pest. The implementing IPM technology is introducing a refugia plants or border plant by flower island to reduce application of chemical pesticides, because the refugia plant is predator and parasitoid host. The aim of study to determine suitable refugia to control dominance pest paddy, symptoms caused by pests or plant diseases of rice, an increasing interest for the cultivation of plants refugia, namely kenikir (*Cosmos caudatus*), paper flowers (*Zinnia elegans*), marigold (*Tagetes erecta*) and ciherang rice seeds. This research was conducted from June to July 2025 in Lubuk Bayas Villages, Serdang Bedagai Regency, Sumatera Utara. Refugia is planted simultaneously with rice. Random sampling is systematic (headgrows pattern). The data collection procedure uses primary data collection method with the variables observed in this research are investment and classification of insect population. Population of insect pest, predator and parasitoid highest on observation of rice plant age at age 3, 4 and 5 weeks after planting.

Keywords: Potential, refugia, status function, paddy, Northern Sumatera

BLOCKCHAIN FOR MITIGATING CLIMATE RISKS IN AGRICULTURE: A RESEARCH REVIEW

Sadiq, M.S

Department of Agricultural Economics and Agribusiness
ORCID: 0000-0003-4336-5723

Singh, I.P

Department of Agricultural Economics, SKRAU
ORCID: 0000-0002-1886-5956

Ahmad, M.M

Department of Agricultural Economics and Extension
ORCID: 0000-0003-4565-0683

Sani, B.S

Department of Agricultural Economics and Agribusiness, FUD
ORCID: 0000-0001-7773-3796

Nazifi, I.K

Federal Inland Revenue Services (FIRS)

Abstract

Climate change poses unprecedented challenges to global agriculture through erratic weather, droughts, floods, and pest outbreaks. In response, blockchain technology has emerged as a transformative solution, offering decentralized, transparent, and immutable systems to strengthen agricultural resilience. This review comprehensively analyzes the application of blockchain in mitigating climate risks in agriculture, detailing conceptual models, use cases, and empirical insights. By integrating Internet of Things (IoT), smart contracts, and traceable supply chains, blockchain enhances risk management, credit access, insurance mechanisms, and sustainability metrics. The review also evaluates the policy landscape and presents actionable recommendations for governments, agribusinesses, and technology developers.

Keywords: Food Security; Smart Contracts, Sustainable Agriculture; Traceability

1.0 Introduction

The agricultural sector is at a critical crossroads, facing increasingly volatile climate conditions that threaten global food security. Rising average temperatures, shifting rainfall patterns, prolonged droughts, and more frequent extreme weather events—such as floods, cyclones, and wildfires—are already impacting crop yields and livestock productivity across continents. According to the Food and Agriculture Organization (FAO) (2022), over 80% of the world's poor depend on agriculture for their livelihoods, making climate adaptation not just a development necessity, but a matter of human survival.

Climate change impacts extend beyond just reduced production. Disruptions to agricultural value chains, post-harvest losses, fluctuations in input prices, and difficulty accessing climate data or financial services exacerbate vulnerabilities—especially among smallholder farmers and rural communities in the Global South. In this context, innovative, decentralized, and trust-enhancing technologies are urgently needed to increase transparency, resilience, and sustainability in agriculture.

Blockchain—a distributed ledger technology—has rapidly emerged as one of the most promising digital solutions to address these multi-layered challenges. While initially developed to support cryptocurrencies, blockchain's properties of immutability, decentralization, and consensus-based validation have demonstrated immense potential in transforming food systems. The integration of blockchain into agriculture enables real-time monitoring, traceable supply chains, automated smart contracts, tamper-proof climate data, and reliable disbursement of insurance or subsidies—all of which are crucial in the face of climate variability (Harsanto *et al.*, 2025; Azadi *et al.*, 2021).

Current research shows that blockchain, when integrated with Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), and satellite remote sensing, creates a synergistic ecosystem capable of supporting climate-resilient agriculture. For instance, Harsanto *et al.* (2025) outline how blockchain-enhanced agriculture supply chains can track inputs, emissions, and compliance with sustainable practices in real-time, aiding both producers and regulators. Furthermore, applications such as smart contracts allow automated compensation for crop failures triggered by verified climatic thresholds, reducing the financial burden on farmers and insurers alike (Ali, 2025).

Importantly, blockchain empowers data sovereignty—farmers can own and monetize their data without reliance on intermediaries. In regions where trust in institutions is low, blockchain can facilitate peer-to-peer transactions, microloans, and transparent pricing mechanisms. Through platforms such as AgriDigital and IBM Food Trust, stakeholders can access provenance data from seed to shelf, reducing fraud, ensuring fair trade, and enabling climate-smart certifications (Siriman *et al.*, 2025; Razzaghi, 2025). Despite its promise, the deployment of blockchain in agriculture faces several hurdles. These include inadequate rural connectivity, limited digital literacy, high initial investment costs, lack of standardized protocols, and regulatory uncertainty (Azadi *et al.*, 2021). Moreover, ethical concerns surrounding surveillance, data privacy, and power asymmetries in digital ecosystems must be addressed through inclusive and transparent governance models.

This research review synthesizes emerging scholarship (2023–2025) at the intersection of blockchain, climate change, and agriculture. It aims to:

- Define the role of blockchain in mitigating climate-related agricultural risks,
- Analyze real-world case studies and conceptual frameworks,
- Identify methodological trends and empirical outcomes,
- Discuss implementation barriers and enabling policies,
- Offer practical recommendations for scaling blockchain-based climate adaptation solutions.

As agriculture transitions towards "Agriculture 4.0", where sustainability, digitization, and resilience converge, blockchain is poised to act not only as a financial and logistical tool but as a climate adaptation infrastructure underpinning the transformation of rural economies.

2.0 Theoretical Framework

The theoretical foundation for understanding how blockchain can mitigate climate risks in agriculture lies at the intersection of the followings: climate risk theory, agricultural adaptation frameworks, and distributed trust systems enabled by blockchain technologies. This section elaborates on each of these core theoretical pillars and connects them through recent developments in digital agricultural innovation.

2.1 Climate Risk Theory in Agriculture

Climate risk in agriculture refers to the probabilistic threats to crop yields, livestock, and ecosystem services posed by climate variability and change. According to the IPCC (2022), risks arise from the interaction between climate hazards (e.g., droughts, floods), exposure (presence of assets or populations in vulnerable areas), and sensitivity (the degree to which systems are affected by climate stimuli). The ability to mitigate these risks depends heavily on adaptive capacity—defined by access to information, credit, insurance, markets, and governance structures.

Traditional risk management tools—such as government subsidies, physical infrastructure, or early warning systems—are often reactive and fragmented. Recent studies argue that digital innovation must be embedded into climate risk governance frameworks to enable proactive, decentralized, and scalable adaptation (Harsanto *et al.*, 2025). Blockchain is one such innovation that enhances adaptive capacity by creating transparent, tamper-proof, and verifiable records of transactions and environmental data.

2.2 Agricultural Adaptation Frameworks

The Sustainable Livelihoods Framework (SLF) and Climate-Smart Agriculture (CSA) are two prominent models guiding climate adaptation in agriculture.

- SLF emphasizes the role of natural, physical, human, social, and financial capital in sustaining livelihoods. Blockchain intersects with these forms of capital by improving access to financial services (credit and insurance), strengthening social trust through transparent networks, and safeguarding digital records of land tenure or input usage.
- CSA, promoted by the FAO, has three goals: sustainably increase productivity, enhance resilience (adaptation), and reduce emissions (mitigation). Blockchain supports CSA by tracking emissions, validating carbon offsets, and enabling adaptive insurance schemes that trigger payouts based on satellite or IoT-verified data (Zheng *et al.*, 2024).

The Triple-Win Concept within CSA—combining productivity, adaptation, and mitigation—is therefore theoretically aligned with blockchain’s multi-functional role in agriculture.

2.3 Blockchain and Distributed Trust Theory

At its core, blockchain operationalizes the concept of distributed trust, wherein trust is not embedded in centralized institutions but in cryptographic algorithms, consensus mechanisms, and peer-to-peer protocols. This aligns with institutional economics and game theory, which suggest that removing intermediaries reduces transaction costs, asymmetric information, and moral hazards (Tapscott & Tapscott, 2016).

In agricultural contexts, blockchain's decentralized ledger allows smallholder farmers—who often lack trust in markets, middlemen, or public institutions—to participate in digital ecosystems without sacrificing control over their data or income streams. This trust mechanism is particularly useful for:

- Smart contracts that automate input delivery or insurance payouts,
- Provenance tracking to certify organic or climate-smart practices,
- Tokenized incentives for low-emission practices or afforestation.

Furthermore, the integration of IoT sensors and remote sensing with blockchain ledgers creates a cyber-physical trust ecosystem, where physical environmental conditions (e.g., rainfall, soil moisture) are verifiably recorded and used to trigger pre-agreed actions—supporting real-time, autonomous risk mitigation.

2.4 The Socio-Technical Systems Perspective

From a broader lens, blockchain adoption in agriculture is shaped by the socio-technical systems theory, which considers the interplay between technological innovations, institutional arrangements, and social behaviors. Ali (2025) notes that blockchain must be co-designed with local norms, legal structures, and farmer capabilities to ensure meaningful climate adaptation outcomes.

Socio-technical transitions, such as the shift to "Agriculture 4.0," rely not just on technology but on inclusive governance, capacity building, and policy coherence. Hence, the theoretical framework acknowledges blockchain not as a silver bullet but as a tool embedded within a complex adaptive system.

Table 1: Theoretical framework summary

Theory	Relevance to Blockchain in Agriculture
Climate Risk Theory	Identifies the vulnerability and exposure of agricultural systems to climate hazards. Blockchain reduces sensitivity through better information access and faster financial response.
Sustainable Livelihoods Framework	Blockchain supports multiple livelihood capitals (e.g., financial, social, informational).
Climate-Smart Agriculture (CSA)	Blockchain contributes to productivity (market access), adaptation (insurance), and mitigation (carbon tracking).
Distributed Trust Theory	Eliminates need for central intermediaries, allowing secure, peer-validated agricultural transactions.
Socio-Technical Systems Theory	Emphasizes co-evolution of blockchain with institutions, users, and infrastructure.

Source: Authors' own compilation, 2025

3.0 Conceptual Framework

The conceptual framework of this review integrates insights from climate risk theory, digital innovation models, and agricultural adaptation practices to outline how blockchain technology functions as a system enabler in mitigating climate risks in agriculture. This framework maps the flow of data, decisions, and outcomes across the agricultural value chain, emphasizing blockchain's unique role in enhancing resilience, efficiency, and trust in the face of climate stressors.

3.1 Key Components of the Framework

A. Climate Inputs

This includes all climate-related data and events that influence farming systems:

- Weather conditions (rainfall, temperature, wind)
- Drought and flood occurrences
- Pest and disease outbreaks
- Greenhouse gas emissions

These data are collected in real-time using IoT devices, satellite imaging, and remote sensing technologies, and are uploaded to a blockchain ledger where they are encrypted and made tamper-proof (Harsanto *et al.*, 2025).

B. Blockchain Infrastructure

This acts as the data trust layer and digital transaction network. Its core elements include:

- Distributed ledger for recording immutable data
- Smart contracts for executing conditional actions automatically
- Consensus mechanisms ensuring data validity (e.g., Proof-of-Authority, Proof-of-Stake)
- Digital identity systems for secure authentication of farmers and stakeholders

Blockchain ensures transparency and security, particularly in contexts where institutional trust is weak or where centralized systems are inefficient.

C. Decision-Support Systems

With verified data on-chain, various decision tools are activated:

- Automated insurance payouts based on rainfall/temperature thresholds
- Market access platforms connecting farmers directly to buyers
- Resource allocation for water, fertilizers, or subsidies triggered by need
- Carbon credit validation using geotagged and timestamped records of sustainable practices

This empowers timely, data-driven climate adaptation decisions, often without requiring manual intervention (Zheng *et al.*, 2024).

D. Stakeholder Ecosystem

The system includes a wide array of actors:

- **Farmers** (especially smallholders): primary beneficiaries who receive timely payments, market access, and climate alerts.
- **Governments**: use the ledger for subsidy targeting, ESG compliance, and disaster preparedness.
- **NGOs and agribusinesses**: leverage data for impact assessment and risk profiling.
- **Insurers and banks**: offer indexed products and credit using smart contracts.

Blockchain fosters inclusive participation by ensuring all stakeholders operate on a shared, verifiable source of truth (Ali, 2025).

E. Climate Risk Mitigation Outcomes

Outcomes generated from this system include:

- Reduced income volatility via automated climate-indexed insurance.
- Improved food traceability, lowering food loss during climate events.
- Incentivized sustainable practices via token-based payments for low-emission farming.
- Rapid disaster recovery due to decentralized data and asset records.

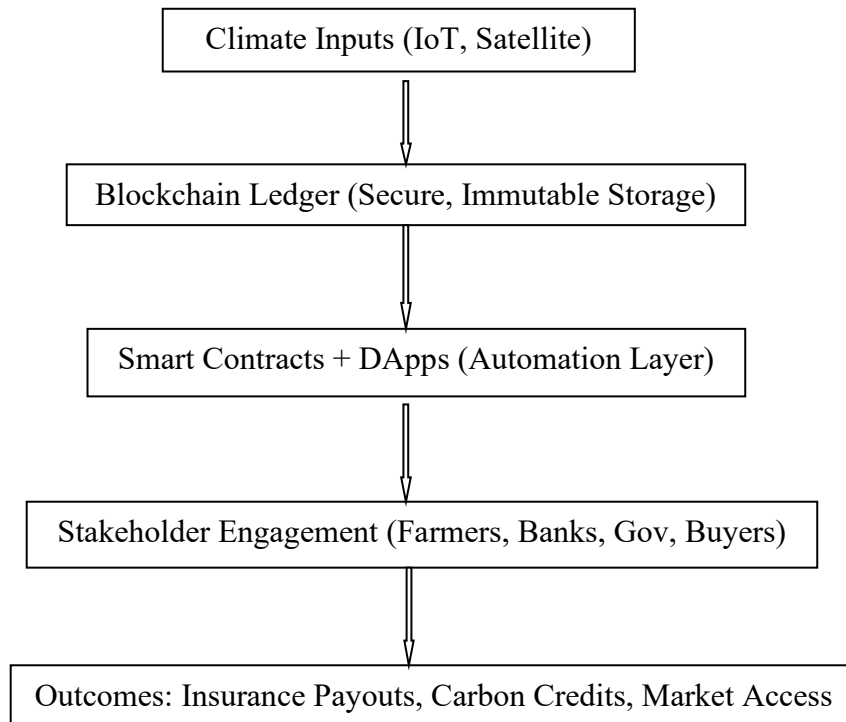


Figure 1: Data-driven climate risk mitigation via blockchain

3.2 Conceptual Assumptions

- **Trust Deficiency:** The model assumes conventional actors (e.g., insurance agents or middlemen) are inefficient or mistrusted.
- **Digital Infrastructure:** Effective implementation assumes baseline mobile and internet penetration in rural areas.
- **Institutional Willingness:** Successful adoption relies on regulatory openness to decentralized technologies.
- **Cross-Technology Synergy:** Blockchain works best when integrated with IoT, AI, and GIS—not in isolation.

Table 2: Comparative advantage of blockchain over traditional systems

Function	Traditional Systems	Blockchain-Enabled Systems
Climate Data Recording	Centralized, prone to manipulation	Decentralized, tamper-proof
Insurance Disbursement	Manual, delayed	Automated via smart contracts
Market Access	Dependent on intermediaries	Direct farmer-to-buyer channels
Subsidy/Relief Distribution	Bureaucratic, inefficient	Transparent, traceable digital tokens
Carbon Credit Verification	Complex, audit-intensive	Real-time, on-chain, geotagged evidence

Source: Authors' own compilation, 2025

4.0 Methodology

This review used a structured literature search combining key terms "blockchain," "climate risk," and "agriculture" across scholarly databases including IEEE Xplore, SpringerLink, ScienceDirect, and ResearchGate. A total of 30 peer-reviewed articles published between 2020 and 2025 were selected for analysis based on relevance, originality, and empirical strength.

Qualitative synthesis was applied using the PRISMA framework. Articles were coded for use-case type, geographic focus, blockchain protocol, and climate outcome.

5.0 Results and Discussion

This section synthesizes key findings from recent empirical studies, pilot implementations, and theoretical contributions concerning the use of blockchain to mitigate climate risks in agriculture. The evidence indicates that blockchain, when strategically integrated with complementary digital technologies and supported by enabling policies, has significant potential to improve agricultural resilience, transparency, and efficiency in climate-vulnerable regions.

5.1 Blockchain-Enabled Climate-Indexed Insurance

One of the most prominent applications of blockchain in climate risk management is the automation of crop insurance through parametric insurance models. Traditional insurance schemes often suffer from delays, fraud, and exclusion due to lack of reliable data or manual verification processes. Blockchain, coupled with IoT and weather data, enables real-time validation of trigger events (e.g., rainfall below a threshold) and immediate disbursement of funds via smart contracts.

For instance, studies by Zheng *et al.* (2024) highlight the deployment of blockchain-enabled crop insurance in South Asia, where farmers received payouts within hours of flood data being validated on-chain. Similarly, Ali (2025) describes blockchain platforms that integrate rainfall sensors and satellite data to automatically trigger insurance claims for drought-affected areas in East Africa, reducing claim processing time by over 80%. Likewise, Platforms like Etherisc and Insurechain have reduced claim processing times from weeks to minutes (Karthiyayini *et al.*, 2025; Manoj *et al.*, 2025).

This mechanism:

- Eliminates human bias and fraud,
- Enhances trust in insurance providers,
- Reduces administrative costs,
- Extends coverage to remote or informal farmers previously considered “uninsurable.”

5.2 Supply Chain Transparency and Climate-Resilient Trade

Blockchain enhances the resilience of agricultural supply chains by enabling real-time traceability from farm to fork. This transparency is critical during climate-induced disruptions such as floods or transportation breakdowns, where identifying the exact origin and state of agricultural goods can prevent spoilage, fraud, or misallocation of relief (Gurupatham *et al.*, 2025; Ravichandran & Mamilla, 2025).

Harsanto *et al.* (2025) describe how blockchain-enabled platforms in Southeast Asia allowed agribusinesses to track perishable products like vegetables and dairy across disrupted logistics networks during flood seasons. The immutable tracking data also supported recall efficiency, fair price enforcement, and food safety compliance.

Moreover, blockchain platforms such as AgriDigital and IBM Food Trust are now being used to:

- Authenticate sustainable farming practices,
- Support fair trade certifications,
- Help consumers and regulators validate ESG (Environmental, Social, and Governance) metrics, particularly important in carbon-conscious markets.

This contributes to the dual goal of:

- Strengthening market access for smallholders,
- Promoting climate-positive farming behaviors.

5.3 Smart Contracts for Adaptive Resource Allocation

In many developing regions, climate stressors increase competition for critical inputs such as water, seeds, and fertilizers. Smart contracts can automate the allocation of these resources based on pre-set rules tied to weather forecasts, soil data, or planting cycles (Leite de Almeida *et al.*, 2024).

Ali (2025) presents evidence from blockchain applications in Indian agriculture where smart contracts regulated irrigation rights based on real-time soil moisture levels, reducing water wastage by 30% during drought conditions. Blockchain systems also facilitated group purchasing of fertilizers and seeds during planting seasons, allowing collective bargaining and improved supply chain resilience.

These findings support the theoretical argument that decentralized automation reduces resource misallocation, which is often exacerbated under climate stress.

5.4 Climate-Linked Credit and Financial Inclusion

Access to credit is critical for climate adaptation, yet rural farmers often face exclusion from traditional banking systems due to lack of collateral or verifiable income histories. Blockchain-based digital identities and credit scoring systems can create trustworthy financial profiles using on-chain histories of transactions, crop yields, and insurance interactions (Seedari *et al.*, 2025).

Zheng *et al.* (2024) report that in Pakistan, pilot projects using blockchain-led credit scoring allowed farmers to access microloans from fintech platforms without requiring physical bank visits. The loans were secured against blockchain-verified records of past crop performance and repayment history.

Such applications:

- Enable inclusion of informal farmers in financial ecosystems,
- Support pre-season investments in climate-resilient inputs,
- Lower risk for lenders through data-based risk profiling.

5.5 Blockchain for Carbon Credits/ Green Finance and Climate Incentives

With growing emphasis on climate mitigation, blockchain is increasingly used to track carbon emissions and sequestration across the agricultural value chain. Farmers engaged in regenerative agriculture, agroforestry, or no-till practices can be rewarded with digital tokens representing carbon credits (Marouane & Mamdouh, 2023; Serdarušić *et al.*, 2024; Piot-Lepetit, 2025).

For example, Harsanto *et al.* (2025) highlight the use of blockchain for carbon accounting in rice fields, where methane emission reductions were quantified using sensor data and uploaded onto a public ledger for validation and credit issuance.

This system:

- Facilitates smallholder participation in voluntary carbon markets,
- Increases income through tokenized climate incentives,
- Helps countries meet their NDC (Nationally Determined Contributions) under the Paris Agreement.

5.6 Challenges and Limitations

Despite promising outcomes, several barriers to widespread blockchain adoption persist:

Table 3: Challenges and limitations

Challenge	Description
Digital Infrastructure Gaps	Many rural areas lack stable internet or energy access, which is critical for blockchain connectivity.
Low Digital Literacy	Farmers may struggle to use blockchain applications without intermediary support.
Regulatory Uncertainty	Most countries lack legal frameworks for blockchain use in agriculture or insurance.
Data Privacy Concerns	Sensitive land, health, or financial data on blockchain must be governed by clear ownership and access rules.
High Initial Costs	Blockchain systems often require significant upfront investment, although shared infrastructure models may help.

Source: Authors' own compilation, 2025

Hence, blockchain cannot operate in isolation—it must be paired with policy support, training programs, and multi-stakeholder governance frameworks (Ali, 2025).

5.7 Discussion: synthesis of results

The cumulative results from global studies indicate that blockchain offers a multi-dimensional response to climate risks in agriculture. It serves as:

- A risk reduction tool (through transparency and automation),
- A risk transfer mechanism (via insurance and credit),
- An adaptation enabler (via real-time data and smart inputs),
- A climate finance facilitator (through carbon markets and traceable ESG metrics).

Moreover, the findings reinforce that integration is key—blockchain is most effective when combined with IoT, machine learning, and cloud-based analytics.

In line with the theoretical framework, blockchain transitions agriculture from a reactive risk posture to proactive resilience architecture, enabling farmers and institutions to prepare, adapt, and thrive in a changing climate.

6.0 Conclusion

The increasing frequency and severity of climate-related events are placing agriculture under immense pressure, threatening food security, rural livelihoods, and environmental stability across the globe. This review has shown that blockchain technology holds significant promise as a digital infrastructure for climate risk mitigation in agriculture.

By offering decentralized, transparent, and tamper-proof systems, blockchain empowers key adaptation and mitigation strategies. From parametric crop insurance that automates payouts after weather-triggered losses, to traceable supply chains that safeguard food safety and facilitate fair market access, blockchain delivers a range of services that bolster resilience in climate-sensitive agricultural systems.

Furthermore, blockchain enables smart contracts for adaptive resource allocation, supports the inclusion of smallholders in carbon markets through verifiable sustainable practices, and enhances access to climate-linked credit by establishing digital trust without requiring conventional collateral. These functionalities align closely with the goals of Climate-Smart Agriculture (CSA) and sustainable development frameworks, including the SDGs and the Paris Agreement.

Yet, the realization of blockchain's full potential in agriculture depends on overcoming significant implementation challenges. These include infrastructure limitations, digital illiteracy among farmers, legal ambiguities, concerns over data sovereignty, and high system deployment costs. Blockchain cannot be a standalone solution—it must be contextualized, integrated, and regulated as part of a broader ecosystem involving IoT, AI, cloud computing, rural capacity building, and inclusive policymaking.

The evidence from this review confirms that blockchain is not only a financial innovation—it is a strategic enabler for building climate-resilient, transparent, and inclusive agricultural systems in both developed and developing regions.

7.0 Recommendations

Based on the reviewed literature and case studies, the following key recommendations are proposed:

7.1 For Governments and Policymakers

- Establish regulatory sandboxes to allow blockchain experimentation in agriculture without immediate legal restrictions.
- Mandate open data standards and digital ID systems to enhance interoperability and reduce exclusion.
- Subsidize infrastructure deployment (e.g., solar-powered blockchain nodes) in rural and remote regions.
- Integrate blockchain into national climate strategies, especially in insurance and disaster recovery systems.

7.2 For Agribusiness and Startups

- Focus on low-code blockchain platforms to enable easier adoption among farmers and local organizations.
- Develop localized smart contract templates for common events like droughts, floods, or pests.
- Collaborate with local cooperatives to build trust and usability into blockchain applications.

7.3 For Development Agencies and NGOs

- Invest in digital literacy training programs to prepare farmers and rural youth for blockchain-based platforms.
- Use blockchain to track and verify aid and subsidy disbursements, reducing fraud and enhancing transparency.

- Pilot blockchain projects for carbon farming and traceability in climate-vulnerable communities.

7.4 For Financial Institutions and Insurers

- Offer blockchain-based microinsurance products to smallholder farmers using satellite or IoT weather data.
- Use on-chain transaction histories to improve credit scoring models and lower lending risks.

8.0 Policy Implications

The integration of blockchain in climate-smart agriculture requires proactive and adaptive governance. Key policy implications include:

- **Digital Inclusion:** Ensure rural populations are not excluded from the benefits of blockchain. Policies must mandate inclusive design and access.
- **Data Sovereignty and Ethics:** Governments should define who owns and controls agricultural and climate data on-chain, preventing exploitation.
- **Climate Finance Access:** Blockchain can democratize access to climate finance by allowing smallholder verification of emissions reductions or ESG-compliant practices.
- **Cross-Border Collaboration:** Since agricultural value chains often span countries, blockchain policies must support **regional interoperability** of digital infrastructure.

A national or regional "**Blockchain for Climate Adaptation Strategy**" could align agricultural digitalization with climate resilience goals.

References

- Ali, A. (2025). Advancements and Transformative Applications of Blockchain Technology. *Journal of Engineering and Computational Intelligence Review*, 3(1), 36-51. <https://jecir.com/index.php/jecir/article/view/8>
- Azadi, H., Moghaddam, S. M., Burkart, S., Mahmoudi, H., Van Passel, S., Kurban, A., & Lopez-Carr, D. (2021). Rethinking resilient agriculture: From climate-smart agriculture to vulnerable-smart agriculture. *Journal of Cleaner Production*, 319, 128602.
- Zheng, H., Ma, W., & He, Q. (2024). Climate-smart agricultural practices for enhanced farm productivity, income, resilience, and greenhouse gas mitigation: a comprehensive review. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 29(4), 28. <https://doi.org/10.1007/s11027-024-10124-6>
- Marouane, N. A. K. H. C. H. A., & Mamdouh, T. L. A. T. Y. (2023). The Emergence of Green Finance in the Digital Age: Catalyst for a Sustainable and Innovative Economy. *African Scientific Journal*, 3(21), 227-227.
- Serdarušić, H., Pancić, M., & Zavišić, Ž. (2024). Green finance and Fintech adoption services among Croatian online users: how digital transformation and digital awareness increase banking sustainability. *Economies*, 12(3), 54.
- Gurupatham, T. G., Charles, Y. R., & Muthusamy, R. (2025, February). Revolutionizing agricultural supply chain management with blockchain-based IoT: Improving traceability, efficiency and sustainability. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3237, No. 1, p. 060038). AIP Publishing LLC.

Harsanto, B., Kasumaningrum, Y., Arviansyah, M. R., Siregar, A. Y., Purnomo, D., Iskandar, Y., ... & Sari, D. I. (2025). Leveraging disruptive technologies for food security: A systematic review on agricultural supply chain resilience to climate change. *Current Research in Food Science*, 101079.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665927125001108>

Karthiyayini, J., Jain, A., Prasad, K. S., Abedi, T. A. A. U., Prasanna, Y., & Murugesan, K. (2025). Flood Prediction and Adaptive Farming Solutions Using IoT, Machine Learning, and Remote Sensing for Climate-Resilient Agriculture. In *2025 International Conference on Intelligent Control, Computing and Communications (IC3)* (pp. 777-782). IEEE.

Leite de Almeida, A. C., Dale, A., Hay, R., Everingham, Y., & Lockie, S. (2024). Environmental, social and governance (ESG) in agriculture: trends and gaps on research. *Australasian Journal of Environmental Management*, 1-30.

Manoj, T., Makkithaya, K., & Narendra, V. G. (2025). A blockchain-assisted trusted federated learning for smart agriculture. *SN Computer Science*, 6(3), 221. <https://doi.org/10.1007/s42979-025-03672-4>

Piot-Lepetit, I. (2025). Strategies of digitalization and sustainability in agrifood value chains. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9, 1565662. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2025.1565662>

Razzaghi, S. (2025). Empowering Agriculture in the Face of Climate Change with Smart Solutions. In *Agriculture and Water Management Under Climate Change* (pp. 153-172). Cham: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-74307-8_8

Ravichandran, S., & Mamilla, R. (2025). Price discovery of commodity markets: bibliometric analysis. *Global Business and Economics Review*, 32(1), 1-15.

Siriman, N., Ali, M. S., Siddiqui, T. A., Rohin, G., Vejju, B., & Cherupelly, N. (2025). Green Finance and AI in India: A Synergistic Approach to Sustainable Development and Climate Resilience. *International Journal of Environmental Sciences*, 11(1), 207-216.

Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). *Blockchain revolution: how the technology behind bitcoin is changing money, business, and the world*. Penguin.

EVALUATING WHEAT CULTIVATION TRENDS AND YIELD PERFORMANCE IN NIGERIA, INDIA, AND PAKISTAN: AN ARIMA-BASED APPROACH

Suleiman Ibrahim Inuwa

Department of Agricultural Economics, School of Agriculture, SR. University Warangal

Muhammad Saleh Sani

Department of Agricultural Economics, School of Agriculture, SR. University Warangal

B. Vijay Kumar

Department of Agricultural Economics, School of Agriculture, SR. University Warangal

Karthik HP

Department of Agricultural Economics, School of Agriculture, SR. University Warangal

Yedida Sudhamini

Department of Agricultural Extension, School of Agriculture, SR. University Warangal

Kabiru Hamisu

Department of Agricultural Extension, School of Agriculture, SR. University Warangal

ABSTRACT

This study uses secondary data from the Food and Agricultural Organization (FAO) database, to examine trends in wheat production performance in Nigeria, India, and Pakistan from 1982 to 2022. We examine important indicators such as cultivated area, productivity, and production to comprehend the changing patterns of wheat production in these countries. According to the data, India's cultivated area grows at an average rate of 0.82%, while production grows at a rate of 2.39% and yield grows at a rate of 1.57%. Pakistan exhibits a similar pattern, with yield growth at 1.68%, production rising by 2.24%, and cultivated area growing at a pace of 0.56%. On the other hand, although Nigeria's agricultural area increased by 2.62%, its average yield decreased. The ARIMA model predicts that India's yield will fluctuate from 3.34 to 4.46 t/ha, while Pakistan's yield will range from 2.82 to 3.58 t/ha. Nigeria's yield is expected to range from 0.67 to 1.78 t/ha. A LOESS trend plot shows the trends in each variable, demonstrating significant patterns in growth rates among countries. The findings show that whereas India leads in total production, Nigeria has significant yield challenges while growing its cultivated area. This study emphasizes the necessity for specific agricultural policies and investments to improve wheat production efficiency in this region.

Keywords: wheat production, productivity, Trend analysis, ARIMA Model, Developing Countries, LOESS (Locally Estimated Scatter plot Smoothing), Growth Rates.

AGRICULTURAL ENTERPRISES AND THE APPLICATION OF IT INNOVATIVE MANAGEMENT SYSTEMS AS WELL AS INTERNAL AUDIT SYSTEMS IN MANAGEMENT PROCESSES AND MANAGEMENT DECISION-MAKING

Dejan Sredojević

High School of Modern Business

Miloš Dragosavac

High School of Modern Business

Slobodan Popović

Faculty of Economics and Industrial Management

Abstract

Agricultural enterprises and the application of it innovative management systems, as well as internal audit systems in management processes and management decision-making aims at proper management of enterprises.

Such management, primarily in agriculture, in order to achieve optimal safe operations with the lowest possible risk.

The paper identifies two key factors: IT innovative system and internal audit as control mechanisms of action in management processes.

Keywords: It system, internal control and audit, agricultural companies.

INTRODUCTION

Agricultural enterprises and the application of internal audit are introduced to improve management within the overall observed management processes with the aim of improving the functioning of agricultural enterprises, which cannot be viewed separately from the application of modern IT systems and technology [1-7]

The application of internal audit is being introduced to improve management, which aims to properly manage enterprises, primarily in agriculture, in order to achieve profits for agricultural enterprises, and in order to increase them, it is necessary to implement an IT system that will support management in agribusiness enterprises [8-14].

The application of internal audit in agriculture aims, in addition to profit, to create optimal safe business with as little risk as possible for the business of top management of agricultural enterprises, but all this can also be applied to other enterprises that strive for development [15-20].

CONNECTING INTERNAL AUDIT

Auditing is the process of examining and evaluating financial statements, based on which an expert opinion is given on the reality and objectivity of the state of assets, capital, liabilities and business results (Figure 1).

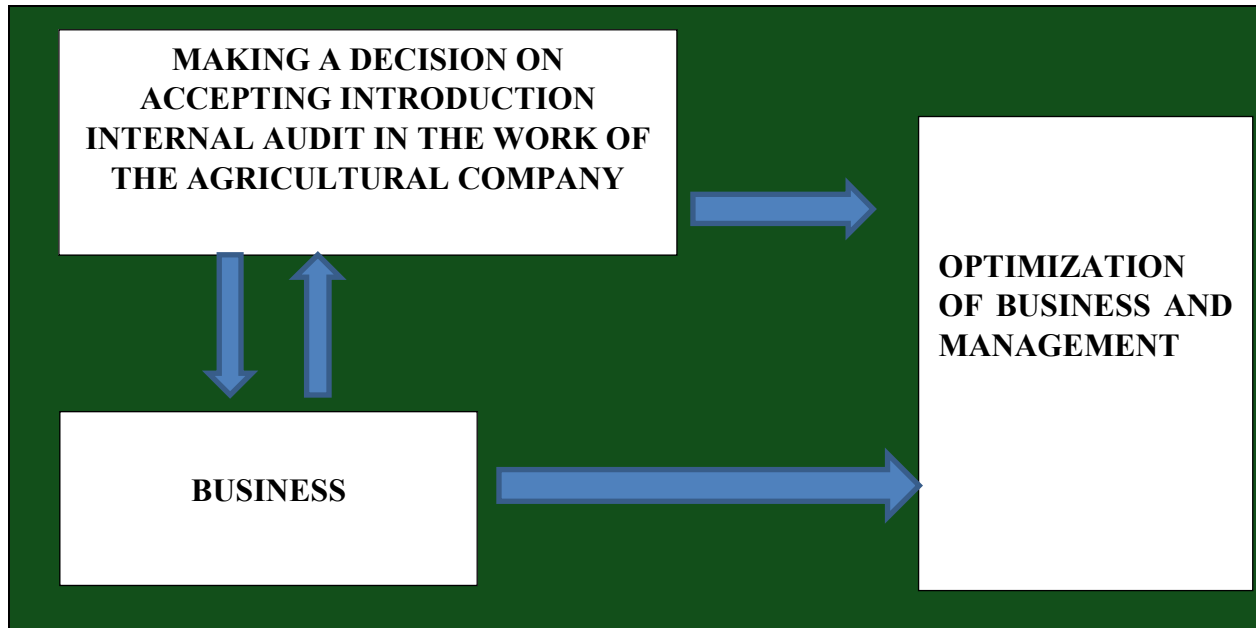


Fig. 1: Presentation of trends optimization of business and management.

FUNCTIONING OF FINANCIAL MANAGEMENT AND CONTROL AND IT SYSTEMS OF A COMPANY THAT IMPLEMENTS IT SYSTEMS IN BUSINESS AS SUPPORT

The management of human resources in the work of financial management and control is gaining more and more importance in the work and functioning of the entire economy, which strives for rapid progress and efficient business operations.

In order to realize the real functioning of the economy in relation to the available human resources, it is necessary to ensure the real functioning of:

- In relation to business efficiency,
- In relation to the expected effectiveness,
- In relation to available funds,
- In relation to the annual and mid-term planning of functioning,
- In relation to the duration of jobs that have been allocated in the focus of top management and available personnel.

The management of human resources in the work of the public sector of the Republic of Serbia regarding the functioning of financial management and control is a very delicate and current issue that includes as realistic an approach as possible, where the postulate of target acquaintance with all aspects of the real functioning of financial management and control in companies is of key importance.

The application of implementing an IT system that will support management in agribusiness enterprises is to support numerous systems such as:

- control system in enterprises
- decision-making system
- making business decisions
- creating conditions for obtaining
- better business results economic
- efficiency profitability
- increased efficiency increasing

- effectiveness increasing
- the amount of money in the operation of the enterprise, etc.

CONCLUSION

The application of auditing in agriculture aims, in addition to profit, to create an optimal safe business with the lowest possible risk for the top management of agricultural enterprises, but all of this can also be applied to other enterprises that strive for development, which is the second conclusion of the author, noting that everything stated is easily achieved with the help of the application of a modern IT system as support.

This type of business in agriculture, which means the introduction of internal auditing, should be viewed as a continuous process that reduces the risk of making valid management decisions, because only in this way is business optimization possible, which is the third conclusion that is inseparable from observing the introduction of a quality IT system in the work of numerous enterprises, especially agribusiness, which constantly has a shortage of money.

Positive results cannot be achieved in the short term, but are made possible after feedback from top management after an established internal audit, which is assisted by the core IT sector with information processing, business security based on business punctuality, etc.

REFERENCES

- [1] Bakmaz, O., Dragosavac, M., Brakus, A., Radaković, M., Arnautović, I., Samardžić, V., Krstajić, G. & Popović, S. (2024). Financial security and invoicing in management of public enterprises whose founders are local self-government units, example Republic of Serbia, *Lex localis-Journal of Local Self-Government*, 22:2, 198-218
- [2] Popović, S., Laban, B., Vukasović, D., Ivić, M., Popović, V. (2018). Internal and external audit as a factor in improving the management of the Agricultural enterprise, *Poljoprivredna tehnika*, 4: 8–12.
- [3] Lutovac, J. & Popović, S. (2024). INNOVATIVE BUSINESS IN THE BANKING SYSTEM EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF SERBIA, IV. International Architectural Sciences and Applications Symposium Mayis 30-31, 1-6, Girne
- [4] Bakmaz, O., Dragosavac, M., Popović, D., Brakus, A., Pajović, I., Turčinović, Ž., Radaković, M. & Popović, S. (2024). The significance of real financial reporting of agricultural mechanism in relation to the making of management decisions of individual farms and medium-sized agricultural enterprises, *The Journal "Agriculture and Forestry"*, 71:1, 171-184
- [5] Radović, M., Vitomir, J., Laban, B., Jovin, S., Nastić, S., Popović, V. & Popović S. (2019). Management of joint stock companies and farms by using fair value of agricultural equipment in financial statements on the example of IMT 533 Tractor, *Economics of Agriculture*, 1: 35-50
- [6] Bakmaz, O., Đuranović-Miličić, J., Dugonjić, D., Brakus, A., Gligović, D., Grublješić, Ž. & Popović, S. (2024). Management of non-standard agricultural equipment based on assessments of farm owners and management of healthcare organizations based on common use for patient treatment needs, *Poljoprivredna tehnika*, ISSN 0544-5587.
- [7] Bakmaz, O., Anđelić, S., Dragosavac, M., Grublješić, Ž., Nastić S., Popović, D., Tubić M. & Popović S. (2024). The importance of determining the efficiency of business of agricultural farms in relation to the use of credits in agriculture, the example of the Republic of Serbia, *Agricultural Engineering*, No. 1, 10-16.

[8] Popović, S., Tošković, J., Majstorović, A., Brkanlić, S. & Katić, A. (2015). The importance of continuous audit of financial statements of the company of countries joining the EU, *Annals of the „Constantin Brâncuși” University of Târgu Jiu, Economy Series, Special Issue*, 241-246.

[9] Radović, M., Vitomir, J. & Popović, S. (2021). Impact of internal control in enterprises founded by local self-government units: the case of Republic of Serbia, *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 32(1): 82–90.

[10] Ivaniš., M. & Popović., S. (2013). Altmanov Z-Score model analize, *Ekonomija-teorija i praksa* br.2, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, 47-62.

[11] Arnautović, I., Davidov, T., Nastić, S. & Popović, S. (2022). Značaj donošenja racionalne poslovne odluke top menadžmenta u poljoprivrednim preduzećima u Republici Srbiji, *Poljoprivredna tehnika*, 1-8.

[12] Majstorović, A. & Popović, S. (2015). Revizija poslovanja poljoprivrednog preduzeća, *Računovodstvo*, 1: 77-85.

[13] Tamas-Miškin, S., Vitomir, J., Dragosavac, M., Medan, N., Radaković, M., Vitomir, G., Davidov, T. & Popović, S. (2022). The significance of archiving documentation and assessment quality of archiving financial documentation given by top managers, *Economics of Agriculture*, Year 69, No. 4, 2022, (pp. 949-1252),

[14] Popović, S., Vitomir, J., Tomaš-Miskin, S., Davidov, T., Nastić, S., Popović, V., Popović, D., Vitomir, G. (2021). The importance of a realistically determined amount of tax on property rights relating to the ownership of agricultural land in the Republic of Serbia adopted by tax authorities of local selfgovernment units, *Ekonomika poljoprivrede, Economics of agriculture*, Vol.LXVIII, 4: 1029-1042.

[15] Popović, D., Vitomir, J., Tomaš-Miskin, S., Davidov, T., Popović, S., Jovanović, M., Aćimić-Remiković, M., Jovanović, S. (2021). Implementation of internal control with reference to the application of it in companies operating on the principles of the green economy. *Agriculture & Forestry*, Vol. 67 Issue 2: 261-269.

[16] Majstorović, A., Popović, S., Volf, D. (2015). *Theory and politics of balance*, second amended and supplemented edition, Novi Sad: Feljton.

[17] Popović, S. (2015). Implementacija heterogenih rizika u radu interne revizije, *Revizor* 69: 7-19.

[18] Popović, S., Anđelić, S., Dragosavac, M., Bakmaz, O., Nastić, S., Popović, D., Tubić, M. & Grublješić, Ž. (2024). Ocena vlasnika poljoprivrednih gazdinstava po pitanju primene softvera u poslovanju, sa ciljem unapređenja upravljanja, *Agricultural Engineering*, No. 2, 1-1.

[19] Bakmaz, O., Dragosavac, M., Jestrović, V., Radaković, M., Davidov, T., Bjelica, B, Brakus, A., Popović, D., (2023). Management of plant production (narcissus l.) Through the application of non-standard growing methods in order to increase the financial value of production, *Economics of Agriculture*, Year 70, No. 2.

[20] Popović, S., Anđelić, S., Dragosavac, M., Bakmaz, O., Nastić, S., Popović, D., Tubić, M. & Grublješić, Ž. (2024). Ocena vlasnika poljoprivrednih gazdinstava po pitanju primene softvera u poslovanju, sa ciljem unapređenja upravljanja, *Agricultural Engineering*, No. 2, 1-1.

AGRICULTURAL ENTERPRISE AND IT SYSTEM WITH DIGITALISATION WITHIN THE FRAMEWORK OF CONTROL MECHANISMS WITH THE AIM OF OPTIMIZING MANAGEMENT

Dejan Sredojević

High School of Modern Business

Miloš Dragosavac

High School of Modern Business

Slobodan Popović

Faculty of Economics and Industrial Management

Abstrac

Agricultural enterprise and it system with digitalisation within the framework of control mechanisms with the goal of optimizing management, especially based on the application of internal control mechanisms, should be viewed as a constant. IT systems as an innovative principle are introduced with the aim of improving management and operations by top management, where digitalization is used with the aim of improving the achievement of business results. Agricultural enterprises and the application of digitalization in the functioning of all functions in the enterprise should aim to increase the efficiency of work and operations, where the established control mechanisms make it possible to achieve greater profits. This is important in agricultural enterprises in domestic and international business, because as a rule, these enterprises have a chronic lack of funds.

Keywords: IT, digitalization, software, internal control and audit, benefit of management.

INTRODUCTION

Agricultural enterprise and the application of IT factors, digitalization and control mechanisms in the functioning of all functions in the enterprise, especially based on the application of internal control mechanisms are introduced with the real goal of improving management in order to achieve better business results in a longer period of time [1-7]

Agricultural enterprise and the application of IT systems and digitalization in the functioning of the enterprise, especially based on the application of internal control mechanisms within the framework of the overall observed management processes should aim to improve the overall mechanisms of production, circulation of agricultural products and increase the efficiency of work and business in order to achieve better profits [8-14].

The application of internal audit, internal control, financial management and control are introduced with the aim of improving management, which is aimed at proper management of companies, positioning of the company itself, achieving profits in agriculture and other benefits that can be achieved in agriculture as well as positive positioning of the agricultural company on the domestic and foreign markets [15-20].

AGRICULTURAL ENTERPRISE AND APPLICATION OF IT SYSTEM AND DIGITIZATION IN BUSINES

The strategic principle of the internal audit organization represents a unique way of doing business within the overall socio-economic changes of the transitional economy.

A representation of such an approach can be seen in the representation of figure 1-2.

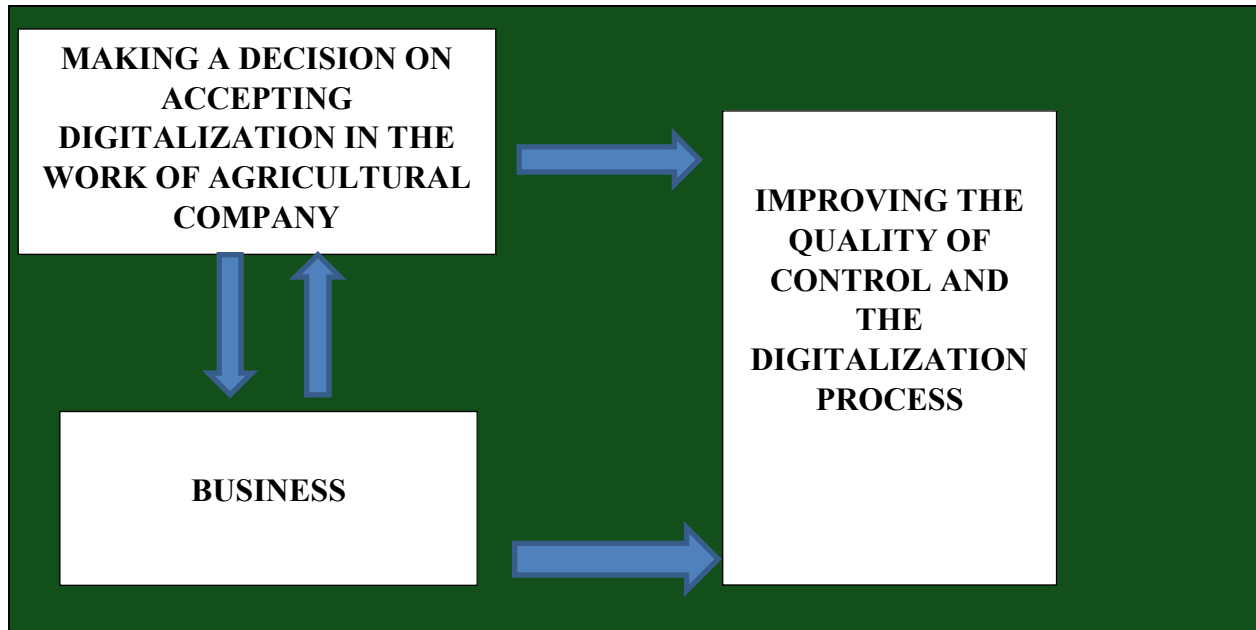


Fig. 1: Presentation of improving the quality of control and the digitalization process.

The application of auditing in agriculture aims, in addition to profit, to create optimal, safe operations with as little risk as possible for the top management of agricultural enterprises, but all of this can also be applied to other enterprises that strive for development, as the author has shown visually in Figure 2.



Fig. 2: Audit Procedures.

CONCLUSION

Agricultural enterprise and the application of IT, digitalization in the functioning of all functions in the enterprise, should aim to increase the efficiency of work and business, where the established control mechanisms can make a profit, which is the first conclusion after reading this study.

Agricultural enterprise and the application of IT factors, digitalization and control mechanisms in the functioning of all functions in the enterprise, especially based on the application of internal control mechanisms, are guided by the real goal of establishing management. Better business results in a longer period of time is the second conclusion.

The application of internal audit, internal control, financial management and control are introduced with the aim of improving management, which has the aim of proper management of companies, so that they cannot be observed from the application of IT systems as well as the positioning of the business itself, the positioning of the association. and other benefits that can be achieved in agriculture, that is, from the operations of agricultural enterprises, which is the third conclusion of this study.

REFERENCES

- [1] Bakmaz, O., Dragosavac, M., Brakus, A., Radaković, M., Arnautović, I., Samardžić, V., Krstajić, G. & Popović, S. (2024). Financial security and invoicing in management of public enterprises whose founders are local self-government units, example Republic of Serbia, *Lex localis-Journal of Local Self-Government*, 22:2, 198-218
- [2] Popović, S., Laban, B., Vukasović, D., Ivić, M., Popović, V. (2018). Internal and external audit as a factor in improving the management of the Agricultural enterprise, *Poljoprivredna tehnika*, 4: 8–12.

[3] Lutovac, J. & Popović, S. (2024). INNOVATIVE BUSINESS IN THE BANKING SYSTEM EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF SERBIA, IV. International Architectural Sciences and Applications Symposium Mayıs 30-31, 1-6, Girne

[4] Bakmaz, O., Dragosavac, M., Popović, D., Brakus, A., Pajović, I., Turčinović, Ž., Radaković, M. & Popović, S. (2024). The significance of real financial reporting of agricultural mechanism in relation to the making of management decisions of individual farms and medium-sized agricultural enterprises, The Journal "Agriculture and Forestry", 71:1, 171-184

[5] Radović, M., Vitomir, J., Laban, B., Jovin, S., Nastić, S., Popović, V. & Popović S. (2019). Management of joint stock companies and farms by using fair value of agricultural equipment in financial statements on the example of IMT 533 Tractor, Economics of Agriculture, 1: 35-50.

[6] Bakmaz, O., Đuranović-Miličić, J., Dugonjić, D., Brakus, A., Gligović, D., Grublješić, Ž. & Popović, S. (2024). Management of non-standard agricultural equipment based on assessments of farm owners and management of healthcare organizations based on common use for patient treatment needs, Poljoprivredna tehnika, ISSN 0544-5587.

[7] Bakmaz, O., Anđelić, S., Dragosavac, M., Grublješić, Ž., Nastić S., Popović, D., Tubić M. & Popović S. (2024). The importance of determining the efficiency of business of agricultural farms in relation to the use of credits in agriculture, the example of the Republic of Serbia, Agricultural Engineering, No. 1, 10-16.

[8] Popović, S., Tošković, J., Majstorović, A., Brkanlić, S. & Katić, A. (2015). The importance of continuous audit of financial statements of the company of countries joining the EU, Annals of the „Constantin Brâncuși” University of Târgu Jiu, Economy Series, Special Issue, 241-246.

[9] Radović, M., Vitomir, J. & Popović, S. (2021). Impact of internal control in enterprises founded by local self-government units: the case of Republic of Serbia, Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics, 32(1): 82–90.

[10] Ivaniš., M. & Popović., S. (2013). Altmanov Z-Score model analize, Ekonomija-teorija i praksa br.2, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, 47-62.

[11] Arnautović, I., Davidov, T., Nastić, S. & Popović, S. (2022). Značaj donošenja racionalne poslovne odluke top menadžmenta u poljoprivrednim preduzećima u Republici Srbiji, Poljoprivredna tehnika, 1-8.

[12] Majstorović, A. & Popović, S. (2015). Revizija poslovanja poljoprivrednog preduzeća, Računovodstvo, 1: 77-85.

[13] Tamas-Miškin, S., Vitomir, J., Dragosavac, M., Medan, N., Radaković, M., Vitomir, G., Davidov, T. & Popović, S. (2022). The significance of archiving documentation and assessment quality of archiving financial documentation given by top managers, Economics of Agriculture, Year 69, No. 4, 2022, (pp. 949-1252),

[14] Popović, S., Vitomir, J., Tomaš-Miskin, S., Davidov, T., Nastić, S., Popović, V., Popović, D., Vitomir, G. (2021). The importance of a realistically determined amount of tax on property rights relating to the ownership of agricultural land in the Republic of Serbia adopted by tax authorities of local selfgovernment units, Ekonomika poljoprivrede, Economics of agriculture, Vol.LXVIII, 4: 1029-1042.

[15] Popović, D., Vitomir, J., Tomaš-Miskin, S., Davidov, T., Popović, S., Jovanović, M., Aćimić-Remiković, M., Jovanović, S. (2021). Implementation of internal control with reference to the application of it in companies operating on the principles of the green economy. Agriculture & Forestry, Vol. 67 Issue 2: 261-269.

[16] Majstorović, A., Popović, S., Volf, D. (2015). Theory and politics of balance, second amended and supplemented edition, Novi Sad: Feljton.

[17] Popović, S. (2015). Implementacija heterogenih rizika u radu interne revizije, Revizor 69: 7-19.

[18] Popović, S., Anđelić, S., Dragosavac, M., Bakmaz, O., Nastić, S., Popović, D., Tubić, M. & Grublješić, Ž. (2024). Ocena vlasnika poljoprivrednih gazdinstava po pitanju primene softvera u poslovanju, sa ciljem unapređenja upravljanja, Agricultural Engineering, No. 2, 1-1.

[19] Bakmaz, O., Dragosavac, M., Jestrović, V., Radaković, M., Davidov, T., Bjelica, B, Brakus, A., Popović, D., (2023). Management of plant production (narcissus l.) Through the application of non-standard growing methods in order to increase the financial value of production, Economics of Agriculture, Year 70, No. 2.

[20] Popović, S., Anđelić, S., Dragosavac, M., Bakmaz, O., Nastić, S., Popović, D., Tubić, M. & Grublješić, Ž. (2024). Ocena vlasnika poljoprivrednih gazdinstava po pitanju primene softvera u poslovanju, sa ciljem unapređenja upravljanja, Agricultural Engineering, No. 2, 1-1.

YAPAY ZEKA DESTEKLİ HACİM DÜZELTME YAKLAŞIMIYLA YENİ NESİL DOĞALGAZ SAYAÇLARININ OPTİMİZASYONU: TÜRBİN DEBİMETRE TABANLI BİR MODEL

Metin ÖNAL

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Erciş Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü
ORCID: 0000-0003-3802-7818

Faruk AYATA

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Başkale Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Programcılığı
Bölümü
ORCID: 0000-0003-2403-3192

Ebubekir SEYYARER

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0002-8981-0266

ÖZET

Enerji sektöründe sayaçlardan okunan tüketim ölçümlerinin doğruluğu, faturalandırma ve veri güvenliği açısından önem arz etmektedir. Gaz ve sıvı gibi yaygın olarak kullanılan enerji türlerinde, sayaç verilerinin hassas bir şekilde ve çevresel (fiziksel) değişkenlere duyarlı biçimde elde edilmesi oldukça önemlidir. Bu konuda, doğalgaz dağıtım firmalarının kullandığı hacim düzeltme katsayıları; sıcaklık, basınç ve doğalgazın sıkıştırılabilirlik özelliklerini dikkate alarak sayaçtan geçen gazın ölçülen hacmini, standart koşullara (15°C sıcaklık ve 1,01325 bar basınç) dönüştürmekte ve yapılan tüketimin karşılığının hesaplanmasına (faturalandırmaya) yardımcı olmaktadır. Bu çalışmada, gaz dağıtım firmalarının internet sitelerinde geleneksel olarak yayımladığı aylık ısı ve hacim düzeltme katsayıları yerine yapay zeka destekli hacim düzeltme sistemlerinin tanıtımı amaçlanmakta, bu sistemlerin beraberinde getirdiği uygulama avantajlarından bahsedilmektedir. YSA (Yapay Sinir Ağları) gibi öğrenme algoritmaları vasıtasıyla, doğalgaz tüketiminin hesaplanmasında etkisi olan fiziksel parametreler hassas bir şekilde modellenilebilmekte; Z (Sıkıştırılabilirlik) faktörünün tahmini yüksek doğrulukla yapılabilmektedir. Bununla birlikte, bu sistemlerin bilgi güvenliğinin sağlanması da oldukça önemlidir. Çalışmada, veri güvenliği ve bütünlüğü için SHA-256 (Secure Hash Algorithm 256-bit), veri aktarımı için TLS (Transport Layer Security) protokolü ve RBAC (Role-Based Access Control) erişim kontrol sistemlerinin devreye alınması önerilmektedir. Sonuç olarak; yapay zeka destekli doğalgaz hacim düzeltme sistemleri, enerji sektöründe dijital dönüşüm sürecine geçişi hızlandırmakta ve tüketim ölçümlerinin doğruluğu ile güvenliği bakımından olumlu katkılar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Doğalgaz Sayacı, Hacim Düzeltme Katsayısı, Yapay Zeka, Veri Güvenliği, Optimizasyon

OPTIMIZATION OF NEW GENERATION NATURAL GAS METERS WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE-SUPPORTED VOLUME CORRECTION APPROACH: A TURBINE FLOWMETER-BASED MODEL

ABSTRACT

In energy sector, accuracy of consumption measurements read from meters is crucial for billing and data security. For widely used energy types such as gas and liquid, obtaining meter data precisely and sensitively to environmental (physical) variables is crucial. In this regard, volume correction coefficients used by natural gas distribution companies convert the measured volume of gas passing through the meter to standard conditions (15°C and 1.01325 bar), taking into account temperature, pressure, and compressibility of natural gas, and assist in calculating equivalent consumption (invoicing). This study aims to introduce AI-supported volume correction systems to replace monthly upper thermal and volume correction coefficients traditionally published by the gas distribution companies on their websites, and discusses practical advantages these systems offer. Using learning algorithms such as ANN (Artificial Neural Networks), physical parameters that influence natural gas consumption calculations can be precisely modeled, and Z (Compressibility) factor can be estimated with high accuracy. However, ensuring information security of these systems is also crucial. The study recommends implementing SHA-256 (Secure Hash Algorithm 256-bit) for data security and integrity, TLS (Transport Layer Security) for data transfer, and RBAC (Role-Based Access Control) access control systems. In conclusion, AI-supported natural gas volume correction systems accelerate transition to digital transformation in the energy sector and positively contribute to accuracy and security of consumption measurements.

Keywords: Natural Gas Meter, Volume Correction Factor, Artificial Intelligence, Data Security, Optimization

GİRİŞ

Dünya genelinde doğalgazdan konut ısıtmasında, enerji üretiminde ve sanayide yaygın olarak faydalanılmaktadır. Özellikle kendi kaynağı yetersiz olup gaz ithal eden ülkelerde, doğalgazın doğru ölçülerek faturalandırılması ekonomik açıdan büyük önem taşımaktadır. Doğalgazın fiziksel özellikleri gereğince hacmi; sıcaklık, basınç ve gazın içeriğine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle gaz dağıtım firmaları yalnızca sayaçtan geçen gazın hacmini değil, aynı zamanda fiziksel koşulları da ölçümleyerek hacim düzeltme katsayıları ile gazı standart koşullara getirmeye çalışırlar. Bunun için doğalgazın hacim düzeltme katsayısı olarak isimlendirilen “K”, gazın standart koşullara indirgenmiş hacmini belirlemek için sıcaklık, basınç ve sıkıştırılabilirlik (Z faktörü) gibi değişkenlerini içeren bir çarpandır. Bu katsayının doğru hesaplanması, yapılan tüketimin doğru bir şekilde raporlanmasını yani faturalandırılmasını sağlar.

Son yıllarda Endüstri 4.0 uygulamaları ile birlikte, doğalgaz sayaçlarından alınan veriler uzaktan anlık izlenebilmekte ve analizi gerçekleştirilebilmektedir. RS485 gibi uzun mesafeli ve güvenilir seri veri iletimi sağlayan haberleşme standartları sayesinde sayaçlardan toplanan sıcaklık, basınç ve debi verilerinin Yapay Zeka (YZ) destekli matematiksel modellerde işlenebilmesi neticesinde geleneksel yöntemlere göre daha doğru sonuçlar alınabilmektedir.

Yapılan çalışmalar, gaz hacminin doğru ölçümünün sadece fiziksel değil, aynı zamanda analitik yöntemler yolu ile de optimize edilebileceğini göstermektedir. Doğalgaz tüketiminin tahmininde sıcaklık ve basınç değişkenlerinin etkisini inceleyen çalışmaların yanında [1], Z faktörünün, hesaplamaların doğruluğunda etkisinin daha yüksek olduğu incelenmiştir [2].

Son yıllarda YZ uygulamaları bu alanda kullanılmaya başlanmış, makine öğrenmesi ve YSA gibi tekniklerle doğalgaz hacim tahminlerinin doğruluğu sağlanmaya çalışılmıştır. Geng vd. (2024), YSA kullanarak sıcaklık, basınç ve zaman verileri ile gaz hacim düzeltme katsayısını tahmin etmeye çalışmış ve geleneksel yöntemlere göre daha düşük hata oranları elde ettiğini bildirmektedir [3].

Ülkemizde de gaz dağıtım firmaları, Z faktörlerini ve hacim düzeltme katsayılarını güncel sıcaklık verilerine göre hesaplamakta, bu değerleri periyodik olarak internet sitelerinde yayımlamaktadır. Bunun yanında gaz sayacı üretim firmaları, MODBUS RTU protokolü ile haberleşebilen dijital sayaç-debimetreler ile doğrudan veri alımı sağlayarak bu süreci otomatik hale getirmektedir [4].

Yapılan bu çalışmalar, YZ'nin doğru şekilde eğitilmiş verilerle entegre edilmesiyle birlikte hesaplama hızını artırırken fatura doğruluğunu iyileştirmekte ve enerji sektöründe dijital dönüşüme katkıda bulunmaktadır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

1. 1. Hacim Düzeltme Katsayısının (K) Hesaplanması

'K', doğalgazın sıcaklık, basınç ve 'Z'ye bağlı olarak ölçülen hacminin, standart koşullara indirgenmesinde kullanılır. Standart koşullardan kasıt; 15°C sıcaklık ve 1,01325 bar basınç değerleridir [5]. Bu standart, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'nun yayımladığı tebliğde yer almaktadır [6].

K katsayısı Eşitlik 1'deki formülle ifade edilir [7]:

$$K = (P / P_0) * (T_0 / T) * (Z_0 / Z) \quad (1)$$

Eşitlikte;

- P: Gerçek basınç (Pa),
- P₀: Standart basınç (101325 Pa),
- T: Gerçek sıcaklık (Kelvin),
- T₀: Standart sıcaklık (288.15 K),
- Z: Gerçek sıkıştırılabilirlik faktörü,
- Z₀: Standart sıkıştırılabilirlik faktörü

Denklemdaki Z faktörü, doğalgazın ideal gazdan sapma miktarını belirten boyutsuz bir katsayıdır ve gazın bileşimi, sıcaklık ve basınca bağlı olarak değişkenlik gösterir [8]. Z faktörünün hesaplanmasında kullanılan yöntemlerden biri AGA8 algoritmasıdır [9]. Bu algoritma, gazın termodinamik özelliklerini dikkate alarak yüksek hassasiyetli düzeltme katsayıları üretir.

Doğalgaz sayaçları bahsedilen hesaplamaları gerçekleştirebilmek amacıyla sıcaklık ve basınç sensörleri ile donatılmıştır. Elektronik hacim düzelticileri, bu sensörlerden gelen verileri kullanarak hacim düzeltmesi işlemini gerçekleştirir.

Gaz sayaçları, RS485 gibi haberleşme protokolleri ile dijital veri iletimine izin vermektedir [10]. Bu sistemler, sadece anlık tüketim değerlerini değil, aynı zamanda geçmişe dönük sıcaklık ve basınç değişimlerini de izleyerek daha güvenilir düzeltme katsayıları elde etmeyi mümkün hale getirmektedir.

2. 2. Hacim Düzeltmede YZ Kullanımı ve Veri Güvenliği

Dijital gaz türbini debimetrelerindeki (sayaçlarında) basınç ve sıcaklık sensörleri [11], gazın ölçüm koşullarındaki hacmini standart koşullara göre düzeltmek için temel verileri sağlar. Bu işlem geleneksel formüllerle yapılabilirken YZ, sürece aşağıdaki katkıları sağlar:

2.1. ‘Z’nin Tahmininde:

Gazın hacmini düzeltmek için kullanılan ‘K’ formülünde genellikle ‘Z’ de yer alır. Ancak; Z faktörü, gazın bileşimine ve fiziksel koşullarına göre değiştiğinden dolayı termodinamik hesaplamalar gerektirir [12]. YZ modelleri, geçmiş gaz analizi ve ölçüm verilerinden öğrenerek, gerçek zamanlı Z tahmini yapabilir [13].

2.2. Anormal Koşulların Tahmininde:

Geleneksel ölçüm sistemleri sabit formül ve katsayılarla çalışırken [12]; YZ, sensörlerden gelen verilerdeki nem, ani sıcaklık dalgalanmaları, kirlenme gibi değişimleri tespit edip, K’ı bu koşullara adapte edebilir [14].

2.3. Veri Temelli Tahmin ve Optimizasyon

Regresyon, Random Forest, LSTM gibi YZ modelleri; çok sayıda geçmiş ölçümün analizini yaparak ölçüm kaynaklı hataları, sensör kaymalarını [15] ve ortam etkilerini göz önünde bulundurup düzeltme katsayısını optimize eder [16]. Bu, sabit katsayılı düzeltmeye göre daha gerçekçi ve güvenilir sonuçlar sunar. Sayacın çalışması esnasında elde edilen veriler ve eğitilen model dosyası, SHA-256 algoritmasıyla hash kontrolüne tabi tutularak dosya bütünlüğü doğrulanır [17]. RS485 iletişimi için fiziksel hatlar izole edilerek sadece yetkili cihazların erişimine açık hale getirilir [18]. Ayrıca MODBUS RTU protokolüne ait erişim parametreleri şifreli olarak saklanır [19]. Kullanılan verilerin iletimi esnasında TLS/SSL gibi şifreleme protokollerinin uygulanması önerilmektedir [20]. IoT cihazlarının yazılımlarında güvenlik açıklarını azaltma maksatlı erişim kontrol sistemleri (RBAC) devreye alınmalıdır [21].

SONUÇ

Bu çalışmada, doğalgaz sayaçlarında (debimetrelerinde) kullanılan hacim düzeltme sistemlerine yönelik olarak YZ destekli algoritmaların işleyişinden ve avantajlarından bahsedilmektedir. Geleneksel yöntemlerle yapılan hacim düzeltme işleminde sabit katsayıların kullanılması, çevresel değişkenlerin anlık etkilerini işleyememekte ve bu da ölçüm doğruluğunu sınırlamaktadır. Oysa YZ destekli sistemler, sıcaklık, basınç ve gazın bileşimi gibi değişkenleri eşzamanlı olarak değerlendirerek daha hassas ve adaptif düzeltmeler yapabilmektedir.

Çalışma kapsamında, bu sistemlerin teknik altyapısı ve verilerin nasıl işlendiği açıklanmış; ayrıca bilgi güvenliği, erişim kontrolü ve veri bütünlüğü gibi önemli unsurlar da değerlendirilmiştir. SHA-256, TLS ve kullanıcı doğrulama gibi standartların birbirleriyle entegrasyonu sayesinde bu tür sistemlerin uygulamada güvenlik bakımından da güçlü olduğu ortaya konmuştur.

Sonuç olarak, YZ destekli hacim düzeltme sistemleri, doğalgaz sayaçlarında ölçüm doğruluğunu artırmakla kalmayıp, enerji yönetimi süreçlerinde dijitalleşme ve otomasyon adına önemli bir adım teşkil etmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] P. Üniversitesi *et al.*, ‘DENİZLİ İLİ İÇİN DOĞAL GAZ TÜKETİM ANALİZİ VE TAHMİNİ’.
- [2] <https://www.huseyingunerhan.com/termo1/Ders04-ZFaktoru1.pdf>
- [3] S. Geng *et al.*, ‘Decoupling and predicting natural gas deviation factor using machine learning methods’, *Sci Rep*, vol. 14, no. 1, p. 21640, Sep. 2024, doi: 10.1038/s41598-024-72499-5.
- [4] <https://www.teracomsystems.com/products/>
- [5] http://www.dergaz.com.tr/utility/binalar-icin-dogalgaz-teknik-esaslari_subat_2013.pdf
- [6] ‘Tebliğ’. Accessed: Jul. 31, 2025. [Online]. Available: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/06/20050602-11.htm>
- [7] E. S. Menon, ‘Design basis’, in *Pipeline Planning and Construction Field Manual*, Elsevier Inc., 2011, pp. 1–41. doi: 10.1016/B978-0-12-383867-4.00001-3.
- [8] ‘3.2 Gerçek gaz ve sıkıştırılabilirlik faktörü – Mühendislik Termodinamiğine Giriş’. Accessed: Jul. 31, 2025. [Online]. Available: https://pressbooks-bccampus.ca.translate.goog/thermo1/chapter/3-2-real-gas-and-compressibility-factor/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=tr&_x_tr_hl=tr&_x_tr_pto=tc
- [9] ‘Prediction of Natural Gas Z-Factor by Using ANN Method’, Universal Researchers, May 2018. doi: 10.17758/eares1.eap0518303.
- [10] ‘MMS100-E1N-GC1-B0002 - Mikrodev’. Accessed: Jul. 31, 2025. [Online]. Available: <https://www.mikrodev.com/tr/urun/mms100-e1n-gc1-b0002/>
- [11] https://www.kontsis.com/Assets/Documents/KATALOG-KONTSIS_2023.pdf
- [12] <https://www.iranqc.com/wp-content/uploads/2019/06/AGA-REPORT-112-DyDDHHF.pdf>
- [13] L. Breiman, ‘Random Forests’, 2001.
- [14] I. Lee and K. Lee, ‘The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises’, *Bus Horiz*, vol. 58, no. 4, pp. 431–440, Jul. 2015, doi: 10.1016/J.BUSHOR.2015.03.008.
- [15] ‘Sensör Kaymasını Anlamak, Nedir ve Sensör Performansını Nasıl Etkiler - Sensor One Stop - En İyi Değere Sahip Çin Sensör Tedarikçisi ve Tedarik Zinciri’. Accessed: Jul. 31, 2025. [Online]. Available: <https://sensor1stop.com/tr/terminology/what-is-sensor-drift/>
- [16] ‘Veri Analitiği ile Üretim Süreçlerinin Optimizasyonu’. Accessed: Jul. 31, 2025. [Online]. Available: <https://www.konzek.com/blog/buyuk-veri-analitigi-ile-uretim-sureclerinin-optimizasyonu>
- [17] ‘Secure hash standard’, 2015. doi: 10.6028/NIST.FIPS.180-4.
- [18] ‘IEEE Xplore Full-Text PDF’: Accessed: Jul. 31, 2025. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8370027>
- [19] ‘RUT956 Modbus - Teltonika Networks Wiki’. Accessed: Jul. 31, 2025. [Online]. Available: https://wiki-teltonika-networks-com.translate.goog/view/RUT956_Modbus?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=tr&_x_tr_hl=tr&_x_tr_pto=tc
- [20] ‘Şifreleme güvenliği iletişim kuralları: TLS - IBM Documentation’. Accessed: Jul. 31, 2025. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/docs/tr/ibm-mq/9.3.x?topic=overview-cryptographic-security-protocols-tls>
- [21] ‘Rol Tabanlı Erişim Kontrolü (RBAC) Nedir? | Kron’. Accessed: Jul. 31, 2025. [Online]. Available: <https://krontech.com/tr/rol-tabanli-erisim-kontrolu-rbac-nedir>

MAHREMİYET KORUMALI TRAFİK TAHMİNLEME

Şeyda DANYILDIZI

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Enformatik Ana Bilim Dalı

ORCID: 0000-0002-6712-5719

Dr. Öğr. Üyesi Yavuz CANBAY

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0000-0003-2316-7893

ÖZET

Modern ve kalabalık şehirlerde trafik yönetimi büyük bir problemdir. Şehir içi trafik sistemlerinde, trafik akışının gelecekteki durumunu tahmin etmek için şehir içi yol ağı verileri yaygın olarak kullanılmaktadır. Teknolojinin gelişmesiyle beraber trafik tahmin sistemleri, araçlar ve sürücüler hakkında çok miktarda veri toplamaktadır. Toplanan veriler, çoğunlukla trafik yoğunluğunu, sürüş hızlarını, güzergâhları, araç tiplerini ve hatta sürücülerin tercihlerini içermektedir. Fakat bu tür verilerin toplanması ve analizi, mahremiyet endişelerine yol açmaktadır. Trafik tahmin sistemlerinde kullanılan verilerle, sürücülerin hareketleri izlenebilmektedir. Trafik tahmin sistemleri, araçların hareketini izlerken anonimleştirilmiş veriler kullanmayı tercih etmektedir. Eğer bu verilere mahremiyet önlemleri uygulanmazsa, hangi araçla hangi güzergâhı takip ettikleri gibi kişisel bilgilerin ifşa olma riski bulunmaktadır. Mahremiyet koruma modelleri, toplanan kişisel bilgilerin anonimleşmesini yani kullanıcıların kimlikleriyle ilişkilendirilmeden analiz edilmesini sağlamaktadır. Böylece verilerin doğrudan bir kişiye ya da araca ait olup olmadığı ayırt edilememektedir. Trafik hızı verilerinde mahremiyeti koruma adına veri yapısına ve kullanım amacına göre modeller özelleştirilebilir. Trafik hızı verilerinde veri ifşasını engellemede kullanılan yaygın yöntemlerden biri olarak diferansiyel mahremiyet modeli kullanılmaktadır. Diferansiyel mahremiyet ile veriler kullanılmadan önce verilere rastgele gürültü eklenmektedir. Diferansiyel mahremiyet, trafik tahmin sistemlerinin daha etkili çalışmasını sağlamaktadır. Kullanıcıların güvenliğini riske atmadan, toplu veri analizi yaparak doğru ve mahremiyete duyarlı trafik tahminleri yapmayı mümkün kılmaktadır. Literatürde yer alan tahminleme sistemleri üzerinde yapılan çalışmalar genellikle mahremiyet koruma modelleri ele alınmadan yapılmaktadır. Yapılan bu çalışmada, diferansiyel mahremiyet yönteminin tahmin sistemlerine uygulanarak veri mahremiyetinin korunması üzerinde durulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Trafik verisi, tahminleme, mahremiyet.

PRIVACY-PRESERVING TRAFFIC PREDICTION

ABSTRACT

Traffic management is a major problem in modern and crowded cities. In urban traffic systems, urban road network data are widely used to predict the future state of traffic flow. With the development of technology, traffic forecasting systems collect a large amount of data about vehicles and drivers. The collected data often includes traffic density, driving speeds, routes, vehicle types and even drivers' preferences. However, the collection and analysis of such data raises privacy concerns. With the data used in traffic forecasting systems, drivers' movements can be tracked.

Traffic forecasting systems prefer to use anonymized data to track the movement of vehicles. If privacy measures are not applied to this data, there is a risk that personal information, such as which vehicle and which route they took, could be disclosed. Privacy protection models ensure that the personal information collected is anonymized, meaning that it can be analyzed without being associated with the identity of the users. Thus, it is not possible to distinguish whether the data directly belongs to a person or a vehicle. In order to protect privacy in traffic speed data, models can be customized according to the data structure and intended use. Differential privacy model is one of the common methods used to prevent data disclosure in traffic speed data. With differential privacy, random noise is added to the data before it is used. Differential privacy enables traffic forecasting systems to work more effectively. It makes it possible to make accurate and privacy-sensitive traffic forecasts by analyzing aggregated data without risking the safety of users. Studies on forecasting systems in the literature are usually conducted without considering privacy protection models. In this study, we focus on data privacy protection by applying the differential privacy method to prediction systems.

Keywords: Traffic data, prediction, privacy.

ENDÜSTRİYEL PVC KABLO MALZEMELERİNDE YAPISAL DEĞİŞKENLİĞİN MEKANİK VE TERMAL PERFORMANSA YANSIMALARI

Sefacan ARAÇ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0009-0005-2761-9991

Fatih YAPICI

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0002-2493-6781

ÖZET

Polivinil klorür (PVC), yüksek mekanik dayanım, kimyasal direnç ve elektriksel yalıtkanlık gibi üstün özellikleri sayesinde çeşitli endüstriyel uygulamalarda yaygın olarak tercih edilen bir termoplastik polimerdir. Bu özellikleri doğrultusunda, özellikle kablo izolasyon malzemesi olarak önemli bir kullanım alanı bulmaktadır. Isıtıldığında akıcı hale gelen soğutulduğunda yeniden katılaşabilen bu malzeme, geri dönüştürülebilirliği sayesinde sürdürülebilir üretim süreçlerine olanak tanır. PVC'nin kullanım performansını artırmak amacıyla, üretim sürecinde farklı katkı maddeleri ilave edilerek malzeme özellikleri modifiye edilmektedir. Bu modifikasyonlar, malzemenin zamanla yaşlanması veya yüksek sıcaklığa maruz kalması gibi durumlarda ortaya çıkabilecek performans kayıplarını ve güvenlik risklerini en aza indirmeyi hedefler.

Bu çalışmada, PVC bazlı granül sistemlerde yaygın olarak kullanılan katkı maddelerinden kalsiyum karbonat (CaCO_3), dioktil tereftalat (DOTP) ve kalsiyum-çinko (CaZn) stabilizatörlerinin, elde edilen kompozit malzemenin mekanik özellikleri üzerindeki etkileri sistematik bir biçimde incelenmiştir. Bu katkılardan DOTP plastifiyan (esneklik kazandırıcı), CaCO_3 dolgu ve CaZn ise termal stabilizatör (bozunmayı önleyici) olarak formülasyona dahil edilmiştir. Deneysel çalışmalar kapsamında hazırlanan numunelerin yaşlandırma öncesi ve sonrası çekme mukavemeti, kopma uzaması ve sertlik değeri gibi mekanik parametreleri ölçülmüştür. Elde edilen veriler, katkıların etkilerini nicel olarak ortaya koymak amacıyla korelasyon ve regresyon gibi istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçları, PVC'nin temel yapısına CaZn stabilizatörü ilavesinin çekme dayanımını artırdığını, DOTP'nin esneklik özelliklerini iyileştirdiğini ve CaCO_3 katkısının ise malzeme yoğunluğunu artırarak sertlik üzerinde belirgin bir yükseltici etki yaptığını göstermiştir. Bu bulgular, endüstriyel uygulamalara yönelik PVC formülasyonlarının, hedeflenen mekanik özelliklere göre dikkatle optimize edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kablo, Polivinil Klorür (PVC), Kalsiyum Karbonat (CaCO_3), Dioktil Tereftalat (DOTP), Kalsiyum-Çinko (CaZn)

EFFECTS OF STRUCTURAL VARIABILITY ON MECHANICAL AND THERMAL PERFORMANCE IN INDUSTRIAL PVC CABLE MATERIALS

ABSTRACT

Polyvinyl chloride (PVC) is a thermoplastic polymer widely preferred in various industrial applications due to its superior properties such as high mechanical strength, chemical resistance, and electrical insulation. In line with these characteristics, it finds significant application, particularly as a cable insulation material.

This material, which becomes fluid when heated and solidifies again when cooled, also enables sustainable production processes thanks to its recyclability. To enhance the performance of PVC, its material properties are modified by incorporating different additives during the production process. These modifications aim to minimize performance losses and safety risks that may arise from situations such as material aging over time or exposure to high temperatures.

In this study, the effects of commonly used additives in PVC-based granule systems—namely calcium carbonate (CaCO_3), dioctyl terephthalate (DOTP), and calcium-zinc (CaZn) stabilizers—on the mechanical properties of the resulting composite material were systematically investigated. Among these additives, DOTP was included in the formulation as a plasticizer (to provide flexibility), CaCO_3 as a filler, and CaZn as a thermal stabilizer (to prevent degradation). Within the scope of the experimental work, mechanical parameters such as tensile strength, elongation at break, and hardness were measured for the prepared samples before and after aging. The obtained data were evaluated using statistical methods, such as correlation and regression, to quantitatively determine the effects of the additives. The study results showed that the addition of CaZn stabilizer to the PVC matrix increased tensile strength, DOTP improved flexibility properties, and the addition of CaCO_3 increased material density, exerting a significant enhancing effect on hardness. These findings indicate that PVC formulations for industrial applications must be carefully optimized according to the targeted mechanical properties.

Keywords: Cable, Polyvinyl Chloride (PVC), Calcium Carbonate (CaCO_3), Dioctyl Terephthalate (DOTP), Calcium-Zinc (CaZn).

1. GİRİŞ

Polivinil klorür PVC amorf yapıda, beyaz veya açık sarı renkli, yalıtkan özellikte, asit ve yağlara karşı dayanıklı termoplastik polimer bir malzemedir. Gelişen ve değişen teknoloji ile birlikte polimerler günlük hayatta her geçen gün çeşitlenerek daha fazla kullanılır hale gelmiştir (Baydar, 2016). Termoplastik malzemeler ısıtıldıklarında akıcı hale geçebilen soğutulduklarında ise tekrar katılaştıran plastiklerdir. Bu tür malzemeler termosetlerin aksine ısıtılıp soğutulduklarında fiziksel değişime uğramakta olup bu özelliği sayesinde geri dönüştürülebilir üretim özelliğine sahiptirler (Paksoy, 2008). PVC, kolay işlenebilir özelliği ve sahip olduğu yüksek mekanik özelliklerinden dolayı endüstride çok farklı alanlarda kullanılmaktadır (Aslankılıç, 2008). PVC malzemeler günlük hayatta kapı, pencere, pervaz, bahçe, ev mobilyası, malzeme kaplama, izolasyon malzemesi, ayakkabı, kablo imalatı gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Deveci, 2008). Modern mühendislik uygulamalarının enerji ve sinyal iletimi açısından en kritik rol oynayan kablolar, hem günlük yaşamda hem de üretim alanlarında yaygın bir şekilde kullanılmakta, endüstriyel süreçlerin yönetimi ve kontrolünde kritik rol oynamaktadır (Zhang ve ark. 2020). Kullanım amacına göre farklılık gösterse de genel olarak bir kablo, dıştan içe doğru; dış kılıf, dolgu malzemesi, yalıtım tabakası ve iletken çekirdek olmak üzere dört temel bölümden oluşur. Bu bileşenlerden çekirdek dışında kalanların karbon bazlı malzemelerden üretilmiş olduğu görülmektedir. Özellikle yangına karşı duyarlı olan uygulamalarda, yalıtım tabakası olarak sıklıkla PVC tercih edilir. Ancak, PVC'nin zamanla yaşlanması, olası kısa devre oluşumu veya yüksek sıcaklık koşullarında yalıtım tabakasının tutuşması yangın risklerine yol açabilmektedir (Huang ve ark. 2019). PVC'nin mekanik, termal ve elektriksel özelliklerini geliştirmek amacıyla farklı dolgu malzemeleri ile modifiye edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla son yıllarda yapılan pek çok akademik çalışmada PVC kompozitlerinde kullanılan dolgu maddelerinin malzemenin performansı üzerindeki etkilerini araştırılmıştır.

Mallik ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada, düşük yoğunluklu polietilen (DYPE) bazlı kompozit malzemelerde kaolin dolgu maddesinin mekanik ve fiziksel özellikler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda, kaolin ilavesinin mekanik özellikleri artırdığı, ancak su absorpsiyon oranını yükselttiği belirlenmiştir. Kaolinin PVC matrisine eklenmesi sertliği ve çekme dayanımını artırsada, darbe dayanımında azalmaya neden olduğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde, Zhao ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada, kaolin içeriğinin artmasıyla birlikte çekme mukavemeti ve elastikiyet modülünün yükseldiği, ancak yüksek dolgu içeriğinin kırılabilirliği artırarak darbe dayanımını düşürdüğü rapor edilmiştir. Karbon siyahı dolgusunun polietilen bazlı nanokompozitlerdeki etkilerini inceleyen Alghamdi ve ark. (2013) yüksek gerilme hızlarında karbon siyahı içeriğinin ısı dağılımını değiştirdiğini ve malzemenin deformasyon direncini artırdığını belirlemiştir. Chen ve ark. (2015), aminopropiltrimetoksisilan (APS) ile modifiye edilen CaSO_4 dolgulu PVC kompozitlerinin üretim süreci ve performansı üzerine incelemelerde bulunmuştur. Çalışmada, NaOH ile işlem görmüş CaSO_4 partiküllerinin PVC matrisine daha iyi entegre olduğu ve bunun da mekanik mukavemeti artırdığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada, polivinil klorür (PVC) bazlı granül kompozitlerde kullanılan kalsit (CaCO_3), kalsiyum çinko (CaZn) ve dioktil tereftalat (DOTP) gibi katkı maddelerinin bazı mekanik özellikler üzerine etkileri araştırılmıştır. Özellikle çekme dayanımı, kopma uzaması, sertlik ve yaşlandırma sonrası mekanik performans gibi kritik parametreler üzerinde katkı bileşenlerinin ne derece etkili olduğu istatistiksel analiz yöntemleriyle incelenmiştir.

2. KABLO HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Kablolar enerji ve sinyal iletimi açısından modern mühendislik uygulamalarının en kritik bileşenlerinden biri olup ilk kez kullanımının 19. yüzyıla dayandığı görülmektedir. Kablo teknolojisindeki en önemli ilerleme 1831 yılında Michael Faraday'ın dinamo ilkesini keşfetmesi olmuştur (Chatterjee, 2002). Faraday'ın bu keşfi, yalnızca elektrik enerjisinin üretimi açısından değil, aynı zamanda enerji dağıtımının temel prensiplerinin gelişimi açısından da kritik bir dönüm noktası olmuştur (Al-Khalili, 2015). Bu buluş, daha sonra geliştirilen elektrik motorları ve jeneratörler için temel bir referans noktası haline gelmiştir (Patero, 2023). Thomas Edison 1882 yılında bakır çubukların üzeri jütle kaplanmış ve içleri ise ziftle doldurulmuş ilk izolasyonlu kabloyu geliştirmiştir. Bir başka önemli gelişme ise 1897 yılında Nikola Tesla tarafından kauçuk kullanılarak kabloların yüzeyinin izole edilmesidir (Öktem, 2024; Morus, 2019). Zaman içinde kabloların temel çalışma prensipleri değişmemiş, ancak malzeme bilimi ve üretim tekniklerindeki gelişmelerle çeşitli alanlarda kullanılacak modern formlar ortaya çıkmıştır. Özellikle polimer bazlı yalıtım malzemeleri ve süper iletken teknolojileri, enerji kayıplarını minimize etmek için geliştirilen en önemli yeniliklerden bazılarıdır (Lee ve ark. 2022).

Genel olarak bir kablo, dıştan içe doğru; dış kılıf, dolgu malzemesi, yalıtım tabakası ve iletken çekirdek olmak üzere dört temel bölümden oluşur. Bu bileşenlerden çekirdek dışında kalanların karbon bazlı malzemelerden üretilmiş olduğu görülmektedir (Huang ve ark. 2019). Dış kılıf, kabloların en dış katmanında yer alan dış kılıf, elektriksel bir işlev üstlenmemekle birlikte kablonun bütünlüğünü korumak açısından oldukça kritik bir rol oynar. Bu katman, kabloyu mekanik darbelerle, kimyasal saldırılara, termal etkilere ve çevresel koşullara karşı korur. Özellikle yer altı uygulamaları, endüstriyel tesisatlar ve dış ortamda uzun süreli kullanımlarda dış kılıf katmanının kalitesi, kablonun performansını doğrudan etkileyen bir faktördür (Li ve ark. 2022). Bu malzemeler genellikle PVC (polivinil klorür), PE (polietilen) ve LLDPE (Linear Low-Density Polyethylene) gibi polimer esaslı bileşiklerden üretilmektedir (Zhang ve ark. 2024; Heinz, 2022).

PVC, esnekliği, düşük maliyeti ve geniş sıcaklık aralığında kullanılabilirliği sayesinde yaygın olarak tercih edilen bir malzemedir (Thue, 2017).

Dolgu malzemesi yalnızca yapısal bir bileşen değil, aynı zamanda elektriksel ve çevresel performansı destekleyen kritik bir unsur olarak değerlendirilir. Dolgu malzemesinin temel işlevlerinden biri, iletkenler arasında oluşabilecek boşlukları doldurarak mekanik dayanıklılığı artırmak ve kablo bütünlüğünü sağlamaktır. Bu sayede kablolar, bükülme, çekilme veya ezilme gibi dış kuvvetlere karşı daha dirençli hale gelir (Pleša ve ark. 2016). Dolgu katmanının bir diğer önemli görevi, iletkenler arası elektriksel izolasyona katkı sağlamaktır. Bu katman, dielektrik dayanımı artırmakta ve nemin yalıtkanlara ulaşmasını engelleyen bir bariyer oluşturarak, su ağacı oluşumu gibi izolasyon arızalarının önüne geçmektedir (Hui ve ark. 2013). Kullanılan dolgu malzemeleri genellikle termoplastik ya da jel bazlıdır olup bileşiklerin seçimine ısı iletkenlik değeri, kimyasal kararlılık, esneklik ve elektriksel geçirimsizlik gibi özellikler dikkate alınmaktadır (Mead ve ark. 2002; Yılmaz, 2004).

Yalıtım (izolasyon) tabakası kablonun en kritik yapısal unsurlarından biri olup temel işlevi, elektrik akımını güvenli bir şekilde iletmek üzere iletkenin diğer iletkenlerle veya dış ortamla teması sonucu oluşabilecek kısa devreleri ve elektrik kaçaklarını önlemektir (Zhou ve ark. 2017). Yalıtım malzemeleri termoplastikler ve termosetler olmak üzere iki ana grupta toplanabilir (Zhao ve ark. 2013).

İletken çekirdekler kablo yapısının merkezinde bulunan iletkenler, elektrik akımının taşınmasında temel rol oynar. İletken malzemenin performansı yapıldıkları malzemeye, kesit alanlarına ve yapısal biçimlerine göre farklılık gösterir. Elektrik iletkeni olarak en yaygın kullanılan iki malzeme bakır ve alüminyumdur. Bakır, yüksek iletkenliği (yaklaşık 58 MS/m) ve düşük elektriksel direnci sayesinde uzun mesafeli enerji iletim hatlarında tercih edilirken; alüminyum, hafifliği ve maliyet etkinliği nedeniyle özellikle havai hatlar ve geniş çaplı enerji nakil sistemlerinde tercih edilmektedir (Bareggi ve ark. 2015; Goldacker ve ark. 2014).

Avrupa standardı EN 60228 (TS EN 60228), elektriksel iletkenlerin yapısal özelliklerine göre sınıflandırılmasını içermektedir (Tablo 2). Bu standart, iletkenlerin esneklik düzeylerine ve uygulama alanlarına göre Sınıf 1 (katı), Sınıf 2 (çok telli), Sınıf 5 (ince çok telli) ve Sınıf 6 (çok ince çok telli) olarak dört temel gruba ayrıldığını belirtir. Bu sınıflandırma yalnızca fiziksel yapıyı değil, aynı zamanda iletkenin dayanıklılığını ve kullanılacağı alanları da tanımlar (Bezprozvannykh ve ark. 2024). Aynı zamanda bu sınıflar kablonun maliyetini de etkilemektedir. Katı yapıda olan Sınıf 1 iletkenler düşük maliyetli olup, karmaşık hareketler gerektirmeyen sabit sistemler için daha uygundur. Öte yandan çok ince telli Sınıf 6 kablolar hem üretim hem de uygulama açısından daha pahalı olmakla birlikte, yüksek esneklik ve dinamik ortamlarda üstün performans sergilemektedir (Martinka, 2022). Elektriksel açıdan, yüksek akım taşıma kapasitesine sahip kabloların seçimi de bu sınıflandırma doğrultusunda yapılmaktadır (Agustin ve ark. 2021).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Deney örneklerinin üretiminde ana bileşen olarak PVC, bağlayıcı olarak Dioktil Tereftalat (DOTP), dengeleyici olarak kalsiyum çinko (CaZn) ve dolgu malzemesi olarak ise kalsiyum karbonat (CaCO₃) kullanılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan PVC'nin özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. PVC'nin özellikleri

Özellik	Değer	Standart	Görünüm
Vizkosite	122 ml/g	ISO 1628-2	
K-Value	70	ISO 1628-2	
Yoğunluk	0.48 g/cm ³	ISO 60	
Tanecik boyutu			
(≤ 63 µm) ≥	97	% ISO 4610	
(≤ 250 µm) ≤	1 %		
Uçucu madde	≤ 0.3 %	ISO 1269	
Kalıntı monomer	< 1 ppm	ISO 6401	

Sanayide gıda ambalajları, tıbbi cihazlar, oyuncaklar, zemin kaplamaları ve kablo izolasyon malzemeleri gibi plastik ürünlerin üretiminde yaygın olarak tercih edilen ve çalışma kapsamında kullanılmak üzere temin edilen DOTP'nin özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. DOTP 'nin özellikleri

Özellik	Değer	Standart	Görünüm
Fiziksel Halı	Sıvı-berrak	--	
Yoğunluk (20°C 'de)	0.980-0.986 g/cm ³	ASTM D 1045	
Viskozite	85-95 cP	ASTM D 1045	
Molekül Ağırlığı	390.56 g/mol	--	

Polimerin yüksek sıcaklıklara maruz kaldığında termal bozunmaya karşı direncini artırarak, malzemenin fiziksel ve kimyasal özelliklerini korumasına yardımcı olan stabilizatörlerden biri kalsiyum çinkodur. Çalışma kapsamında kullanılan kalsiyum çinkonun özellikleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. CaZn 'nin özellikleri

Özellik	Değer	Görünüm
Renk	Beyaz, Kremsi	
Kütle Yoğunluğu (g/ml)	0.070 g +/- 0.10 g	
Tanecik Dağılımı	Homojen	
Suda Çözünürlük	Çözünmez	
Erime Sıcaklığı	115 C +/- 5 C	

Endüstride inşaat sektöründen cam, kâğıt, plastik ve boya üretimine kadar çok farklı alanda daha çok dolgu malzemesi olarak kullanılan kalsiyum karbonat (CaCO₃) PVC formülasyonlarında da kullanılmaktadır. Çalışmada kullanılan CaCO₃'a ait özellikler Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. CaCO₃'nin özellikleri

Özellik	Değer	Görünüm
D50	3.10 ± 0.16 µm	
D97	10.1 ± 0.51 µm	
<2µ	32 ± 2 %	
L*	98.4 ± 0.50	
RY	95.60 ± 0.50	
Sarılık	max. 1.95	
pH	9.0 ± 0.50	
Nem %	Max 0.30	

3.2. Metot

3.2.1. Granül Üretimi

Çalışma kapsamında PVC bazlı kablo granül formülasyonlarının mekanik ve fiziksel özelliklerini değerlendirmek için ilgili literatür dikkate alınarak ağırlıkça 60k-75k PVC, 50k-85k kalsit ve yine ağırlıkça 30k-45k olacak şekilde DOTP (2x2x2=8) 8 farklı koşulda her birinden üçer tekerrür olacak şekilde deney örnekleri üretilmiştir. Granül üretiminde mikserle sırasıyla PVC, kalsiyum çinko, kalsit ve DOTP eklenerek ortalama 95 °C'ye ulaşıncaya homojen bir karışım elde etmek için ortalama 10 dakika karıştırılmıştır. Mikserleme işlemi bittikten sonra hazır duruma gelen karışım bıçaklar yardımıyla kesilerek granül formuna getirilmiştir. Daha sonra soğutma işlemi uygulanarak granül kullanıma hazır hale getirilmiştir (Şekil 1).



Karıştırıcı (mikser)



Kırıcı (Granülatör)



Granül

Şekil 1. Granül üretim süreci

3.2.2. Deney Örneklerinin Üretimi

Test numunelerin hazırlanması için hem daha az malzeme harcanması hem daha kolay olması hem de temsil yeteneğinden dolayı 1.5 mm² H05V-U tesisat kablosu seçilmiştir. İzolasyon hattında hazırlanan 24 L/d oranına sahip iletken tel, 100 mm vida çapına sahip ekstrüder makinesine yönlendirildi. Daha önce hazırlanan pvc granül vakum sistemi ile ekstrüder makinesine gönderilerek 120-170 °C aralığında eritilerek kalıplar (ayna ve nipel) yardımıyla iletken telin kaplanması sağlandı. Ayrıca iletken malzemeden PVC'nin kolay ayrıştırılabilmesi için ekstrüzyon hattında volümetrik dozajlama makinesi yardımı ile %1 oranında boya ve katkı malzemesi eklenmiştir. İzolasyonun homojen bir şekilde iletken üzerine yayılması, dağılması, tutunması, merkezlenmesi ve kalınlığının sabit olması büyük önem taşımaktadır. Bu yüzden bu süreçte izolasyon kalınlığı lazerli çap ölçer cihazlarla sürekli olarak kontrol edilmiştir. İzolasyon işlemi tamamlanan kablo, soğutma ünitesine alınarak sıcak izolasyonun kısa sürede katılaşmasını sağlanmıştır.

Soğutma işlemi, kablonun geometrik stabilitesini kazanması ve sonraki işlemlere hazır hale gelmesi açısından kritik bir aşamadır. Su dolu havuzdan geçirilerek soğutma işlemi uygulanan kablo daha sonra kablo yüzeyinde nem kalmaması için fanlar yardımı ile kurutma işlemi yapılarak deney örnekleri üretilmiştir. Üretilen deney örneklerinden test numuneleri hazırlanmıştır.

3.2.3. Testlerin Yapılması

Kablo kılıfının mekanik özelliklerini değerlendirmek amacıyla yapılan testler IEC 60811-1-1 standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan numunelerin arşimet prensibine göre yoğunluk değerleri (Şekil 2a), shore sertlik değerleri (ISO 48-4; Şekil 2b), yaşlandırma öncesi ve sonrası kopma ve çekme (EN (IEC) 60811-501) dayanımları belirlenmiştir. Örneklerin çekme ve kopma dayanımları (Şekil 2c) test cihazında 3 mm/sn çekme hızıyla test edilerek tespit edilmiştir. Yaşlandırma işlemi için etüve yerleştirilen deney örnekleri 80 °C sıcaklıkta 168 saat boyunca bekletildikten sonra numuneler oda sıcaklığında 16 saat bekletilerek şartlandırılmıştır (Şekil 2d). Şartlandırma sonrası numunelerin aynı koşullarla çekme ve kopma mukavemetleri belirlenerek yaşlandırma sürecinin etkileri incelenmiştir. Deney örneklerinde gerçekleştirilen testler Şekil 2’ de verilmiştir.



a- Yoğunluk Testi



b- Sertlik Ölçümü



c- Çekme-Kopma Testi



d- Etüv- Yaşlandırma Testi

Şekil 2. Test koşulları

4. BULGULAR

Deney örneklerinin yoğunluk değerlerinin ortalama olarak 1,43 g/cm³ olduğu tespit edilmiştir. Deney örneklerinin shore sertlik değerleri, yaşlandırma öncesi ve sonrası çekme ve kopma dayanımları belirlenmiştir. Yapılan istatistiki analiz sonucunda elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği (Shapiro-Wilk) belirlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Normallik testi sonuçları.

Test	PVC-60	PVC-75	CaCO ₃ -50	CaCO ₃ -85	DOTP-30	DOTP-45
Çekme Muk. (Yaş. Ön.) (MPa)	0.279	0.111	0.177	0.277	0.172	0.112
Çekme Muk. (Yaş. Son) (MPa)	0.980	0.349	0.381	0.873	0.214	0.970
Kopma Day. (Yaş. Ön.) (%)	0.321	0.082	0.144	0.056 ✗	0.331	0.352
Kopma Day. (Yaş. Son.) (%)	0.647	0.146	0.339	0.107	0.383	0.683
Sertlik (Shore)	0.976	0.622	0.306	0.499	0.170	0.175

*. This is a lower bound of the true significance. a. Lilliefors Significance Correction

PVC katkısı açısından değerlendirildiğinde; hem %60 hem de %75 düzeyindeki katkılar için tüm test parametrelerinde p-değerleri 0.05'in üzerinde olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde DOTP katkısı içinde her iki düzeyde (30 kg ve 45 kg) elde edilen tüm p-değerleri 0.05'in üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda PCV ve DOTP için tüm test verilerin normal dağılım gösterdiği ancak sadece CaCO₃-85 için verilerin sınırdaki olduğu belirlenmiştir. Özellikle sertlik (shore D) değerlerinin oldukça düzgün ve çan eğrisi şeklinde dağılım gösterdiği söylenebilir. Deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen verilere ait ortalama, minimum- maksimum değerler, std.sp ve varyans analizine ait sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Tanımlayıcı istatistikler (N=24)

Test türü	Min.	Mak.	Ort.	Std. Sap.	Varyans
Çekme Mukavemeti (Yaş. Ön.) (MPa)	12.44	14.73	13.49	0.67	0.45
Kopma Dayanımı (Yaş. Ön.) (%)	1.75	3.06	2.32	0.40	0.16
Çekme Mukavemeti (Yaş. Son.) (MPa)	11.60	14.26	12.85	0.66	0.44
Kopma Dayanımı (Yaş. Son.) (%)	1.62	2.92	2.17	0.38	0.15
Sertlik (Shore)	91.00	96.00	93.22	1.24	1.55

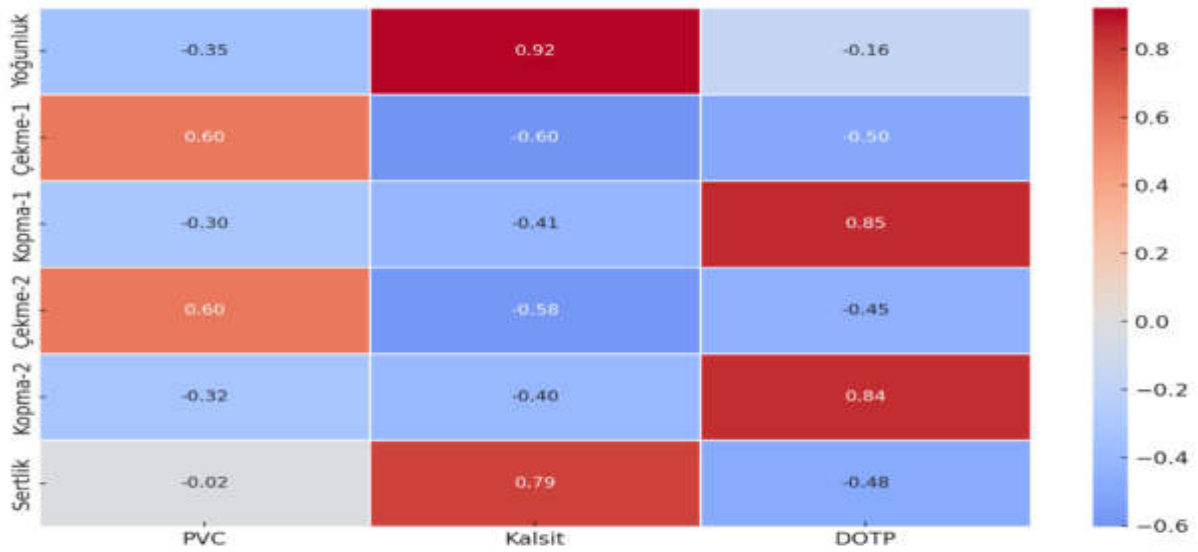
Çekme ve kopma mukavemeti değerleri hem yaşlandırma öncesi hem de yaşlandırma deneyi sonuçları incelendiğinde yaşlandırma işleminin çekme mukavemeti ve kopma dayanımı üzerinde belirgin bir azalma yarattığı gözlemlenmiştir. Jakubowska ve ark. (2022), yaşlandırma işleminin polimer kompozitlerin mekanik ve termal özelliklerini olumsuz etkilediğini rapor etmiş olup elde edilen değerler litertür ile uygunluk göstermektedir. Belirlenen standart sapma değerlerinin birbirine yakın ve düşük olması ölçümlerin homojen olduğunu göstermektedir. Test örneklerinin ortalama shore D sertlik değerinin 93.22 ile formülasyonların yüksek sertlik düzeyini koruduğu ve varyansın 1.55 ile sınırlı kaldığı görülmektedir. Bu bulgular, formülasyonların yaşlandırma sürecinden kısmen etkilense de genel anlamda deney örneklerinde mekanik stabilitenin korunduğu söylenebilir. Çalışmada kullanılan deney koşullarının (PVC, Kalsit, DOTP katkı miktarları) deney numunelerin çekme, kopma ve sertlik değerlerinin etkileri belirlemek için yapılan korelasyon analizine ait sonuçlar Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Korelasyon testi sonuçları (N=24)

		Yoğunluk (g/cm ³)	Çekme Mukavemeti (Yaş. Ön.) (MPa)	Kopma Dayanımı (Yaş.Ön.) (%)	Çekme Mukavemeti (Yaş. Son.) (MPa)	Kopma Dayanımı (Yaş. Son.) (%)	Sertlik (Shore D)
PVC	Pearson Corr.	-0.35	0.600**	-0.30	0.604**	-0.32	-0.02
	Sig. (2-tailed)	0.10	0.00	0.15	0.00	0.12	0.91
Kalsit	Pearson Corr.	0.922**	-0.603**	-0.412*	-0.582**	-0.40	0.790**
	Sig. (2-tailed)	0.00	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00
DOTP	Pearson Corr.	-0.16	-0.501*	0.851**	-0.452*	0.841**	-0.482*
	Sig. (2-tailed)	0.44	0.01	0.00	0.03	0.00	0.02

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Üretiminde kullanılan formülasyondaki PVC, KALSİT ve DOTP katkılarının deney örneklerinin mekanik ve fiziksel özellikleri ile olan ilişkileri Pearson korelasyon katsayısı ile değerlendirilmiştir. Kalsit katkı miktarının örneklerin yoğunluk ($r=0.922$) ve sertlik değerleri ($r=0.790$) üzerine pozitif yönlü kuvvetli ilişkinin olduğunu, yaşlandırma öncesi ve sonrası çekme ve kopma dayanımları ile negatif yönlü ilişkinin olduğu görülmektedir. Kalsit kullanımı arttıkça yoğunluk ve sertlik değerleri artarken kopma ve çekme mukavemetlerinin azaldığı görülmektedir. Kalsit (CaCO_3) katkısının PVC kompozitlerinin sertlik ve rijitlik özelliklerini artırdığı, ancak yüksek oranlarda kullanıldığında çekme ve kopma dayanımlarında düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir (Liu, 2016). PVC katkısının yaşlandırma öncesi (Çekme 1) ve yaşlandırma sonrası (Çekme 2) çekme mukavemeti ile ($r = 0.600$, $r=0.604$) pozitif yönlü kuvvetli ilişki göstermekte iken kopma dayanımı ile negatif yönlü zayıf ilişki göstermektedir. Çalışmada DOTP kullanım miktarının kopma dayanımı üzerine kuvvetli ve anlamlı ilişki gösterdiği saptanmıştır. DOTP miktarı arttıkça yaşlandırma öncesi ve sonrası kopma performansının iyileştiği söylenebilir. Sonuç olarak; PVC mukavemet artırıcı, DOTP esneklik kazandırıcı ve kalsit kullanımının ise yoğunluğu ve dolayısıyla da sertlik değerini artırıcı katkı maddeleri olarak öne çıkmaktadır. Altun ve Fellah (2019) yaptığı çalışmada DOTP gibi ftalat içermeyen plastifiyanların kopma uzamasını belirgin bir şekilde artırıcı etki yaptığı rapor edilmiştir. PVC, kalsit ve DOTP miktarlarının kablo özellikleriyle (yoğunluk, çekme, kopma, sertlik) olan korelasyon ilişkisini gösteren ısı grafiği Şekil 3’de verilmiştir.



Şekil 3. PVC, kalsit ve DOTP miktarlarının yoğunluk, sertlik, çekme ve kopma değerleri arasındaki korelasyon

Çekme direnci (yaşlandırma öncesi ve sonrası), kopma mukavemeti (yaşlandırma öncesi ve sonrası), ve shore D sertlik değerine üretimde kullanılan PVC, kalsit ve DOTP kullanım miktarlarının etkilerini belirlemek amacıyla regresyon analizine ait sonuçlar Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8. Regresyon Analiz Sonuçları

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
Çekme	(Constant)	13.123	0.256		51.357	0.000
Mukavemeti (Yaş. Ön.) (MPa)	PVC	0.053	0.003	0.600	17.048	0.000
	Kalsit	-0.023	0.001	-0.603	-17.120	0.000
(R ² = 0.975)	DOTP	-0.044	0.003	-0.501	-14.239	0.000
Kopma Dayanımı	(Constant)	2.349	0.122		19.319	0.000
(Yaş.Ön.) (%)	PVC	-0.016	0.001	-0.303	-10.898	0.000
(R ² = 0.985)	Kalsit	-0.009	0.001	-0.412	-14.810	0.000
	DOTP	0.045	0.001	0.851	30.611	0.000
Çekme	(Constant)	12.248	0.487		25.138	0.000
Mukavemeti (Yaş. Son.) (MPa)	PVC	0.053	0.006	0.604	8.931	0.000
(R ² = 0.908)	Kalsit	-0.022	0.003	-0.582	-8.610	0.000
	DOTP	-0.039	0.006	-0.452	-6.684	0.000
Kopma Dayanımı	(Constant)	2.267	0.155		14.579	0.000
(Yaş. Son.) (%)	PVC	-0.016	0.002	-0.324	-8.623	0.000
(R ² = 0.972)	Kalsit	-0.009	0.001	-0.400	-10.623	0.000
	DOTP	0.042	0.002	0.841	22.344	0.000
Sertlik (Shore)	(Constant)	92.708	1.138		81.456	0.000
(R ² = 0.857)	PVC	-0.004	0.014	-0.024	-0.283	0.780
	Kalsit	0.055	0.006	0.790	9.336	0.000
	DOTP	-0.078	0.014	-0.482	-5.699	0.000

Regresyon analizi sonuçlarına göre, katkı madde ve kullanım miktarlarının test edilen tüm mekanik parametreler üzerinde istatistiki açıdan anlamlı ($p < 0.001$ ve güçlü etkilere sahip olduğu) belirlenmiştir. R² değerlerinin %85 ile %98 arasında değişmesi modellerin yüksek doğruluk ve açıklayıcılığa sahip olduğunu göstermektedir. DOTP katkısı özellikle kopma ve yaşlandırma sonrası kopma üzerinde en yüksek standardize edilmiş β katsayısına ($\beta = 0.851$ ve $\beta = 0.841$) sahip olup bu parametreler üzerinde baskın bir pozitif etki göstermektedir. Kalsit katkısı ise sertlik üzerinde güçlü bir pozitif etkiye ($\beta = 0.790$) sahipken, çekme ve kopma mukavemeti üzerinde negatif yönde etkili olmuştur. PVC katkısı ise özellikle çekme dayanımı (yaşlandırma öncesi ve sonrası) üzerinde anlamlı ve olumlu katkı sağlamıştır ($\beta = 0.600$ ve $\beta = 0.604$). Liu ve ark. (2016) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada PVC/ABS karışımlarında PVC'nin plastikleştirici davranışının mekanik özellikler üzerindeki etkilerini incelemiş ve PVC katkısının çekme mukavemeti üzerine olumlu etki yaptığı rapor edilmiştir. Tüm bu bulgular, katkı maddelerinin farklı mekanik özellikler üzerinde birbirinden farklı etkiler yarattığını ve formülasyonun bu etkiler gözetilerek optimize edilmesi gerektiğini göstermektedir. Modelin doğruluğunu değerlendirmek amacıyla hesaplanan mutlak hata (MAD) ve ortalama kare hata (MSE) değerlerine ait sonuçlar Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Deneysel ve Modelin tahmin verilerine ait veriler.

Test türü	Deneysel veri (Ort.)	Model Tahmini veri (Ort.)	MAD	MSE
Çekme Mukavemeti (Yaş. Ön.) (MPa)	13.49792	13.50175	0.082	0.011
Kopma Dayanımı (Yaş. Ön.) (%)	2.32492	2.32315	0.041	0.002
Çekme Mukavemeti (Yaş. Son.) (MPa)	12.85500	12.85591	0.167	0.039
Kopma Dayanımı (Yaş. Son.) (%)	2.17029	2.17059	0.051	0.004
Sertlik (Shore)	93.22083	93.22079	0.356	0.213

Elde edilen bulgulara göre tüm test parametreleri için hata oranlarının oldukça düşük düzeyde kaldığı görülmektedir. Özellikle yaşlandırma öncesi çekme mukavemeti için MAD değeri 0.082 olarak hesaplanmış olup, bu değer modelin yüksek tahmin hassasiyetine sahip olduğunu göstermektedir. Kopma dayanımı (yaş. öncesi) için 0.002 ve yaşlandırma sonrası için 0.004 olarak belirlenen MSE değerleri kabul edilebilir hata sınırları içerisinde değerlendirilmiştir. Sertlik testinde ise MAD değeri 0.356 iken MSE değerinin ise 0.213 olduğu belirlenmiştir. Sertlik hariç MSE değerlerinin tüm parametrelerde 0.05'in altında olması hataların karelerinin ortalamasının da düşük olduğunu ve büyük sapmaların modelde yer almadığını ortaya koymaktadır. Özellikle kopma testlerinde MSE 'nin 0.002–0.004 aralığında yer alması, modelin esneklik performansını başarıyla tahmin edilebileceğini göstermektedir. Genel olarak düşük MAD ve MSE değerleri elde edilen modelin modellerinin güvenilir tahminler sunduğunu ve deneysel verilerin yüksek istatistiksel tutarlılıkla modellendiğini doğrulamaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada farklı miktarlarda PVC, kalsit (CaCO_3) ve DOTP katkılarının PVC kabloların mekanik ve termal performansına olan etkileri istatistiksel yöntemlerle deneysel olarak değerlendirilmiştir. Gerçekleştirilen normallik (Shapiro-Wilk) testi sonuçlarına göre elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiğini saptanmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan korelasyon (Pearson) analizine sonuçlarına göre PVC katkısı çekme dayanımı üzerinde anlamlı pozitif bir ilişki sergilediği belirlenmiştir. Ayrıca deney örneklerinin üretilmesinde katkı malzemesi olarak kullanılan kalsit (CaCO_3) katkısının yoğunluk ve sertlik değerleri ile pozitif yönlü ancak çekme ve kopma mukavemeti ile negatif yönlü korelasyon gösterdiği belirlenmiştir. DOTP katkısı özellikle kopma dayanımı ile güçlü pozitif yönlü korelasyon göstermiş olup bu sonuç DOTP'nin plastifiyan özelliğiyle esnekliği artırdığına işaret ettiği söylenebilir. Çalışma kapsamında kullanılan kalsit kullanım miktarının test örneklerinin shore D sertlik değeri üzerinde en güçlü etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Bu bağlamda, elde edilen sonuçların istatistiksel **güvenilirliğini artırmak** adına, gelecekte yapılacak benzer çalışmalarda her formülasyon için daha fazla sayıda test numunesi üretilmesi ve ölçüm tekrarlarının artırılması önerilmektedir. Numune sayısının artırılması, hem veri setinin istatistiksel gücünü yükseltecek hem de varyans ve sapma gibi dağılım ölçütlerinin daha sağlıklı değerlendirilmesine olanak tanıyacaktır. Ayrıca katkı oranlarının yalnızca belirli aralıklarla değil, ara değerlerle birlikte daha sık aralıklarla kademeli olarak uygulanması, katkı maddelerinin mekanik performans üzerindeki etkilerinin daha hassas ve detaylı biçimde incelenmesini sağlayacaktır.

Bu tür iyileştirmeler çalışmanın genellenebilirliğini artırarak farklı endüstriyel uygulamalara daha uygun ve optimize edilmiş formülasyonların geliştirilmesine katkı sunacaktır.

6. KAYNAKLAR

Agustin, F., Kalam, A., & Zayegh, A. (2021). Calculation and measurement of ampacity for class 5 flexible aluminum cable at 110 C. *International Journal of Applied Power Engineering*, 10 (3), 183-192. <https://doi.org/10.11591/ijape.v10.i3.pp183-192>

Alghamdi, A.S., Ashcroft, I. A., Song, M., & Cai, D. (2013). Morphology and strain rate effects on heat generation during the plastic deformation of polyethylene/carbon black nanocomposites. *Polymer Testing*, 32(6), 1105-1113. <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2013.06.013>

Al-Khalili, J. (2015). The birth of the electric machines: a commentary on Faraday (1832)'Experimental researches in electricity'. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 373(2039), 20140208. <https://doi.org/10.1098/rstl.1832.0006>

Altun, A., & Fellah, M. F. (2019). Farklı dioktil tereftalat (DOTP) sentez reaksiyonları ve DOTP ile plastikleştirilmiş PVC'nin özellikleri üzerine kısa derleme. *Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 28(7), 1001-1013. <https://doi.org/10.5505/pajes.2021.48840>

Aslankılıç, Z. (2008). Alev geciktirici katkı maddelerinin PVC üzerindeki etkilerinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=mNP_c15evwjQTQpqDZp98Q&no=c1qkcNQacHKJCnHbMwvDmw

Bareggi, A., Casiraghi, F., Rai, L., Frigerio, S., Martelli, D., (2015) Copper-clad aluminum as an alternative to copper flexible conductors for electric power cables: opportunities and challenges, 9th International Conference on Insulated Power Cables, https://www.jicable.org/TOUT_JICABLE_FIRST_PAGE/2015/2015-E9-1_page1.pdf

Baydar, E. (2016). Farklı dolgu maddeli PVC kompozit malzemelerinin üretimi ve özelliklerinin incelenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=LkQHvk2YpgVUMD4nHqHl8Q&no=kE3VZ0d2YSMWRpDu-dhi9g>

Bezprozvannyh, G.V., Grynshyna, M.V., & Moskvitin, E (2024). Requirements for cables as categories of construction products and thermal resistance of power cables. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 1, 61-68. <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2024.1.08>

Chatterjee, S. (2002). Michael Faraday: Discovery of electromagnetic induction. *Resonance*, 7 (3), 35-45. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02896306>

Chen, H., Wang, J., Ma, P., Liang, J., & Xiang, L. (2015). Influence of hydroxylation on fabrication of PVC/CaSO₄ composite. *Applied Surface Science*, 357, 2320-2326. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2015.09.234>

Chen, Ning & Zhang, Yong & Zhang, Yinxu. (2004). Effect of nano-CaCO₃ on mechanical properties of PVC and PVC/Blendex blend. *Polymer Testing*. 23. 169-174.

Deveci, H. (2008). Karboksil gruplu stiren kopolimerleri ve modifiye polistirenlerin sentezi ve özelliklerinin incelenmesi (Doktora tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>

Goldacker, W., Grilli, F., Pardo, E., Kario, A., Schlachter, S. I., & Vojenčiak, M. (2014). Roebel cables from REBCO coated conductors: a one-century-old concept for the superconductivity of the future. *Superconductor Science and Technology*, 27(9), 093001. <http://dx.doi.org/10.1088/0953-2048/27/9/093001>

Heinz, M. (2022). Halogen-free flame-retardant cable compounds based on highly filled EVA/LLDPE blend systems: Influence of the coupling mechanisms. https://doi.org/10.15495/EPub_UBT_00006636

Huang, X., Zhu, H., Peng, L., Zheng, Z., Zeng, W., Bi, K., . . . Chow, W. (2019). Thermal characteristics of vertically spreading cable fires in confined compartments. *Fire Technology*, 55, 1849-1875. <https://doi.org/10.1007/s10694-019-00833-9>

Hui, L., Schadler, L. S., & Nelson, J. K. (2013). The influence of moisture on the electrical properties of crosslinked polyethylene/silica nanocomposites. *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation*, 20(2), 641-653. <https://doi.org/10.1109/TDEI.2013.6508768>

Jakubowska, P., Borkowski, G., Brząkański, D., Sztorch, B., Kłodziński, A., & Przekop, R. E. (2022). The accelerated aging impact on mechanical and thermal properties of polypropylene composites with sedimentary rock opoka-hybrid natural filler. *Materials*, 15(1), 338. <https://doi.org/10.3390/ma15010338>

Lee, J.I., Jeong, W.-H., Dinh, M.C., Yu, I.K., & Park, M. (2022). Comparative analysis of XLPE and thermoplastic insulation-based HVDC power cables. *Energies*, 16(1), 167. <https://doi.org/10.3390/en16010167>

Li, Y., Qi, L., Liu, Y., Qiao, J., Wang, M., Liu, X., & Li, S. (2022). Recent advances in halogen-free flame retardants for polyolefin cable sheath materials. *Polymers*, 14(14), 2876. <https://doi.org/10.3390/polym14142876>

Liu, B., Wang, Y., Gao, Y., Zhong, R., Zhang, F., Zhang, M., & Zhang, H. (2017). Effect of the matrix plasticization behavior on mechanical properties of PVC/ABS blends. *Journal of Polymer Engineering*, 37(3), 239–245. <https://doi.org/10.1515/polyeng-2015-0533>

Liu, C., Wu, C., & Lin, L. (2016). A study on the interfacial adhesion strength of different types of calcium carbonate filled poly (vinyl chloride) composites. In 2016 7th International Conference on Mechatronics, Control and Materials, Atlantis Press, 302-306. <https://doi.org/10.2991/icmcm-16.2016.61>

Mallik, A., Barik, A. K., & Pal, B. (2015). Comparative studies on physico-mechanical properties of composite materials of low density polyethylene and raw/calcined kaolin. *Journal of Asian Ceramic Societies*, 50(2), 212-216. <https://doi.org/10.1016/j.jascer.2015.03.001>

Martinka, J. (2022). Description and the Parameters of Electrical Cables. In *Fire Hazards of Electrical Cables*, SpringerBriefs in Fire. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-17050-8_1

Mead, J., Tao, Z., & Liu, H. (2002). Insulation materials for wire and cable applications. *Rubber chemistry and technology*, 75(4), 701-712. <https://doi.org/10.5254/1.3544996>

Morus, I. R. (2019). *Nikola Tesla and the Electrical Future*: Icon Books.

Öktem, T. (2024). Bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri ile sürdürülebilir simbiyotik iş ortağı seçimi: Kablo sektöründe bir uygulama. Pamukkale Üniversitesi. <https://hdl.handle.net/11499/56643>

Paksoy, Ö. (2008). Plastik enjeksiyon prosesinde elyaf yönlenmesinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi FBE. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>

Patero, J. (2023). Electromagnetic Induction: Unraveling Faraday's Laws and their applications in generators and transformers. *International Journal of Advanced Research in Science Communication and Technology*, 3(1), 814-819. <https://doi.org/10.48175/IJARSCT-12376>

Pleša, I., Nožingher, P. V., Schlögl, S., Sumereder, C., & Muhr, M. (2016). Properties of polymer composites used in high-voltage applications. *Polymers*, 8 (5), 173. <https://doi.org/10.3390/polym8050173>

Thue, W. A. (Ed.). (2017). *Electrical power cable engineering*. Crc Press.

Yilmaz, G. (2004). Simetrik Haberleşme Kablolarında Birincil Parametrelerin Frekansla Değişiminin Deneysel İncelenmesi, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 9 (2). <https://acikerisim.uludag.edu.tr/server/api/core/bitstreams/0811fb66-4405-46be-888e-76b72aaa183e/content>

Zhang, J., Li, J., Li, H., Yang, M., Li, Y., Qi, Y., Xu, Y., Hu, W., Liu, B. (2024). Recent Overview and Future Research Prospects of Cross-linked Polyethylene Materials: Cross-linking Methods and Applications. <https://doi.org/10.20944/preprints202409.1601.v1>

Zhang, Y., Chen, X., Zhang, H., Liu, J., Zhang, C., & Jiao, J. (2020). Analysis on the temperature field and the ampacity of XLPE submarine HV cable based on electro-thermal-flow multiphysics coupling simulation, *Polymers*, 12(4), 952. <https://doi.org/10.3390/polym12040952>

Zhao, S., Qiu, S., Zheng, Y., Cheng, L., & Guo, Y. (2011). Synthesis and characterization of kaolin with polystyrene via in-situ polymerization and their application on polypropylene. *Materials & Design*, 32(2), 957-963. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2010.07.020>

Zhao, W., Siew, W. H., & Given, M. J. (2013). The electrical performance of thermoplastic polymers when used as insulation in cables. Paper presented at the 2013 48th International Universities' Power Engineering Conference (UPEC), <https://doi.org/10.1109/UPEC.2013.6714868>

Zhou, Y., Peng, S., Hu, J., & He, J. (2017). Polymeric insulation materials for HVDC cables: Development, challenges and future perspective. *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation*, 24(3), 1308-1318. <https://doi.org/10.1109/TDEI.2017.006205>

KABLO MÜHENDİSLİĞİNDE YAPISAL VE FONKSİYONEL PARAMETRELERİN KABLO ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN GENEL YAKLAŞIMLA İNCELENMESİ

Sefacan ARAÇ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0009-0005-2761-9991

Fatih YAPICI

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0002-2493-6781

ÖZET

Bu çalışma, modern sanayi ve iletişim altyapılarının temelini oluşturan kabloları, mühendislik prensipleri doğrultusunda bütüncül bir yaklaşımla incelemektedir. Günümüzde kabloların artan kullanımı, kısa devre, mekanik hasar ve özellikle yangın gibi riskleri de beraberinde getirmektedir. Bu tehlikeler sistemlerin işleyişini ciddi şekilde aksatabilmekte ve can güvenliği açısından kapsamlı çözümleri zorunlu kılmaktadır. Bir kablonun iletken, yalıtkan ve koruyucu kılıf gibi temel yapısal bileşenleri tanıtarak, performansının hammadde kalitesiyle olan doğrudan ilişkisi vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, kablolar kullanım amaçlarına (güç, haberleşme), yapısal özelliklerine ve yalıtım malzemesi (termoplastik, termoset) türlerine göre sınıflandırılmıştır. Ayrıca polimerik kompozitlerde dolgu maddelerinin mekanik özelliklere etkisi gibi malzeme bilimi odaklı konular da değerlendirilmiştir.

Kabloların güvenilirliği ve verimliliği, ulusal ve uluslararası standartlara tam uyum ile güvence altına alınmaktadır. Bu standartlar kabloların elektriksel, mekanik ve termal zorlanmalara karşı dayanımını doğrulamayı hedefler. Özellikle yangın güvenliği başlığı altında, alev yayılımını ve zehirli gaz çıkışını minimize eden halojensiz alev geciktiricili (HFFR) malzemelerin kritik rolü öne çıkarılmaktadır. Bu malzemelerin kullanımı, özellikle insan yoğunluğunun fazla olduğu binalar ve ulaşım ağları gibi kapalı alanlarda hayati bir güvenlik standardı olarak kabul edilmektedir. Sonuç olarak, bu çalışma kablo mühendisliğinde malzeme seçimi, üretim parametreleri ve standardizasyonun birbiriyle entegre bir şekilde ele alınmasının önemini ortaya koymaktadır. Bu yaklaşım, geleceğin teknolojik gereksinimlerini karşılayacak, çevre dostu malzemelerle üretilmiş daha güvenli ve sürdürülebilir kablo sistemleri geliştirilmesine yönelik bir çerçeve sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Haberleşme kabloları, güç kabloları, yangın güvenliği, test yöntemleri,

GENERAL APPROACH TO INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF STRUCTURAL AND FUNCTIONAL PARAMETERS ON CABLE PROPERTIES IN CABLE ENGINEERING

ABSTRACT

This study examines cables, which form the foundation of modern industrial and communication infrastructures, through a holistic approach based on engineering principles. The increasing use of cables today also brings risks such as short circuits, mechanical damage, and especially fire. These hazards can seriously disrupt system operations and necessitate comprehensive solutions for life safety. By introducing the fundamental structural components of a cable, such as the conductor, insulation, and protective sheath, the direct relationship between its performance and raw material quality is emphasized.

In this context, cables are classified according to their intended use (power, communication), structural characteristics, and the type of insulation material (thermoplastic, thermoset). Furthermore, material science-oriented topics, such as the effect of fillers on the mechanical properties of polymeric composites, have also been evaluated.

The reliability and efficiency of cables are ensured through full compliance with national and international standards. These standards aim to verify the endurance of cables against electrical, mechanical, and thermal stresses. Under the topic of fire safety in particular, the critical role of halogen-free flame-retardant (HFFR) materials, which minimize flame propagation and toxic gas emission, is highlighted. The use of these materials is considered a vital safety standard, especially in enclosed spaces with high human density, such as buildings and transportation networks. In conclusion, this study reveals the importance of addressing material selection, production parameters, and standardization in an integrated manner within cable engineering. This approach offers a framework for developing safer and more sustainable cable systems, manufactured with environmentally friendly materials, that will meet the technological requirements of the future.

Keywords: Communication cables, power cables, fire safety, testing methods

1. GİRİŞ

Günümüzde sanayileşmenin hız kazanması ve dijital çağın etkilerinin her alanda yaygınlaşması, enerji iletimi ve veri transferi altyapılarında kullanılan kabloların stratejik rolünü belirgin bir şekilde artırmıştır. Özellikle üretim tesisleri ve enerji dağıtım sistemlerinde kablolar hayati bağlantı görevini üstlenmektedir (Torun, 2003). İletişim teknolojilerinden ağır sanayi uygulamalarına kadar uzanan geniş kullanım alanlarında, sektörel ihtiyaçlara yönelik olarak geliştirilmiş çok farklı nitelikte kablo türü mevcuttur (Hacıoğlu, 2022). Gelişmişlik seviyesiyle doğrudan ilişkilendirilen plastik kullanımındaki yükseliş polimer bileşenli kabloların daha fazla tercih edilmesine zemin hazırlamıştır (Kodal, 2010). Bununla birlikte, kabloların farklı alanlarda yoğun şekilde kullanılması; kısa devre, kaçak akım, yüksek sıcaklık, fiziksel darbe ve yangın gibi birçok potansiyel tehlikeyi de gündeme getirmektedir (Yu ve ark. 2024). Bu tür tehlikeler, sistemlerin işleyişini ciddi şekilde aksatabilmekte ve özellikle enerji iletim hatları ile iletişim altyapıları bu olumsuz durumların etkisine açık hale gelmektedir (Işık, 2008). Kablolar, kullanım amacı, montaj yeri ve işletme şartlarına bağlı olarak farklı tür ve özelliklerde üretilmektedir. Bu nedenle, bir tesisat sistemi oluşturulurken kablo ve bağlantı elemanlarının hem termal hem de mekanik kısa devre etkilerine karşı yeterli dayanıklılığa sahip olup olmadığının dikkate alınması kritik bir gerekliliktir (Albrechtowicz ve Smugala, 2024). Yaşam alanlarının güvenliğini sağlamada kullanılan yapı malzemelerinin, özellikle yangın anındaki davranışları, insan hayatı ve mülkiyetin korunması açısından büyük önem taşımaktadır. Gelişmiş ülkelerde yangınların gayrisafi yurtiçi hasıla üzerindeki etkisi yaklaşık %1 seviyesindeyken, yangın nedeniyle yaşanan can kayıplarının yaklaşık %85'i bina içlerinde gerçekleşmektedir. Bu veriler, kabloların yangına karşı gösterdiği performansın sürekli olarak geliştirilmesinin zorunlu olduğunu ortaya koymaktadır (Hacıoğlu, 2022).

Bu çalışmada kabloların temel tanımı, bileşenleri, tipleri, elektriksel ve mekanik özellikleri ve bazı kullanım alanlarından bahsedilecektir. Kablo üretim süreçleri ve malzeme bilimindeki yeniliklerin kablo performansına etkileri üzerinde durulacaktır. En önemlisi, kabloların güvenilirliğini sağlamak amacıyla uygulanan uluslararası ve ulusal standartlar çerçevesindeki elektriksel, mekanik ve yangın test yöntemleri ayrıntılı bir biçimde incelenecektir. Ayrıca kablo sektöründeki mühendislik yaklaşımları, mevcut uygulama ve standardizasyonun önemini vurgulanacaktır.

2. KABLO TANIMI VE ÖZELLİKLERİ

Kablolar elektrik akımını ya da veri sinyallerini bir noktadan başka bir noktaya taşımak amacıyla tasarlanan, akımı ileten çekirdek, yalıtım tabakası, iç kılıf, mekanik darbelere karşı zırh katmanı ve dış çevresel koşullara karşı koruma sağlayan dış kılıf gibi çeşitli katmanlardan meydana gelen taşıyıcı yapılardır (Cui ve ark. 2022). Bu bileşenlerden elektrik akımını taşıyan ana bileşen olan iletken, çoğunlukla yüksek iletkenlik özellikleriyle bilinen bakır ya da alüminyum gibi metaller kullanılarak üretilmektedir (Karaca, 2006; Pryor ve ark. 2008). Kablonun dış ortam koşullarına karşı dayanıklılığını artırmak ve özellikle mekanik darbelere karşı koruma sağlamak amacıyla kullanılan zırh katmanı, genellikle metal esaslı malzemelerle üretilmektedir (Tong ve ark. 2018). Kabloların yapısal özellikleri, kullanım amaçları ve yerleştirilecekleri çevresel koşullara bağlı olarak çeşitlilik gösterebilir (Yılmaz, 2013). Yalıtkan ve koruyucu kılıflar, genellikle çekme yöntemiyle boru formunda veya şerit sarımla spiral şekilde üretilir ve her bir iletken damarı çevreleyerek ilk yalıtımı sağlar. Kablolar genellikle yalıtım malzemelerinin türüne göre sınıflandırılır. Yapının bütünlüğünü sağlayan diğer unsurlar arasında; damar demetlerini doldurmak amacıyla kullanılan ancak koruyucu nitelik taşımayan dolgu malzemesi ile, özellikle F ve N tipi kablolarda rastlanan iç kılıf yer alır. Zırhlı kablo türlerinde ise iç kılıf doğrudan zırh tabakasının altında konumlanır ve bu yapıya destek ve koruma işlevi görür (Tanırcan, 2006). Kabloların genel performansı, yalnızca direnç, endüktans, kapasitans ve iletkenlik gibi temel elektriksel parametrelere değil, aynı zamanda mekanik yüklenmelere, ısıya ve çevresel koşullara karşı gösterdiği dayanıklılığa da bağlıdır (Zhao ve ark. 2025).

2.1. Elektriksel Özellikler

Kabloların elektriksel performansı, özellikle temel parametrelerin frekansla birlikte gösterdiği değişimle doğrudan ilişkilidir. Özellikle çevrim direnci hem sıcaklık hem de frekans etkisiyle en çok dalgalanan büyüklüklerden biridir. Bu nedenle, düşük ve orta frekans aralıklarında ikincil parametrelerin doğru hesaplanabilmesi için yüksek hassasiyetli belirleme yöntemleri kullanılmalıdır. Yapılan çalışmalar, genel olarak direnç değerlerinin isabetli olduğunu gösterse de belirli frekans geçiş aralıklarında yaklaşık %3'e varan sapmaların olduğu gözlemlenmiştir. Bu sapmaları %1,5'in altına çekmek amacıyla frekans aralıkları önce üç, ardından beş ayrı bölgeye ayrılmıştır. Ayrıca, yüksek frekanslı ortamlarda, dolgu malzemesi içeren kablolarda direnç artışı, dolgusu olmayanlara göre daha sınırlı seviyelerde kalmaktadır (Andreou ve ark. 2004).

Bir iletken çiftinin kendi endüktansı, frekans arttıkça azalma eğilimi göstermekte olup çok yüksek frekanslarda ise kablonun ve iletkenin fiziksel boyutlarına bağlı olarak belirli bir sabit değere ulaşılmaktadır. Dolgulu yapıdaki kablolarda iletkenler arasındaki mesafe daha fazla olduğundan, self endüktans değeri ortalama %15 oranında daha yüksektir. Bununla birlikte, PTT teknik kriterlerine göre her iki kablo türünün efektif kapasiteleri eşit kabul edildiğinden bu endüktans farkı, yüksek frekans koşullarında dolgulu kabloların karakteristik empedansını yaklaşık %7–8 oranında artırmaktadır. Ayrıca, PE yalıtımlı kablolarda efektif kapasite frekanstan etkilenmezken, sıcaklık arttıkça yaklaşık %5 oranında azalma eğilimi göstermektedir (Starikova ve ark. 2016; Yılmaz, 2013).

2.2. Mekanik ve Termal Özellikler

Kablolar, mekanik dayanım açısından belirli teknik standartlara uygun olarak tasarlanmak zorundadır. Özellikle esnek kablo türlerinde, hareketliliği artırmak amacıyla iletkenler çok telli ve ince kesitli olarak üretilir; küçük çaplı, yüksek esneklik gerektiren kordon kablolarda ise şerit tel yapıları tercih edilir.

Kablo sistemlerinin projelendirilmesinde hem dinamik hem de termal kısa devre etkilerine karşı kabloların ve bağlantı elemanlarının yeterli dayanımı gösterip göstermediği dikkatle değerlendirilmelidir. Kısa devre durumunda meydana gelen ani sıcaklık artışı iletkenlerde belirgin bir boyuna genleşmeye neden olabilir. Bu nedenle, kablolar bu genleşmenin tüm hat boyunca dengeli biçimde yayılmasını sağlayacak şekilde sabitlenmelidir (Albrechtowicz ve Smugala, 2024).

Kablolarda kullanılan yalıtım kılıfının kalınlığı, tanımlanmış nominal değerin altına düşmemelidir. Aynı şekilde, iç kılıfın herhangi bir noktasında yapılan kalınlık ölçümleri de belirlenen minimum sınırın üzerinde olmalı ve genel ortalama, belirlenen nominal et kalınlığını karşılayacak düzeyde olmalıdır (Vanenkov, 2004). Ayrıca, kablolarda kullanılan dolgu maddeleri, malzemenin sertliğini, yoğunluğunu ve eriyik akış indisini etkileyebilir. Örneğin, dolgu maddeleri, polimerlerin hacmini artırırken maliyetini düşürebilir ve belirli mekanik veya fiziksel özelliklerde gelişmeler sağlayarak güçlendirici görevi görebilir (Çavuş, 2017; Kodal 2010). Dolgu maddesinin yüksek oranlarda kullanılması malzemenin çekme dayanımında ve kopma anındaki uzama kapasitesinde belirgin bir düşüşe yol açabilir (Examilioti ve ark. 2024).

3. KABLO TİPLERİ VE KULLANIM ALANLARI

Kablolar; kullanım alanları, maruz kalacakları çalışma şartları ve yapısal tasarımları doğrultusunda çeşitli kategorilere ayrılır. Bu tür sınıflandırmalar, her bir uygulama için uygun kablo tipinin belirlenmesinde temel bir referans niteliği taşır.

3.1. Kablolarda Kullanım Amacına Göre Sınıflandırma

Kablolar, kullanım amaçlarına göre güç kabloları (Y-tipi kablolar), iç tesisat kabloları (F ve N tipi kablolar), haberleşme kabloları ve diğer kablo tipleri olmak üzere sınıflandırılabilir.

Güç Kabloları (Y-Tipi Kablolar): Bu tür kablolar, özellikle yeraltı tesisatları, maden işletmeleri gibi yoğun mekanik ve kimyasal strese maruz kalan zorlu çalışma ortamlarında tercih edilmektedir. Sabit tesisatlar için yeraltına, beton kanallara ya da yapı yüzeylerine monte edilebilirler (Ionita ve ark. 2014). Güç kablolarının özel bir alt grubu olan denizaltı kabloları ise son derece özel çevresel koşullara dayanacak şekilde mühendislik çözümleriyle donatılmıştır (Wang ve ark. 2021).

İç Tesisat Kabloları (F ve N-Tipi Kablolar): Bu kablolar, hafif ve orta seviyedeki işletme koşullarına uygun olarak tasarlanmış olup; genellikle boru içinde sıva altına veya doğrudan yüzeye sabit şekilde döşenebilir. Esneklik gerektiren uygulamalarda tercih edilen F tipi kablolar, genellikle çok ince telli iletken yapısına sahiptir. Buna karşılık N tipi kablolar ise döşeme sırasında daha fazla mekanik zorlanmaya maruz kaldığından, küçük kesitli olanlar tek telli olarak üretilirken, daha büyük kesitli olanlar çok telli yapıda olabilir (Filiatrault ve Stearns, 2005).

Haberleşme Kabloları: Telefon kabloları başta olmak üzere, veri ve sinyal taşımak amacıyla kullanılan iletim hatları bu sınıfa dâhil edilmektedir. Güç ve iletişim altyapıları, özellikle elektromanyetik darbelere (EMP) karşı hassas olup, bu tür etkilerden korunmaları için özel önlemler alınması gerekmektedir (Işık, 2008).

Diğer Kablo Tipleri: Belirli uygulamalara yönelik olarak geliştirilen kablo türleri arasında fiber optik iletim kabloları, yüksek gerilim taşıyıcıları ve standart elektrik iletkenleri yer almaktadır. Bunun yanı sıra, halojensiz, alev iletmeyen ve çok damarlı bakır iletken yapıya sahip kablolar gibi, yangın güvenliği veya düşük toksisite gibi özel işlevsel özellikler sunan tasarımlar da bulunmaktadır (Filiatrault ve Stearns, 2005).

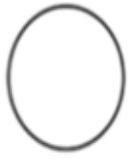
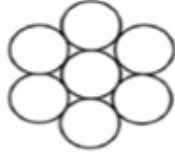
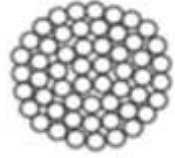
3.2. Kablolarda Yapısal Özelliklere Göre Sınıflandırma

Kablolar iç yapısında kullanılan iletken ve yalıtkan tipine, kullanılan damar sayısına, izolasyon ve koruyucu katman türlerine göre de sınıflandırılabilir.

İletken Malzeme: Kablo yapısının merkezinde bulunan iletkenler, elektrik akımının taşınmasında temel rol oynar. Bu iletkenlerin performansı; yapıldıkları malzemeye, kesit alanlarına ve yapısal biçimlerine göre farklılık gösterir. Elektrik iletkeni olarak en yaygın kullanılan temel iki malzeme bakır ve alüminyumdur (Bareggi ve ark. 2015).

Avrupa standardı EN 60228 (TS EN 60228), elektriksel iletkenlerin yapısal özelliklerine göre sınıflandırılmasını içermektedir (Tablo.1). Bu standart, iletkenlerin esneklik düzeylerine ve uygulama alanlarına göre Sınıf 1 (katı), Sınıf 2 (çok telli), Sınıf 5 (ince çok telli) ve Sınıf 6 (çok ince çok telli) olarak dört temel gruba ayrıldığını belirtir. Bu sınıflandırma yalnızca fiziksel yapıyı değil, aynı zamanda iletkenin dayanıklılığını ve kullanılacağı alanları da tanımlamaktadır (Bezprozvannyh, ve ark. 2024).

Tablo 1. Yalıtımlı kablo iletkenlerinin sınıf özellikleri

Özellik	Sınıf 1	Sınıf 2	Sınıf 5	Sınıf 6
Yapı	Katı (tek tel)	Çok telli bükülü	İnce çok telli	Çok ince çok telli
Esneklik	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Dayanıklılık	Sabit uygulamalarda yüksek	Sabit uygulamalarda iyi	Hareketli uygulamalarda iyi	Hareketli uygulamalarda mükemmel
Kullanım	Bina içi elektrik tesisatları), elektrik panoları ve sabit bağlantılarda, hareket ve titreşim gerektirmeyen uygulamalar	Endüstriyel tesisatlarda, pano bağlantıları ve makine için sabit kablolama sistemlerinde	Hareketli ekipmanlarda, robotik sistemlerde, motor bağlantılarında, taşınabilir cihazların kablolama ihtiyaçlarında, titreşimli ve dinamik uygulamalarda	Robotik sistemlerde, vinç kablolarında, hareketli makine parçalarında, sürekli bükülen ve sarılan kablo gereksinimlerinde (asansör kabloları, raylı sistemler)
Maliyet	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Görünüm				

Damar Sayısı ve Kesiti: Güç iletiminde kullanılan kablolar, iletken sayısına bağlı olarak tek damarlı veya çok damarlı yapıda tasarlanabilir. Özellikle 0,6/1 kV gerilim sınıfına sahip Y-tipi kablolarda, bazı durumlarda iletken damarlarından biri diğerlerine göre daha küçük kesitte seçilebilmektedir (Wang ve ark. 2022).

Yalıtkan Malzeme: İzolasyon katmanı, bir kablonun en kritik yapısal unsurlarından biridir. Temel işlevi, elektrik akımını güvenli bir şekilde iletmek üzere iletkenin diğer iletkenlerle veya dış ortamla teması sonucu oluşabilecek kısa devreleri ve elektrik kaçaklarını önlemektir. Aynı zamanda çevresel faktörlere karşı koruma sağlayarak kablonun uzun ömürlü olmasını destekler (Zhou ve ark. 2017). İzolasyon, kablonun güvenli ve etkili bir şekilde çalışmasını sağlayan temel unsurdur. Kablolarda yalıtım malzemesi olarak termoplastik veya termoset malzemeler kullanılmaktadır (Zhao ve ark. 2013). PVC gibi malzemeler düşük maliyetli ve kolay işlenebilir olm ası bir avantaj iken yüksek sıcaklıkta erimesi ve yangın anında zararlı gaz oluşturması bir dezavantajdır (Martinka, 2022). Buna karşılık, termoset yalıtkanlar kalıcı kimyasal yapıları sayesinde yüksek sıcaklığa dayanıklıdır (He ve Zhou, 2018). Tablo 2’de yaygın olarak kullanılan termoplastik ve termoset malzemelerin bazı avantaj ve dezavantajları gösterilmiştir (Yıldız, 2021).

Tablo 2. İzolasyon malzemelerinin avantaj ve dezavantajları

Malzeme	Avantajlar	Dezavantajlar
PVC (Polivinil Klorür)	- Ucuz - Dayanıklı - Geniş kullanım alanı	- En yüksek dielektrik kayıpları - Yüksek sıcaklıklarda erir - Halojen içerir - Orta/ yüksek gerilim (MV/HV) kabloları için uygun değildir
PE (Polietilen)	- En düşük dielektrik kayıpları - Yüksek başlangıç dielektrik dayanımı	- Su ağacına (water treeing) karşı yüksek hassasiyet - Yüksek sıcaklıklarda malzeme bozulur
XLPE (Çapraz bağlı polietilen)	- Düşük dielektrik kayıpları - Yüksek sıcaklıklarda geliştirilmiş malzeme özellikleri - Erimez ancak termal genleşme meydana gelir	- Orta derecede su ağacına hassasiyet (Ancak bazı XLPE polimerleri su ağacına dayanıklıdır)
EPR Etilen Propilen Kauçuk)	- Artırılmış esneklik - XLPE'ye göre daha az termal genleşme - Su ağacına karşı düşük hassasiyet	- Orta-yüksek dielektrik kayıpları - İnorganik dolgu/ katkı gerektirir

Koruyucu Katmanlar (Kılıf ve Zırh): Kablo yapılarında dış ortamlardan gelebilecek mekanik zararlara karşı korumak için kullanılmaktadır. Bu katman fiziksel hasarlara, kemirgen saldırılarına, titreşim ve darbelere karşı kablonun iç yapısının bozulmadan çalışmasına olanak tanır (Worzyk, 2009).

Kabloların en dış katmanında yer alan dış kılıf, elektriksel bir işlev üstlenmemekle birlikte kablonun bütünlüğünü korumak açısından oldukça kritik bir rol oynar. Özellikle yer altı uygulamaları, endüstriyel tesisatlar ve dış ortamda uzun süreli kullanımlarda dış kılıf katmanının kalitesi, kablonun performansını doğrudan etkileyen bir faktördür (Li ve ark. 2022; Sarac, 2019).

3.3. Kullanım Yerine Göre Sınıflandırma

Kablolar, kullanıldıkları ortama göre yeraltı kabloları, denizaltı kabloları ve havada döşenmiş kablolar olmak üzere sınıflandırılabilir.

Yeraltı Kabloları: Y-tipi kablolar çoğunlukla yeraltı uygulamalarında kullanılır ve toprak altı koşullara uygun olarak tasarlanır. Ancak bu kablolar, toprak sıcaklığı ve ısı direnç gibi çevresel değişkenlerden doğrudan etkilenebilir (Ochoń, 2021).

Denizaltı Kabloları: Denizaltı kabloları, deniz tabanının yapısı, akıntılar, gelgitler, dalga etkileri, kirlilik ve insan faaliyetleri gibi özel çevresel koşullar dikkate alınarak tasarlanır. Kurulum sırasında ciddi mekanik gerilmelere maruz kalabilirler; özellikle derinlik arttıkça bu yükler de artar. Fiziksel koruma için kablolar gömülebilir veya çeşitli koruyucu yöntemler uygulanabilir. Ayrıca, optik fiberler bu kablolarla entegre edilerek sıcaklık izleme, arıza tespiti ve veri iletimi gibi işlevler de sağlanabilir (Worzyk, 2009).

Havada Döşenmiş Kablolar: Açık havada kullanılan çok damarlı kablolar, düz bir hat boyunca değil dalgalı bir şekilde döşenerek, her sabitleme noktasında gevşek bir pay bırakılacak şekilde yerleştirilmektedir. Bu düzenleme, kablonun ısı değişimleri ve mekanik gerilmelere karşı esnekliğini artırır (Garrett, 1973).

4. KABLOLARDA KULLANILAN STANDART VE TEST YÖNTEMLERİ

Kabloların güvenli, dayanıklı ve yüksek performanslı olabilmesi için hem üretim hem de kullanım süreçlerinde ulusal ve uluslararası standartlara tam uyum sağlanmalı ve kapsamlı test prosedürleri uygulanmalıdır (Özgüvenç, 2011).

4.1. Mekanik Testler

Kabloların dış etkenler karşısındaki yapısal bütünlüğünü ve dayanım düzeyini belirlemek amacıyla uygulanan mekanik testler performans değerlendirmesinin temel unsurlarından biridir.

Çekme Testi: Çekme testi, bir malzemenin uygulanan çekme kuvveti altında gösterdiği uzama davranışını ve kopma noktasındaki maksimum dayanımını belirlemek amacıyla gerçekleştirilen temel bir mekanik test yöntemidir (Cosau ve ark. 2025). Yaklaşık 1,5 metre uzunluğundaki bir kablo numunesi, yalıtım katmanı çıkarıldıktan sonra direnç sehpasına bağlanarak test kolları ile sabitlenir ve germe mekanizması yardımıyla çekme kuvvetine maruz bırakılır. Yalıtım malzemesinden hazırlanan tüp biçimli ya da halter tipi numuneler, genellikle 50 mm/dk hızla çekilerek kopma anına kadar kuvvet ve uzama verileri kaydedilir (Bükim, 2009). Polimer esaslı malzemelerde, kopma noktasında ölçülen uzamanın test öncesi referans uzunluğa oranla yüzdesi "kopma uzaması" olarak tanımlanır. Kopma gerilimi ise malzemenin kırılmadan önce dayanabildiği maksimum gerilme düzeyini ifade eder (Lee, 2025). Polimer matrislere dolgu maddesi eklenmesi, genellikle çekme dayanımı ve kopma uzaması gibi mekanik özelliklerde düşüşe yol açabilmektedir.

Bununla birlikte, uygun bağlayıcı maddelerin kullanımı ise bu olumsuz etkiler azaltılabilir ve malzeme performansı iyileştirilebilir (Özhan, 2019).

Darbe Testi: Darbe testi, bir malzemenin ani ve yüksek enerjili zorlamalar karşısında kırılmaya karşı gösterdiği direnci, yani darbe dayanımını belirlemek amacıyla uygulanan önemli bir mekanik test yöntemidir. Özellikle Izod darbe testi için çentikli numuneler hazırlanarak malzemenin çatlak ilerlemesine karşı dayanımı değerlendirilir (Schmitz, 2019; Haque ve ark. 2021). Darbe testi öncesinde numunenin genişlik ve kalınlığı ölçülür, ardından standartlara uygun olarak yaklaşık 2 mm derinliğinde bir çentik oluşturulur. Hazırlanan numune, darbe test cihazının alt çenelerine yerleştirilerek sabitlenir. Belirli bir yükseklikten serbest bırakılan sarkaç, örneğe çarpar ve kırılma anında emilen enerji değeri cihaz tarafından kaydedilir. Bu enerji, malzemenin ani darbelere karşı ne kadar direnç gösterebildiğini, yani sönümleyebileceği maksimum enerjiyi temsil eder.(Silberstein, 2005). Yapılan deneysel çalışmalar, polimer matrisine %10 oranında talk ilavesinin darbe dayanımını maksimum seviyeye çıkardığını göstermektedir. Bu oran, takviye edici etki sağlarken kırılma artışına neden olmadan enerji sönümleme kapasitesini artırmaktadır (Ceylan, 2020)

Yüksek Sıcaklıkta Basınç Deneyi: Bu test yöntemi, kabloların yüksek sıcaklık altında maruz kaldığı mekanik basınca karşı deformasyon direncini değerlendirmek amacıyla uygulanır. Kablo çapına göre belirlenen sıkıştırma kuvveti, standart formüllerle hesaplanır ve numuneye 80 °C’de 4 saat boyunca uygulanır. Testin sonunda, deformasyonun kablounun orijinal kalınlığının %50’sini aşmaması beklenir (DDU, 2017)

Düşük Sıcaklıkta Bükme Deneyi: Düşük sıcaklıklarda kabloların esnekliği ve çatlama direncini değerlendirmek için yapılan soğuk bükme testi, 12,5 mm’den küçük çaplı kablolar üzerinde uygulanır. Test numunesi –15 °C’ye soğutulur ve kablo çapının 4–5 katı mandrel etrafında, saniyede bir tam tur olacak şekilde yaklaşık 5 saniye boyunca sarılır. Test sonunda numunede herhangi bir çatlak oluşmaması beklenir (Lavvafi ve ark. 2014).

Soğukta Darbe Deneyi: Bu test, kablounun düşük sıcaklıklarda ani darbelere karşı direncini değerlendirmek için uygulanır. Test çekiç kütlesi, kablounun çapına uygun olarak belirlenir ve -5 °C’de 100 mm yükseklikten serbest bırakılarak darbe yapılır. Başarı kriteri olarak, kablounun yalıtımında çatlak oluşmaması gerekmektedir (Yıldırım, 2023)

Sertlik Testi: Numuneye temas eden durometrenin sivri ucu sabit basınçla numuneye yerleştirilir. 15 ± 1 saniye sonra cihaz üzerindeki Shore D skalası okunur. Ölçümler, farklı noktalardan alınarak ortalaması alınır. Dolgu içeren polimer örneklerde Shore D sertlik değerlerinde artış gözlenmiştir (Dulebova,ve Garbacz, 2017).

Isıl Yaşlandırma Testi:Isıl yaşlandırma testleri, plastik esaslı numuneleri yüksek sıcaklıkta (örneğin 105 °C) belirlenen süre boyunca etüvde bekleterek mekanik özelliklerindeki değişimleri gözlemlemek üzerine tasarlanır. Yaşlanma süresi uzadıkça kompozit malzemelerde bozulma (degradasyon) artar ve bu durum mekanik dayanımda gerilemeye neden olabilir. Bu testler, malzemenin raf ömrü ve sıcak ortam performansını değerlendirmenin önemli bir aracıdır (Bouregba ve ark. 2024).

Sünme (Creep) Testleri: Sünme testleri, malzemelerin sabit bir yük altında zamanla meydana gelen şekil değişimlerini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilir. Bu testler, özellikle farklı çekme oranlarıyla üretilmiş film örneklerinde zamana bağlı uzama miktarının izlenmesi yoluyla yapılır. Bu sayede, malzemenin uzun süreli mekanik yüklemeler karşısındaki yapısal kararlılığı hakkında bilgi elde edilir (Yurdakul, 2011).

4.2. Elektriksel Testler

Kabloların elektrik iletim performansını değerlendirmek için çeşitli elektriksel testler uygulanır.

İletken Direnci: Direnç testleri, iletken telin elektriksel performansını belirlemek için sabit uzunlukta (örneğin 1,5 m) yalıtımı soyulmuş numune üzerinde gerçekleştirilir. Numune, direnç ölçüm cihazına (örneğin Kelvin köprüsü veya dört telli ölçüm cihazı) bağlanarak ölçüm yapılır. Düşük dirence sahip bir iletken, enerji transferinde daha az kayıp yaşanmasına olanak tanır (Xie ve ark. 2024).

Dielektrik Kayıp Faktörü ($\tan\delta$): Dielektrik kayıp faktörü, yalıtım malzemesinin enerji kaybını gösteren kritik bir parametredir. Polietilen (PE) gibi yalıtkanlarda, bu değer genellikle frekansa bağlı olarak sabit kalırken, sıcaklığın artmasıyla hafifçe düşer. Bu özellik, yüksek gerilimli uygulamalarda enerji verimliliği ve kablo ısınmasının kontrolü adına büyük önem taşır (Strååt, 2010).

Yayılma Sabiti (γ): Yayılma sabiti (γ), bir sinyalin kablo ya da iletim hattı boyunca genlikteki azalma ve faz değişimini tanımlar; α (zayıflama sabiti) genliği, β (faz sabiti) ise fazı ifade eder. Bu parametre, özellikle iletişim kablolarında sinyal bütünlüğünün korunması açısından kritik önemdedir (Pozar, 2012).

Karakteristik Empedans: Karakteristik empedans, bir iletim hattının teorik olarak sonsuz uzunluğa sahip olduğunda sergilediği empedans değerini ifade eder. Dolgu içeren kablolarda endüktansın artması nedeniyle, dolgu içeren kablolara kıyasla karakteristik empedans yüksektir. Bu durum, özellikle yüksek frekanslı sinyal iletiminde sinyal yansıması ve iletim kayıplarına karşı dikkat gerektiren bir parametredir (Pozar, 2012).

4.3. Yangın Testleri

Kabloların yangın güvenliği performansı, yangın anında alev yayılımı, duman üretimi ve yanma davranışının ölçülmesiyle değerlendirilir. Bu testler, hem can hem de mal güvenliğini sağlamak için hayati öneme sahiptir.

Sınırlayıcı Oksijen İndeksi (LOI) Testi: LOI testi, bir malzemenin yanmaya devam edebilmesi için gerekli olan minimum oksijen konsantrasyonunun ölçüsüdür⁴⁸. Bir ürünün alev geciktirici özelliğe sahip olabilmesi için LOI değerinin minimum 29 olması gerekmektedir¹³. Reçete içerisindeki alev geciktirici malzemelerin ağırlıkça yüzde oranlarının artmasıyla LOI değerlerinin arttığı görülmektedir¹³. Örneğin, %3 yükleme ile organo-modifiye SP nanokil ilavesi, LOI değerlerini %27 ile %30 arasında iyileştirmiştir. Ancak, yüksek oranda kil ilavesi, kil plakalarının aglomerasyonu nedeniyle LOI değerlerinde düşüşe neden olabilir (Hacıoğlu, 2022).

Tek Düşey Kabloda Deney (TS EN 60332-1-4): Dikey alev yayılım testi, bir kablunun yangın esnasında dikey pozisyonda maruz kaldığında alevi ne derece yukarı taşıdığını belirlemek için yapılır. TS EN IEC 60332-1-2 standardına göre gerçekleştirilen bu testte, yaklaşık 1 kW gücünde bir alev kaynağı kullanılır. Test süresi kablo çapına göre değişir. Başarılı bir sonuç için, alev yanma mesafesinin üst bağlama noktasına 50 mm'den fazla yaklaşmaması ve alt bağlama noktasının 540 mm altında kalması gerekmektedir (Kravchenko ve ark. 2021).

Konik Kalorimetre Testi: Konik kalorimetre (cone calorimeter) testi, bir malzemenin yanıcılığını nicel olarak değerlendirmek için kullanılır. Bu test, $100 \times 100 \times 1 \text{ mm}^3$ boyutundaki numunelerde ISO 5660-1 standardına uygun biçimde uygulanır. Bu sayede ısı yayma hızı (HRR), toplam ısı salınımı (THR), tutuşma süresi (TTI), duman üretim hızı (SPR) ve toplam duman üretimi (TSP) gibi önemli yangın parametreleri belirlenir. Yapılan çalışmalar, intumesan alev geciktirici ve organomodifiye nanokil (SP) eklenmesiyle HRR ve THR'de azalma, ayrıca TTI, SPR ve TSP'de iyileşme sağlandığını göstermektedir (Wang ve ark. 2011).

4.4. Halojen Miktarı ve Duman Yoğunluğu

Kablo endüstrisinde, yangın anında salınan toksik ve korozyif gazları azaltmak amacıyla halojensiz ve düşük duman (LSZH / HF) malzemeler tercih edilir. Bu malzemelerin yanma sonrası ürettiği gazların pH değeri 4.3'ün üzerinde, iletkenliği ise $10 \mu\text{S}/\text{mm}^2$ 'nin altında olmalıdır. Çünkü yoğun duman ve asitli gazların solunması, yangın kaynaklı ölümlerin büyük bir kısmına zemin hazırlar—bu nedenle düşük duman ve düşük asitlik, can güvenliği açısından kritik önem taşır (Bassi ve ark. 2025).

4.5. Diğer Testler ve Analiz Yöntemleri

Kabloların genel performansı ve malzeme özelliklerinin değerlendirilmesi için pek çok farklı test ve analiz yöntemi uygulanmaktadır. Bu yöntemler arasında elektriksel, mekanik, termal ve yangın güvenliği analizleri yer alarak, kabloların her türlü kullanım koşuluna uygunluğunu sağlamada önemli rol oynar.

Yoğunluk Testi: Malzemelerin yoğunluğu, piknometre (alkol veya su gibi sıvıya daldırma yöntemi) kullanılarak belirlenebilir. Numune önce hava ortamında tartılır, ardından bilinen yoğunluktaki sıvıya daldırılarak tekrar tartılır; bu iki ölçümle yoğunluk değeri hesaplanır. Dolgu maddesi eklenmesi, kompozitin toplam yoğunluğunu genellikle artırır (Fuad ve ark. 1993).

Eriyik Akış İndeksi (MFI) Testi: Melt Flow Index (MFI) testi, termoplastik polimerlerde ekstrüzyon ve enjeksiyon işlemleri esnasında erimiş polimerin akışkanlık göstergesini belirlemek için yapılır. Dolgu maddesi eklenmesi, polimer matrisin erime akışını zorlaştırarak MFI değerinde azalmaya veya viskozitenin artışına yol açabilir. Özellikle kil gibi yüksek yüzey alanına sahip doldurucular, polimer zincirlerle yoğun temas kurarak akışı daha da engeller (Xu ve ark. 2021)

Termogravimetrik Analiz (TGA) : Termogravimetrik analiz (TGA), polimerik malzemelere programlı sıcaklık artışı uygulanarak ağırlık kaybının izlenmesiyle, termal bozunma davranışını değerlendirir.

Bu yöntemle, özellikle alev geciktirici (IFR) katkıların kalıntı oranına etkisi tespit edilebilir; IFR içeren kompozitlerde, saf polimere kıyasla daha yüksek kütle kalıntısı ve gelişmiş termal kararlılık gözlemlenebilir (Zakut ve ark. 2022)

Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM): Taramalı elektron mikroskobu (SEM), kompozit malzemelerde dolgu maddesi dağılımını, aglomere oluşumunu ve ara yüzey etkileşimlerini incelemek için yaygın olarak kullanılır. Bu analiz, dolgu parçacıklarının polimer matris içerisinde eşit veya düzensiz dağılımlarını net biçimde görselleştirerek kompozit performansıyla bağlantı kurulmasına olanak tanır (Ramesh ve ark. 2022).

Kül Testi: Kül testi, kompozit malzemelerdeki dolgu oranını belirlemek amacıyla gerçekleştirilir. Bu yöntemde, numuneler 600 ± 25 °C sıcaklıkta kül fırınında kalsine edilerek organik bileşenler uzaklaştırılır. Test sonunda, geriye kalan kül miktarı tartılarak dolgu içeriği hesaplanır (Fuad ve ark. 1994).

Gaz Geçirgenliği Ölçümü: Film veya yalıtım malzemelerinin gaz difüzyonuna karşı direncini belirlemek için yapılan bu testte, dolgu oranı arttıkça gaz geçirgenliği azalır. Dolayısıyla, dolgu tanecikleri matris içerisindeki difüzyon yollarını uzatır ve difüzyonun zorlaşmasını sağlar (Karaağaçlıoğlu, 2012).

Topraklama ve Korozyon Testleri: Yetersiz topraklama, yıldırım gibi şiddetli gerilim boşalmaları sırasında işletmedeki ağ cihazlarına zarar verebilir; bu tip durumlarda bilgisayarların ağ kartları bile yazılıp bozulabilir. Benzer şekilde, metal zırhlı kablolarda su sızıntısı iç kısımdaki metallerde korozyona ve elektriksel arızalara neden olur. Bu nedenle denizaltı kabloları gibi sistemlerde korozyon direnci ve etkin topraklama stratejileri hayati önem taşımaktadır (Karaağaçlıoğlu, 2012; Tanırcan, 2006).

Akustik Testler (Ses Yutum ve İletim Kaybı): Yalıtım malzemelerinin akustik performansı, ses yutum katsayıları/Noise Reduction Coefficient (NRC) ve ses iletim kaybı/Transmission Loss (TL) gibi parametrelerle değerlendirilir. Yoğunluk arttıkça hem ortam sesi yankı azaltımı hem de darbe sesi yalıtım gücü artar. Gözenekli yapılar, özellikle orta ve yüksek frekanslarda ses yutma performansını belirgin şekilde geliştirir. Örneğin, sıkıştırılmış selüloz elyaf paneller, tiyatro, sinema ve müzikhol gibi mekanlarda etkin akustik düzenleme sağlar (Rao ve ark. 2025).

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, kabloların günümüz teknolojik altyapısındaki kritik işlevlerini çok boyutlu bir yaklaşımla ele almış ve üretim, test ve uygulama süreçlerini teknik olarak irdelemiştir. Kablolar elektriksel iletkenlik sağlamanın yanında mekanik dayanım, çevresel etkenlere karşı direnç, yangın güvenliği ve uzun ömür gibi çok sayıda performans kriterini de eşzamanlı olarak karşılamak durumundadır. Bu nedenle, kablo tasarımı ve üretiminde frekans ve sıcaklığa bağlı elektriksel parametre değişimleri, termomekanik zorlanmalara dayanım, malzeme içyapısı ve dış çevre koşullarına adaptasyon gibi pek çok etkeni dikkate alacak şekilde optimize edilmelidir.

Yangın güvenliği açısından, özellikle halojensiz ve alev geciktiricili malzemelerin kullanımı hayati öneme sahiptir. Bu tür malzemelerin performansları, LOI (Limit Oksijen İndeksi), konik kalorimetre ve düşey alev yayılım testleri gibi standartlaştırılmış yöntemlerle nicel olarak değerlendirilmiştir. Yangın anında toksik gaz salınımının ve alev yayılımının minimize edilmesi, insan güvenliği açısından kaçınılmaz bir gerekliliktir.

Mekanik performans değerlendirmeleri açısından çekme direnci, darbe, sertlik, sünme ve ısıl yaşlandırma testleri, kablounun fiziksel zorluklara karşı dayanımını belirlemede kullanılmaktadır. Bunun yanında, malzeme yapısının analizine yönelik olarak yoğunluk ölçümü, MFI (eriyik akış indeksi), TGA (Termogravimetrik Analiz) ve SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) gibi yöntemler formülasyon optimizasyonu ve iç yapının mikroskobik düzeyde anlaşılması açısından değerlidir.

Gelecekteki çalışmalarda, kablo üretim süreçlerinin yapay zeka ve makine öğrenmesi algoritmaları ile desteklenmesi, proses verimliliğinin artırılması ve ürün kalitesi açısından büyük potansiyel taşımaktadır. Ayrıca, kablo üretiminde geri dönüştürülebilir ve çevre dostu malzemelere yönelmek, sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu bir sanayi dönüşümünü beraberinde getirebilir. Kablo aksesuarlarının ve bağlantı ekipmanlarının da kısa devre termik ve mekanik zorlanmalarına uygun olarak tasarlanması, sistem bütünlüğü açısından göz ardı edilmemelidir. Sonuç olarak, kablo teknolojilerinde sürekli olarak yürütülecek özellikle Ar-Ge faaliyetleri performansı yüksek ve çevresel olarak sürdürülebilir sistemlerin geliştirilmesinde temel bir rol oynamaya devam edecektir.

8. KAYNAKLAR

Albrechtowicz, P., & Smugała, D. (2024). Short-Circuit Conditions and Thermal Behaviour of Different Cable Formations. *Energies*, 17(17), 4395. Retrieved from. <https://doi.org/10.3390/en17174395>

Andreou, G., Labridis, D., Apostolou, F., Karamanou, G., & Lachana, M. (2004). Variation of low voltage power cables' electrical parameters due to current frequency and earth presence. Paper presented at the Proc. 2004 of the 8th International Symposium on Power-Line Communications and its Applications. https://www.researchgate.net/publication/228875771_Variation_of_Low_Voltage_Power_Cables'_Electrical_Parameters_due_to_Current_Frequency_and_Earth_Presence

Bareggi, A., Casiraghi, F., & De Rai, L (2015). Copper-clad aluminum as an alternative to copper flexible conductors for electric power cables: opportunities and challenges. Paper presented at the JICABLE. 9th International Conference on Insulated Power Cables. 9(1).

Bassi, I., Bandinelli, C., Delchiaro, F., & Sarti, G. (2025). A New Perspective on Hydrogen Chloride Scavenging at High Temperatures for Reducing the Smoke Acidity of PVC in Fires—III: EN 60754-2 and the Species in Solution Affecting pH and Conductivity. *Fire*, 8(1), 18. <https://doi.org/10.20944/preprints202306.0524.v1>

Bezprozvannykh, G., Grynshyna, M., & Moskvitin, Y. (2024). Requirements for cables as categories of construction products and thermal resistance of power cables. *Electrical Engineering & Electromechanics*(1). <https://doi.org/10.20998/2074-272x.2024.1.08>

Bouregba, R., Bachir Bouiadjra, B. A., Bouziane, M. M., Bellali, M. A., & Salem, M. (2024). Effect of Thermal Ageing on the Thermal and Mechanical Properties of Polypropylene and Polypropylene Micro-Composites. *Journal of Polymer Materials*, 41(3). <https://doi.org/10.32604/jpm.2024.056385>

Bükim, H. (2009). Fındık kabuğu dolgulu polipropilen kompozitlerin Sebs ve SEBS-g-MA ile modifikasyonu. (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi. <https://www.proquest.com/openview/7d5445642c6fbefb494369f713b39ab7/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>

Çavuş, V. (2017). Farklı Erime Akış İndeksine Sahip Polipropilen Esaslı Ahşap Polimer Kompozitlerin Özelliklerinin Belirlenmesi. (Doktora Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Endüstrisi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=82YLYo02cibO1Xdokto_lQ&no=OHT5Ww8Xu7hxJCMOiKNdig

Ceylan, Y. G., Gündüz, T., & Ulu, H. A. (2020). TAGUCHI YÖNTEMİ İLE POLİMER HAMMADDE KARIŞIM OPTİMİZASYONU. Endüstri Mühendisliği, 32(2), 164-176. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=82YLYo02cibO1Xdokto_lQ&no=OHT5Ww8Xu7hxJCMOiKNdig

Cosau, E. R., Goanta, V., Blanari, I., Alkisswani, L., & Samara, F. (2025). Determination of Tensile Characteristics and Electrical Resistance Variation of Cables Used for Charging Electric Vehicles. Polymers, 17(10), 1317. <https://doi.org/10.3390/polym17101317>

Cui, W., Fu, S., & Hu, Z. (2022). Encyclopedia of Ocean Engineering: Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-10-6946-8_300673

DDU, D. (2017). BONAFIDE CERTIFICATE (Doctoral dissertation, DHARMSINH DESAI UNIVERSITY).

Dulebova, L., & Garbacz, T. (2017). The effect of particulate fillers on hardness of polymer composite. Advances in Science and Technology. Research Journal, 11(3), 66-71. <https://doi.org/10.12913/22998624/76601>

Examilioti, T. N., Karanikolas, D., Riekehr, S., Al-Hamdany, N., Papanikos, P., Klusemann, B., Alexopoulos, N. D. (2024). Effect of filler materials on the tensile properties and fracture toughness of laser beam welded AA2198 joints under different ageing conditions. Engineering Fracture Mechanics, 295, 109811. <https://doi.org/10.1016/j.engfracmech.2023.109811>

Filiatrault, A., & Stearns, C. (2005). Flexural properties of flexible conductors interconnecting electrical substation equipment. Journal of Structural Engineering, 131(1), 151-159. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9445\(2005\)131:1\(151\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9445(2005)131:1(151))

Fuad, M. A., Yaakob, I., Ishak, Z. M., & Omar, A. M. (1993). Density measurement of rice husk ash filler particles in polypropylene composites. Polymer testing, 12(2), 107-112. [https://doi.org/10.1016/0142-9418\(93\)90033-1](https://doi.org/10.1016/0142-9418(93)90033-1)

Fuad, M. A., Zaini, M. J., Jamaludin, M., Ishak, Z. M., & Omar, A. M. (1994). Determination of filler content in rice husk ash and wood-based composites by thermogravimetric analysis. Journal of applied polymer science, 51(11), 1875-1882. <https://doi.org/10.1002/app.1994.070511104>

Garrett, B. D. (1973). The design of expansion loops for reducing fatigue in coaxial cable installations. Superior Continental Corporation. <https://www.nctatechnicalpapers.com/Paper/1973/1973-the-design-of-expansion-loops-for-reducing-fatigue-in-coaxial-cable-installations>

Goldacker, W., Grilli, F., Pardo, E., Kario, A., Schlachter, S. I., & Vojenčiak, M. (2014). Roebel cables from REBCO coated conductors: a one-century-old concept for the superconductivity of the future. Superconductor Science and Technology, 27(9), 093001. <https://doi.org/10.1088/0953-2048/27/9/093001>

Hacıoğlu, Ö. (2022). 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES. Academy Global Publishing House,

Haque, S. M., Ardila-Rey, J. A., Umar, Y., Mas' ud, A. A., Muhammad-Sukki, F., Jume, B. H., ... & Bani, N. A. (2021). Application and suitability of polymeric materials as insulators in electrical equipment. *Energies*, 14(10), 2758. <https://doi.org/10.3390/en14102758>

Harlin, A., & Huotari, P. (2003). Quality aspects on the power cable core insulation extrusion and thermal curing process. *International Polymer Processing*, 18(3), 291-297. <https://doi.org/10.3139/217.1753>

He, J., & Zhou, Y. (2018). Progress in eco-friendly high voltage cable insulation materials. Paper presented at the 2018 12th International Conference on the Properties and Applications of Dielectric Materials (ICPADM). <https://doi.org/10.1109/icpadm.2018.8401276>

Ionita, I., Radulescu, C., Stihi, C., Popescu, I., Poinescu, A., & Bunghez, I. (2014). The behavior of underground power cables under the action of stress factors. *Rom. J. Phys*, 59, 1150-1159.

https://www.researchgate.net/publication/269700522_The_behavior_of_underground_power_cables_under_the_action_of_stress_factors

İşık, F. (2008). Elektromanyetik darbelerden korunma. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=1TIeXKE386yGhQ7m3I0RfA&no=XDb9MiwKD3cFC2BjFO8tYg>

Karaağaçlıoğlu, İ. E. (2012). Bor ve Mineral katkılı selülozik yalıtım malzemesi üretimi ve karakterizasyonu. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. <http://hdl.handle.net/11527/8366>

Karaca, G. (2006). Kablolarda Elektriksel ve Isıl Zorlanmaların Sonlu Elemanlar Yöntemiyle Çoklu Analizi. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=UD8y8H46BPyGMImmgw1knA&no=UXHqpUHfeWO-ZuH9yiy7cA>

Kıyıcı, İ., Doruk, İ., Çomak, E., Kaçamaz, M., & Baklan, R. O. (2022). Halojensiz ve alev geciktiricili (HFFR) polimerik kompozit kılıflı kablo kopma uzaması test sonuçlarının makine öğrenmesi yöntemleri kullanılarak tahmin edilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 28(5), 730-736. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/pajes/issue/73258/1196461>

Kodal, M. (2010). Polipropilen ve dolgu maddeleri ile hazırlanan karışımların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelenmesi. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, <https://avesis.kocaeli.edu.tr/yayin/ce692fc2-e657-491e-b099-ce2da15fec37/polipropilen-ve-dolgu-maddeleri-ile-hazirlanan-karisimlarin-fiziksel-ve-kimyasal-ozelliklerinin-incelenmesi>

Kravchenko, R., Illiuchenko, P., Onyshchuk, A., & Zazymko, O. (2021). Improvement of Test Methods and Criteria for Evaluation of Resistance to Flame Propagation of Long Elements of the Wiring System. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(10), 114. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.249105>

Lavvafi, H., Lewandowski, J. R., & Lewandowski, J. J. (2014). Flex bending fatigue testing of wires, foils, and ribbons. *Materials Science and Engineering: A*, 601, 123-130. <https://doi.org/10.1016/j.msea.2014.02.015>

Lee, S.-W., Choe, J.-W., Kwon, I.-S., Lim, J.-S., Park, B.-B., & Kim, H.-J. (2025). Reliability Evaluation of Improved Sampling Method for Mechanical Test of Cable Insulation. *Energies*, 18(4), 982. <https://doi.org/10.3390/en18040982>

Li, Y., Qi, L., Liu, Y., Qiao, J., Wang, M., Liu, X., & Li, S. (2022). Recent advances in halogen-free flame retardants for polyolefin cable sheath materials. *Polymers*, 14(14), 2876. <https://doi.org/10.3390/polym14142876>

Martinka, J. (2022). Description and the Parameters of Electrical Cables. In *Fire Hazards of Electrical Cables* (pp. 1-21): Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-17050-8_1

Ocoń, P. (2021). The effect of soil thermal conductivity and cable ampacity on the thermal performance and material costs of underground transmission line. *Energy*, 231, 120803. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120803>

Özgüvenç, D. (2011). Kalite problemlerinin sınıflandırılmasında çok kriterli Pareto Analizi. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. <http://hdl.handle.net/11527/1976>

Özhan, R. (2019). Kimyasal olarak modifiye edilmiş atık kağıtlardan kompozit üretimi (Yüksek Lisans Tezi), İzmir Katip Celebi Üniversitesi. <https://hdl.handle.net/11469/2712>

Pozar, D. M. (2012). Microwave engineering. Fourth Editions, University of Massachusetts at Amherst, John Wiley & Sons, Inc, 26-30. <https://doi.org/10.1109/mwsym.2012.6259373>

Pryor, L., Schlobohm, R., & Brownell, B. (2008). A comparison of aluminum vs. copper as used in electrical equipment. *GE Consumer and Industrial*, 1-7.

Rao, K. M. C., Sheshagiri, M. B., Ramamoorthy, R. V., Amran, M., Nandanwar, A., Vijayakumar, P., & Guindos, P. (2025). Effect of Density on Acoustic and Thermal Properties of Low-Density Particle Boards Made from Agro-Residues: Towards Sustainable Material Solutions. *BioResources*, 20(1). <https://doi.org/10.15376/biores.20.1.601-624>

Ray, S. S., Tersur Orasugh, J., & Temane, L. T. (2025). Application of Polymer-Nanoclay in Flame Retardant Systems. In *Nanoclays: Materials Properties and Advanced Applications* (pp. 577-636). Cham: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-85304-3_14

Ramesh, M., Rajeshkumar, L. N., Srinivasan, N., Kumar, D. V., & Balaji, D. (2022). Influence of filler material on properties of fiber-reinforced polymer composites: a review. *e-Polymers*, 22(1), 898-916. <https://doi.org/10.1515/epoly-2022-0080>

Sarac, T. (2019). Mechanical and physico-chemical properties of EPDM type cable polymers after thermal and radiochemical ageing. UCL-Université Catholique de Louvain, https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=nl&user=wHqLpc0AAAAJ&citation_for_view=wHqLpc0AAAAJ:2osOgNQ5qMEC

Strååt, M., Chmutin, I., & Boldizar, A. (2010). Dielectric properties of polyethylene foams at medium and high frequencies. *Transactions of the Nordic Rheology Society*, 18, 107-116. <https://research.chalmers.se/en/publication/119570>

Starikova, N. S., Redko, V. V., Redko, L. A., & Ermoshin, N. (2016). Effect of Temperature in Electrocapacity In-Process Control of Cable Products. Paper presented at the MATEC Web of Conferences. Vol. 79: Information-Measuring Equipment and Technologies (IME&T 2016).—Les Ulis, 2016. <https://doi.org/10.1051/mateconf/20167901032>

Schmitz, A. (2019). Effect of notch geometry on IZOD impact bar results. University of Wisconsin Technical Paper. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12419.25129>

Silberstein, M. N. (2005). Mechanics of Notched Izod impact testing of polycarbonate (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology). <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/7582>

Tanırca, L. (2006). Denizaltı güç kabloları ve uygulamaları. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. <https://polen.itu.edu.tr/items/092c94a0-c341-4a23-8969-e302f78e5703>

Tok, M. Ç. (2021). Stok sınıflandırma probleminin AHP-ABC-XYZ bütünleşik yöntemiyle çözümü ve kablo üretim sektöründe uygulanması. (Yüksek Lisans Tezi), T.C. İstanbul Ticaret Üniversitesi. <https://acikerisim.ticaret.edu.tr/items/03cdd14f-2659-40e8-9914-e1eda8626dcb>

Tong, Q., Qi, J., Wang, Y., Liang, L., Meng, X., & Zhang, Q. (2018). Power cable ampacity and influential factors analysis under operation. *Journal of Information Processing Systems*, 14(5), 1136-1149. <https://doi.org/10.3745/JIPS.04.0068>

Torun, B. (2003). Kabloların Kısa Devre Koşullarında Davranışının İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. <https://polen.itu.edu.tr/items/e1fcb867-09ee-4e04-8ff1-1fef3ba82333>

Vanenkov, I. (2004). The Impact of the Cable Insulation Thickness Tolerances on LHC Dipole Coil Size. Retrieved from. European Organization For Nuclear Research, European Laboratory for Particle Physics <https://cds.cern.ch/record/705980>

Wang, C., Ju, P., Wu, F., Pan, X., & Wang, Z. (2022). A systematic review on power system resilience from the perspective of generation, network, and load. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 167, 112567. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112567>

Wang, W., Yan, X., Li, S., Zhang, L., Ouyang, J., & Ni, X. (2021). Failure of submarine cables used in high-voltage power transmission: Characteristics, mechanisms, key issues and prospects. *IET Generation, Transmission & Distribution*, 15(9), 1387-1402. <https://doi.org/10.1049/gtd2.12117>

Wang, L., Wu, X., Wu, C., Yu, J., Wang, G., & Jiang, P. (2011). Study on the flame retardancy of EVM/magnesium hydroxide composites optimized with a flame retardant containing phosphorus and silicon. *Journal of Applied Polymer Science*, 121(1), 68-77. <https://doi.org/10.1002/app.33226>

Worzyk, T. (2009). Submarine power cables: design, installation, repair, environmental aspects: Springer Science & Business Media. https://doi.org/10.1007/978-3-642-01270-9_1

Xie, D., Qin, Z., Xie, S., Jiang, J., Bai, F., Li, J., & He, G. (2024). Research on the Measurement of AC Resistance of Overhead Transmission Lines Considering Actual Operating Conditions. *Energies*, 17(24), 6336. <https://doi.org/10.3390/en17246336>

Xu, J., Hao, X., Tang, W., Zhou, H., Chen, L., Guo, C., ... & Ou, R. (2021). composites: Effects of filler content and melt flow index of polypropylene. *Construction and Building Materials*, 310, 125289. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125289>

Yıldırım, S., Eren, O., Cetinkaya, M. K., Gürek, M., & Demirel, B. (2023). Elektrik Kabloları için Halojensiz Alev Geciktirici Kılıf Malzemesi Üretiminde Kullanılan Kompozit Malzemede Çinko Borat, Alüminyum Hidroksit ve Magnezyum Hidroksit Kompozisyonunun Optimizasyonu. *Politeknik Dergisi*, 26(3), 1111-1119. <https://doi.org/10.2339/politeknik.1009770>

Yıldız, U. (2021). Improving The Flame Retardancy Using Nanoparticles In Cable Insulation. (Yüksek Lisans Tezi), Abdullah Gül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, <https://hdl.handle.net/20.500.12573/1118>

Yılmaz, E. (2013). Epoksi/kaolin kompozitlerinin hazırlanması ve özelliklerinin incelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, <https://hdl.handle.net/20.500.12395/5709>

Yu, F., Wang, S., Tang, K., Lin, Y., Wang, S., & Zhang, Y. (2024). Research Progress on the Fire Characteristics of Electric Cables and Wires. *Fire*, 7(6), 186. <https://doi.org/10.3390/fire7060186>

Yurdakul, K. (2011). Kalsiyum karbonat (CaCO₃) dolgulu polietilen filmlerin hazırlanması ve geçirgenlik özelliklerinin incelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=PQtY7WRnSmf4Akohf-fegw&no=I75X_bg04IGjxyvkF1k6vw

Zakut, M., & Kızılcan, N. (2022). Investigation of flame retardancy properties of polypropylene-colemanite and intumescent flame retardant additive blends. *Synthesis and Sintering*, 2(3), 110-119. <https://doi.org/10.53063/synsint.2022.2397>

Zhao, L., Lin, G., Wang, Y., Xie, B., Bai, Z., Zhang, M., . . . Liu, Z. (2025). Research on the electro-magnetic-thermal-mechanical characteristics of shearer cables. *Scientific Reports*, 15(1), 1-18. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-04250-7>

Zhao, W., Siew, W. H., & Given, M. J. (2013). The electrical performance of thermoplastic polymers when used as insulation in cables. Paper presented at the 2013 48th International Universities' Power Engineering Conference (UPEC). <https://doi.org/10.1109/UPEC.2013.6714868>

Zhou, Y., Peng, S., Hu, J., & He, J. (2017). Polymeric insulation materials for HVDC cables: Development, challenges and future perspective. *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation*, 24(3), 1308-1318. <https://doi.org/10.1109/tdei.2017.006205>

ERZURUM İLİ YOL AYDINLATMA ARMATÜRLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ VE ETKİLİ AYDINLATMA YÖNTEMLERİNİN FİZİKSEL DEĞERLENDİRMESİ

Fatmanur MUTLU

Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik

ÖZET

Önemi her geçen gün artan elektrik enerjisinin en büyük kullanım alanlarından biri aydınlatmadır. Aydınlatma; amacı, ışık kökeni ve aydınlatılan yer bakımından incelenmektedir. Amacı bakımından aydınlatma: fizyolojik aydınlatma, dekoratif aydınlatma, dekoratif fizyolojik aydınlatma, dikkati çeken aydınlatmadır. Işık kökeni bakımından aydınlatma: doğal aydınlatma, suni aydınlatmadır. Aydınlatılan yer bakımından aydınlatma ise iç aydınlatma ve dış aydınlatma olarak ikiye ayrılmaktadır. Çalışmanın konusu olan sokak aydınlatmaları; amaç bakımından fizyolojik ve dekoratif, ışık kökeni bakımından suni ve aydınlatılan yer bakımından dış aydınlatma olma özelliğine sahiptir. Bu çalışmada Yol aydınlatma armatürlerinin yol aydınlatma sınıfı ve kriterlerine bağlı olarak karşılaştırmalı analizi ve etkin aydınlatma yöntemlerinin fiziksel olarak incelenmesi için Erzurum ili Terminal Caddesi seçilmiştir. Terminal caddesi için onaylı imar planı üzerinden yolun fiziksel özellikleri ve yol aydınlatma sınıf ve kriterleri, Yol Aydınlatmaları Teknik Şartnamesinde belirtilen değerler doğrultusunda Dialux aydınlatma programına girilerek cadde için kullanılabilecek azami güçteki aydınlatma armatürleri program tarafından hesaplanmıştır. Hesaplanan bu azami güçteki aydınlatma armatürleri, sodyum buharlı aydınlatma armatürü ve LED aydınlatma armatürü için aynı yol üzerinde ayrı ayrı tespit edilmiştir. Ardından Terminal Caddesi üzerinde sodyum buharlı ve LED aydınlatma armatürleri; 35 metre aralıklarla, 20 adet, 12 metre uzunluğunda galvaniz poligon aydınlatma direği kullanılarak b-PRO programında proje çizimi yapılarak teknik hesaplar karşılaştırılmıştır. Bahsedilen karşılaştırmalar CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu),Avrupa Birliği Standartlar (CEN) ve TEDAŞ'ın belirlemiş olduğu yol aydınlatma standartları göz önüne alınarak Yüksek Basıncılı Sodyum Buharlı Armatürler ile LED (Light-Emitting Diode - Işık Yayan Diyot) armatürlerinin yol sınıflarına göre (M1,M2,M3,M4,M6) DIALÜX aydınlatma programında yapılan hesaplamalar ve etkin aydınlatma yöntemlerinin fiziksel olarak değerlendirilmesi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Aydınlatma Armatürü, LED,B-Pro Programı, Dialux Aydınlatma Programı

COMPARATIVE ANALYSIS OF ROAD LIGHTING ARMATURES IN CITY OF ERZURUM AND PHYSICAL EVALUATION OF EFFECTIVE LIGHTING METHODS

ABSTRACT

One of the major areas of increasing electricity consumption today is lighting. In terms of its purpose, light source, and the lighting fixtures used, lighting is classified and examined under various categories. In terms of purpose, lighting can be divided into: physiological lighting, decorative lighting, and decorative-physiological lighting. Based on the light source, lighting is classified into natural and artificial lighting. Lighting can also be examined in terms of application areas: indoor and outdoor lighting.

The aim of this study is to examine road lighting in terms of both light source and purpose, especially focusing on its physiological and decorative aspects. Road lighting, being a type of outdoor lighting, has specific characteristics. In this study, road lighting methods were physically examined and a comparative analysis of their efficiency was carried out. A physical analysis of lighting systems on a specific road in Erzurum was conducted based on Terminal Street. Road lighting standards and technical specifications of road lighting were taken into account, and the values were entered into the Dialux lighting software to calculate the maximum luminous intensity that can be used on the street. Based on this, the lighting fixtures with maximum luminous intensity were calculated. The same road was identified for the same lighting pole intervals for sodium vapor lighting fixtures and LED lighting fixtures. On Terminal Street, sodium vapor and LED lighting fixtures were tested over a 35-meter range, with 20 poles, each 12 meters in length and made of galvanized polygonal material. Technical drawings and calculations were made using B-PRO software and the results were compared. The standards set by the International Commission on Illumination (CIE), European Union Standards (CEN), and TEDAŞ were taken as the basis. Road lighting standards were evaluated, especially considering High-Pressure Sodium Vapor Lamps and LED (Light-Emitting Diode) luminaires according to road classes (M1, M2, M3, M4, M6). Finally, calculations made in the DIALUX lighting program were evaluated to compare physical efficiency and effectiveness of the lighting methods.

Keywords: Lighting Fixture, LED (Light-Emitting Diode), B-Pro Software, DIALux Lighting Software

HBN (ALTİGEN BOR NİTRÜR) ÜZERİNDE ADSORBE EDİLEN BAZI 8B METAL ATOMLARININ YAPISAL VE MANYETİK ÖZELLİKLERİNİN ETKİSİNE İLİŞKİN İLK İLKE ÇALIŞMASI

Alper OTÇU

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Ana Bilim Dalı
ORCID: 0009-0003-2836-8827

Prof. Dr. Resul SEVİNÇEK

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Ana Bilim Dalı
ORCID: 0000-0001-6859-0287

ÖZET

Bu çalışmada tek tabaka altıgen bor nitrür yüzeyine 8B metal atomlarının adsorpsiyon eğilimleri yoğunluk fonksiyonel teorisi ile incelenmiştir. Altıgen bor nitrür üzerindeki dört farklı tutunma bölgesi olan altıgen merkezi (hollow), B üzeri (Btop), N üzeri (Ntop) ve B-N köprüsü (bridge) için hesaplar yapıp hangi metal atomunun hangi noktaya tutunduğu belirlenmiştir. Metal atomları adsorbe olduktan sonra yüzeye yaptıkları manyetik moment katkısı ve elektronik durum yoğunluğu (density of states) incelenerek bant genişliğinin nasıl değiştiği incelenmiştir. Yoğunluk fonksiyonel teorisi hesaplamaları PBE değişim-korelasyon fonksiyonu ve Grimme D3 dispersiyon düzeltmesi kullanılarak yapılmıştır. En düşük adsorpsiyon enerjileri genellikle boşluk (hollow) bölgesinde gözlemlenmiş ve bağ uzunlukları 1.8-2.1 Å aralığında değiştiği bulunmuştur. Fe ve Co gibi 3d metaller için bağ enerjileri -1.2 eV'nin altında güçlü kimyasal bağlanmayı işaret ederken, daha ağır 4d ve 5d metaller (Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt) zayıf fiziksel adsorpsiyon göstermiştir. Spin-polarize hesaplamalar, Fe ve Co atomlarının yüzeyde 2.5–3.5 μ_B manyetik moment kazandığını, Ni ve Ru'nun ise 0.5–1.0 μ_B arasında zayıf momentler sergilediğini ortaya koymuştur. Pd ve Pt sistemlerinde ise net manyetik moment sıfıra yakınsayıp paramanyetik davranış gözlenmiştir. Elektronik durum yoğunluğu grafikleri incelendiğinde ise Fe ve Co gibi güçlü kimyasal adsorpsiyon oluşturan 3d metaller, hBN'in valans bandı ile metalin dolu d orbitalleri arasında kuvvetli hibritleşme sağlayarak valans bandının üst ucunda ve iletim bandının alt ucunda bant genişliğinde daralma veya uzama göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: altıgen bor nitrür, yoğunluk fonksiyonel teorisi, adsorpsiyon enerjisi, Grimme D3 dispersiyon düzeltmesi, manyetik moment

A FIRST PRINCIPLE STUDY ON THE EFFECT OF STRUCTURAL AND MAGNETIC PROPERTIES OF SOME 8B METAL ATOMS ADSORBED ON HBN (HEXAGONAL BORON NITRIDE)

ABSTRACT

In this work, the adsorption tendencies of group 8B transition metal atoms on a monolayer hexagonal boron nitride (h-BN) surface were investigated using density functional theory. Calculations were performed for four distinct binding sites on h-BN the hollow site, atop B (Btop), atop N (Ntop), and the B–N bridge to determine which metal atom preferentially binds at each location. After adsorption, the contributions of the metal adatoms to the surface magnetic moment and the electronic density of states (DOS) were analyzed to assess changes in the bandwidth. All DFT calculations employed the PBE exchange–correlation functional with Grimme's D3 dispersion correction.

The lowest adsorption energies were generally found at the hollow site, with bond lengths optimized in the 1.8–2.1 Å range. For 3d metals such as Fe and Co, binding energies below –1.2 eV indicated strong chemisorption, whereas heavier 4d and 5d metals (Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt) exhibited weaker physisorption. Spin-polarized calculations revealed that Fe and Co adatoms acquired magnetic moments of 2.5–3.5 μ_B on the surface, while Ni and Ru displayed weaker moments of 0.5–1.0 μ_B . In Pd and Pt systems, the net magnetic moment converged near zero, indicating paramagnetic behavior. Analysis of the DOS plots showed that for strongly chemisorbed 3d metals (Fe, Co), significant d-orbital hybridization with h-BN's valence band led to a narrowing or broadening of the bandgap at its edges.

Keywords: hexagonal boron nitride, density functional theory, adsorption energy, Grimme D3 dispersion correction, magnetic moment

THYMUS SERPYLLUM'DAN ELDE EDİLEN GÜMÜŞ NANOPARTİKÜLÜN GIDA PATOJENİ OLAN *ESCHERİCHİA COLİ* ÜZERİNDEKİ ANTİBAKTERİYEL ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Süeda Nur KERİMOĞLU

Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü
ORCID: 0009-0001-3461-9560

Prof. Dr. Belgin ERDEM

Ahi Evran Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Tıbbi Hizmetler ve
Teknikler Bölümü
ORCID: 0000-0001-9108-5561

ÖZET

Son zamanlarda *Escherichia coli* 'nin antibiyotiklere karşı direnç geliştirmesi ciddi bir halk sağlığı sorunu olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle yeni doğal antibiyotiklerin araştırılmasına gerek duyulmuştur. *E.coli* 'nin patojenik suşları özellikle su ve gıda kaynaklı enfeksiyonlara neden olmakta ve toplum sağlığını tehdit etmektedir. Antibiyotiklere alternatif olarak kullanılan nano boyutlu partiküller, antibakteriyel etkileri sayesinde bakterilerin antibiyotiklere karşı olan direnç gelişimini engelleyebilirler. *E.coli* gibi antibiyotiklere karşı direnç gösteren bakterilerle mücadele etmede bitki ekstraktlarından elde edilen nanopartiküller doğal antibiyotik olarak etkili olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada gıda kaynaklı *E. coli* izolasyonlarının doğal antimikrobiyal direnç profillerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla green sentez yöntemi kullanılarak *Thymus serpyllum* (yabani kekik) bitkisinin sulu özütüyle gümüş nanopartikül (AgNPs) sentezi gerçekleştirilmiştir. Sentezlenen AgNPs'lerin karakterizasyonu için UV-Vis, FTIR, SEM ve EDS teknikleri kullanılmıştır. İzole edilen *E. coli* bakterisine karşı kekik sulu ekstraktı ve bu ekstraktan sentezlenen AgNPs'lerin antibakteriyel etkinliği agar kuyucuk difüzyon metodu kullanılarak değerlendirilmiştir. Farklı AgNPs konsantrasyonlarında değişen inhibisyon çapları gözlemlenmiştir. Elde edilen bulgular, doğal kaynaklı nanopartiküllerin özellikle antibiyotiklere dirençli bakteriler üzerinde önemli bir biyolojik aktivite gösterebildiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, bu yöntem düşük maliyetli, çevre dostu ve sürdürülebilir olması bakımından geleneksel antibiyotik tedavilerine güçlü bir alternatif olarak değerlendirilebilir. Çalışma, bitkisel özüt kullanılarak geliştirilen nanoteknolojik yaklaşımların antibakteriyel mücadeledeki potansiyelini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Escherichia coli*, gümüş nanopartikül, gıda patojeni, antibakteriyel direnç.

INVESTIGATION OF THE ANTIBACTERIAL EFFECT OF SILVER NANOPARTICLES OBTAINED FROM *THYMUS SERPYLLUM* ON THE FOOD PATHOGEN *ESCHERİCHİA COLİ*

ABSTRACT

Recently, the development of resistance to antibiotics by *Escherichia coli* has emerged as a serious public health problem. Therefore, there is a need to search for new natural antibiotics. Pathogenic strains of *E. coli* cause water- and foodborne infections and threaten public health. Nano-sized particles used as an alternative to antibiotics can prevent the development of bacterial resistance to antibiotics thanks to their antibacterial effects.

Nanoparticles obtained from plant extracts are thought to be effective as natural antibiotics in combating antibiotic-resistant bacteria such as *E. coli*. In this study, it was aimed to investigate the natural antimicrobial resistance profiles of foodborne *E. coli* isolations. For this purpose, silver nanoparticles (AgNPs) were synthesized with aqueous extract of the *Thymus serpyllum* (wild thyme) plant using the green synthesis method. UV-Vis, FTIR, SEM, and EDS techniques were used for the characterization of the synthesized AgNPs. The antibacterial activity of thyme aqueous extract and AgNPs synthesised from this extract against isolated *E. coli* bacteria was evaluated using the agar well diffusion method. Varying inhibition diameters were observed at different AgNPs concentrations. The findings revealed that natural nanoparticles can exhibit significant biological activity, especially on antibiotic-resistant bacteria. In addition, this method can be considered a strong alternative to traditional antibiotic treatments in terms of being low-cost, environmentally friendly and sustainable. The study highlights the potential of nanotechnological approaches developed using herbal extracts in antibacterial control.

Keywords: *Escherichia coli*, silver nanoparticle, food pathogen, antibacterial resistance.

IBERIS ATTICA JORD. METANOLİK EKSTRAKTLARININ BİYOAKTİF POTANSİYELİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğrt. Üyesi Pelin YILMAZ SANCAR

Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü

ORCID: 0000-0002-6134-622X

ÖZET

Iberis cinsi, Brassicaceae (Turpgiller) familyasına ait olup yaklaşık 30–35 türden oluşur. Doğal yayılış alanı Güney ve Orta Avrupa, Kuzey Afrika ve Orta Doğu’yu, özellikle de Türkiye’yi kapsar. Çiçeklenme dönemi genellikle Mayıs ile Temmuz ayları arasındadır. Bu cins, hafif asidik ile alkali arası, iyi drene olan topraklarda, genellikle kayalık alanlarda ve güneşli ya da yarı gölgeli habitatlarda en iyi şekilde gelişir. *Iberis* türleri, önemli biyolojik aktivitelere sahip olduğu bilinen glukozinolatlar ve kukurbitasinler gibi sekonder metabolitler içermektedir.

Literatürde *Iberis* cinsinin biyolojik aktivitelerine ilişkin sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışma, *Iberis attica*’nın antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerini araştırarak mevcut bilgi birikimine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Antimikrobiyal aktivite, disk difüzyon yöntemi ile değerlendirilmiş, antioksidan aktivite ise toplam antioksidan seviyesi (TAS), toplam oksidan seviyesi (TOS) ve 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikal süpürme kapasitesi ölçülerek belirlenmiştir.

Disk difüzyon yöntemiyle yapılan antimikrobiyal testlerin sonuçlarına göre, bitkinin metanolik ekstraktı, test edilen patojen mikroorganizmaların çoğuna karşı güçlü inhibe edici etki göstermiştir. İnhibisyon zonları 38.02 mm ile 10.08 mm arasında değişmiştir. En güçlü etkiler *Escherichia coli* (38.02 mm), *Klebsiella pneumoniae* (30.14 mm) ve *Bacillus megaterium* (30.12 mm) türlerine karşı gözlemlenmiştir. Bu inhibisyon zonları, sırasıyla 19.33 mm, 19.0 mm ve 25.0 mm olan standart antibiyotiklerle karşılaştırıldığında anlamlı düzeydedir. En zayıf etkiler ise *Candida albicans* (15.06 mm) ve *Candida glabrata* (10.08 mm) türlerine karşı gözlemlenmiş olup, bu değerler standart antibiyotiklerin etkilerine göre (sırasıyla 28.33 mm ve 28.66 mm) oldukça düşüktür.

Metanolik ekstraktların TAS değeri 4.35 mmol, TOS değeri ise 10.55 µmol olarak hesaplanmıştır. DPPH radikal süpürme aktivitesi, ekstrakt konsantrasyonunun artmasıyla birlikte artış göstermiştir. Elde edilen bulgular, *Iberis attica*’nın metanolik ekstraktlarının dikkate değer antimikrobiyal ve antioksidan özelliklere sahip olduğunu ortaya koymakta, bu türün biyoaktif bileşenleri ve potansiyel terapötik uygulamaları üzerine yapılacak ileri düzey çalışmalara değerli bir temel sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Iberis attica*, Antimikrobiyal, Antioksidan.

EVALUATION OF THE BIOACTIVE POTENTIAL OF *IBERIS ATTICA* JORD. METHANOLIC EXTRACTS

ABSTRACT

Iberis is a genus belonging to the family Brassicaceae, comprising approximately 30–35 species. It is naturally distributed in Southern and Central Europe, North Africa, and the Middle East, including Türkiye. Flowering occurs between May and July. The genus thrives best in slightly acidic to alkaline, well-drained soils, often in rocky areas, and in habitats with full sun or partial shade. *Iberis* species contain secondary metabolites such as glucosinolates and cucurbitacins, which are known for their significant biological activities.

There is a limited number of studies in the literature concerning the biological activities of the genus *Iberis*. This study aims to contribute to the existing knowledge by investigating the antimicrobial and antioxidant properties of *Iberis attica*. Antimicrobial activity was assessed using the disk diffusion method, while antioxidant activity was evaluated by measuring total antioxidant status (TAS), total oxidant status (TOS), and 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging capacity.

According to the results of the antimicrobial tests conducted using the disk diffusion method, the methanolic extract of the plant exhibited strong inhibitory effects against most of the tested pathogenic microorganisms, with inhibition zones ranging between 38.02 mm and 10.08 mm. The strongest effects were observed against *E. coli* (38.02 mm), *K. pneumoniae* (30.14 mm), and *B. megaterium* (30.12 mm). These inhibition zones are significant when compared to standard antibiotics (19.33 mm, 19.0 mm, and 25.0 mm, respectively). The weakest effects were observed against *C. albicans* (15.06 mm) and *C. glabrata* (10.08 mm), which were considerably lower than those of the standard antibiotics (28.33 mm and 28.66 mm, respectively).

The TAS and TOS values of the methanolic extracts were calculated as 4.35 mmol and 10.55 μ mol, respectively. The DPPH radical scavenging activity increased with increasing extract concentrations. The findings indicate that the methanolic extracts of *Iberis attica* possess notable antimicrobial and antioxidant properties, providing a valuable basis for further advanced studies on the bioactive compounds and potential therapeutic applications of this species.

Keywords: *Iberis attica*, Antimicrobial, Antioxidant.

BARYUMUN *ACHROIA GRISELLA* LARVALARININ PROTEİN, LİPİT VE KARBOHİDRAT MİKTARLARINA ETKİSİ

Prof. Dr. Nevran Eylem AKMAN GÜNDÜZ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloj Bölümü
ORCID: 0000-0001-5777-470X

Zeynep ÇEVİK

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloj Bölümü
ORCID: 0009-0002-8890-5711

ÖZET

Achroia grisella (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae), Küçük balmumu Güvesi, kozmopolit bir dağılıma sahiptir ve özellikle tropik, subtropik ve ılıman bölgelerde yaygın bir türdür. Bal arısı kovanlarının bir zararlısı olup, ergin öncesi gelişim evreleri bal arısı peteklerinin içinde yaşarlar. Ergin dişiler genellikle bir yiyecek kaynağının yakınındaki korunaklı çatlaklara yumurta bırakır ve gelişen larvalar balmumunda beslenme tünelleri oluşturur. Larvalar genellikle bal arısı larvaları ve pupaları içeren balmumlarını tüketirler. Bu nedenle, larva evresi bu zararlı türünün en zararlı gelişim evresidir. Bu çalışmada, besine uygulanan baryumun larvaların protein, lipit ve karbohidrat düzeylerine etkileri 25±2°C, %60±5 nem ve 16:8h (A:K) fotoperiyot koşullarında incelenmiştir. Baryum yapay besine üç farklı konsantrasyonda (125, 250 ve 500 mg/kg) ilave edilmiştir. Kontrol grubu için larvalar, petek (200 g), kepek (860 g), gliserol (300 ml), bal (150 ml) ve saf su (150 ml) içeren baryumsuz besinle beslenmiştir. Yumurtlama için 10-15 adet *A. grisella* ergini 500 ml lik cam kavanozlara transfer edildi. Biyokimyasal analizler için geç dönem larvalar tartılarak ayrı ayrı mikrosantrifüj tüplerine konuldu ve analiz yapılabilecek kadar -20 °C de bekletildi. Baryum uygulanan larvaların protein düzeyinin 125 mg/kg konsantrasyonda önemli ölçüde arttığı, lipit düzeyinin ise 500 mg/kg baryum konsantrasyonunda artış gösterdiği belirlenmiştir. Buna karşın, karbohidrat miktarı kontrol ile karşılaştırıldığında tüm baryum konsantrasyonlarında azalmıştır.

Anahtar kelimeler: *Achroia grisella*, baryum, protein, lipit, karbohidrat.

INFLUENCE OF BARIUM ON PROTEIN, LIPID AND CARBOHYDRATE LEVELS IN *ACHROIA GRISELLA* LARVAE

ABSTRACT

Achroia grisella (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae), Little Wax Moth, is cosmopolitan in distribution, and is present especially in tropical, subtropical and temperate regions. It is a noxious pest of honey bee hives and pre-adult developmental stages of it live in the honey bee wax combs. Adult females typically lay their eggs in protected crevices near a food source and emerging larvae make feed tunnels in the wax comb. Larvae typically consume comb containing honey bee larvae and pupae. Therefore, larval stage is the most harmful developmental stage of this pest species. Here, the effects of dietary applied barium on the protein, lipid and carbohydrate levels of larvae were examined under a photoperiod of 16:8 h (L:D) at 25±2°C and 60±5% humidity conditions. Barium was added at three different levels (125, 250 and 500 mg/kg) into the artificial diet. For control group the larvae reared on barium-free diet containing honeycomb (200 g), bran (860 g), glycerol (300 ml), honey (150 ml) and distilled water (150 ml).

10-15 *A. grisella* adults were placed to 500 mL glass jars containing diet for oviposition. For the biochemical analysis late instar larvae were weighed, put separately into microcentrifuge tubes and kept at -20 °C until the analysis. It was found that protein level of the barium-treated larvae significantly enhanced in 125 mg/kg concentration, while lipid level increased at 500 mg/kg barium concentration. However, carbohydrate level declined considerably at all barium concentrations compared to controls.

Keywords: *Achroia grisella*, barium, protein, lipid, carbohydrate.

GİRİŞ

Çevre kirliliği günümüzde insan sağlığını tehdit eden en önemli tehlikelerden biridir ve ağır metaller çevre kirliliğine neden olan başlıca etkenler arasındadır. Kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), krom (Cr), demir (Fe), kobalt (Co), bakır (Cu), nikel (Ni), cıva (Hg), baryum (Ba) ve çinko (Zn) gibi metallerin de dahil olduğu ağır metaller atom numaraları 20'den büyük ve yoğunlukları 5 g/cm³'ten fazla olan metallerdir.

Ağır metaller çok eski zamanlardan günümüze kadar insanlar tarafından farklı amaçlarla kullanılmıştır. Madencilik, enerji üretimi, demir-çelik sanayi, cam ve seramik sanayi, kağıt endüstrisi, petrokimya sanayi ve gübre üretimi gibi alanlar bu metallerin en yaygın olarak kullanıldığı alanlardır. Atmosfere değişik kaynaklardan ulaşan ağır metaller farklı yollarla toprak ve/veya suya karışarak birçok canlıyı doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemektedir. Daha önce yapılan bazı çalışmalarda ağır metallerin böceklerin değişik özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmalarda ağır metallerin toksik etkilerinin ağır metalin türü, dozu, ağır metale maruz bırakma yöntemi ve süresine bağlı olarak ya da maruz bırakılan böceğin tür, gelişim evresi ve eşeyi gibi böceğe ait özelliklerle değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Atom numarası 56 olan baryum (Ba) alkali toprak metalidir ve doğada serbest olarak bulunmaz (Bhoelan ve ark., 2014). Baryumun suda çözünen ve çözünmeyen formları mevcut olup, suda çözünen formlar, çözünmeyenlere göre daha fazla toksiktir (Singh ve ark., 2017). Düşük dozlarda kas uyarıcı etkisi olan baryum, yüksek dozda olduğunda sinir sistemini etkileyerek kalp ritminin düzensizleşmesi, halsizlik, nefes alma zorluğu ve felç gibi rahatsızlıklara neden olabilmektedir. Ayrıca sinir sisteminin düzenli çalışmasını ayarlayan potasyum iyon kanallarının kapanmasına neden olarak daha da toksik hale gelebilir. Dahası uzun süre yüksek dozda baryuma maruz kalanlarda körlük ve ciltte hassasiyet ortaya çıkabilir (Akinfieva ve Gerasimova, 1984; Agarwal ve ark., 1995).

Achroia grisella (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae) özellikle tropik, subtropik ve ılıman bölgelerde yaygın olan bir türdür. Küçük Balmumu Güvesi olarak da adlandırılan bu tür, depolanmış ya da zayıf bal arısı kovanlarında bulunan petekler üzerinde bal mumu ve polen ile beslenerek önemli ekonomik kayıplara neden olabilir (Mahgoup ve ark., 2015). Gelişiminde yumurta, larva, pupa ve ergin evreleri bulunan Küçük Balmumu Güvesi'nin en zararlı olduğu gelişim evresi larva dönemidir. Larvalar peteklerde beslenme tünelleri açarak ya da ağ oluşturarak zarar verirler. Kolay üretilmesi ve gelişim süresinin kısa olması nedeniyle bu tür üzerinde yapılmış çok sayıda bilimsel çalışma vardır (Nurulloğlu, 2003; Gleason ve ark., 2016; Koç, 2018; Gündüz ve ark., 2020). Bu çalışmada, baryumun *A. grisella* larvalarının protein, lipid ve karbohidrat miktarına etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Biyokimyasal analizlerde son evre *Achroia grisella* larvaları kullanılmıştır. Böceğin yetiştirilmesi için besin olarak Sak ve ark., (2006)'nin Bronskill (1961) besin içeriğinde yaptıkları düzenleme sonucunda elde ettikleri yapay besin tercih edilmiştir.

Böcek kültürünü hazırlamak için, besin cam kavanozlara konulmuş ve her bir kavanoza 15-20 tane ergin böcek ilave edilmiştir. Kavanozların ağızları böceklerin kaçmasını engellemek için bez parçası ile kapatılmıştır. Böcek kültürlerinin tamamı sıcaklığı $26\pm 2^{\circ}\text{C}$, nemi % 60 ± 5 ve 16:8 aydınlık-karanlık fotoperiyot şartlarındaki laboratuvarında bekletilerek stok böcek kültürleri oluşturulmuştur.

Çalışmada, üç farklı konsantrasyonda (125, 250 ve 500 mg/kg) baryum (Ba), çözeltisi hazırlanarak larvaların besin ortamına ilave edilmiştir. Kontrol grubunda bulunan larvalar ise baryum içermeyen besin ortamında yetiştirilmiştir. Deneme gruplarını oluşturmak için farklı konsantrasyonlarda baryum içeren besinler ayrı ayrı cam kavanozlara konularak içerisine 15-20 adet ergin böcek konulmuş ve bu böceklerin kavanozlara bıraktıkları yumurtalardan çıkan larvaların gelişimi takip edilmiştir. Analizlerde kullanılmak üzere son evreye gelen larvalar tartılarak -20°C de bekletilmiştir.

Biyokimyasal Analizler

Protein Analizi

Protein analizi için Lowry ve ark. (1951) tarafından kullanılan metod tercih edilmiş ve protein standardı olarak sığır serum albümin (BSA) çözeltisi kullanılmıştır. Böceklerdeki protein miktarını belirlemek için mikrosantrifüj tüpleri içerisindeki larvalar 500 µl fosfat tamponunda (pH 7.4) homojenize edilerek toplam hacim 1000 µl'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan homojenatlar 4°C sıcaklıkta 15 dakika 3.500 rpm hızda santrifüj edildikten sonra oluşan süpernatantın 100 µl'si 10 kat sulandırılmıştır. Elde edilen bu çözeltiden 100 µl alınarak Lowry ve ark. (1951)'nin yöntemi uygulanmıştır. Örneklerin absorbsansları 695 nm dalga boyunda okunarak ve BSA grafiğe göre protein miktarı hesaplanmıştır.

Karbohidrat ve Lipit Analizi

Larvalardaki karbohidrat ve lipit miktarı van Handel (1985a ve 1985b) yöntemine göre belirlenmiş, glikoz çözeltisi karbohidrat, mısır yağı çözeltisi ise lipit standardı olarak kullanılmıştır. Larvaların karbohidrat ve lipit miktarlarını belirlemek için -20°C sıcaklıkta mikrosantrifüj tüpleri içinde bekletilen larvalar 100 µl sodyum sülfat (%2) çözeltisinde homojenize edilmiş ve her bir tüpe 900 µl kloroform-metanol (1:2) eklenmiştir. Hazırlanan numunelerin 4°C sıcaklık, 14.000 rpm hız koşullarında 2 dakika santrifüj edilmesiyle oluşan süpernatanttan 100 µl alınıp üstüne 900 µl kloroform-metanol eklenmiştir. Hazırlanan çözeltinin 100 µl'si karbohidrat, 100 µl'si ise lipit analizi için kullanılmıştır.

Karbohidrat analizinde kullanılacak çözelti tüp içinde 50 µl kalacak şekilde 90°C sıcaklıktaki su banyosunda tutulup üzerine 950 µl antron ayırıcı eklenerek 15 dakika 90°C de bekletilmiştir. Hazırlanan örneklerin absorbsansları 625 nm dalga boyunda okunarak standart grafiğine göre larvalardaki karbohidrat miktarı hesaplanmıştır.

Lipit analizinde ise içerisinde 100 µl örnek olan tüpler 90°C sıcaklıktaki su banyosunda çözeltilerin tamamı buharlaşana kadar bekletildikten sonra tüplere 40 µl sülfürik asit eklenmiştir. Tüpler karıştırılarak 2 dakika su banyosunda tutulup, soğutulduktan sonra üzerine 960 µl fosfovanilin ilave edilmiştir. Hazırlanan örnekler 30 dakika oda sıcaklığında bekletilerek absorbsansları 525 nm dalga boyunda okunmuş ve standart lipit grafiğine göre larvalarda bulunan lipit miktarı belirlenmiştir.

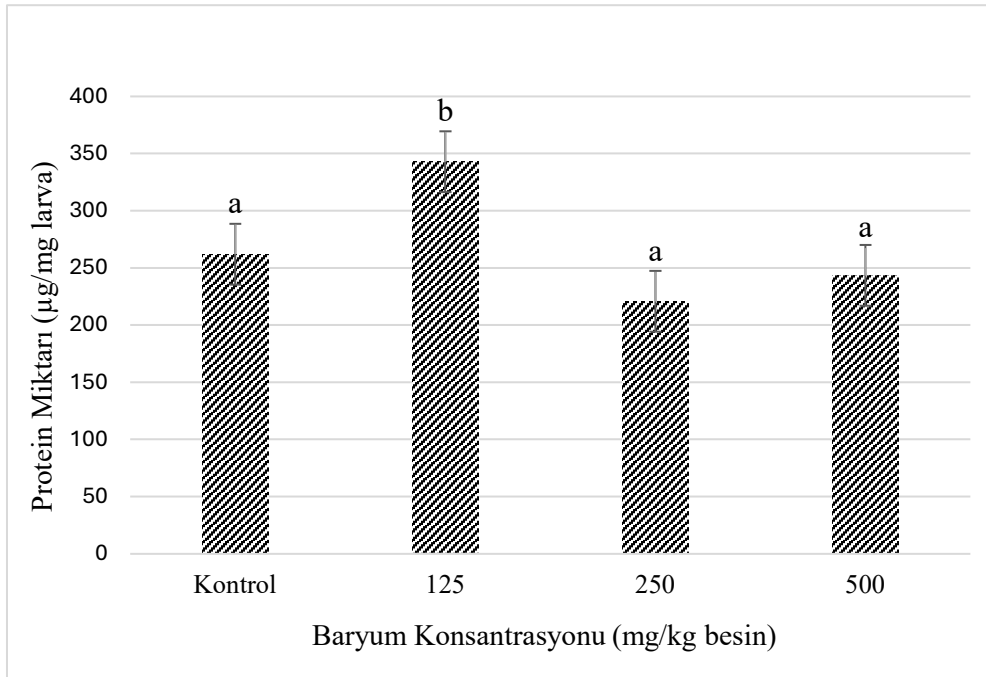
Verilerin Analizi

Evlilik kalitesi, ekonomik güçlük ve eş tükenmişliği ortalama puanlarının sosyoekonomik değişkenlere göre karşılaştırılması amacıyla t testi ve Çok Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanılmıştır.

Sosyo-ekonomik faktörlerle kontrol edildiğinde aile ekonomik güçlüğü, eş tükenmişliği ve evlilik kalitesi arasındaki ilişkiyi belirlemek için Linear Regression Analizi kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

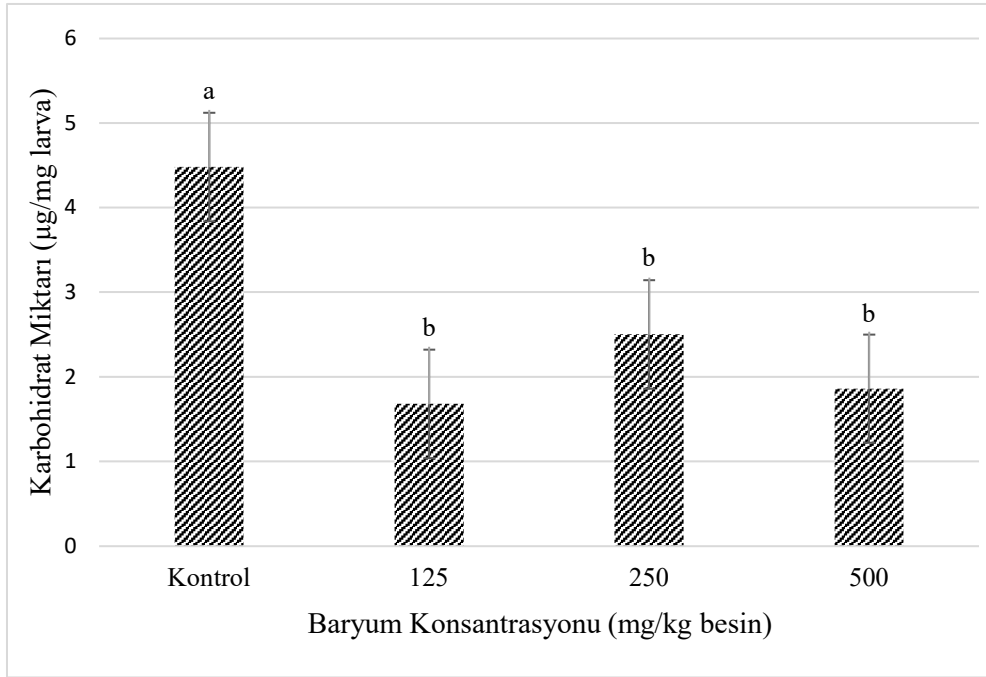
Baryumun larvalarının protein düzeyine etkisine ilişkin veriler Şekil 1’de belirtilmiştir. Baryum ilave edildiğinde larvaların protein düzeyinin değiştiği görülmektedir ($F=11.491$, $df=3.116$, $P=0.000$). Kontrol grubundaki larvalarda protein seviyesi 262.07 ± 14.88 $\mu\text{g}/\text{mg}$ olarak belirlenmiştir. 250 ve 500 mg/kg baryum konsantrasyonlarında larvaların protein miktarları kontrol grubu ile benzerlik gösterdiği halde, 125 mg/kg’da larvaların protein miktarı artmıştır.



Şekil 1. Baryumun *Achroia grisella* larvalarının protein düzeyine etkisi

Baryum ilavesi sonucunda larvaların protein miktarında artış olması Baghban ve ark. (2014)’nın, 3. evre *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) larvalarında farklı bakır konsantrasyonlarında ve düşük çinko konsantrasyonlarında elde ettikleri sonuçlarla benzerdir. *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) türünde de metal uygulamasının toplam protein miktarını artırdığı Du ve ark. (2019) tarafından gösterilmiştir. Bu artışın sebebi, daha önce yapılan çalışmalara dayandırılarak metal bağlayıcı proteinlerin, stres proteinlerinin ve detoksifikasyon enzimlerinin üretiminin artması ile ilişkili olabilir. Nitekim, *Pteromalus puparum* (Hymenoptera: Pteromalidae) ile yapılan çalışmada ağır metal uygulamasının stres proteinlerinin üretilmesine sebep olduğu gösterilmiştir (Wang ve ark., 2012). Ayrıca bir başka çalışmada, ağır metal kontaminasyonuna bağlı olarak *Schistocerca gregaria* (Orthoptera: Acrididae)da stres proteinlerinin üretildiği ve protein düzeyinin böceğin gelişim aşamasına ve ağır metalle etkileşim süresine bağlı olarak değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir (Yousef ve ark., 2011). *Musca domestica* larvalarında da kadmiyum kontaminasyonuna bağlı olarak farklı molekül ağırlığına sahip metallerin proteinlerinin üretildiği Niu ve ark. (2000)’nın yaptığı çalışmada da belirlenmiştir.

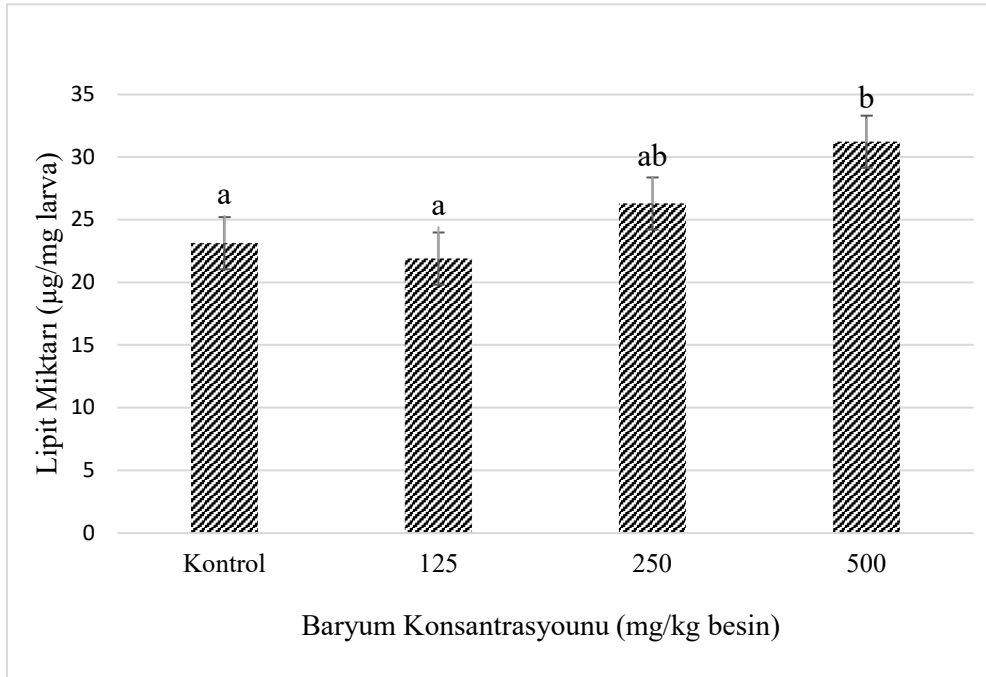
Achroia grisella larvalarında baryumun karbohidrat miktarına etkisi ile ilgili bulgular Şekil 2’de gösterilmiştir. Kontrol grubunda bulunan larvaların ortalama karbohidrat miktarı 4.48 ± 0.99 $\mu\text{g}/\text{mg}$ olarak belirlenirken, baryum ilavesinin larvaların karbohidrat miktarında azalmaya neden olduğu görülmektedir (Şekil 2) ($F=3.423$, $df=3.116$, $P=0.020$). Bu durum ağır metal stresine bağlı olarak böceğin enerji ihtiyacının artması ve karbohidratların bu enerji ihtiyacını karşılamak için kullanılması ile ilişkili olabilir.



Şekil 2. Baryumun *Achroia grisella* larvalarının karbohidrat düzeyine etkisi

Baryum ilavesi sonucunda larvaların karbohidrat miktarında belirlenen azalma sucul bir böcek olan *Sphaerodema urinator* türünün farklı konsantrasyonda kurşun nitrat ve bakır sülfat çözeltilerine maruz bırakılması sonucunda karbohidrat miktarında belirlenen azalma ile paralellik göstermektedir (Bream, 2003). Bir başka çalışmada *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) larvalarına kadmiyum klorür veya civa nitrat verildiğinde, erginlerde toplam karbohidrat içeriğinin önemli ölçüde düştüğü tespit edilmiştir (El-Sheikh ve ark., 2010). Baghban ve ark. (2014) ise *Helicoverpa armigera* türünde kadmiyum uygulamasının glikojen düzeyini etkilemediğini göstermişlerdir.

Baryumun larvalardaki lipid düzeyine etkisine ilişkin bulgular Şekil 3’te gösterilmiştir. Kontrol grubundaki larvalarda ortalama 22.91 ± 1.80 $\mu\text{g}/\text{mg}$ lipid bulunduğu belirlenmiştir. Besine baryum eklendiğinde yüksek konsantrasyonda baryum içeren besin ortamında yetiştirilen larvalarda lipid miktarının artış gösterdiği görülmektedir. Lipit miktarında belirlenen bu artış sadece 500 mg/kg baryum bulunan grupta istatistiksel açıdan farklıdır (Şekil 3) ($F=5.353$, $df=3.116$, $P=0.002$).



Şekil 3. Baryumun *Achroia grisella* larvalarının lipit düzeyine etkisi

Elde ettiğimiz bulgulara benzer şekilde El-Sheikh ve ark. (2010) erkek *Culex pipiens* bireylerinde kurşun veya bakır uygulaması sonucunda lipit düzeyinin arttığını belirlemişlerdir. Buna karşın aynı türün dişilerinde bakır ve cıva uygulamasından sonra lipit miktarı azalmıştır. El-Sheikh ve ark. (2010) nın yapmış olduğu çalışma ağır metal etkisinin aynı böcek türünün eşeyleri arasında bile farklılık gösterdiğini ortaya koyması açısından önemlidir. Bulgularımızın aksine parazitoit *Pimpla turionellae* türünde kadmiyum ile beslenmenin lipit miktarının azalmasına neden olduğu Ortel (1991)'in yapmış olduğu çalışmada gösterilmiştir. Ortel (1995) başka bir çalışmada; kadmiyum, kurşun, bakır veya çinkonun iki farklı konsantrasyonuna maruz kalan *Lymantria dispar* larvalarında hemolenfte ve tüm vücut dokularında bulunan lipit miktarının deneme gruplarının büyük kısmında azaldığını, ancak bazı gruplarda kontrol grubu ile benzerlik gösterdiğini tespit etmiştir. Shin ve ark. (2001) da yaptıkları çalışma sonucunda kadmiyumun *Galleria mellonella* türünde toplam lipit düzeyini düşürdüğünü göstermiştir. Çalışmalar arasında farklılık olması böcek türlerinin, ağır metal tiplerinin ve konsantrasyonlarının farklı olmasıyla ilişkili olabilir.

SONUÇ

Laboratuvar koşullarında ya da doğal ortamda böceklerin ağır metallere maruz kalması bu ağır metallerin böceklerin vücuduna değişik yollarla alınmasına ve çoğunlukla onların yaşamsal bazı parametrelerinin doğrudan ya da dolaylı olarak etkilenmesine neden olur.

Bu çalışmada, *Achroia grisella* larvalarına besin yoluyla baryum verilmiş ve baryumun larvaların organik madde miktarlarında değişikliğe neden olup olmadığı araştırılmıştır. Deneme sonuçları bazı gruplarda protein, lipit ve karbohidrat miktarlarının değiştiğini, ancak bazılarında belirlenen değişikliklerin istatistiksel açıdan kontrol grubundan farklı olmadığını göstermiştir. Baryum uygulamasına bağlı olarak böceğin organik madde miktarlarının az veya çok değişiklik göstermesi böceğin gelişme, büyüme, üreme ve hayatta kalma gibi biyolojik özelliklerini etkileyeceğinden elde edilen bulguların bu zararlı tür ile yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı düşüncesindeyiz.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı BAP04-A-2023-4752 numaralı proje ile Yüksek Lisans Tez Projesi olarak destekleyen Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Agarwal, A. K., Ahlawat, S. K., Gupta, S., Singh, B., Singh, C. P., Wadhwa, S., & Kumar, A. (1995). Hypokalaemic paralysis secondary to acute barium carbonate toxicity. *Tropical Doctor*, 25(3), 101-103.
- Akinfieva, T. A., & Gerasimova, I. L. (1984). Comparative toxicity of various barium compounds. *Gigiena Truda i Professional'nye Zabollevaniia*, 6, 45-46.
- Baghban A., Sendi J. J., Zibae A., & Khosravi R. (2014). Effect of heavy metals (Cd, Cu, and Zn) on feeding indices and energy reserves of the cotton boll worm *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Plant Protection Research*, 54(4), 367-373.
- Bhoelan, B. S., Stevering, C. H., Van Der Boog, A. T. J., & Van der Heyden, M. A. G. (2014). Barium toxicity and the role of the potassium inward rectifier current. *Clinical Toxicology*, 52(6), 584-593.
- Bream, A. S. (2003). Laboratory evaluation of heavy metals stress on certain biochemical parameters of the aquatic insect, *Sphaerodema urinator* Duf. (Hemiptera: Belostomatidae). *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, 68(4), 291-297.
- Bronskill, J. K. (1961). A cage to simplify the rearing of the greater wax moth, *Galleria mellonella* (Pyralidae). *Journal of the Lepidopterists' Society*, 15, 102-104.
- Du, C., Wu, J., Bashir, M. H., Shaukat, M., & Ali, S. (2019). Heavy metals transported through a multi-trophic food chain influence the energy metabolism and immune responses of *Cryptolaemus montrouzieri*. *Ecotoxicology*, 28(4), 422-428.
- El-Sheikh, E. S. M., Fouda, M. A., Hassan, M. I., Abd-Elghaphar, A. E. A., & Hasaballah, A. I. (2010). Toxicological effects of some heavy metal ions on *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae). *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, F. Toxicology and Pest Control*, 2(1), 63-76.
- Gleason, J.M., Zhou, Y., Hackett, J.L., Haris, B.R. & Greenfield, M.D. 2016. Development of a genomic resource and quantitative trait loci mapping of male calling traits in the lesser wax Moth, *Achroia grisella*. 11:1.
- Gündüz, N. E. A., Mercan, S., & Özcan, Ö. (2020). Effect of cadmium and lead on total hemocyte count of *Achroia grisella* Fabr.(Lepidoptera: Pyralidae). *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1), 190-194.
- Koç, Y. (2018). Farklı fotoperiyotların *Achroia grisella* (lepidoptera: pyralidae)'nın pupal periyot, ergin öncesi toplam gelişim süresi ve ömür uzunluğuna etkisi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 18(2), 63-72.
- Lowry, O. H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., & Randall, V.J., (1951). Protein measurement with the Folin Phenol Reagent. *Journal of Biological Chemistry*, 193, 265-275.
- Mahgoub, M. O., Lau, W. H., & Omar, D. B. (2015). Observations on the biology and larval instars discrimination of wax moth *Achroia grisella* F.(Pyralidae: Lepidoptera). *Journal of Entomology*, 12(1), 1-11.
- Niu, C. Y., Lei, C. L., & Hu, C. (2000). Studies on a cadmium-induced metallothionein in housefly larvae, *Musca domestica*. *Entomologia Sinica*, 7(4), 351-358.

Nurullahoğlu, Z. Ü. (2003). *Achroia grisella* (Lepidoptera: Pyralidae) larva ve pupunun yağ asidi bileşimi. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 1(21), 75-78.

Ortel, J. (1991). Effects of lead and cadmium on chemical composition and total water content of the pupal parasitoid, *Pimpla turionellae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 59(1), 93-100.

Ortel, J. (1995). Effects of metals on the total lipid content in the gypsy moth (*Lymantria dispar*, Lymantriidae, Lepid.) and its hemolymph. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 55, 216-221.

Sak O, Uçkan F & Ergin, E (2006). Effects of cypermethrin on total body weight, glycogen, protein and lipid contents of *Pimpla turionella* (L.) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Belgian Journal of Zoology*, 136(1), 53-58.

Shin, B. S., Choi, R. N., & Lee, C. U. (2001). Effects of cadmium on total lipid content and fatty acids of the greater wax moth, *Galleria mellonella*. *The Korean Journal of Ecology*, 24(6), 349-352.

Van Handel, E. (1985b). Rapid determination of total lipids in mosquitoes. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 1, 302-304.

Van Handel, E., (1985a). Rapid determination of glycogen and sugars in mosquitoes. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 1, 299-301.

Wang, H., Li, K., Zhu, J. Y., Fang, Q., Ye, G. Y., Wang, H., ... & Zhu, J. Y. (2012). Cloning and expression pattern of heat shock protein genes from the endoparasitoid wasp, *Pteromalus puparum* in response to environmental stresses. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 79(4-5), 247-263.

Yousef, H. A., Afify, A., Meguid, A. A., & Hassan, H. M. (2011). Heat shock proteins development in different stages of *Schistocerca gregaria* as response to heavy metals intoxication. *Natural Science*, 3(03), 218.

DEMİR İLE KONTAMİNE EDİLEN *ACHROIA GRISELLA* LARVALARININ BİYOKİMYASAL KOMPOZİSYONUNDAKİ DEĞİŞİMLER

Prof. Dr. Nevran Eylem AKMAN GÜNDÜZ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloj Bölümü
ORCID: 0000-0001-5777-470X

Zeynep ÇEVİK

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloj Bölümü
ORCID: 0009-0002-8890-5711

ÖZET

Küçük balmumu güvesi (*Achroia grisella*), bal arısı kovanlarının ciddi bir zararlı türüdür. Özellikle zayıf bal arısı kovanlarında depolanmış veya korumasız petekleri etkiler. Bu tür, peteklerdeki balmumu ve polenle beslenerek önemli ekonomik kayıplara neden olur. Küçük Balmumu Güvesi'nin en zararlı gelişim aşaması larva evresidir. Larvalar beslenme tünelleri açarak veya ağlar oluşturarak peteklere zarar verirler. Demir (Fe) birçok enzimin yapısında kofaktör olarak bulunduğu için, tüm organizmalar için temel olan bir mikro elementtir. Böceklerde demir; hücre solunum, DNA sentezi, pestisitlerin ve bitki savunma bileşiklerinin detoksifikasyonu, sinirsel işlev ve diğer birçok fizyolojik süreçte yer alan enzimler için bir kofaktördür. Bazı böcek türleri demiri jeomanyetik oryantasyon için kullanmaktadır. Bu çalışmada, demirin *A. grisella* larvalarının biyokimyasal içeriği üzerindeki etkisi laboratuvar koşullarında araştırılmıştır. Böcekleri yetiştirmek için petek (200 g), kepek (860 g), gliserol (300 ml), bal (150 ml) ve saf su (150 ml) kullanılmıştır. Deney gruplarında larvaların besinine üç farklı dozda demir (125, 250 ve 500 mg/kg) eklenmiş ve biyokimyasal analiz için geç evre larvalar kullanılmıştır. Kontrol grubunda larvalar demir içermeyen besinle beslenmiştir. Besleme deneyleri 16L: 8D h fotoperiyot, 25 ± 2 °C ve %60 ± 5 bağıl nem sabit koşullarına sahip bir laboratuvarında sürdürülmüştür. Sonuçlar, larvaların protein içeriğinin demir uygulamasıyla değişmediğini göstermiştir. Buna karşın, larvaların karbonhidrat miktarları 125 ve 500 mg/kg beslenen grupta ve lipit seviyeleri 250 mg/kg beslenen grupta önemli ölçüde azalmıştır. Besinde demir bulunmasının *A. grisella* larvaları üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle demir uygulandığında, bu türün yaşam parametrelerinin ayrıntılı olarak incelenmesi gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: *Achroia grisella*, biyokimyasal kompozisyon, demir.

ALTERATIONS IN BIOCHEMICAL COMPOSITION OF *ACHROIA GRISELLA* LARVAE CONTAMINATED WITH IRON

ABSTRACT

The lesser wax moth (*Achroia grisella*), is a serious pest species of honey bee hives. It especially affects stored or unprotected combs in the weak honey bee hives. This species cause significant economic losses by feeding on beeswax and pollen on combs. The most harmful developmental stage of the Lesser Wax Moth is the larval stage. Larvae damage the honeycombs by opening feeding tunnels or forming webs. Iron (Fe) is an essential microelement for all organisms as it is present as a cofactor in the structure of many enzymes. In insects, iron is a cofactor for enzymes involved in cellular respiration, DNA synthesis, detoxification of pesticides and plant defense compounds, neural function and many other physiological processes. Some insect species use iron for geomagnetic orientation.

Here, the influence of iron on biochemical content of *A. grisella* larvae was investigated under laboratory conditions. Honeycomb (200 g), bran (860 g), glycerol (300 ml), honey (150 ml) and distilled water (150 ml) were used for rearing insects. In the experimental groups, three different doses of iron (125, 250 and 500 mg/kg) were added to the food of the larvae and late stage larvae were used for biochemical analysis. For control group the larvae fed with iron-free diet. The feeding experiments were maintained in a laboratory and kept under constant conditions 16L: 8D h photocycle, at 25 ± 2 °C and $60 \pm 5\%$ relative humidity. The results showed that the protein content of the larvae did not change with iron treatment. However, carbohydrate amounts of the larvae significantly declined in 125 and 500 mg/kg and lipid levels considerably decreased in 250 mg/kg fed group. It is determined that the presence of iron in the diet has an impact on *A. grisella* larvae. Thus, detailed study is required on the life parameters of this species, under the presence of iron.

Keywords: *Achroia grisella*, biochemical composition, iron.

GİRİŞ

Böcekler farklı habitatlarda yaşayan, doğada birçok canlı tarafından özellikle protein kaynağı olarak kullanılan canlılardır. Yaşam alanlarının farklı olması, böceklerin değişik ortamlarda ağır metallerle maruz kalma olasılığını artırır. Besin, hava ya da su yolu ile böceğin yapısına giren ağır metaller vücutta birikerek böceklerin farklı biyolojik ve biyokimyasal özelliklerini etkiler.

Daha önce yapılan bazı çalışmalarda ağır metallerin böcekler üzerindeki değişik etkileri araştırılmıştır. Örneğin, Haq ve ark. (2012), kurşunun *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) larvalarının gelişimine etkisini araştırdıkları çalışma sonucunda, kurşuna maruz kalan larvalarda anormalliklerin ve deformasyonların ortaya çıktığını göstermişlerdir.

Bir başka çalışmada, Borowska ve ark. (2004) ağır metal ilave edilmiş besin ile beslenen *M. domestica* larvalarında ağır metallerin larvaların vücutunda birikerek larval gelişim, metamorfoz ve hayatta kalma gibi önemli özellikleri olumsuz etkilediğini ve toplam hemosit sayısında azalmaya neden olduğunu belirlemişlerdir. Aynı tür ile çalışan Raina ve ark. (2001) ise larvalar ağır metale maruz bırakıldığında, ergin çıkışının önemli ölçüde azaldığını ve dişinin üreme potansiyelinin olumsuz etkilendiğini belirlemişlerdir.

Mirčić ve ark. (2010) *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Erebidæ) türünü kullanarak kadmiyumun farklı biyolojik özellikler üzerine olan etkisini araştırmışlar, sonuçta larval evre süresinin değişmediğini, buna karşın pupa süresinin kısaldığını, pupa ağırlığı ve ömür uzunluğunun azaldığını belirlemişlerdir.

Zeng ve ark. (2021) ise mangan kontaminasyonu sonucunda, *Lymantria dispar asiatica* (Lepidoptera: Erebidæ) larvalarında kütle kaybının meydana geldiğini, larvaların bağırsak mikrobiyal kompozisyonunun değiştiğini ve antioksidan enzim (trehaloz ve polifenoloksidaz enzimleri hariç) aktivitelerinin önemli ölçüde arttığını tespit etmişlerdir.

Demir (Fe) birçok enzimin yapısında kofaktör olarak bulunduğu, tüm organizmalar için temel olan bir mikro elementtir. Böceklerde demir; hücresel solunum, DNA sentezi, detoksifikasyon, sinirsel işlev ve diğer birçok fizyolojik süreçte yer alan enzimler için bir kofaktördür (Budnik ve White, 1987; Neckameyer ve White, 1993; Scott ve Wen, 2001; Mandilaras, 2013; Puig ve ark., 2017). Ayrıca, bazı böcek türleri demiri jeomanyetik oryantasyon için kullanmaktadır (Hsu ve Li, 1994; Qin, ve ark., 2016).

Küçük Balmumu Güvesi olarak da bilinen *Achroia grisella* (Fabricius, 1754) (Lepidoptera: Pyralidae), kozmopolit ve ekonomik yönden zararlı bir türdür. *A. grisella* larvaları arı kovanlarındaki balmumu, polen ve balla beslenerek arıcılık endüstrisine telafisi güç zararlar verir.

Gelişiminde yumurta, larva, pupa ve ergin evreleri bulunan Küçük Balmumu Güvesi'nin en zararlı olduğu gelişim evresi larva dönemidir. Larvalar peteklerde beslenme tünelleri açarak ya da ağ oluşturarak zarar verirler. Ergin kelebekler çarpıcı sarı başları, oval şekilli ön kanatları ve güçlü saçaklı arka kanatları olan gümüş rengi gövdelere sahiptir. Dişi 13 mm, erkek ise 10 mm uzunluğundadır. Larvanın gövdesi dar, beyaz renkli ve kahverengi başlıdır (Williams, 1997).

Küçük Balmumu Güvesi gelişim süresinin kısa olması ve laboratuvar koşullarında kolaylıkla üretilmesi nedeniyle bilimsel çalışmalarda oldukça fazla tercih edilmiştir (Greenfield ve Coffelt 1983; Nurullahoğlu, 2003; Nurullahoğlu ve Öztürk, 2006; Mansour ve ark., 2010; Mahgoup ve ark., 2015; Gündüz ve ark., 2020). Bu çalışmada demirin Küçük Balmumu Güvesi larvalarının biyokimyasal kompozisyonuna etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada son evre Küçük Balmumu Güvesi, *Achroia grisella*, larvaları kullanılmıştır. Larvaların beslenmesi için yapay besin kullanılmıştır (Bronskill, 1961; Sak, ve ark., 2006). Küçük Balmumu Güvesi kültürlerini hazırlamak için Biyoloji Bölümü Hayvan Fizyolojisi Araştırma Laboratuvarı'nda bulunan kültürlerden elde edilen erginler kullanılmıştır.

Deneme gruplarını oluşturmak için önce 2000 ppm konsantrasyonda demir içeren stok çözelti hazırlanmış, sonrasında bu çözelti kullanılarak 125, 250 ve 500 mg/kg demir içeren yapay besinler hazırlanmıştır. Böcek kültürlerini hazırlamak için cam kavanozların yarısına kadar besin konulmuş ve üzerlerine yeterli sayıda (15-20 adet) ergin böcek eklenmiştir. Hava sirkülasyonunu sağlamak ve böceklerin kaçmalarını engellemek için kavanozları üst kısımları bez parçası ile kapatılmıştır. Hazırlanan kavanozlar kontrollü laboratuvar koşullarında (26±2°C, %60±5 RH, 16:8 A:K) bekletilmiştir. Kontrol grubunda bulunan larvalar demirsiz standart besin ortamında yetiştirilmiştir. Son evreye ulaşan larvalar kavanozlardan çıkarılıp tartılarak biyokimyasal analizler yapılmaya kadar -20°C de bekletilmiştir.

Biyokimyasal Analizler

Protein Analizi

Protein analizi için Lowry ve ark. (1951) tarafından kullanılan metod tercih edilmiştir. Protein standartı olarak sığır serum albümin (BSA) çözeltisi kullanıldı. Böceklerdeki protein miktarını belirlemek için mikrosantrifüj tüpleri içerisindeki larvalar 500 µl fosfat tamponunda (ph 7.4) homojenize edilerek toplam hacim 1000 µl'ye tamamlandı. Hazırlanan homojenatlar 4°C sıcaklıkta 15 dakika 3.500 rpm hızda santrifüj edildi. Süpernatantın 100 µl'si 10 kat sulandırılarak elde edilen çözeltiden 100 µl alındı ve Lowry ve ark. (1951) yöntemi uygulandı. Örneklerin absorbansları 695 nm dalga boyunda okundu ve standart protein grafiğe göre protein miktarı hesaplandı.

Karbohidrat ve Lipit Analizi

Larvalardaki karbohidrat ve lipit miktarının belirlenmesi için van Handel (1985a ve 1985b) yöntemi kullanıldı. Karbohidrat standardı olarak glikoz çözeltisi, lipit standardı olarak mısır yağı çözeltisi kullanıldı. Larvaların karbohidrat ve lipit miktarlarını belirlemek için -20°C sıcaklıkta mikrosantrifüj tüpleri içinde bekletilen larvalar 100 µl sodyum sülfat (%2) çözeltisinde homojenize edildi. Her bir tüpe 900 µl kloroform-metanol (1:2) eklendi. Hazırlanan numuneler 4°C sıcaklıkta, 14.000 rpm hızda 2 dakika santrifüj edildi. Elde edilen süpernatanttan 100 µl alınıp üstüne 900 µl kloroform-metanol eklendi ve bu çözeltinin 100 µl'si karbohidrat, 100 µl'si ise lipit analizi için kullanıldı.

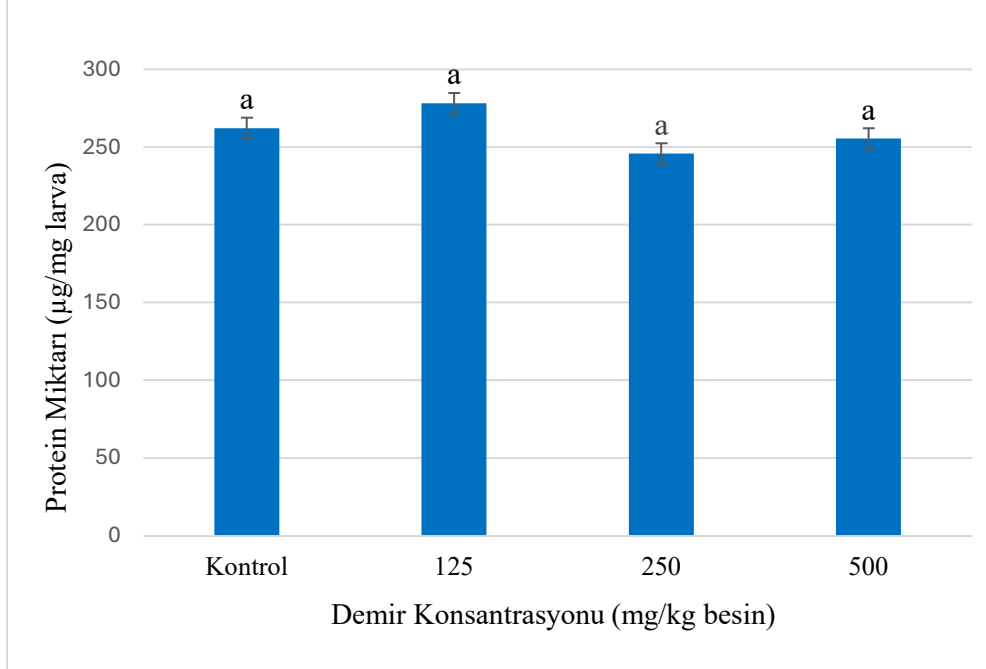
Karbohidrat analizi için ayrılan tüp içinde 50 µl çözelti kalacak şekilde 90 °C sıcaklıktaki su banyosunda tutuldu ve üzerine 950 µl antron ayırıcı eklenerek 15 dakika 90°C de bekletildi. Çıkarılan tüpler buz üzerinde soğutulduktan sonra örneklerin absorbensları 625 nm dalga boyunda okundu ve standart grafiğine göre larvalardaki karbohidrat miktarı hesaplandı. Lipit analizinde içerisinde 100 µl örnek olan tüpler 90°C sıcaklıktaki su banyosunda çözeltilerin tamamı buharlaşana kadar bekletildi ve tüplere 40 µl sülfürik asit ilave edildi. Tüpler karıştırılarak 2 dakika su banyosunda tutuldu, soğutulduktan sonra üzerine 960 µl fosfovanilin ilave edildi. Hazırlanan örnekler 30 dakika oda sıcaklığında bekletilerek absorbensları 525 nm dalga boyunda okundu ve standart lipit grafiğine göre larvalarda bulunan lipit miktarı belirlendi.

Verilerin Analizi

Bütün deney sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi ‘‘Tek Yönlü Varyans Analizi’’ uygulanarak yapıldı. Ortalamalar arasındaki farkın önem kontrolünü yapmak için Student Newman Keuls (SNK) testi kullanıldı ve güven sınırı (P) olarak 0.05 kabul edildi.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Demirin larvaların protein düzeyine etkisi Şekil 1’de belirtilmiştir. Şekilde kontrol grubundaki larvalarda protein seviyesinin 262.07 ± 14.88 µg/mg olduğu görülmektedir. Besine demir ilavesi sonucunda larvaların protein miktarlarında bazı değişiklikler ortaya çıktığı, ancak bu değişikliklerin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir (Şekil 1) ($F=0.158$, $df=3.116$, $P=0.924$).

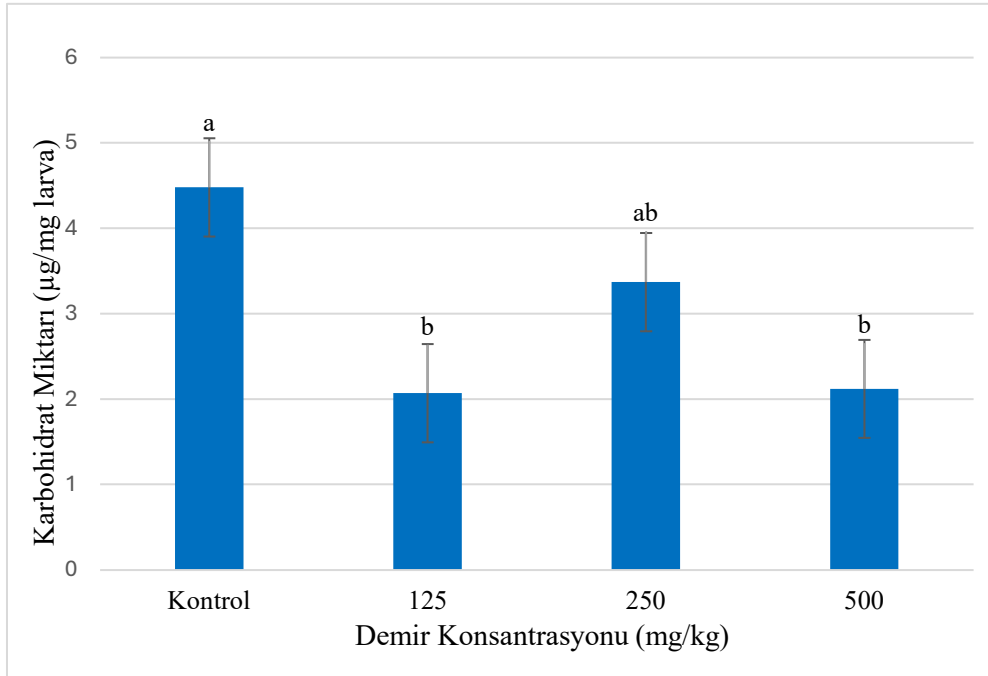


Şekil 1. Demirin Küçük Balmumu Güvesi larvalarının protein düzeyine etkisi

Bulgularımızdan farklı olarak Emre ve ark., (2013), *Galleria mellonella* larvalarında 20 ve 40 mg/kg kadmiyum uygulaması sonucunda protein miktarının azaldığını göstermişlerdir.

Benzer olarak, *Chironomus tentans* (Diptera: Chironomidae) türü ile yapılan çalışmada 1 saat boyunca 10 ppm kadmiyuma maruz bırakılan larvalarda protein içeriğinin kontrol grubuna göre %70 oranında azaldığı tespit edilmiştir (Rathore, ve ark., 1970). Bir başka çalışmada ise Ortel (1991), *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) türünde protein içeriğinin özellikle kadmiyum ile kontamine edilen deneme gruplarında azaldığını, diğerlerinde ise önemli bir değişiklik gözlenmediğini tespit etmiştir.

Demirin larvaların karbohidrat düzeyine etkisi ile ilişkili bulguların gösterildiği Şekil 2 incelendiğinde, demir ilavesi ile larvalardaki karbohidrat miktarının azaldığı ve bu azalmanın 125 ve 500 mg/kg besin gruplarında kontrol grubuna oranla önemli olduğu görülmektedir (Şekil 2) ($F=4.184$, $df=3.116$, $P=0.007$). Bu durum larvaların enerji gereksinimlerinin artışı ve karbohidratların enerji kaynağı olarak kullanılmasıyla ilişkili olabilir.

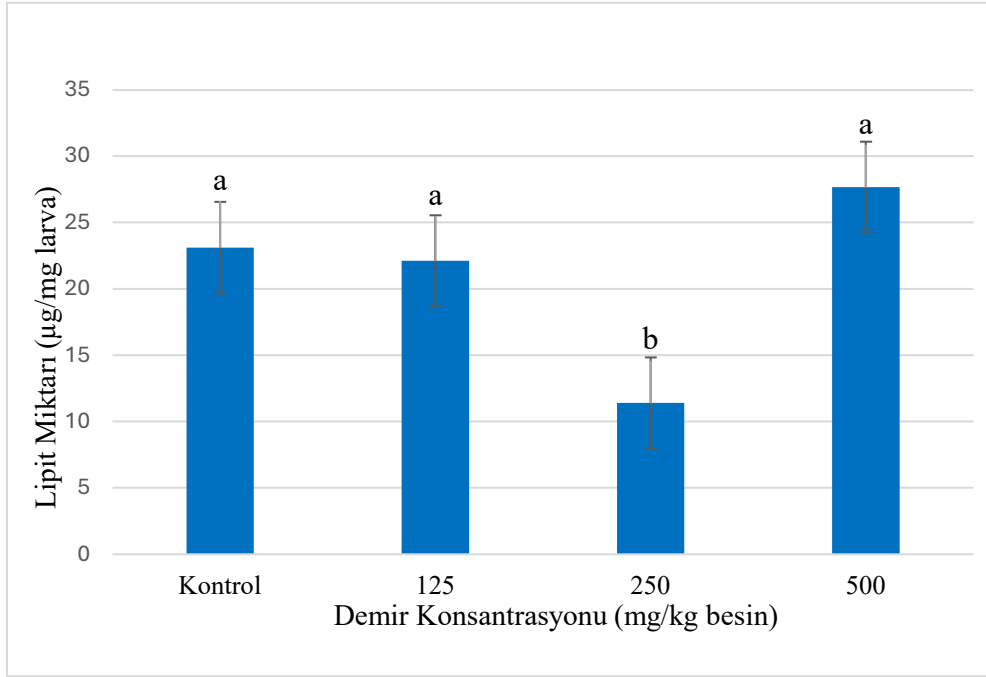


Şekil 2. Demirin Küçük Balmumu Güvesi larvalarının karbohidrat düzeyine etkisi

Bream (2003) kurşun nitrat ve bakır sülfata maruz bırakılan *Sphaerodema urinator* türünde karbohidrat miktarının düştüğünü, El-Sheikh ve ark. (2010) ise *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) larvalarına kadmiyum klorür veya civa nitrat verildiğinde erginlerdeki karbohidrat miktarının azaldığını belirlemişlerdir. Başka bir böcek türü olan *Helicoverpa armigera*'da ise kadmiyum uygulamasından sonra glikojen seviyesinin değişmediği gösterilmiştir (Baghban ve ark., 2014). Ağır metalin karbohidrat düzeyi üzerindeki etkisi böceğin ağır metale maruz kalma süresine bağlı olarak değişiklik gösterebilir. *Oxyla hyla hyla* (Orthoptera: Acrididae) türünde yapılan çalışmada, böceğin ağır metale maruz bırakılmasını takiben farklı zaman dilimlerinde yapılan karbohidrat analizlerinde glikoz miktarının 50. ve 75. saatlerde azalma gösterdiği belirlenmiştir (Azam, ve ark., 2017). *Lymantria dispar* larvalarıyla yapılan çalışmada ise Ortel (1996) kadmiyumun düşük ve yüksek konsantrasyonlardaki karbohidrat düzeyine farklı şekilde etkilediğini tespit etmiştir.

Belirtilen çalışmalarda elde edilen sonuçların birbirinden farklılık göstermesi; ağır metal türlerinin, dozlarının, çalışmalarda kullanılan böcek türlerinin ve miktarı belirlenen karbohidrat çeşitlerinin değişik olması ile açıklanabilir.

Demir uygulamasının larvaların lipit seviyesine etkisine dair bulgular Şekil 3'te gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde, 125 ve 500 mg/kg demir içeren besinle beslenen larvaların kontrol grubunda olanlarla benzer miktarda lipit içerdiği, buna karşın 250 mg/kg olan grupta lipit seviyesinin düştüğü görülmektedir ($F=15.715$, $df=3.116$, $P=0.000$).



Şekil 3. Demirin Küçük Balmumu Güvesi larvalarının lipit düzeyine etkisi

Elde ettiğimiz verilere benzer şekilde Ortel (1995) kadmiyum, kurşun, bakır veya çinkonun iki farklı konsantrasyonuna maruz kalan *Lymantria dispar* larvalarında hemolenfte ve tüm vücut dokularında bulunan lipit miktarının deneme gruplarının bazılarında azaldığını, ancak bazı gruplarda kontrol grubu ile benzerlik gösterdiğini tespit etmiştir. Shin ve ark., (2001) *Galleria mellonella* ile yaptıkları çalışmada kadmiyumun lipit miktarında azalmaya neden olduğunu tespit etmişlerdir. Metal uygulaması aynı türün erkek ve dişilerini değişik şekilde etkileyebilir. Bununla ilgili olarak, El-Sheikh ve ark., (2010) lipit düzeyinin erkek *Culex pipiens* bireylerinde kurşun veya bakır uygulaması sonucunda arttığını, buna karşın dişilerde bakır veya cıva uygulamasından sonra azaldığını belirlemişlerdir.

SONUÇ

Böcekler hayatsal faaliyetlerini devam ettirebilmek için diğer canlılar gibi organik maddelere ihtiyaç duyarlar. Bu çalışmada besine demir eklemek suretiyle larvaların biyokimyasal içeriklerinin bu uygulamadan etkilenip etkilenmediği incelenmiştir. Elde edilen veriler, demir ilavesi sonucunda larvaların protein miktarının değişmediğini, ancak karbohidrat ve lipit miktarların da istatistiksel olarak önemli değişiklikler olduğunu göstermiştir. Bu bulgular diğer bazı böcek türleri ile yapılan çalışmalarla benzerlik gösterirken bazılarından farklıdır.

Çalışmalardaki böcek türlerinin, gelişim evrelerinin, yaşlarının, eşeylerinin farklı olması ya da kullanılan ağır metal çeşidinin, böceklere uygulanma şekillerin ya da dozlarının farklı olması bu sonuçlarla ilişkili olabilir. Çalışmadan elde edilen sonuçların ileride ağır metal uygulamasının böcekler üzerindeki etkilerini araştırmaya yönelik çalışmalarda göz önünde bulundurulması yararlı olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı BAP04-A-2023-4752 numaralı proje ile Yüksek Lisans Tez Projesi olarak destekleyen Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Azam, I., Afsheen, S., Sarwar, M. K., Zia, A. & Bhatti, A. R. (2017). Effect of heavy metals on antioxidant enzymes in *Oxya hyla hyla* (Orthoptera: Acrididae). *Pakistan Entomologist*, 39(2), 37-44.

Baghban A., Sendi J. J., Zibae A., & Khosravi R. (2014). Effect of heavy metals (Cd, Cu, and Zn) on feeding indices and energy reserves of the cotton boll worm *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Plant Protection Research*, 54(4), 367-373.

Borowska, J., Sulima, B., Niklinska, M. & Pyza, E. (2004). Heavy metal accumulation and its effects on development, survival and immuno-competent cells of the housefly *Musca domestica* from closed laboratory populations as model organism. *Fresenius Environmental Bulletin*, 13, 1402-1409.

Bream, A. S. (2003). Laboratory evaluation of heavy metals stress on certain biochemical parameters of the aquatic insect, *Sphaerodema urinator* Duf. (Hemiptera: Belostomatidae). *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, 68(4), 291-297.

Bronskill, J. K. (1961). A cage to simplify the rearing of the greater wax moth, *Galleria mellonella* (Pyralidae). *Journal of the Lepidopterists' Society*, 15, 102-104.

Budnik, V., & White, K. (1987). Genetic dissection of dopamine and serotonin synthesis in the nervous system of *Drosophila melanogaster*. *Journal of Neurogenetics*, 4(4), 309-314.

El-Sheikh, E. S. M., Fouda, M. A., Hassan, M. I., Abd-Elghaphar, A. E. A., & Hasaballah, A. I. (2010). Toxicological effects of some heavy metal ions on *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae). *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, F. Toxicology and Pest Control*, 2(1), 63-76.

Emre, I., Kayis, T., Coskun, M., Dursun, O., & Cogun, H. Y. (2013). Changes in antioxidative enzyme activity, glycogen, lipid, protein, and malondialdehyde content in cadmium-treated *Galleria mellonella* larvae. *Annals of the Entomological Society of America*, 106(3), 371-377.

Greenfield, M. D., & Coffelt, J. A. (1983). Reproductive behaviour of the lesser waxmoth, *Achroia grisella* (Pyralidae: Galleriinae): signalling, pair formation, male interactions, and mate guarding. *Behaviour*, 287-315.

Gündüz, N. E. A., Mercan, S., & Özcan, Ö. (2020). Effect of cadmium and lead on total hemocyte count of *Achroia grisella* Fabr.(Lepidoptera: Pyralidae). *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1), 190-194.

Haq, R., M. Farhan ulluh K. & ul Haq, E. (2012). Effects of lead acetate on morphology of *Musca domestica* L. (Muscidae: Diptera). *Journal of Basic and Applied Sciences*, 8(2), 291-296.

Hsu, C. Y., & Li, C. W. (1994). Magnetoreception in honeybees. *Science*, 265(5168), 95-97.

Lowry, O. H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., & Randall, V.J., (1951). Protein measurement with the Folin Phenol Reagent. *Journal of Biological Chemistry*, 193(1), 265-275.

Mahgoub, M. O., Lau, W. H., & Omar, D. B. (2015). Observations on the biology and larval instars discrimination of wax moth *Achroia grisella* F.(Pyrilidae: Lepidoptera). *Journal of Entomology*, 12(1), 1-11.

Mandilaras, K., Pathmanathan, T., & Missirlis, F. (2013). Iron absorption in *Drosophila melanogaster*. *Nutrients*, 5(5), 1622-1647.

Mansour, H. M., Sanad, R. E., & Saad, I. A. (2010). Biological and chemical control of the lepidopterous wax moths, *Galleria mellonella* L. and *Achroia grissella* Feb. infesting bee wax in storages. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 20(1), 55-59.

Mirčić, D., Janković Tomanić, M., Nenadović, V., Franeta, F., & Lazarević, J. (2010). The effects of cadmium on the life history traits of *Lymantria dispar* L. *Archives of Biological Sciences*, 62(4), 1013-1020.

Neckameyer, W. S., & White, K. (1993). *Drosophila* tyrosine hydroxylase is encoded by the *Pale* locus. *Journal of Neurogenetics*, 8(4), 189-199.

Nurullahoğlu, Z. Ü. (2003). *Achroia grisella* (Lepidoptera: Pyralidae) larva ve pupunun yağ asidi bileşimi. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 1(21), 75-78.

Nurullahoğlu, Z. Ü. (2006). Besinin *Achroia grisella*'nın Larval Ağırlığına ve Üzerinde Üretilen Parazitoid *Pimpla turionellae*'nin Erginleşmesine Etkileri. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 2(27), 49-54.

Ortel, J. (1991). Effects of lead and cadmium on chemical composition and total water content of the pupal parasitoid, *Pimpla turionellae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 59(1), 93-100.

Ortel, J. (1995). Effects of metals on the total lipid content in the gypsy moth (*Lymantria dispar*, Lymantriidae, Lepid.) and its hemolymph. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 55, 216-221.

Ortel, J. (1996). Metal-supplemented diets alter carbohydrate levels in tissue and hemolymph of gypsy moth larvae (*Lymantria dispar*, Lymantriidae, Lepidoptera). *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 15(7), 1171-1176.

Puig, S., Ramos-Alonso, L., Romero, A. M., & Martínez-Pastor, M. T. (2017). The elemental role of iron in DNA synthesis and repair. *Metallomics*, 9(11), 1483-1500.

Qin, S., Yin, H., Yang, C., Dou, Y., Liu, Z., Zhang, P., ... & Xie, C. (2016). A magnetic protein biocompass. *Nature Materials*, 15(2), 217-226.

Raina, M. R., Pawar, P. & Sharma, N. (2001). Developmental inhibition and reproductive potential impairment in *Musca domestica* L. By heavy metals. *Indian Journal of Experimental Biology*, 39, 78-81.

Rathore, H. S., Sanghvi, P. K., & Swarup, H. (1979). Toxicity of cadmium chloride and lead nitrate to *Chironomus tentans* larvae. *Environmental Pollution* (1970), 18(3), 173-177.

Sak, O., Uçkan, F., & Ergin, E. (2006). Effects of cypermethrin on total body weight, glycogen, protein and lipid contents of *Pimpla turionella* (L.) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Belgian Journal of Zoology*, 136(1), 53-58.

Scott, J. G., & Wen, Z. (2001). Cytochromes P450 of insects: the tip of the iceberg. *Pest Management Science*, 57(10), 958–967.

Shin, B. S., Choi, R. N., & Lee, C. U. (2001). Effects of cadmium on total lipid content and fatty acids of the greater wax moth, *Galleria mellonella*. *The Korean Journal of Ecology*, 24(6), 349-352.

Van Handel, E., (1985a). Rapid determination of glycogen and sugars in mosquitoes. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 1, 299-301.

Van Handel, E. (1985b). Rapid determination of total lipids in mosquitoes. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 1, 302-304.

Williams, J. L. (1997). Insects: Lepidoptera (moths). *Honey bee pests, predators, and diseases*, 3, 119-142.

Zeng, J., Guo, J., Shi, J., Shi, Z., Zhang, G., & Zhang, J. (2021). Stress response of *Lymantria dispar asiatica* (Lepidoptera: Erebidæ) larvae and its gut microbiota to manganese ion. *Journal of Forestry Research*, 32, 1241-1251.

NO-TILL FARMING SYSTEMS AND CHICKPEA AND LENTIL PRODUCTIVITY: AN ANALYSIS BASED ON CASES FROM TURKEY

Assist. Prof. Dr. Özge UÇAR

Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops

ORCID: 0000-0002-4650-4998

ABSTRACT

No-till agricultural systems occupy a significant position among approaches aimed at achieving sustainability in crop production. Particularly in regions within semi-arid climate zones, these systems offer notable advantages, including the preservation of soil organic matter, reduction of erosion, and improved water use efficiency. This study analyzes the impacts of no-till practices on chickpea (*Cicer arietinum* L.) and lentil (*Lens culinaris* Medik.) cultivation, based on applied research conducted across various agroecological zones in Turkey. Findings derived from field studies in the literature indicate that no-till systems are agronomically competitive with conventional tillage methods and, under certain conditions, may even outperform them. Significant improvements have been observed in soil moisture content, organic matter levels, and microbial activity. Additionally, reductions in input costs and long-term enhancements in soil structure have been reported. However, several structural and technical constraints continue to hinder the widespread adoption of these systems. In this context, evaluating the applicability of no-till systems in Turkey's legume production is of strategic importance in terms of climate change adaptation and sustainable land use management.

Keywords: No-till farming, chickpea, lentil, productivity, sustainable agriculture.

1. INTRODUCTION

Agriculture is one of the oldest human activities and plays a significant role in the economic, social, and cultural structures of societies. However, in today's world, factors such as population growth, climate change, limited water resources, and soil erosion threaten the sustainability of agricultural production. In this context, enhancing agricultural productivity, reducing environmental impacts, and ensuring sustainable production models for future generations have become crucial. One of the methods developed to ensure the sustainability of agricultural production is the no-till farming system. No-till agriculture preserves the health of the soil, increases productivity, and minimizes environmental impacts by avoiding unnecessary tillage while maintaining the physical structure of the soil (Pittelkow et al., 2015).

The no-till farming system, in contrast to traditional tillage methods, is an approach where only the portion of the soil needed for planting is disturbed, leaving the rest intact. In this system, the soil is neither plowed nor degraded, and its natural structure is maintained. The lack of tillage helps preserve organic matter and microorganisms, allows more efficient use of water, and reduces the risks of erosion. Additionally, one of the primary advantages of no-till agriculture is its ability to better retain water in the soil. By creating a surface cover, evaporation is minimized, and the rate of water infiltration is increased. This feature is of particular importance in areas with limited water availability. No-till agriculture also enhances the soil's resistance to erosion, preventing soil loss, especially in areas prone to intense rainfall and on sloped terrains (Dang et al., 2020).

Globally, particularly in arid climates and developed countries, no-till farming systems are among the leading sustainable agricultural practices. These systems offer significant environmental and economic benefits. They have been successfully implemented for many years in countries such as the United States, Canada, and Brazil, demonstrating improvements in productivity and environmental benefits. Furthermore, this method has started to gain traction in Europe and Australia. No-till farming is considered a key approach for future agricultural systems due to its benefits in water resource efficiency and soil health preservation. In developing countries, the adoption of this method will become increasingly important, particularly as water scarcity intensifies and arable land decreases in the coming years (Calegari et al., 2020).

Turkey is an important country in terms of agricultural potential, characterized by vast agricultural lands and diverse climate types. The country hosts a wide range of agricultural activities due to its varied climate and soil structures. However, traditional farming methods, particularly excessive soil tillage, water wastage, and erosion, lead to significant environmental issues. These practices reduce agricultural productivity and pose long-term threats to soil health (Özdemir, 1995). In the southeastern, Central Anatolia, and Mediterranean regions of Turkey, issues such as drought, water scarcity, and soil erosion are becoming increasingly pronounced. Agricultural production in these areas is often carried out with limited water resources and poor soil structures. Traditional tillage methods have proven insufficient for ensuring sustainable agriculture in these regions. No-till farming presents an effective solution for addressing these challenges. Especially in arid climates and water-scarce areas, the no-till system can enhance agricultural productivity by preserving soil moisture and promoting more efficient water use.

The wider adoption of no-till farming in Turkey could provide significant environmental and economic benefits. This system not only prevents soil erosion, increases organic matter, and promotes more efficient water use, but it also reduces energy and labor costs in agriculture. Since no tillage is required in no-till farming, the energy consumption and labor demands are much lower than those of traditional farming methods (Aykanat et al., 2019). This results in considerable economic savings for farmers. Furthermore, by improving soil structure and increasing productivity, no-till agriculture can contribute to enhancing Turkey's agricultural production capacity. In legumes, which hold an important place in Turkey's production, such as chickpeas and lentils, no-till practices could increase yields and enable these crops to be produced more efficiently.

While the potential for no-till farming in Turkey is considerable, there are challenges to its widespread adoption. Farmers face several difficulties in transitioning from traditional methods to no-till systems, hindering the acceptance of this practice. The primary challenge lies in the high cost of the specialized equipment required for no-till farming. Machines used for no-till agriculture are generally more expensive and may be inaccessible to small-scale farmers. Moreover, it takes a certain period to realize the benefits of no-till farming. As a result, farmers may experience initial yield losses (Pieri et al., 2002). Additionally, the effects of no-till farming on productivity may vary depending on soil structure and climate conditions. Given the diverse soil types and climate conditions across Turkey, it should be noted that no-till farming may not achieve the same level of success everywhere.

Therefore, in order to facilitate the broader adoption of no-till farming practices, it is essential to organize educational programs for farmers, provide technical support, and offer economic incentives. This study examines the effects of no-till farming practices on chickpea and lentil production in Turkey.

The study evaluates the impact of no-till farming on productivity based on a literature review and field studies, and offers recommendations for the integration of these methods into Turkey's agricultural systems. Furthermore, the potential of no-till systems to increase agricultural productivity in the face of challenges such as climate change and water scarcity is discussed.

2. BASIC PRINCIPLES OF NO-TILL FARMING SYSTEMS

2.1. Definition and Key Characteristics of No-Till Farming

No-till farming is a method where the soil is not tilled, and only the area necessary for planting is disturbed. The fundamental principle of this system is the elimination of tillage and the preservation of the soil's natural structure. By avoiding disruption to the physical structure of the soil, microbial activity and organic matter are maintained (Kabir, 2005).

Among the most common no-till practices are direct seeding, surface seeding, the use of cover crops, strip tillage, ground mulching, and slow seeding techniques. Direct seeding involves making a small incision in the soil for seed placement, while surface seeding places seeds directly on the soil surface (Zhang et al., 2016). Cover crops protect the soil surface and prevent erosion, whereas strip tillage only tills the strips where the seeds will be planted (Waggoner, 1989). Ground mulching helps retain soil moisture, suppresses weeds, and encourages the return of organic material to the soil (Vincent-Caboud et al., 2019). Each of these methods presents strategies to improve soil health and productivity in the long term, and the technique to be applied should be optimized according to local climate and soil conditions.

No-till farming increases the soil's water retention capacity and reduces the risk of erosion. In no-till farming, sowing is performed using specialized equipment instead of traditional plowing. These tools minimally disturb the soil surface, creating only the necessary beds for planting seeds. This method helps water remain in the soil for a longer period and improves soil aeration. As no-till farming continues to spread worldwide, its environmental sustainability benefits are widely recognized. Furthermore, no-till farming practices consume less energy, reduce fuel usage, and require less labor, thus lowering production costs (Triplett and Dick, 2008).

2.2. Global Adoption of No-Till Farming Practices

No-till farming began to develop in North America in the 1960s, with its widespread adoption particularly in the United States. The use of no-till practices gained momentum in the 1980s and started to spread to other countries from the 1990s onward (Derpsch and Friedrich, 2009). It is reported that direct seeding methods are applied across a total area of 116 million hectares (2.4% of arable land). The largest proportion of this area is located in South America (46.8%), followed by the United States and Canada (37.8%), Australia and New Zealand (11.5%), Asia (2.4%), and only 1% in European countries (Derpsch et al., 2010).

No-till farming is being increasingly adopted worldwide. Countries such as the United States, Canada, Argentina, Brazil, and Australia widely use no-till practices in large-scale agriculture. Studies conducted in these countries show that no-till systems improve soil health and reduce environmental impacts. Particularly in arid climates, the efficient use of water has been enhanced through no-till farming (Derpsch and Friedrich, 2009).

In the United States, no-till farming is widely applied, especially in the Midwest and Southeast regions. In the Great Plains, such as Kansas, Nebraska, and Iowa, it is heavily favored for preventing soil erosion and conserving water.

The adoption rate has increased from 5% in the early 1980s to between 30% and 40% today, with some major agricultural states reaching up to 50%. While no-till farming is extensively used for large-scale crops such as corn, soybeans, and wheat, it remains more limited for crops like cotton and beans. The spread of no-till farming is supported not only by financial incentives and tax reductions provided by the government but also by educational programs offered by universities and agricultural research institutions (Margulies, 2012).

In some regions of Europe, no-till farming is being practiced, though traditional tillage methods are still widespread. In countries like Germany and France, the promotion of no-till is encouraged, especially within the context of organic and sustainable farming movements. More research and support are needed to expand the adoption of no-till in developing countries, particularly in Africa and Asia. However, in countries like South Africa, no-till has shown potential for soil preservation and increased productivity (Pittelkow et al., 2015). In developed countries, the prevalence and efficiency of no-till are more pronounced, as farmers generally have greater access to education and technology. In contrast, technological limitations and financial barriers make it more difficult for developing countries to adopt no-till on a larger scale.

2.3. Development and Application of No-Till Farming in Turkey

Globally, the direct seeding method is applied across a total area of 116 million hectares. While a large portion of this application is concentrated in regions such as South America, the United States and Canada, Australia, and New Zealand, in Turkey, this method remains primarily at the research and sampling level (Gürsoy et al., 2015).

Çakır et al. (2004) conducted a study in the İzmir-Ödemiş region to investigate the benefits of direct seeding applications in wheat farming compared to traditional tillage methods. The results showed that direct seeding improved soil health, contributed to more efficient water use, and prevented soil erosion. The study emphasized that direct seeding had a positive effect on productivity under the specific conditions of İzmir-Ödemiş, presenting this method as a significant alternative for agricultural sustainability. These findings support the applicability of direct seeding methods in other regions with similar climate and soil conditions.

Çanakcı et al. (2010) conducted research on protective tillage and direct seeding practices in Antalya province. The study aimed to compare the efficiency and environmental impacts of protective tillage methods with direct seeding systems. The results demonstrated that direct seeding provided environmental benefits, such as preventing soil erosion and promoting more efficient water use, while also improving soil health. Although protective tillage methods offered similar benefits, direct seeding was noted as being more effective in this regard. The study emphasized that direct seeding systems yielded successful results under local conditions in Antalya and presented a viable alternative for sustainable agricultural practices.

Gözübüyük et al. (2010) compared different soil tillage and seeding systems in sunflower production. The study investigated the effects of various tillage methods and seeding systems on operational parameters (such as tillage time, fuel consumption, and labor usage). The results indicated that direct seeding methods led to lower energy consumption and better soil health compared to traditional tillage methods. Additionally, it was noted that direct seeding systems required less labor and fuel, reducing operational costs. The study concluded that direct seeding offered advantages in terms of sustainability for sunflower production and was more efficient in terms of productivity.

Gözübüyük et al. (2012) conducted a study comparing the energy efficiency of different tillage and seeding systems in wheat production. The study aimed to investigate the effects of various tillage methods and seeding systems on energy efficiency. The results showed that the direct seeding (no-till) system resulted in lower energy consumption compared to traditional tillage methods. This method allows for energy savings by reducing tillage operations, thus offering a more sustainable production model from both economic and environmental perspectives. The study highlighted that direct seeding methods provided significant advantages in terms of energy use efficiency.

Gürsoy (2013) carried out a study assessing the performance of locally produced direct seeding machines in Turkey. The study aimed to evaluate these machines in terms of design, efficiency, and functionality. The results indicated that the direct seeding machines produced in Turkey offered specific advantages, particularly in terms of their suitability for local conditions. However, the study also pointed out that some machines required improvements. It was emphasized that to enable farmers to use these machines more effectively, there should be an increase in the quality of equipment, as well as support for maintenance and repair. Additionally, it was noted that the use of these machines would reduce tillage, improve water efficiency, and enhance soil health.

Korucu et al. (2013) investigated the effects of traditional and direct seeding methods on planting performance and yield in second-crop corn. The study aimed to compare the efficiency, tillage time, and energy consumption of both methods. The results revealed that the direct seeding method required less energy and labor compared to traditional tillage methods. Moreover, the direct seeding method contributed to more efficient water use while preserving soil health and reducing soil erosion. In terms of yield, no significant difference was observed between the two methods; however, it was emphasized that direct seeding was more advantageous in terms of sustainability. These findings demonstrate the environmental and economic benefits of direct seeding in second-crop corn production.

Gültekin et al. (2017) conducted a study in the dry conditions of the Central Anatolia Region to investigate the effectiveness of direct seeding applications in wheat-based production. The study revealed that direct seeding improved soil health, increased water use efficiency, and helped reduce soil erosion under dry farming conditions. The results indicated that direct seeding could be a significant alternative for increasing wheat productivity, particularly in areas with limited water resources. Moreover, it was emphasized that this method caused less disturbance to the soil surface and had positive effects on agricultural sustainability.

Özdemir and Barut (2020) conducted a study examining the effects of different T-type coulters used in direct seeding machines on planting success. The study aimed to determine the impact of various T-type coulters on the soil and how these effects shaped seeding success. The results demonstrated that the different foot types created distinct marks on the soil, leading to noticeable differences in seed placement depth and uniformity. It was emphasized that T-type coulters played a crucial role in ensuring proper seed placement and good contact with the soil, and therefore, selecting the correct foot type is of great importance in improving seeding efficiency.

3. NO-TILL APPLICATIONS IN CHICKPEA AND LENTIL PRODUCTION

3.1. The Effects of No-Till Farming on Chickpea Production

Chickpea is one of Turkey's most important legumes and is particularly grown in arid climates (Uçar, 2019). In chickpea production, no-till farming practices improve soil fertility by increasing the organic matter content of the soil. Since the soil is not tilled in this system, its natural structure is preserved, which allows water to remain in the soil for a longer period.

The positive effects of no-till farming on chickpea yield are particularly related to factors such as the preservation of soil moisture and the reduction of erosion. Field studies have shown that no-till applications lead to an increase in chickpea productivity and long-term improvements in soil fertility (Quddus et al., 2020). Additionally, no-till methods have been observed to have positive effects on the root development of chickpeas, making the plant more resilient. However, some limitations exist, such as the high initial costs of implementation in certain areas. Nevertheless, over the long term, benefits such as reduced input costs and improved soil health are realized (Chaghazardi et al., 2016).

3.2. The Effects of No-Till Farming on Lentil Production

Lentil is a legume that requires fertile soil conditions and regular water supply. No-till farming practices also provide significant benefits in lentil production. Planting without tillage allows for the healthy development of the lentil root system and increases the amount of organic matter on the soil surface. As a result, soil moisture is better retained, which ensures better growth of lentils, particularly under drought conditions (Zakeri et al., 2012). Studies on the effects of no-till farming on lentil production have demonstrated that these methods are beneficial in increasing productivity. Additionally, the reduced water requirements and less soil disturbance in lentil production contribute to supporting sustainable agriculture in the long term (Kumar et al., 2011). However, changes in soil structure in sensitive crops like lentils may initially lead to a decrease in yield, and therefore, the transition process must be carefully managed.

3.3. No-Till Methods Applied in Chickpea and Lentil Production in Turkey

In Turkey, successful examples of no-till farming have been observed, particularly in the Central Anatolia and Southeastern Anatolia regions. Due to drought and water scarcity in these areas, no-till farming is preferred to increase productivity and optimize water use. No-till farming practices in Turkey are generally spread through farmer education programs and project-based research. Positive impacts on productivity have been observed in legumes such as chickpeas and lentils with the use of no-till methods. However, broader adoption of this method requires more education and technology transfer. While no-till practices may present some challenges in the short term, they will bring significant benefits in terms of soil health, water efficiency, and economic gains in the long run. In this context, further research and supportive policies are necessary for the more effective use of no-till farming in Turkey's legume production.

Kaya et al. (2010) conducted a study comparing traditional and direct seeding methods in chickpea and wheat crop rotation under the dry climatic conditions of Central Anatolia. The research examined the effects of both methods on soil fertility, water use, and plant development, concluding that the direct seeding method reduced soil erosion, improved water use efficiency, and provided advantages for sustainable agriculture. However, it was observed that traditional seeding methods resulted in higher yields in some cases, highlighting the need for the evaluation of both methods based on specific conditions and applications in terms of productivity and environmental sustainability.

Küçükaltay and Akbolat (2015) conducted a study in the ecological conditions of Uşak Province to investigate the effects of different tillage and seeding methods on chickpea productivity. The study compared the impacts of traditional tillage, minimum tillage, and no-till methods on chickpea yield. The findings revealed that the no-till method provided advantages in reducing soil erosion and improving water use efficiency.

However, it was also observed that traditional tillage methods resulted in higher yields under certain conditions. The study emphasized that the selection of tillage methods in chickpea cultivation should be carefully evaluated in terms of productivity and sustainability by considering the advantages and disadvantages of each method.

Kasap and Dursun (2013) conducted research in the ecological conditions of Tokat Province-Kazova to examine the effects of different tillage methods on chickpea yield and various yield components. The study compared the effects of traditional tillage, minimum tillage, and no-till methods on chickpea yield, soil properties, and plant development. The results showed that the no-till method improved soil structure and increased water use efficiency. However, it was also found that traditional tillage methods provided higher yields under certain conditions. The study demonstrated that the effects of tillage methods on chickpea yield varied depending on pre-planting soil analyses and environmental factors.

Kayan et al. (2017) conducted a study to investigate the effects of different tillage methods and residual nitrogen in the soil on chickpea yield and yield components under wheat-chickpea crop rotation systems in dryland areas. The research compared traditional tillage, minimum tillage, and no-till methods and found that the residual nitrogen in the soil positively impacted yield components. The results indicated that the no-till method provided advantages in terms of soil conservation and water use efficiency, as well as contributing to yield increase through the residual nitrogen in the soil. The study highlighted the importance of sustainable agricultural practices in dryland farming for enhancing productivity and reducing environmental impacts.

Akgün et al. (2018) investigated the effects of different tillage systems on chickpea (*Cicer arietinum* L.) productivity, seed yield, and yield components. The study compared traditional tillage, minimum tillage, and no-till methods, analyzing the yield and yield components for each method. The results revealed that the no-till method reduced soil erosion, improved water use efficiency, and positively influenced chickpea seed yield. The study emphasized that tillage methods play an important role in chickpea yield and that selecting appropriate methods for sustainable agriculture can enhance productivity.

Adak et al. (1998) conducted a study to investigate the effects of different tillage methods on soil microbiological activity, organic matter content, and nitrogen forms. The study included not only soil tillage practices but also fallow and wheat rotation, as well as lentil production. The research examined how tillage methods influenced microbial activity and the nitrogen and organic matter cycles in the soil. The study revealed that soil health and fertility in systems where different crops, such as lentils and wheat, were grown varied depending on the chosen tillage methods. The results showed that tillage methods had long-term effects on productivity by influencing soil structure, microorganism activity, and plant development. These findings emphasize the importance of sustainable agricultural practices, especially for legume production, such as lentils.

Çelik and Altıkat (2006) examined the effects of different tillage methods on weed control. The study also assessed the impact of tillage methods on weed density in legume production, including lentils. The results indicated that no-till and minimum tillage methods were more effective in reducing weed density compared to traditional tillage methods. In particular, the no-till method helped prevent weed growth by preserving the soil surface, which in turn improved the productivity of sensitive crops like lentils. The study emphasized that tillage methods play a crucial role in weed control in lentil production and that selecting appropriate methods for sustainable agriculture can enhance productivity.

Gürsoy and Kolay (2012) investigated the effects of different tillage systems applied after wheat harvesting on lentil seed germination and soil physical properties. The study compared the effects of traditional tillage, minimum tillage, and no-till methods on lentil seed germination. The results showed that the no-till method was effective in preserving soil structure, reducing soil erosion, and increasing water retention capacity. It was also observed that the no-till application increased the germination rate of lentil seeds and improved soil physical properties. The study highlighted that tillage methods have significant effects on lentil productivity and soil health, and the adoption of sustainable agricultural practices is beneficial for improving productivity.

Gürsoy et al. (2014) conducted a study examining the relationships between different tillage methods, weed species density, and seed yield in lentil farming. The research evaluated the effects of traditional tillage, minimum tillage, and no-till methods on lentil production. The results revealed that tillage methods directly influenced weed density and lentil seed yield. Specifically, the no-till method was found to be effective in reducing weed density, which contributed to an increase in lentil productivity. The study emphasized the important role of tillage methods in weed control and lentil yield and advocated for the preference of sustainable soil management practices to enhance productivity.

Kılıç and Türk (2016) investigated the effects of different tillage techniques on lentil (*Lens culinaris Medik.*) yield, some yield components, and weed density. The research evaluated the effects of traditional tillage, minimum tillage, and no-till methods on lentil production. The results indicated that the no-till method significantly reduced weed density, prevented soil erosion, and increased water use efficiency. However, traditional tillage methods were observed to yield higher productivity under certain conditions. The study highlighted the significant effects of tillage methods on lentil yield and weed control, emphasizing the importance of selecting suitable tillage practices for sustainable agriculture.

Ayrancı and Yalçın (2020) compared the effects of traditional and no-till methods in the barley-lentil rotation under the arid conditions of Kırşehir. The study examined the effects of both sowing methods on soil properties, productivity, weed control, and water use efficiency. The results showed that no-till methods preserved soil structure, reduced erosion, increased water efficiency, and decreased weed density. However, traditional sowing methods were found to yield higher under certain conditions. The study highlighted the potential advantages of no-till methods for sustainable agriculture under arid conditions, but concluded that local conditions should be considered when assessing productivity.

4. ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF NO-TILL FARMING

4.1. Soil Fertility and Sustainability

No-till farming plays a significant role in increasing soil fertility. The absence of tillage preserves organic matter and improves the natural structure of the soil. This reduces soil erosion and ensures more efficient water retention in the soil (Yalçın et al., 2003). Additionally, no-till practices enhance soil biodiversity by supporting microbial activities, which contributes to soil health and ensures the long-term sustainability of agricultural production. Beyond increasing soil fertility, no-till farming also provides environmental benefits by reducing its ecological impacts. Preventing erosion and enhancing water use efficiency are of great importance for environmental sustainability (Çelik, 2016). These improvements in soil health not only increase productivity but also raise farmers' incomes. Therefore, no-till farming not only improves soil health but also contributes to the widespread adoption of sustainable agricultural practices.

4.2. Water Use Efficiency and Erosion Control

One of the greatest advantages of no-till farming is the enhancement of water use efficiency. In a no-till system, where there is no soil tillage, evaporation rates are lower, and the soil retains more water. This provides a significant advantage, especially in areas where water resources are limited. In adverse climate conditions like drought, maintaining soil moisture is critical for healthy crop growth (Diop et al., 2024). Furthermore, no-till farming prevents erosion by preserving the soil surface. Tillage typically leads to soil erosion, but the no-till method minimizes this risk. It helps maintain the surface structure of the soil, ensures water retention, and contributes to erosion control. Erosion can be a serious issue, especially in mountainous and semi-arid regions, and no-till practices help reduce soil loss, thus supporting the sustainability of farming in these areas (Habbib et al., 2020).

4.3. Input Costs and Economic Benefits

No-till farming practices provide significant economic benefits compared to traditional tillage methods. One of the most notable advantages is the reduction in labor, fuel, and equipment costs associated with soil tillage. Since no soil tillage is required in a no-till system, farmers save both time and money. Additionally, no-till farming requires less fertilizer and water, further reducing input costs. Over time, improvements in soil structure and increases in organic matter further boost productivity, leading to higher farmer incomes. Economically, no-till farming has been shown to be a more cost-effective option (Che et al., 2023). Moreover, this method minimizes environmental harm, enhancing the sustainability of agricultural production while indirectly supporting ecosystem services. Because no-till farming provides both economic and environmental benefits, it is expected to be more widely adopted by farmers in the future.

4.4. Environmental Impacts and Long-Term Benefits

The environmental impacts of no-till farming are significantly more positive compared to traditional soil tillage methods. The lack of soil disturbance helps prevent soil degradation and supports the preservation of organic matter. As a result, soil biodiversity increases, and the activities of microorganisms are supported. The reduced risk of soil erosion, particularly the improved water retention in the soil, is a critical advantage for environmental sustainability. In the long term, no-till farming contributes to the preservation of soil health, the efficient use of water, and the prevention of erosion (Karayel and Šarauskiš, 2019). Furthermore, the reduced use of fertilizers and chemicals in this method helps decrease environmental pollution and has positive effects on ecosystems. No-till farming, as an environmentally friendly agricultural practice, will likely be increasingly preferred in the future and will serve as an important tool for environmental sustainability.

4.5. Technical and Structural Challenges

The widespread adoption of no-till farming faces several technical and structural challenges. Firstly, the adaptation of farmers to this new agricultural method can be slow due to a lack of training and information. Additionally, the specialized equipment required for no-till farming is often more expensive, and this equipment is not readily accessible to many farmers in Turkey. High initial costs are another factor that hampers the widespread adoption of no-till farming. Moreover, in some regions, the soil structure may not be suitable for no-till farming. Therefore, without region-specific analyses, no-till applications may struggle to succeed. However, these challenges can be overcome with technical support, farmer education, and the provision of appropriate infrastructure.

5. SPREADING NO-TILL FARMING IN TURKEY AND FUTURE PERSPECTIVES

No-till farming, especially in recent years, stands out as an important solution in Turkey, particularly in regions with limited water resources and areas battling drought. By minimizing soil tillage, this method conserves water while simultaneously improving soil health. In Turkey's dry and semi-arid regions, no-till applications have been observed to improve productivity.

However, there are some barriers to the broader implementation of no-till farming across the country. Factors such as the adaptation process of farmers to this new practice, the costs of equipment, and regional soil structure differences make it difficult for no-till to spread widely. Additionally, more field studies are needed to better understand the effects of this method.

Climate change is an important factor directly affecting agriculture in Turkey, and no-till farming has great potential to increase agricultural resilience against climate change. No-till applications, especially during drought periods, help preserve soil moisture, increase productivity, and prevent soil erosion. Moreover, by preserving the organic matter content of the soil, no-till farming ensures more efficient water use, offering a significant advantage in water-scarce regions.

In the upcoming period, it will be important to investigate the effects of no-till applications on productivity and soil health in different agro-ecological regions. Additionally, the economic impacts of no-till farming should also be examined, and educational programs for farmers along with necessary technical support should be provided. In this way, a strong strategy for the broader implementation of no-till farming across Turkey can be developed through collaboration between policymakers and research institutions.

6. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

No-till farming emerges as an important tool for sustainability in Turkey's agricultural sector. This system offers many advantages, such as reducing soil erosion, ensuring efficient water use, and increasing organic matter content. Moreover, it has the potential to increase productivity, especially in regions where water resources are limited and soil loss is a serious issue.

However, there are several key barriers to the widespread adoption of no-till farming in Turkey. First, the high cost of the equipment required for this method and the challenges farmers face in adapting to new practices hinder the widespread adoption of no-till. To overcome these barriers, comprehensive educational programs for farmers, technical support, and financial incentives need to be provided. Additionally, further research should be conducted on the long-term economic benefits of no-till farming.

Considering the effects of climate change on agriculture, the widespread adoption of no-till farming in Turkey will not only improve soil health but also enhance environmental sustainability. Findings from applications in Turkey's different climatic regions indicate that no-till systems provide more sustainable results compared to traditional tillage methods.

In conclusion, no-till farming presents a critical opportunity to lay the foundations for sustainable agricultural practices in Turkey. However, for this transition to be successful, it is necessary to increase training for farmers, provide support for appropriate equipment, and introduce financial incentives from the government. Promoting no-till farming is essential for building an environmentally friendly and climate-resilient agricultural structure in Turkey.

REFERENCES

- Adak, M. S., Biesantz, A., & Gürgün, V. (1998). Determinations of Microbiological Activity, Organic Matter and Nitrogen Forms in Soil in the Different Soil Tillage, Fallow-Wheat. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22(3), 305-312.
- Akgün, N., Marakoğlu, T., & Çarman, K. (2018). Effect of Tillage Systems on Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Productivity: Seed Yield and Yield Components. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32(3), 394–398.
- Ayrancı, R., & Yalçın, B. (2020). Kırşehir Kurak Koşullarında Geleneksel ve Doğrudan Ekim Yöntemlerinin Arpa-Mercimek Ekim Nöbetinde Karşılaştırılması. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 121-133.
- Calegari, A., de Araujo, A. G., Tiecher, T., Bartz, M. L. C., Lanillo, R. F., dos Santos, D. R., ... & Friedrich, T. (2020). No-till farming systems for sustainable agriculture in South America. In *No-till Farming Systems for Sustainable Agriculture: Challenges and Opportunities* (pp. 533-565). Cham: Springer International Publishing.
- Chaghazardi, H. R., Jahansouz, M. R., Ahmadi, A., & Gorji, M. (2016). Effects of tillage management on productivity of wheat and chickpea under cold, rainfed conditions in western Iran. *Soil and Tillage Research*, 162, 26-33.
- Che, Y., Rejesus, R. M., Cavigelli, M. A., White, K. E., Aglasan, S., Knight, L. G., ... & Lane, E. D. (2023). Long-term economic impacts of no-till adoption. *Soil Security*, 13, 100103.
- Çakır, E., Yalçın, H., Aykas, E., Akdemir, H., Öcel, T., & Soya, H. (2004). Ödemiş Koşullarında Buğday Tarımında Doğrudan Ekim Uygulamaları. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 1(2), 109-114.
- Çanakçı, M., Karayel, D., & Topakçı, M. (2010). Antalya ilinde yürütülen koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim çalışmaları. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 6(4), 209-219.
- Çelik, A. (2016). Türkiye’de koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekimin benimsenmesi ve yaygınlaştırılması için atılması gereken adımlar. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 12(4), 243-253.
- Çelik, A., & Altıkat, S. (2006). Farklı toprak işleme yöntemlerinin yabancı ot kontrolüne etkisi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 2(4), 293-302.
- Derpsch, R., & Friedrich, T. (2009). Development and current status of no-till adoption in the world. In *Proceedings on CD, 18th Triennial Conference of the International Soil Tillage Research Organisation (ISTRO)*.
- Derpsch, R., T. Friedrich, A. Kassam, L.Hongwen, 2010. Current Status of Adoption of No-Till Farming in The World and Some of Its Main Benefits. *Int J Agric. and Biol Eng.* 3 (1): 1-26.
- Diop, M., Beniaich, A., Cicek, H., Ouabbou, H., Bamouh, A., El Gharras, O., ... & El Mejahed, K. (2024). Short-term residual effects of occasional tillage on crop performance, soil water, and water-use efficiency in a 10-year no-till system under a dry Mediterranean climate. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, 1375666.
- Gözübüyük, Z., Çelik, A., Öztürk, İ., Demir, O., & Adıgüzel, M. C. (2012). Buğday üretiminde farklı toprak işleme-ekim sistemlerinin enerji kullanım etkinliği yönünden karşılaştırılması. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 8(1), 25-34.
- Gözübüyük, Z., Öztürk, İ., Demir, O., & Çelik, A. (2010). Ayçiçeğinde Farklı Toprak İşleme-Ekim Sistemlerinin Bazı İşletme Parametreleri Yönünden Karşılaştırılması. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 6(4), 253-259.

Gültekin, İ., Partigöç, F., Gültekin, S., Kaya, Y., Arısoy, R. Z., & Taner, A. (2017). Orta Anadolu Bölgesi Kuru Koşullarında Buğday Tabanlı Üretimde Doğrudan Ekim. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20, 283-287.

Gürsoy, S. (2013). Türkiye’de İmal Edilen Doğrudan Anıza Ekim Makinalarının Değerlendirilmesi. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 23(2), 185-192.

Gürsoy, S., & Kolay, B. (2012). Effect of Different Tillage Systems after Wheat Harvest on Soil Physical Properties and Seed Germination of Lentil. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 26(3), 50-56.

Gürsoy, S., Özasan, C., Urğun, M., Kolay, B., & Koç, M. (2014). Farklı toprak işleme yöntemlerinin kullanıldığı mercimek tarımında bazı yabancı ot türlerinin yoğunluğu ile tane verimi arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 1(1-2), 1-13.

Gürsoy, S., Turgut, M. M., & Sessiz, A. (2015, Eylül 2-5). Türkiye’de doğrudan ekim uygulamaları ve karşılaşılan sorunlar. 29. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Diyarbakır, Türkiye.

Habbib, H., Hirel, B., Spicher, F., Dubois, F., & Tétu, T. (2020). In winter wheat (*Triticum aestivum* L.), no-till improves photosynthetic nitrogen and water-use efficiency. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 23(1), 39-46.

Kabir, Z. (2005). Tillage or no-tillage: impact on mycorrhizae. *Canadian Journal of Plant Science*, 85(1), 23-29.

Karayel, D., & Šarauskis, E. (2019). Environmental impact of no-tillage farming. *Environmental Research, Engineering and Management*, 75(1).

Kasap, A., & Dursun, İ. (2013). Nohut tarımında farklı toprak işleme yöntemlerinin ürün verimi ve bazı verim unsurlarına etkilerinin belirlenmesi. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)*, 2013(1), 70-83.

Kaya, Y., Arısoy, R. Z., Taner, A., Aksoyak, Ş., Partigöç, F., & Gültekin, İ. (2010). Geleneksel ve doğrudan ekim yöntemlerinin nohut buğday ekim nöbetinde orta anadolu kuru koşullarında karşılaştırılması. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 6(4), 267-272.

Kayan, N., Kutlu, İ., Ayter, N. G., & Adak, M. S. (2017). Effects of different tillage systems and soil residual nitrogen on chickpea yield and yield components in rotation with wheat under dry farming areas.

Kılıç, H., & Türk, Z. (2016). Farklı toprak işleme tekniklerinin mercimekte (*Lens culinaris* Medik.) verim ve bazı verim unsurları ile yabancı ot kesafetine etkisi. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 17(1), 55-63.

Korucu, T., Orhan, N., Ünal, H., & Sarıcı, Y. (2013). İkinci Ürün Mısırdaki Geleneksel ve Doğrudan Ekim Yöntemlerinin Ekim Performansı ve Verim Üzerindeki Etkileri. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 9(3), 217-229.

Kumar, S., Singh, R. G., Piggin, C., Haddad, A., Ahmed, S., & Kumar, R. (2011). No-till lentil: an option for profitable harvest in dry areas. *Grain Legumes*, 57, 39-42.

Küçükbalbay, M., & Akbolat, D. (2015). Nohut Yetiştiriciliğinde Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin İncelenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(2), 1-10.

Margulies, J. (2012). No-till agriculture in the USA. *Organic fertilisation, soil quality and human health*, 11-30.

Özdemir, S., & Barut, Z. B. (2020). Doğrudan Ekim Makinalarında Kullanılan Farklı T Tipi Çizi Açıcı Ayakların Ekim Başarısına Etkisinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 16(3), 35-38.

Pieri, C., Evers, G., Landers, J., O’Connell, P., & Terry, E. (2002). No-till farming for sustainable rural development.

Pittelkow, C. M., Linquist, B. A., Lundy, M. E., Liang, X., Van Groenigen, K. J., Lee, J., ... & Van Kessel, C. (2015). When does no-till yield more? A global meta-analysis. *Field crops research*, 183, 156-168.

Pittelkow, C. M., Linquist, B. A., Lundy, M. E., Liang, X., Van Groenigen, K. J., Lee, J., ... & Van Kessel, C. (2015). When does no-till yield more? A global meta-analysis. *Field crops research*, 183, 156-168.

Quddus, M. A., Naser, H. M., Siddiky, M. A., Ali, M. R., Mondol, A. T. M. A. I., Islam, M. A., & Gazipur, B. (2020). Impact of zero tillage and tillage practice in chickpea production. *Journal of Agricultural Science*, 12(4), 106-118.

Triplett Jr, G. B., & Dick, W. A. (2008). No-tillage crop production: A revolution in agriculture!. *Agronomy journal*, 100, S-153.

Uçar, Ö. (2019). Nohut yetiştiriciliğinde organik madde içeren gübrelerin önemi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 3(1), 116-127.

Vincent-Caboud, L., Casagrande, M., David, C., Ryan, M. R., Silva, E. M., & Peigne, J. (2019). Using mulch from cover crops to facilitate organic no-till soybean and maize production. A review. *Agronomy for sustainable development*, 39(5), 45.

Wagger, M. G. (1989). Cover crop management and nitrogen rate in relation to growth and yield of no-till corn. *Agronomy Journal*, 81(3), 533-538.

Yalçın, H., Aykas, E., & Evrenosoğlu, M. (2003). Koruyucu tarım ve koruyucu toprak işleme. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University*, 40(2), 153-160.

Zakeri, H., Lafond, G. P., Schoenau, J. J., Pahlavani, M. H., Vandenberg, A., May, W. E., ... & Bueckert, R. A. (2012). Lentil performance in response to weather, no-till duration, and nitrogen in Saskatchewan. *Agronomy Journal*, 104(6), 1501-1509.

Zhang, Y., Du, R., Diao, P., & Yang, S. (2016). Experiment of no-tillage and drought direct sowing rice and feasibility analysis in Shandong Province. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 32(12), 24-30.

BAZI PARMAK DARI (*Eleusine indica* L.) GENOTİPLERİNİN POLİETİLEN GLİKOL İLE OLUŞTURULAN KURAKLIK STRESİNDE TEST EDİLMESİ

Büşra AKIN

Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü
ORCID: 0009-0004-1679-0745

Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü
ORCID: 0000-0002-6953-4479

ÖZET

Bu çalışmada, parmak darı (*Eleusine indica* L.) genotiplerinde çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine kuraklık stresinin etkileri kontrollü koşullarda incelenmiştir. Kuraklık stresi, dört farklı ozmotik potansiyelde (kontrol, -0.4, -0.8 ve -1.2 MPa) polietilen glikol (PEG-6000) kullanılarak oluşturulmuştur. Çimlendirme işlemleri kontrollü bitki yetiştirme kabiniinde 2 parmak darı (USA 2022-81-81 ve USA2022-97-97) genotipi kullanılarak tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada incelenen özelliklerden çimlenme hızı, çim kını uzunluğu, kök uzunluğu, sürgün uzunluğu, sürgün yaş ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı ve çimlendirme gücü özelliklerinde kuraklık seviyesindeki artışa bağlı olarak azalma meydana gelmiştir. Kök kuru ağırlığı ve çimlenme gücü yönünden genotipler arasında fark olmamıştır. Tohum çimlenmesi kontrol grubunda %97.6 iken, -1.2 MPa stres seviyesinde %39.0'a düşmüştür. Sürgün uzunluğu ve yaş ağırlığı, kök özelliklerine kıyasla daha fazla etkilenmiş olup, bu durum stres altında kaynakların köklere öncelikli olarak yönlendirildiğini düşündürmektedir. Genotipler arasında farklılıklar gözlemlenmiş olup, USA-2022/97-97 genotipi orta düzeydeki stres koşullarında (-0.8 MPa) daha yüksek çimlenme gücü ve sürgün gelişimi sergilerken, USA-2022/81-81 genotipi nispeten stabil kök kuru ağırlığı göstermiştir. Elde edilen bulgular, parmak darısında kuraklığa tolerans açısından erken dönem özelliklerinin taranmasının önemini ortaya koymaktadır

Anahtar Kelimeler: Bitki büyüme kabini, çimlendirme, kuraklık, parmak darı, PEG çözümü.

TESTING OF SOME FINGER MILLET (*Eleusine indica* L.) GENOTYPES UNDER DROUGHT STRESS INDUCED BY POLYETHYLENE GLYCOL

ABSTRACT

In this study, the effects of drought stress on germination and early seedling development of finger millet (*Eleusine indica* L.) genotypes were investigated under controlled conditions. Drought stress was created using polyethylene glycol (PEG-6000) at four different osmotic potentials (control, -0.4, -0.8 and -1.2 MPa). Germination processes were carried out in 5 replications using controlled plant cultivation of two finger millet (USA 2022-81-81 and USA2022-97-97) according to the randomized plot design. A decrease occurred in the germination rate, grass sheath length, root length, shoot length, shoot fresh weight, shoot dry weight, root fresh weight, root dry weight and germination power traits due to the increase in drought level. There was no difference between genotypes in terms of root dry weight and germination power.

Germination rates were 97.6% in the control group, while they decreased to 39.0% at -1.2 MPa stress level. Shoot length and fresh weight were more affected compared to root traits, suggesting that resources are directed primarily to roots under stress. Differences were observed between genotypes; USA-2022/97-97 genotype exhibited higher germination power and shoot development under moderate stress conditions (-0.8 MPa), while USA-2022/81-81 genotype showed relatively stable root dry weight. The study provided important data for understanding the physiological responses of finger millet to drought stress in early developmental stages.

Keywords: Drought, finger millet, germination, PEG solution, plant growth chamber.

NATÜREL ZEYTİNYAĞLARINDA TAKLİT VE TAĞŞIŞIN BELİRLENMESİNDE YENİLİKÇİ YÖNTEMLER

Dr. İdil TEKİN

Dokuz Eylül Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi
ORCID: 0000-0001-6494-7226

ÖZET

Zeytinyağı, zeytin meyvesinin (*Olea europaea*) çekirdeğiyle birlikte hiçbir kimyasal işlem uygulanmadan, yalnızca fiziksel yöntemlerle elde edilen, yeşilimsi veya sarımsı tonlarda, şeffaf ve kendine özgü aromatik özelliklere sahip bitkisel bir yağdır. Üretim yöntemi, asitlik düzeyi ve duyuşal özelliklerine göre farklı sınıflara ayrılmaktadır. En yüksek kalite sınıfı olan natürel sızma zeytinyağı, düşük serbest yağ asidi içeriği ($\leq 0,8$) ve duyuşal özellikleri ile doğrudan tüketime en uygun olanıdır.

Zeytinyağı; kimyasal bileşimi, yüksek besin değeri ve sağlık üzerine olumlu etkileri nedeniyle yüksek katma değerli bir gıda ürünü olarak kabul edilmektedir. Ancak bu değerli özellikleri, zeytinyağını küresel ölçekte ekonomik kazanç amacıyla gerçekleştirilen taklit ve tağşış faaliyetlerine karşı savunmasız hale getirmektedir. Özellikle düşük maliyetli bitkisel yağlarla yapılan taklit ve tağşış uygulamaları, yalnızca tüketici sağlığını tehdit etmekle kalmamakta, aynı zamanda sektörde haksız rekabetin artmasına, kalite algısının zedelenmesine ve coğrafi işaretli ürünlerin güvenilirliğinin sarsılmasına yol açmaktadır. Geleneksel kalite kontrol ve doğrulama yöntemleri bu tür tağşışleri saptamada çoğu zaman yetersiz kalmaktadır. Bu bağlamda, zeytinyağının kalitesinin korunmasında modern analitik yöntemlerin kullanımı giderek önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada, zeytinyağında taklit ve tağşışın belirlenmesine yönelik kullanılan güncel analitik yöntemler kapsamlı bir biçimde incelenmiştir. Özellikle Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopi (FTIR), Nükleer Manyetik Rezonans (NMR), Kütle Spektrometrisi (MS), Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) gibi gelişmiş tekniklerin yanı sıra bu verilerin yorumlanmasında kullanılan kemometrik, yapay zeka ve makine öğrenmesi tabanlı yaklaşımlar ele alınmıştır. Ayrıca, Gaz Kromatografisi (GC ve GC-MS) ile uçucu bileşik analizi, izotopik parmak izi ve elementel analiz (ICP-MS) gibi yöntemlerle ürünün coğrafi kökeninin doğrulanmasına yönelik uygulamalara da değinilmiştir.

Çalışmanın amacı hem geleneksel hem de yenilikçi teknolojilerin karşılaştırmalı bir değerlendirmesini sunarak, zeytinyağında taklit ve tağşışın tespitine yönelik literatürdeki güncel eğilimleri ortaya koymaktır. Yöntemlerin uygulama potansiyellerinin ve sınırlılıklarının ortaya konulmasıyla, zeytinyağının kalite ve güvencesine yönelik daha sağlam ve sürdürülebilir stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlanması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Zeytinyağı, Taklit, Tağşış, Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi, Gaz Kromatografisi, Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi, Yapay Zeka.

INNOVATIVE METHODS FOR THE DETECTION OF ADULTERATION AND COUNTERFEITING IN VIRGIN OLIVE OILS

ABSTRACT

Olive oil is a vegetable oil obtained solely by physical means from the olive fruit (*Olea europaea*), including the seed, without the use of any chemical treatments. It is typically transparent, with greenish or yellowish hues, and possesses distinctive aromatic properties.

Based on the production method, acidity level, and sensory characteristics, olive oil is classified into several categories. Among these, extra-virgin olive oil represents the highest quality class, characterized by its low free fatty acid content ($\leq 0.8\%$) and a favorable sensory profile, making it the most suitable for direct consumption.

Olive oil is regarded as a high-value food product because of its chemical composition, high nutritional content, and advantageous health effects. However, these valuable characteristics make olive oil vulnerable to adulteration and counterfeiting activities carried out for economic gain on a global scale. Adulteration, particularly with low-cost vegetable oils, not only poses significant risks to consumer health but also contributes to unfair competition, diminishes perceived quality, and undermines the credibility of geographically indicated products. Modern analytical techniques are becoming increasingly important in preserving the quality and authenticity of olive oil, as traditional methods of quality control and verification are frequently inadequate in detecting such adulteration.

This study presents a comprehensive review of current analytical methods used to detect adulteration and counterfeiting in olive oil. Advanced techniques such as Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), Nuclear Magnetic Resonance (NMR), Mass Spectrometry (MS), and High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) are discussed in detail. Furthermore, chemometric approaches and artificial intelligence/machine learning-based data interpretation methods are also evaluated. The study also addresses methods for verifying geographical origin, including volatile compound profiling via Gas Chromatography (GC and GC-MS), isotopic fingerprinting, and elemental analysis (ICP-MS).

This work aims to provide a comparative assessment of both conventional and innovative technologies, highlighting current trends in literature regarding the detection of adulteration and counterfeiting in olive oil. The study also aims to contribute to the development of more robust and sustainable strategies for ensuring the quality and authenticity of olive oil by evaluating the application potential and limitations of these methods.

Keywords: Olive Oil, Counterfeit, Adulteration, Fourier Transform Infrared Spectroscopy, Gas Chromatography, High Performance Liquid Chromatography, Artificial Intelligence.

GİRİŞ

Zeytinyağı, yüzyıllardır Akdeniz bölgesinde ve yakın bölgelerde hem beslenmenin hem de kültürel mirasın temel unsurlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Özellikle Akdeniz diyetinin başlıca bileşeni olarak sağlık üzerindeki olumlu etkileriyle dikkat çekmektedir. Zeytin ağacının (*Olea europaea* L.) meyvelerinden yalnızca mekanik veya diğer fiziksel işlemlerle elde edilen zeytinyağı, üretim yöntemi, asitlik düzeyi ve duyu özelliklerine bağlı olarak farklı kalite sınıflarına ayrılmaktadır (Uylaşer & Yıldız, 2014). Bu sınıflar arasında en kaliteli formu olan natürel sızma zeytinyağı, %0,8'in altında serbest yağ asidi içeriği, zengin fenolik bileşenleri ve kendine özgü aromatik profiliyle öne çıkmaktadır. Duyusal ve kimyasal açıdan üstün bu nitelikleri sayesinde doğrudan tüketime uygun olarak kabul edilmektedir (Soares et al., 2024; Ateş & Sunar, 2025).

Zeytinyağının yüksek besin değeri, antioksidan kapasitesi ve kardiyovasküler hastalıkların önlenmesine katkısı, antiinflamatuvar etkileri, yaşlanma karşıtı özellikleri gibi potansiyel sağlık faydaları onu yalnızca bir yağ kaynağı değil, aynı zamanda fonksiyonel bir gıda ürünü haline getirmiştir (Kırmızıkuşak & Yaman, 2021; Ussia et al., 2025). Ancak bu yüksek ticari ve sağlık değeri, zeytinyağını taklit ve tağşiş gibi hileli uygulamalara karşı savunmasız kılmaktadır. Özellikle daha düşük kaliteli veya ucuz bitkisel yağlarla karıştırılması, tüketici güvenliğini tehlikeye atmakta; coğrafi işaretli, yöresel ve yüksek kaliteli ürünlerin itibarını zedelemektedir.

Geleneksel kimyasal analiz yöntemleri bazı durumlarda bu tür karmaşık taklit ve tağşişleri tespit etmekte yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle daha duyarlı, hızlı ve güvenilir analiz yöntemlerine olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır (Aykas et al., 2021; Lozano-Castellón et al., 2022).

Yapılan bu çalışmada, natürel zeytinyağlarında taklit ve tağşişin belirlenmesine yönelik olarak geleneksel yöntemlerin yanı sıra kullanılan güncel ve yenilikçi analitik yöntemler derlenmiştir. Özellikle son yıllarda öne çıkan spektroskopik, kromatografik ve kütle spektrometrisine dayalı yöntemlerin yanı sıra, bu tekniklerin analiz gücünü artıran kemometrik ve yapay zeka tabanlı yaklaşımlar da ele alınmıştır. Her bir yöntemin sahip olduğu avantajlar, sınırlılıklar ve uygulama alanları ayrıntılı olarak incelenerek analizlerin güvenilirliğini ve etkinliğini artırmaya yönelik çözüm önerileri tartışılmıştır.

NATÜREL ZEYTİNYAĞLARINDA TAKLİT VE TAĞŞİŞ

Zeytinyağında taklit ve tağşiş, ürünün doğal bileşimini, kalite sınıfını veya menşeyini kasıtlı olarak değiştirmeye ya da yanlış biçimde sunmaya yönelik uygulamaları kapsamaktadır. Bu tür işlemler, genellikle ekonomik kazanç elde etmek amacıyla gerçekleştirilmektedir. Ancak hem tüketici sağlığını hem de gıda güvenliğini tehdit ederek ciddi bir sorun teşkil etmektedir (Giannakas & Yiannaka, 2023). Literatürde “taklit” terimi, bir ürünün başka bir ürün gibi gösterilmesini; “tağşiş” ise ürünün özgün yapısının, farklı maddelerin eklenmesi veya bazı değerli bileşenlerinin çıkarılması yoluyla değiştirilmesini ifade etmektedir (Albayrak & Şimşek, 2017). Tablo 1’de zeytinyağında yapılan taklit ve tağşiş yöntemleri, kullanılan kaynaklar ve uygulama biçimleri ayrıntılı bir şekilde yer almaktadır.

Zeytinyağında karşılaşılan başlıca tağşiş türleri arasında, ayçiçek, soya, pamuk tohumu veya kanola yağı gibi daha düşük maliyetli bitkisel yağların natürel zeytinyağına karıştırılması yer almaktadır. Bu tür karışımlar, fiziksel görünüm ve viskozite açısından zeytinyağına benzerlik gösterdiğinden, klasik analiz yöntemleriyle tespiti güç olabilmektedir. Bunun yanı sıra, rafine zeytinyağının natürel sızma zeytinyağı ile karıştırılması ya da doğrudan natürel sızma etiketiyle pazarlanması da yaygın bir tağşiş yöntemidir. Bu tür uygulamalar, ürünün hem kimyasal hem de duyusal kalitesini olumsuz yönde etkileyerek tüketiciyi yanıltmakta ve sektörde haksız rekabete neden olmaktadır (İçyer & Durak, 2020; Nanou et al., 2025).

Taklit ise, ürünün etiketi, menşei beyanı, kalite sınıfı veya üretim yöntemi hakkında yanıltıcı bilgi verilmesini kapsamaktadır. Örneğin, belirli bir coğrafi işaret taşıyan veya organik üretim yöntemiyle elde edildiği belirtilen bir ürünün gerçekte bu özellikleri taşıması, taklit uygulamaları kapsamında değerlendirilmektedir. Bu durum, özellikle yüksek katma değere sahip yöresel ve coğrafi işaretli ürünlerin güvenilirliğini ve piyasa değerini olumsuz etkilemektedir (Albayrak & Şimşek, 2017; Casadei et al., 2021).

Taklit ve tağşiş uygulamaları yalnızca ekonomik zararlarla sınırlı kalmayıp, gıda güvenliği açısından da ciddi riskler barındırmaktadır. Özellikle ürünlere izinsiz şekilde katılan yağların alerjen içeriği, bozulmuş bileşenlerin varlığı veya istenmeyen kontaminantlarla ilişkili sağlık sorunları, halk sağlığı üzerinde doğrudan tehdit oluşturabilmektedir. Bu nedenle, zeytinyağında taklit ve tağşişin etkin biçimde tespit edilmesi, yalnızca kalite kontrolü açısından değil, aynı zamanda tüketici haklarının ve halk sağlığının korunması bakımından da büyük önem arz etmektedir (Albayrak & Şimşek, 2017).

Tablo 1. Zeytinyağında yapılan taklit ve tağşiş yöntemleri, kullanılan kaynaklar ve uygulama biçimleri (Oussama et al., 2012; Jabeur et al., 2016; Meenu et al., 2019; Casadei et al., 2021; Kakouri et al., 2021).

Taklit ve Tağşiş Türü	Kullanılan Kaynak Madde	Uygulama Biçimi
Bitkisel yağlarla tağşiş	Ayçiçek yağı, soya yağı, pamuk tohumu yağı, mısır yağı, kanola yağı	Daha ucuz bitkisel yağların belirli oranlarda natürel zeytinyağına karıştırılması
Rafine zeytinyağı ile tağşiş	Rafine zeytinyağı	Duyusal ve kimyasal olarak düşük kaliteli rafine yağın natürel zeytinyağına katılması
Tüketime uygun olmayan yağlar ile tağşiş	Tüketime uygun olmayan zeytinyağı	Asitlik değeri yüksek, duyusal kusurlu yağların natürel sınıf gibi sunulması
Sentetik antioksidan/sabit bileşik ekleme	BHT, TBHQ, β -karoten, klorofil	Yağın raf ömrünü uzatmak veya rengini değiştirmek amacıyla katkı maddesi ilavesi
Coğrafi kaynak taklidi	Farklı bölgelerde üretilen zeytinyağları	Etiketle coğrafi işaretli gibi gösterilerek pazarlanması
Kalite sınıfı taklidi	Alt kalite zeytinyağı	“Natürel sızma” etiketiyle duyusal ve kimyasal sınıra uymayan yağların sunulması
Tür taklidi (bitkisel köken)	Diğer bitki yağları (ör. fındık, ceviz)	Etiketlenmeyen katkı maddeleriyle ürün türünün gizlenmesi
GDO içeren yağlarla tağşiş	GDO’lu soya yağı	Zeytinyağına genetiği değiştirilmiş yağların izinsiz karıştırılması
Saklama koşulu manipülasyonu	Yüksek sıcaklıkta bekletilmiş zeytinyağı	Uygunsuz depolamayla kalitesi düşmüş yağların piyasaya sürülmesi

ZEYTİNYAĞLARINDA TAKLİT VE TAĞŞİŞİN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN GELENEKSEL YÖNTEMLER

Zeytinyağının özgünlüğünün ve kalitesinin belirlenmesinde uzun yıllardır kullanılan geleneksel analiz yöntemleri hem ulusal hem de uluslararası standartların temelini oluşturmaktadır. Bu yöntemler, zeytinyağının fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerini değerlendirerek, ürünün kalite sınıfının tayini ve olası taklit-tağşiş uygulamalarının tespiti açısından kritik rol oynamaktadır. Her ne kadar bu analizler bazı karmaşık tağşiş türlerini tespit etmede yetersiz kalsa da halı hazırda kalite kontrol süreçlerinde kullanılmaya devam edilmektedir.

Serbest Yağ Asitliği

Zeytinyağında trigliseritlerin lipaz enzimleri veya mikrobiyal aktivite sonucu hidrolize uğramasıyla serbest hale geçen yağ asitlerinin yüzdesi, ürünün serbest yağ asitliği olarak ifade edilir.

Bu parametre, özellikle ürünün saflığı ve teknolojik kalitesi hakkında önemli bir gösterge olup, natürel sızma zeytinyağı için bu değerin %0,8'i geçmemesi gerekmektedir. Daha yüksek serbest yağ asitliği değerleri, bozulmuş, hasar görmüş zeytinlerin kullanıldığına ya da başka sınıf yağların karıştırıldığına işaret edebilmektedir (Özdoğan & Tunalıoğlu, 2017; Soares et al., 2024).

Peroksit Sayısı

Peroksit değeri, zeytinyağında oksidatif bozulmanın erken evresini gösteren hidroperoksit bileşiklerinin varlığını ifade eder. Oksijenle temas, ışık ve yüksek sıcaklık gibi dış etkilere maruz kalma sonucunda yağın ilk oksidasyon ürünleri oluşur ve peroksit değeri yükselir. Belirlenen maksimum sınırın aşılması ürünün taze olmadığını veya oksidatif olarak zarar gördüğünü gösterebilir. Ayrıca, rafine edilmiş yağların veya oksidasyon sonucu kalitesi düşmüş yağların natürel sınıf adı altında pazarlanmasında bu parametre ayırt edici olabilir (Kaya et al., 2017; Özdoğan & Tunalıoğlu, 2017).

Toplam Polifenol İçeriği

Zeytinyağında doğal olarak bulunan fenolik bileşikler, yalnızca oksidatif stabiliteyi artırmakla kalmaz aynı zamanda kendine özgü tat ve aroma profiliyle duyu özelliklerinin temelini oluşturur. Bu bileşiklerin toplam miktarının belirlenmesi, yüksek kaliteli natürel sızma zeytinyağlarının, düşük kaliteli ya da rafine yağ katkısı içeren örneklerden ayırt edilmesine olanak tanır. Ayrıca, fenolik bileşik düzeyleri, zeytinyağının insan sağlığı üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koyan sağlık beyanlarının yapılabilmesi açısından da büyük önem taşır (Špika et al., 2022).

Trigliserit ve Sterol Profili

Tüm bitkisel yağlar, kendine özgü trigliserit ve sterol kompozisyonuna sahiptir. Zeytinyağı da bu açıdan belirgin ayrıştırıcı özellik sergiler. Diğer bitkisel yağlarla yapılabilecek taşışların tespitinde bu bileşimler analitik birer göstergeye dönüşmektedir. Ayçiçek, pamuk tohumu veya kanola yağı ilavesi gibi taşışlar söz konusu olduğunda, sterol dağılımındaki değişiklikler özellikle kampesterol oranındaki artışlar zeytinyağının özgünlüğünü sorgulamak için önem teşkil eder. Ayrıca trigliserit dağılımı ve sterol kompozisyonu, zeytinyağının saflığını doğrulamak amacıyla hem uluslararası hem de yerel düzeyde kabul gören resmi analiz protokollerinde yer almaktadır (Lukić et al., 2021).

Refraktif İndeks ve Yoğunluk Ölçümleri

Refraktif indeks ve yoğunluk, zeytinyağının fiziksel özelliklerini belirleyen temel parametrelerdir. Refraktif indeks, zeytinyağının ışığı kırma derecesini; yoğunluk ise belirli sıcaklıktaki hacimsel kütle değerini ifade eder. Bu ölçümler, özellikle rafine yağlarla yapılan taşışların ön taramasında kullanılabilir. Ancak düşük oranlı karışımlarda yeterli hassasiyeti sağlamadıkları için tek başlarına güvenilir bir analiz yöntemi değildirler. Bu nedenle, başka yöntemlerle kombine şekilde kullanılmaları önem taşımaktadır (Flores et al., 2021).

Duyusal Analiz

Duyusal analizler, eğitimli tadım panelistleri tarafından gerçekleştirilir ve ürünün meyvemsilik, acılık ve yakıcılık gibi olumlu özelliklerinin yanı sıra küflü, acımsı, metalik gibi kusurlarının da değerlendirilmesini içerir. Bu analiz, özellikle natürel sızma zeytinyağı sınıfının doğrulanmasında pazarlama değeri açısından kritik önem taşımaktadır.

Duyusal analiz, kimyasal parametrelerle birlikte kullanıldığında ürünün bütüncül kalite değerlendirmesini sağlar (Özdoğan & Tunahoglu, 2017).

ZEYTİNYAĞLARINDA TAKLİT VE TAĞŞIŞIN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN YENİLİKÇİ YÖNTEMLER

Zeytinyağında taklit ve tağşışın tespitinde özellikle düşük oranlı veya benzer bileşimli yağlarla yapılan karışımlarda, geleneksel analiz yöntemleri ile sınırlı düzeyde başarı sağlanabilmektedir. Bu durum, daha duyarlı, seçici ve yüksek doğruluk oranına sahip analiz yöntemlerinin kullanımını zorunlu kılmaktadır. Günümüzde gelişen teknolojiler sayesinde, zeytinyağının kimyasal, biyolojik ve coğrafi izlerine dayalı detaylı bir parmak izi çıkarımı mümkün hale gelmiştir. Bu bağlamda, spektroskopik, kromatografik ve kütle spektrometrisine dayalı yöntemler, zeytinyağının özgünlüğünü belirlemede ve tağşışın tespitinde ön plana çıkmaktadır (Tablo 2).

Spektroskopik Yöntemler

Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi

Fourier dönüşümlü kızılötesi (FTIR) spektroskopisi, zeytinyağındaki fonksiyonel grupların karakteristik titreşim frekanslarını ölçerek kimyasal bileşiminin tanımlanmasını sağlar. Trigliseritler, serbest yağ asitleri, esterler ve fenolik bileşikler gibi bileşenlere özgü pikler, yağın özgün spektral profilini oluşturur. Taklit veya tağşış yapılmış örneklerde bu profil, tağşış yapılan yağın kimyasal özelliklerine bağlı olarak değişiklik gösterir. FTIR'ın en önemli avantajları arasında hızlı analiz süresi, örneğin tahrip edilmemesi ve minimal hazırlık gerektirmesi yer almaktadır. Ayrıca, gelişmiş çok değişkenli istatistiksel modellerle birlikte kullanıldığında, sınıflandırma ve tahmin doğruluğu önemli ölçüde artmaktadır (İçyer & Durak, 2020).

Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi

Nükleer manyetik rezonans (NMR) spektroskopisi, zeytinyağının moleküler düzeyde yapısal analizini mümkün kılar. Hem ¹H-NMR hem de ¹³C-NMR teknikleri ile yağ asidi profili, gliserit yapısı ve hatta zeytin türü ve coğrafi köken gibi ayırt edici unsurlar belirlenebilir. Bu yöntem, yüksek doğruluk oranı ve spesifikliğı ile öne çıkmakla birlikte, cihaz maliyetinin yüksek oluşu ve analizlerin uzmanlık gerektirmesi gibi dezavantajlara sahiptir. Yine de tağşışın çok düşük seviyelerde tespiti açısından en güçlü araçlardan biridir (Zhang et al., 2021).

Kromatografik Yöntemler

Gaz Kromatografisi

Gaz kromatografisi (GC), zeytinyağındaki uçucu bileşiklerin ayrıştırılması ve tanımlanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu bileşikler, zeytinyağının aroma ve lezzet profilini oluşturan önemli unsurlardır. GC kütle spektrometrisi (MS) yöntemiyle birleştirildiğinde, uçucu bileşiklerin moleküler yapısı kesin olarak belirlenebilir. Taklit veya tağşış yapılan yağlar, uçucu profil bakımından genellikle natürel sızma zeytinyağlarından farklılık gösterdiği için, bu farklılıklar analizde önemli ipuçları sunar (Zhang et al., 2021).

Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi

Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) yöntemi, fenolik bileşikler, tokoferoller ve steroller gibi özellikle uçucu olmayan bileşiklerin analizi için uygundur. Fenolik bileşikler, zeytinyağının hem sağlık etkileri hem de duyuşsal özellikleri üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Zeytin çeşidine, hasat zamanına ve işleme yöntemine bağlı olarak değişen fenolik profil, tağışışın belirlenmesinde referans olarak kullanılabilir (Sevim et al., 2016; Zhang et al., 2021).

Kütle Spektrometrisi Temelli Yöntemler

Kütle spektrometrisi (MS), özellikle hedef dışı analizlerde ve düşük düzeydeki tağışışların belirlenmesinde üstün performans sunan bir yöntemdir. LC-MS/MS, GC-MS, MALDI-TOF, ICP-MS gibi farklı MS sistemleri, zeytinyağındaki spesifik marker bileşiklerin tespitinde kullanılabilir. Bu yöntemlerle, ürünün yalnızca kalite sınıfı değil, aynı zamanda coğrafi kökeni ve üretim sürecine dair izler de belirlenebilir. Kütle spektrometrisi temelli yaklaşımlar, özellikle çok bileşenli karışımların çözümlemesinde ve ileri düzey doğrulama analizlerinde tercih edilmektedir (Zhang et al., 2021).

Bu yenilikçi yöntemlerin çoğu, ileri istatistiksel analizler ve yapay zekâ destekli modellemelerle birlikte kullanıldığında, zeytinyağında taklit ve tağışışın tespitinde yüksek güvenilirlik sağlamaktadır. Bu bağlamda, modern analitik yöntemlerin geleneksel yöntemlerle kombine edilerek çok boyutlu bir analiz yaklaşımı geliştirilmesi, kalite güvencesi ve tüketici güveni açısından büyük önem taşımaktadır.

VERİ YORUMLAMA VE YAPAY ZEKA YAKLAŞIMLARI

Modern analitik yöntemler ile elde edilen veriler genellikle çok boyutlu, yüksek hacimli ve karmaşık yapılar içerir. Spektroskopik, kromatografik ya da kütle spektrometrisi temelli yöntemlerden elde edilen bu veriler hem bileşen çeşitliliği hem de örnekler arası çeşitlilik açısından oldukça zengindir. Bu nedenle, klasik istatistiksel yaklaşımlar bu verilerin işlenmesinde çoğu zaman yetersiz kalmaktadır. Gelişmiş veri analizi yöntemlerine, özellikle de kemometrik ve yapay zekâ temelli algoritmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Tablo 2).

Bu yaklaşımların başarısı, öncelikle ham verilerin doğru şekilde ön işlenmesine bağlıdır. Normalizasyon, dönüşüm, parazit giderme ve sinyal düzenleme gibi işlemler ile veriler analiz için uygun hale getirilmektedir. Ardından modelleme aşamasında, örüntü tanıma, sınıflandırma veya regresyon temelli algoritmalar kullanılarak örnekler arasındaki yapısal farklılıklar ortaya konulmaktadır. Günümüzde bu yöntemlerle zeytinyağında yapılan taklit ve tağışış, %95–99 doğruluk oranlarıyla tespit edilebilmektedir.

Kemometrik Analizler

Kemometri kimyasal verilerin istatistiksel ve matematiksel yöntemlerle analizini içeren bir disiplindir. Özellikle çok sayıda veri içeren spektral verilerin yorumlanmasında, örneklerin sınıflandırılması ve nicel tahminlerin yapılması için temel yaklaşımlardandır (Saha et al., 2025).

Temel Bileşen Analizi

Temel bileşen analizi (PCA), yüksek boyutlu veri setlerini daha az sayıda bileşene indirger. Bu sayede örnekler, iki veya üç boyutlu düzlemlerde görselleştirilebilir. Örneğin farklı coğrafi bölgelerden gelen zeytinyağları, PCA ile ayrıştırılarak özgünlük ve benzerlikleri tespit edilebilir. Aynı zamanda aykırı örneklerin tespiti ve grup içi homojenliğin değerlendirilmesinde etkili olarak kullanılabilir (Much et al., 2024).

Kısmi En Küçük Kareler Regresyonu

Kısmi en küçük kareler regresyonu (PLSR), bağımsız değişkenler (örneğin spektral veriler) ile bağımlı değişkenler (örneğin yağ asidi oranı, yağ asidi profili) arasında doğrusal bir ilişki kurar. Bu yöntem, kantitatif analizlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca yüksek sayıda değişken içeren veri setlerinde güçlü modelleme imkânı sağlamaktadır (Much et al., 2024).

Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi Yaklaşımları

Yapay zekâ ve makine öğrenmesi yaklaşımları, büyük ve kompleks veri setlerinden anlamlı örüntüler oluşturma yeteneğine sahiptir. Bu yöntemler sayesinde sınıflandırma, tahmin, kümelendirme gibi işlemler yüksek doğrulukla gerçekleştirilebilmektedir. Özellikle son yıllarda bu yaklaşımlar, zeytinyağı gibi karmaşık matrislere sahip gıda ürünlerinde yağ asidi tespitinde oldukça etkili hale gelmiştir.

Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları (ANN), insan beynindeki sinir ağı yapısını taklit ederek öğrenme gerçekleştiren algoritmalar. Özellikle spektroskopik ve kromatografik verilerin işlenmesinde kullanılmaktadır. Eğitim verisiyle oluşturulan model, bilinmeyen örneklerin hangi sınıfa ait olduğunu yüksek doğrulukla tahmin edebilmektedir (Altemimi et al., 2025).

Destek Vektör Makineleri

Destek Vektör Makineleri (SVM), örnekleri sınıflandırmak için iki sınıf arasında en geniş ayrımı sağlayacak sınırı belirler. Özellikle az sayıda eğitim verisiyle dahi başarılı sonuçlar verebilir. Zeytinyağında “orijinal” ve “tağşişli” örneklerin ayrımında etkili olabilmektedir (Altemimi et al., 2025).

Karar Ağaçları ve Rastgele Orman (Random Forest)

Karar ağaçları, verileri dallanarak analiz ederken, Random Forest ise birden çok karar ağacını bir araya getirerek daha sağlam ve kararlı modeller oluşturur. Bu yöntemler, hangi değişkenlerin sınıflandırmaya en fazla katkı sağladığını belirlemek açısından da faydalı olmaktadır (Altemimi et al., 2025).

Derin Öğrenme (Deep Learning)

Derin öğrenme algoritmaları, çok katmanlı yapay sinir ağları aracılığıyla verilerdeki kompleks ilişkileri tanımlamaktadır. Büyük veri setlerinde, özellikle FTIR spektrumlarının ham veri ile analizi, görüntü tanıma ya da zaman serisi modelleme gibi ileri düzey uygulamalarda başarıyla kullanılmaktadır (Altemimi et al., 2025).

Tablo 2. Natürel zeytinyağlarında taklit ve tağşişin belirlenmesinde kullanılan yenilikçi yöntemlerin karşılaştırılması (Sevim et al., 2016; İçyer & Durak, 2020; Zhang et al., 2021; Altemimi et al., 2025).

Yöntem	Temel Prensip	Avantajları	Dezavantajları	Uygulama Alanları
FTIR (Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi)	Moleküllerin IR ışığını absorplaması	Hızlı, tahribatsız, numune hazırlığı gerektirmez, düşük maliyetli	Veri analizi için kemometrik analiz gerektirir	Yağ bileşiminin parmak iziyle tağşiş tespiti
NMR (Nükleer Manyetik Rezonans)	Atom çekirdeklerinin manyetik alandaki davranışı	Yüksek yapısal bilgi, coğrafi orijin tayininde etkili	Ekipman maliyeti yüksek, uzmanlık gerektirir	Orijin tespiti, bileşen yapısı analizi
GC ve GC-MS (Gaz Kromatografisi / Kütle Spektrometrisi)	Uçucu bileşiklerin ayrılması ve tanımlanması	Aroma profili analizi, marker tespiti	Numune hazırlığı uzun, pahalı ekipman	Aroma belirleme, uçucu bileşiklerle tağşiş tespiti
HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi)	Bileşiklerin sıvı fazda ayrıştırılması	Polifenoller, tokoferoller gibi hedef bileşiklerin seçici tayini	Organik çözücü kullanımı, hazırlık süresi uzun	Fenolik profil belirleme, kalite kontrolü
MS (Kütle Spektrometrisi, genellikle LC-MS/GC-MS ile)	Moleküllerin kütle/yük oranına göre ayrılması	Yüksek duyarlılık, bileşik düzeyinde analiz	Cihaz maliyeti yüksek, uzman kullanıcı gerektirir	Marker bileşiklerin doğrulanması, tağşişin kimyasal izleri
ICP-MS (İndüktif Eşleşmiş Plazma – Kütle Spektrometrisi)	Elementel analiz, iz elementlerin tayini	Çok düşük düzeyde elementleri tespit eder, coğrafi orijin belirlemede etkili	Cihaz pahalı, numune hazırlığı detaylı	Coğrafi köken ve çevresel izotop analizi
Kemometrik Yöntemler	Çok değişkenli istatistiksel veri analizi	Spektroskopik verilerle güçlü modelleme sağlar	Doğru model kurulmazsa hatalı yorum riski	FTIR, NMR gibi tekniklerle birlikte örüntü analizi
Makine Öğrenmesi ve Yapay Zeka	Algoritmalarla örüntü tanıma ve sınıflandırma	Karmaşık verilerden yüksek doğrulukla sonuç üretir	Büyük veri setleri ve hesaplama gücü gerekir	Otomatik tağşiş tespiti, kalite sınıflandırması, erken uyarı

SONUÇ

Zeytinyağında taklit ve tağşiş uygulamaları, yalnızca ekonomik kayıplara neden olmakla kalmayıp aynı zamanda tüketici güvenini zedeleyen, halk sağlığını tehdit eden ve zeytinyağının kültürel miras olarak taşıdığı değeri zedeleyen çok boyutlu bir sorundur. Bu durum, ürünün kalite güvencesini sağlamaya yönelik daha sistematik ve bilim temelli çözümleri zorunlu kılmaktadır.

Tek bir analitik yaklaşım, zeytinyağındaki karmaşık tağşiş senaryolarını tespit etmekte çoğu zaman yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, geleneksel ve yenilikçi yöntemlerin birbirini tamamlayacak şekilde birlikte kullanımı, doğruluk ve güvenilirliği artıran çok yönlü bir strateji sunmaktadır. Özellikle spektroskopik, kromatografik ve kütle spektrometrik analizlerle birlikte yapay zekâ temelli veri işleme tekniklerinin kullanımı, düşük düzeydeki tağşişleri dahi yüksek doğrulukla saptamayı mümkün kılmaktadır.

Bununla birlikte, bu modern yöntemlerin etkin şekilde uygulanabilmesi için ulusal regülasyonlara dahil edilmesi, akredite laboratuvar altyapısının güçlendirilmesi ve ileri düzey eğitilmiş personel istihdamının teşvik edilmesi büyük önem taşımaktadır. Uzun vadede, yapay zekâ destekli tanı sistemlerinin rutin kalite kontrol süreçlerine dahil edilmesi, zeytinyağı sektöründe şeffaflık, güven ve sürdürülebilirliği sağlamada stratejik bir rol üstlenecektir.

KAYNAKLAR

Uylaşer, V., & Yıldız, G. (2014). The historical development and nutritional importance of olive and olive oil constituted an important part of the Mediterranean diet. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54(8), 1092-1101.

Ateş, A., & Sunar, H. (2025). Evaluation of olive tree, olive and olive oil in the scope of cultural heritage. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(1), 125-151.

Soares, T. F., Alves, R. C., & Oliveira, M. B. P. P. (2024). From olive oil production to by-products: Emergent technologies to extract bioactive compounds. *Food Reviews International*, 40(10), 3342-3369.

Kırmızıkuşak, D., & Yaman, M. (2021). Fonksiyonel Bir Gıda: Zeytinyağı. *Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimler Dergisi*, 4(6), 587-596.

Lozano-Castellón, J., López-Yerena, A., Domínguez-López, I., Siscart-Serra, A., Fraga, N., Sámano, S., López-Sabater, C., Lamuela-Raventós, R. M., Vallverdú-Queralt, A. & Pérez, M. (2022). Extra virgin olive oil: A comprehensive review of efforts to ensure its authenticity, traceability, and safety. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(3), 2639-2664.

Ussia, S., Ritorto, G., Mollace, R., Serra, M., Tavernese, A., Altomare, C., Muscoli, C., Fini, M., Barillà, F., Indolfi, C., Perrone Filardi, P., Mollace, V. & Macrì, R. (2025). Exploring the Benefits of Extra Virgin Olive Oil on Cardiovascular Health Enhancement and Disease Prevention: A Systematic Review. *Nutrients*, 17(11), 1843.

Aykas, D. P., Karaman, A. D., Keser, B., & Rodriguez-Saona, L. (2020). Non-targeted authentication approach for extra virgin olive oil. *Foods*, 9(2), 221.

Giannakas, K., & Yiannaka, A. (2023). Food fraud: Causes, consequences, and deterrence strategies. *Annual Review of Resource Economics*, 15(1), 85-104.

Albayrak, M., & Şimşek, N. (2017). Tarımsal ürün ve gıda piyasalarında pazarlama etiği. 1. Tarım ve Gıda Etiği Kongresi Tam Metin Kitabı, Ankara, Türkiye, 10-11 Mart 2017, 143–152.

İçyer, N. C., & Durak, M. Z. (2020). Bitkisel yağlarda taşıyıcı belirleme metotları: fourier dönüşümlü kızılötesi (ftir) spektroskopisi. Helal ve Etik Araştırmalar Dergisi/Journal of Halal and Ethical Research.

Nanou, E., Bekogianni, M., Stamatoukos, T., & Couris, S. (2025). Detection of Adulteration of Extra Virgin Olive Oil via Laser-Induced Breakdown Spectroscopy and Ultraviolet-Visible-Near-Infrared Absorption Spectroscopy: A Comparative Study. *Foods*, 14(2), 321.

Casadei, E., Valli, E., Panni, F., Donarski, J., Gubern, J. F., Lucci, P., Conte, L., Lacoste, F., Maquet, A., Brereton, P., Bendini, A. & Toschi, T. G. (2021). Emerging trends in olive oil fraud and possible countermeasures. *Food Control*, 124, 107902.

Oussama, A., Elabadi, F., Platikanov, S., Kzaiber, F., & Tauler, R. (2012). Detection of olive oil adulteration using FT-IR spectroscopy and PLS with variable importance of projection (VIP) scores. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 89(10), 1807-1812.

Jabeur, H., Zribi, A., & Bouaziz, M. (2016). Extra-virgin olive oil and cheap vegetable oils: distinction and detection of adulteration as determined by GC and chemometrics. *Food Analytical Methods*, 9(3), 712-723.

Kakouri, E., Revelou, P. K., Kanakis, C., Daferera, D., Pappas, C. S., & Tarantilis, P. A. (2021). Authentication of the botanical and geographical origin and detection of adulteration of olive oil using gas chromatography, infrared and raman spectroscopy techniques: a review. *Foods*, 10(7), 1565.

Meenu, M., Cai, Q., & Xu, B. (2019). A critical review on analytical techniques to detect adulteration of extra virgin olive oil. *Trends in Food Science & Technology*, 91, 391-408.

Özdoğan, D., & Tunalıoğlu, R. (2017). Zeytinyağında kalite. *Zeytin Bilimi*, 7(1), 25-31.

Kaya, S., Bakkalbaşı, E., & Cavidoğlu, İ. (2017). Fındık, zeytin ve pamuk yağlarında peroksit oluşum kinetiği. *Akademik Gıda*, 15(1), 36-42.

Jukić Špika, M., Liber, Z., Montemurro, C., Miazzi, M. M., Ljubenkov, I., Soldo, B., Žanetić, M., Vitanović, E., Politeo, O. & Škevin, D. (2022). Quantitatively unraveling hierarchy of factors impacting virgin olive oil phenolic profile and oxidative stability. *Antioxidants*, 11(3), 594.

Lukić, M., Lukić, I., & Moslavac, T. (2021). Sterols and triterpene diols in virgin olive oil: A comprehensive review on their properties and significance, with a special emphasis on the influence of variety and ripening degree. *Horticulturae*, 7(11), 493.

Flores, M., Avendaño, V., Bravo, J., Valdés, C., Forero-Doria, O., Quitral, V., Vilcanqui, Y. & Ortiz-Viedma, J. (2021). Edible oil parameters during deterioration processes. *International Journal of Food Science*, 2021(1), 7105170.

Zhang, J., Sun, H., & Lu, W. (2021). Recent advances in analytical detection of olive oil adulteration. *ACS Food Science & Technology*, 2(3), 415-424.

Sevim, D., Köseoğlu, O., & Çetin, Ö. (2016). Bazı önemli zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların minör bileşenlerinin ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi. *Zeytin Bilimi*, 6(1), 1-7.

Saha, P., Pandit, B., Pramanik, S., & Shrestha, B. (2025). A comprehensive review on the applications of chemometrics in analytical chemistry. *Journal of Applied Pharmaceutical Research*, 13(3), 1-16.

Much, D. G., Alcaraz, M. R., Camiña, J. M., Goicoechea, H. C., & Azcarate, S. M. (2024). Leveraging the performance of conventional spectroscopic techniques through data fusion approaches in high-quality edible oil adulteration analyses. *Talanta Open*, 9, 100313.

Altemimi, A. B., Awlqadr, F. H., Al-Hatim, R. R., Qadir, S. A., Saeed, M. N., Faraj, A. M., Salih, T. H., Mahmood, H. S., Hesarinejad, M. A. & Cacciola, F. (2025). AI-Powered Advancements in Food Analysis and Safety: Ensuring Quality, Protection, and Precision in Modern Food Systems: A Review. *eFood*, 6(4), e70076.

ŞANLIURFA EKOLOJİK KOŞULLARINDA BAZI ASPIR (*Carthamus tinctorius* L.) ÇEŞİTLERİNİN VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

Canan YILDIRIM

Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0002-1176-3797

Doç. Dr. Hasan HALİLOĞLU

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye
ORCID: 0000-0002-6826-3320

ÖZET

Bu çalışma; Şanlıurfa ekolojik koşullarında bazı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin verim ve kalite parametrelerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Deneme Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Osmanbey Kampüsü deneme alanında 2019-2020 yılı kış yetiştirme sezonunda tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Deneme de 12 Aspir çeşidi (Göktürk, Koç, Balcı, Yekta, Dinçer, Olas, Linas, Asol, Safir, Hasankendi, Zirkon ve Olein) materyal olarak kullanılmıştır. Denemede, bitki boyu (cm), bitki başına tabla sayısı (adet bitki⁻¹), tabla çapı (cm), tabla başına tohum sayısı (adet bitki⁻¹), dekara tohum verimi (kg da⁻¹), yağ oranı (%) ve yağ verimi (kg da⁻¹) özellikleri incelenmiştir.

Çalışmada; en büyük tabla çapı (23.12 cm), en fazla tabla başına tohum sayısı (25.0 adet bitki⁻¹) ve en yüksek dekara yağ verimi (59.22 kg da⁻¹) Zirkon çeşidinden, en yüksek bitki boyu Linas (133.67 cm) çeşidinden, en yüksek yağ oranı Olas (%31.58) çeşidinden, en yüksek bitki başına tabla sayısı (11.43 kg da⁻¹) ve dekara tohum verimi (219.37 kg da⁻¹) Dinçer çeşidinden elde edilmiştir. Şanlıurfa ekolojik koşullarında yapılacak olan aspir tarımında dekara verim için, Dinçer ve Zirkon, yağ oranı için Olas ve Yekta, yağ verimi için ise Zirkon ve Yekta çeşitlerinin tercih edilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Aspir, bitki boyu, verim, yağ oranı, kalite parametreleri.

INVESTIGATION OF YIELD AND QUALITY PARAMETERS OF SOME SAFFLOWER (*Carthamus tinctorius* L.) VARIETIES UNDER ŞANLIURFA ECOLOGICAL CONDITIONS

ABSTRACT

This study was carried out in order to determine yield and quality parameters of some Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) varieties under Şanlıurfa ecological conditions. The experiment was established at the trial site of Faculty of Agriculture of Harran University in 2019-2020 winter growing season with 3 replications according to randomized complete block design. 12 Safflower varieties (Göktürk, Koç, Balcı, Yekta, Dinçer, Olas, Linas, Asol, Safir, Hasankendi, Zirkon and Olein) were used as trial material. In this study, plant height (cm), number of head per plant (pcs head⁻¹), head diameter (cm), number of seeds per head (pcs head⁻¹), seed yield per decare (kg da⁻¹), oil ratio (%) and oil yield (kg da⁻¹) were be examined.

As a result; while the highest head diameter (23.12 cm), the highest seed number (25.0 per head⁻¹) and the highest oil yield (592.2 kg ha⁻¹) were obtained from the Zircon variety; the highest plant height (133.67 cm) from the Linas variety; the highest oil ratio (31.58%) from the Olas variety; the highest number of head (11.43 per plant⁻¹) and the highest seed yield per hectare (2193.7 kg ha⁻¹) from the Dinçer variety. It was concluded that safflower varieties of Dinçer and Zircon should be recommended for yield, Olas and Yekta for oil ratio, and Zircon and Yekta for oil yield under Şanlıurfa ecological conditions.

Keywords: Safflower, plant height, yield, oil ratio, quality paramaters

SINIF ÖĞRETMENLERİNİN DUYGUSAL ZEKÂLARI VE MERHAMET DOYUMLARININ İNCELENMESİ

Hatice ÖZKAPLAN

Diyarbakır İl Milli Eğitim Müdürlüğü
ORCID: 0009-0000-8073-2276

Dr. Öğrt. Üyesi Eşref NAS

Dicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü
ORCID: 0000-0002-4524-9534

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı kamu ilkokullarında görev yapan öğretmenlerin duygusal zekâları ve merhamet doyumunu düzeylerinin incelenmesidir. Araştırmada genel tarama modeline dayalı betimsel ve ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın evrenini 2024-2025 eğitim öğretim yılında Diyarbakır ilinde görev yapan sınıf öğretmenleri; örneklemini ise evrenden random örnekleme yoluyla seçilmiş 407 öğretmen oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri; Demografik Bilgi Formu, Pekaar ve diğerleri (2017) tarafından geliştirilen Tanrıoğen ve Türker (2019) tarafından Türkçeye uyarlaması yapılan dört boyutlu ve 28 maddelik “Rotterdam Duygusal Zekâ Ölçeği” ve Nas ve Sak (2021) tarafından geliştirilen, tek boyut, 12 maddeden oluşan “Merhamet Doyumu Ölçeği” ile toplanmıştır. Araştırma verilerinin analizinde SPSS 26 Paket Programı kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen bulgulara göre sınıf öğretmenlerinin duygusal zekâ düzeyleri ve merhamet doyumunu düzeylerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak sınıf öğretmenlerinin duygusal zekâ düzeyleri “öğrenim durumu”, “cinsiyet”, “mesleki kıdem”, “medeni durum” ve “görev yaptığı yer” değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Benzer şekilde merhamet doyumunu düzeylerinde de “öğrenim durumu”, “cinsiyet”, “mesleki kıdem”, “medeni durum” ve “görev yaptığı yer” değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Duygusal zekâ ve merhamet doyumunu düzeyleri arasında ise orta düzeyde anlamlı ve pozitif bir ilişki saptanmıştır. Araştırmada elde edilen bulgulara göre, sınıf öğretmenlerinin duygusal zekâ düzeyleri merhamet doyumlarını yordamaktadır. Bu durum, duygusal zekâ düzeyleri yüksek olan öğretmenlerin, öğrencilerine karşı daha empatik, anlayışlı ve şefkatli yaklaşarak mesleki yaşamlarında daha yüksek düzeyde merhamet doyumunu yaşadıklarını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Sınıf öğretmeni, duygusal zekâ (DZ), merhamet doyumunu.

AN INVESTIGATION OF EMOTIONAL INTELLIGENCE AND COMPASSION SATISFACTION OF PRIMARY SCHOOL TEACHERS

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the emotional intelligence and compassion satisfaction levels of teachers working in public primary schools affiliated with the Ministry of National Education. The study used a descriptive and correlational survey model based on the general survey model. The population of the study consists of classroom teachers working in Diyarbakır province during the 2024-2025 academic year, while the sample consists of 407 teachers selected from the population through random sampling.

The data for the study were collected using a Demographic Information Form, the four-dimensional, 28-item “Rotterdam Emotional Intelligence Scale” developed by Pekaar et al. (2017) and adapted into Turkish by Tanrıöğen and Türker (2019), and the single-dimensional, 12-item “Compassion Satisfaction Scale” developed by Nas and Sak (2021). SPSS 26 Package Program was used to analyze the research data. According to the findings of the study, it was determined that classroom teachers have high levels of emotional intelligence and compassion satisfaction. However, the emotional intelligence levels of classroom teachers did not show a significant difference according to the variables of “educational status,” “gender,” “professional seniority,” “marital status,” and “place of work.” Similarly, no significant differences were found in compassion satisfaction levels according to the variables of “educational status,” “gender,” “professional seniority,” “marital status,” and “place of work.” A moderate, significant, and positive relationship was found between emotional intelligence and compassion satisfaction levels. According to the findings of the study, the emotional intelligence levels of classroom teachers predict their compassion satisfaction. This indicates that teachers with higher emotional intelligence levels experience higher levels of compassion satisfaction in their professional lives by approaching their students with greater empathy, understanding, and compassion.

Keywords: Classroom teacher, emotional intelligence (EQ), compassion satisfaction.

İSTEK Mİ, İHTİYAÇ MI?:İLKOKUL SOSYAL BİLGİLER DERSİ İÇİN SBK TABANLI VE VR ENTEGRASYONLU DERS PLANI

Nur Sena CAN COŞAR

19 Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Sınıf Eğitimi Doktora Prog.
ORCID: 0009-0003-8329-8219

Prof. Dr. Kaya Tuncer ÇAĞLAYAN

19 Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü
ORCID: 0000-0002-9834-8034

ÖZET

Sosyal Bilgiler dersi, bireylerin yaşadığı çevreyi tanıyarak günlük yaşama dair temel becerileri kazanmalarını ve karşılaştıkları sorunları toplumsal yaşamla bağlantı kurarak çözüm üretebilmelerini hedefler. Erken yaştan itibaren bilinçli tüketici davranışları, kaynakların kullanımı ve ekonomik farkındalık gibi davranışların geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Sosyobilimsel konular (SBK), bireylerin içinde bulunduğu sosyal, etik, bilimsel ve ekonomik konuları sınıfta öğrenme ortamına taşıyarak bu becerilerin gelişimine katkı sağlamaktadır.

Bu çalışmada, ilkokul Sosyal Bilgiler dersinde yer alan “Üretim, Dağıtım ve Tüketim” öğrenme alanı kapsamında “İstek mi, İhtiyaç mı?” adlı konuya yönelik olarak sanal gerçeklik (VR) destekli 5E öğretim modeline göre bir ders planı örneği geliştirilmiştir. Ders planı, öğrencilerin erken yaşta bilinçli tüketim, bütçe yönetimi ve ekonomik farkındalık gibi temel yaşam becerilerini kazanmalarını desteklemek amacıyla sosyobilimsel konular temelinde yapılandırılmıştır. Plan kapsamında, biri kız biri erkek iki karakterin alışveriş ikilemleriyle karşılaştığı bir SBK senaryosu üzerinden “İstek mi, ihtiyaç mı?”, “Bütçeyi nasıl kullanmalıyız?”, “Sağlık mı, mutluluk mu?” gibi çok boyutlu ve tartışmaya açık sorularla düşünceleri hedeflenmiştir. Sanal market ortamında gerçekleştirilen uygulamalarda, öğrencilerin VR gözlüklerle 3D Marketing platformu üzerinden sınırlı bütçeyle bilinçli tercihler yapmaları planlanmıştır. Ayrıca dersin sonunda öz değerlendirme formlarıyla öğrencilerin düşünme süreçlerini analiz etmelerine fırsat tanınmıştır.

Bu 5E öğretim modeline göre geliştirilen ders planı örneği, SBK tabanlı senaryoların VR teknolojisi ile birleştğinde Sosyal Bilgiler öğretimini nasıl daha etkileşimli ve gerçek yaşamla bağlantılı hale getirebileceğini göstermektedir. Bu yönüyle çalışma, öğretim programlarında yer alan konuların teknoloji destekli ve çok boyutlu öğrenme ortamlarıyla nasıl bütünleştirilebileceğine dair önemli bir örnek sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sosyal Bilgiler, Sosyobilimsel Konular, Sanal Gerçeklik (VR).

IS IT A WANT OR A NEED?: A SBK-BASED AND VR-INTEGRATED LESSON PLAN DESIGN FOR PRIMARY SOCIAL STUDIES COURSE

ABSTRACT

Social Studies courses aim to help individuals recognize their environment and develop essential life skills by making connections between everyday challenges and social life. From an early age, fostering behaviors such as conscious consumerism, effective use of resources, and economic awareness is crucial. Socioscientific issues (SSI), which integrate social, ethical, scientific, and economic dimensions into the classroom, contribute significantly to the development of these competencies.

This study presents a sample lesson plan designed according to the 5E instructional model, supported by virtual reality (VR), under the “Production, Distribution, and Consumption” learning domain in the primary Social Studies curriculum. The plan is structured around socioscientific issues to support students in gaining fundamental life skills such as informed consumption, budget management, and economic awareness. It revolves around a scenario where a boy and a girl face shopping dilemmas and are encouraged to reflect on multidimensional and open-ended questions such as: “Is it a want or a need?”, “How should we manage our budget?”, and “Health or happiness?”. Through a virtual supermarket simulation using 3D Marketing and VR headsets, students are expected to make conscious choices within a limited budget. At the end of the lesson, self-assessment forms are used to analyze their thinking processes.

This lesson plan demonstrates how integrating SSI-based scenarios with VR technology can make Social Studies education more interactive and connected to real life. It provides a meaningful example of how curriculum content can be integrated into technologically enriched and multidimensional learning environments.

Keywords: Social Studies, Socioscientific Issues (SSI), Virtual Reality (VR).

2018 VE 2024 İLKOKUL SOSYAL BİLGİLER ÖĞRETİM PROGRAMLARININ SOSYOBİLİMSEL KONULARLA İLİŞKİSİ ÜZERİNE BİR İNCELEME

Nur Sena CAN COŞAR

19 Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Sınıf Eğitimi Doktora Prog.
ORCID: 0009-0003-8329-8219

ÖZET

Sosyobilimsel konular (SBK), bireylerin çevre sorunları, etik değerler, adalet, tüketim kültürü, sürdürülebilirlik, toplumsal konulara duyarlılıkla yaklaşım ve etkin yurttaşlık davranışlarını geliştirmelerini amaçlayan çok yönlü bir öğretim alanıdır. SBK'lar, bireylerin toplumsal yaşama eleştirel bakabilmeyi, güncel sorunlara çözüm üretebilmeyi, yaşadıkları toplumla ilişkilerini anlamlandırabilmeyi amaç edinen Sosyal Bilgiler dersinin temelini oluşturan bir yapıya sahiptir. Sosyal Bilgiler dersini hem içerik hem öğretim amaçları olarak destekleyen SBK'lar, bu dersin doğasında kendine doğal bir yer bularak program düzeyinde bütünleştirici bir yaklaşım sunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, SBK'ların ilkökul Sosyal Bilgiler Öğretim Programlarıyla ilişkilerini kavramsal düzeyde değerlendirmek ve karşılaştırmalı olarak ele almaktır. Çalışma, nitel araştırma desenlerinden doküman analiziyle yürütülmüştür. 2018 ve 2024 yıllarına ait ilkökul Sosyal Bilgiler Öğretim Programları, öğrenme alanları, kazanımları, beceri temelli yapıları ve değerler eğitimi açısından incelenmiş; her iki programında SBK'ları entegre etmeye olan uygunluğu değerlendirilmiştir. Bu inceleme sürecinde programların değerler, yirmi birinci yüzyıl becerileri ve disiplinler arası bağlantılara açıklığı dikkate alınmıştır.

Elde edilen bulgular, Sosyal Bilgiler dersinin, SBK'larla doğal bir bağ kurduğunu; ilkökul 2018 ve 2024 Sosyal Bilgiler Öğretim Programlarının SBK'ların sınıf içi uygulamalara yansıtılmasına imkân tanıyan ve SBK'larla bütünleşik çalışmaya açık bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Böylece SBK'lara entegre edilen Sosyal Bilgiler dersinin, sadece bilgi aktarımının olduğu bilişsel hedeflerin ötesine geçerek sınıf içi uygulamalarla toplumsal sorumluluk ve etik duyarlılık geliştirme, sürdürülebilirlik gibi temel değerlerin öğrencilerin gelişimine katkı sağladığını göstermektedir. Bu çalışma, geniş kapsamlı bir araştırmanın kurumsal temelini oluşturmakta olup SBK merkezli öğretim yaklaşımları için yeni alanlar sunmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: İlkokul Sosyal Bilgiler, Sosyobilimsel Konular, Öğretim Programı.

AN EXAMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE 2018 AND 2024 PRIMARY SCHOOL SOCIAL STUDIES CURRICULA AND SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES

ABSTRACT

Socioscientific issues (SSI) are a multifaceted instructional domain that aims to foster individuals' awareness and behaviors regarding environmental problems, ethical values, justice, consumer culture, sustainability, and social responsibility. SSIs constitute the foundation of the Social Studies course, which seeks to equip individuals with the ability to critically examine social life, produce solutions to current issues, and make sense of their relationships within society. Supporting the content and pedagogical aims of the Social Studies course, SSIs naturally integrate into its structure and offer a holistic approach at the curriculum level.

The aim of this study is to conceptually evaluate the relationship between SSIs and the primary school Social Studies curricula and to make a comparative analysis. The study was conducted using document analysis, one of the qualitative research designs. The 2018 and 2024 Primary School Social Studies Curricula were examined in terms of learning areas, learning outcomes, skills-based structure, and values education. The compatibility of each program with the integration of SSIs was evaluated. During this process, the curricula were also analyzed based on their emphasis on values, 21st-century skills, and openness to interdisciplinary connections.

Findings indicate that the Social Studies course naturally aligns with SSIs. Both the 2018 and 2024 curricula provide opportunities for implementing SSIs in classroom practices and possess a structure open to integration with SSIs. Therefore, integrating SSIs into the Social Studies course allows it to go beyond cognitive goals focused solely on knowledge transmission and contributes to students' development in areas such as social responsibility, ethical sensitivity, and sustainability through classroom practices. This study lays the institutional foundation for a broader research project and aims to open new avenues for SSI-centered instructional approaches.

Keywords: Primary School Social Studies, Socioscientific Issues, Curriculum.

FOREST SCHOOL PRACTICES AROUND THE WORLD: AN IN-DEPTH ANALYSIS

Fatma Betül ÖZTÜRK

Uşak University

Assoc. Prof. Dr.Perihan Tuğba ŞEKER

Uşak University, Faculty of Education

ORCID: 0000-0003-4801-8587

SUMMARY

Current educational paradigms, particularly in the context of early childhood education, place increasing emphasis on creating learning environments that cater to children's individual interests, curiosities, and learning pace. This shift necessitates a move beyond traditional classroom-based models and toward experiential, interactive, and nature-integrated learning environments. Morrison (2003) emphasizes the importance of rich, natural environments for providing meaningful learning experiences for young children.

Out-of-school learning environments are valuable alternatives that holistically support children's cognitive and emotional development. Among these, the Forest School approach, a pedagogical model that encourages experiential learning through direct interaction with nature, stands out. This method provides children with hands-on exploration opportunities in natural environments, raising their environmental awareness and enriching their artistic expression.

The Forest School model adopts a holistic approach to learning, encompassing social, emotional, physical, and cognitive developments. It aims to develop fundamental skills such as creativity, problem-solving, and self-regulation (Maynard, Waters, & Clement, 2013). Despite the increasing adoption of this approach, its impact on children's artistic production, particularly drawing, has not been sufficiently researched. Children's drawings are an important communication tool that reflects their cognitive capacities, emotional states, environmental awareness, and inner worlds (Malchiodi, 1998). Therefore, it is important to examine how Forest School activities are reflected in preschool children's drawings and to understand the artistic dimensions of nature-based learning.

Preschools, the first formal educational environments children encounter, should include not only verbal but also visual and experiential learning opportunities, especially nature-based ones. Nature-based experiences are known to leave lasting impressions and support behavioral changes. Such learning experiences are critical for a child's healthy development and establishing lifelong connections with the environment. For illiterate preschool children, drawing is one of the primary tools through which they can express themselves freely and authentically. In recent years, the Forest School approach has gained international recognition as an innovative, nature-based educational model that supports children's holistic development through outdoor and experiential learning. This pedagogical model, originating in Scandinavia, has been implemented in various countries, adapted to their own cultural, ecological, and educational contexts. Forest School programs are increasingly being integrated into early childhood and primary school education systems, focusing on child-centered exploration, environmental awareness, and the development of social, emotional, and cognitive skills in natural environments.

This review article examines Forest School practices worldwide, aiming to provide a comparative perspective on how the model has been interpreted and implemented in different regions. Based on an analysis of the relevant literature, this study reveals the common principles and diverse adaptations of Forest School programs worldwide, while also highlighting the pedagogical, cultural, and environmental dimensions that shape these practices.

Keywords: Early childhood education, forest schools, preschool.

ENTRANCE

Forest School is an educational pedagogy designed to encourage children to participate in natural learning processes in a natural, open, planned, and regularly scheduled space. The overall goal of this approach is to support children's cognitive, social-emotional, and physical development holistically (Kurt Gökçeli, 2024; Knight, 2013). Structured in a child-centered manner, forest schools provide children with direct contact with nature through flexible activities, fostering empathy and responsibility towards nature (Bilton, 2010). The forest school model was first developed in Denmark in the 1950s, rooted in the tradition of "friluftsliv" (living in touch with nature), and later became widespread in England in the 1990s (Maynard, 2007). In England, Bridgewater was systematized by the College in 1993, when it was integrated into teacher training (O'Brien & Murray, 2007). Today, forest school practices are being implemented through pilot projects and preschool programs in various countries, particularly in the United Kingdom and, in recent years, in Turkey.

The forest school approach has been implemented in various ways in different countries, depending on cultural and environmental conditions. These practices are based on common philosophical principles, such as establishing relationships with nature, learning through play, and supporting the holistic development of children (Maynard, 2007; Änggård, 2010; Lee & Choi, 2019). Forest school models implemented in England, Sweden, Germany, Denmark, the USA, South Korea, and Japan exhibit various similarities and differences in terms of pedagogical objectives and implementation methods. This study aims to provide a comparative perspective on how Forest School practices are interpreted and implemented in different countries by examining Forest School practices in England, Sweden, Germany, Denmark, the USA, South Korea, and Japan.

England

The forest school model, implemented in England, is a child-centered, experiential, nature-based pedagogical approach. In this model, children learn to take risks in natural environments and have the opportunity to develop their social, emotional, and cognitive skills (Knight, 2013). The Forest School Association (FSA), a national organization based in the United Kingdom that supports the development of the forest school approach, is disseminating this approach by determining its applicability and quality standards (FSA, 2020). Practices in the UK are recognized as an international model because they are particularly effective in developing self-confidence, resilience, and environmental awareness in preschool children (Maynard, 2007).

Swedish

Forest school practices in Sweden, "I Ur och He is known for his "Skur" (In Rain and Sun) approach. In this model, children learn outdoors in all weather conditions and are in constant interaction with nature (Änggård, 2010).

The educational program aims to support children's skills, such as motor development, sensory awareness, and environmental responsibility (Haglund & Pramling Swedish forest schools are based on unstructured play, active participation, and experiential learning. This pedagogical approach supports children's individual development while also enabling them to develop an emotional connection with nature (Sandseter, 2009).

Germany

in Germany as " Waldkindergarten," are early childhood models that implement nature-based learning systematically and over time. This educational model is a nature-based preschool education where children spend almost all their time outdoors, namely in a forested area.

In these schools, children spend year-round learning experiences outdoors based on play and exploration, in line with the opportunities offered by nature (Tscheppe & Waibel, 2001). Research conducted in Turkey has also revealed that this model significantly contributes to children's cognitive, affective, and physical development. For example, Başbay and Atmaca (2022) stated that Waldkindergarten practices develop environmental awareness, problem-solving skills, and self-regulation skills in children. Similarly, Demirsoy (2012) emphasized that time spent in nature increases children's recognition and understanding of natural objects. The German model serves as an example of nature-based preschool practices in Turkey.

Denmark

Forest school practices in Denmark are based on an educational approach embedded in nature, shaped by a culture of " friluftsliv " (outdoor living). In this model, children are outdoors every day in all weather conditions, and learning takes place through interaction with nature (Jordet, 2007). Studies have shown that friluftsliv practices have positive effects on children's self-confidence, physical resilience, nature awareness, and social skills (Becker et al., 2017). In a study conducted in Turkey by Başbay and Atmaca (2022), the Danish model was evaluated as an exemplary practice for raising environmentally conscious individuals. This model supports both the individual development of children and their connection to the environment by building on unstructured play, active participation, and experiential learning.

USA

Forest school practices in the USA, " nature preschool " and " forest These are alternative educational approaches based on nature - based learning, developed under the " kindergarten " model. In these schools, children learn through observation, exploration, play, and creative activities in natural environments (Larimore, 2016). Preschool programs have positive effects on children, particularly in terms of motor development, attention span, social-emotional skills, and environmental awareness (Cree & McCree, 2012). In Turkey, Başbay and Atmaca (2022) stated that US forest schools offer pedagogical approaches that are sensitive to individual learning differences and prioritize holistic development. In this context, the US model prioritizes learning derived from children's experiences by establishing a strong connection between nature and the individual.

South Korea

Forest school practices in South Korea, such as forest kindergarten “ forest kindergarten ” and “ nature play ” school ” school models, reflect a nature-centered approach to early childhood education. In these models, children achieve their learning outcomes through unstructured play, observational activities, and nature-based artistic activities in forested areas (Park & Lee, 2016). This approach, supported by the Korean Forest Service, aims to develop environmental awareness, physical resilience, and self-regulation in children. In Turkey, Başbay and Atmaca (2022) evaluated the South Korean model as a pedagogical approach that prioritizes establishing a spiritual connection with nature blended with cultural values. Forest schools in Korea are particularly notable for their support of learning outcomes, such as attention span, patience, and aesthetic awareness.

Japan

Forest schools in Japan The concept of “ School ” is gaining increasing attention as an alternative or complementary approach to traditional education. While rooted in Scandinavian countries, it has gained a unique character through its integration with Japanese culture and environmental conditions of Japan. This approach aims to foster a deep connection between children and their natural environment, learning through sensory experiences, and the development of social and emotional skills.

Forest school activities in Japan typically take place in forested areas, parks, and gardens with rich natural surroundings. Activities include creating art with natural materials, climbing trees, building mini shelters, and observing insects and plants (O'Brien & Murray, 2007). The “ Mori no Youchien ” (Forest Kindergarten) movement, in particular, encourages children to learn to take risks through free play and exploration, develop problem-solving skills, and grow with respect for nature. This approach holds a significant place in Japanese educational literature because of its potential to reduce children's stress levels, increase their concentration, and improve their overall well-being. Academic studies in Turkey have also emphasized the positive effects of the forest school philosophy on child development (Yılmaz, 2019; Doğanay, 2021).

RESULT EVALUATION

Although forest school practices are shaped by similar principles worldwide, they vary according to the cultural, pedagogical, and environmental contexts of each country. All practices are based on unstructured play, experience-based learning, a child-centered approach, and interactive activities with nature. However, some differences in duration, content, and outcomes are evident across countries (Knight, 2013; Maynard, 2007). Although forest school practices in England, Sweden, Germany, Denmark, the United States, South Korea, and Japan share fundamental similarities, such as encouraging children's interaction with nature and holistic development, they differ according to each country's cultural, educational, and socio-economic context. These differences manifest in the degree of institutionalization of practices, their philosophical roots, the developmental areas they emphasize, and their social characteristics.

Consequently, each country blends nature-based education with its own cultural codes. All practices aim to foster holistic support for children's individual development while fostering environmentally conscious, active, and self-confident individuals.

SOURCE

Barrable, A., & Booth, D. (2020). Early childhood during the period of nature connection: Quantitative sectional One study. *Sustainability*, 12(1), 375. <https://doi.org/10.3390/su12010375>

Başbay, M., & Atmaca, E. (2022). Forest schools and nature-based learning approaches to education.

Becker, C., Lauterbach, G., Spengler, S., Dettweiler, U., & Mess, F. (2017). Effects of regular classes in outdoor education settings: A systematic review. *Frontiers in Public Health*, 5, 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00077>

Bilton, H. (2010). *Outdoor learning in the early years: Management and innovation*. Routledge.

Blackwell, S. (2015). *Outdoor learning and forest schools: Enhancing children's education and well-being*. Routledge.

Cree, J., & McCree, M. (2012). A brief history of Forest Schools in the UK. *Horizons*, 60, 32–36.

Cudworth, D. (2021). *Forest schools and child-centered learning*.

Demirsoy, H. (2012). Forest schools: In nature learning over board alternative One education model. *Abant İzzet Baysal University Education Faculty Journal*, 12(1), 87–100.

Faber, L. (2017). *Forest kindergartens: The natural way to learn and grow*. Shambhala Publications.

Forest School Association (FSA). (2020). *What is Forest School?* <https://www.forestschoollassociation.org>

Forest School Association. (2024). *What is Forest School?* [Web sitesi].

Haglund, B., & Pramling Samuelsson, I. (2016). Outdoor play and learning in Swedish preschools. *Nordic Early Childhood Education Research Journal*, 13(2), 1–15.

Hyttinen, J. (2010). Forest kindergartens in Finland: History, present, and future. In the *International Conference on Forest Schools and Outdoor Learning*.

Jordet, A. (2007). *Naturen som klasserom: Uteskole i teori og praksis*. Cappelen Akademisk Forlag.

Kim, S., & Lee, Y. (2015). The current state and prospects of forest kindergartens in Korea. *Journal of Korean Forest Society*, 104(4), 606–613.

Knight, S. (2013). *Forest schools and outdoor learning in the early years*. SAGE Publications.

Larimore, R. A. (2016). *Nature-based preschools: A guide to the benefits and practical implementation*. Redleaf Press.

Lee, S., & Choi, H. (2019). *Nature-based education and its implications in Korean preschools*.

Maynard, T. (2007). Forest schools in Great Britain: An initial exploration. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 8(4), 320–331.

Murray, R., & O'Brien, L. (2005). *Such a lot of world out there: The Forest School approach and its impact on young children*. Forest Research.

O'Brien, L., & Murray, R. (2007). *Forest School and its impacts on young children: Case studies in Wales*. Forest Research.

Park, B. J., & Lee, S. H. (2016). Forest kindergartens in South Korea: Research and practice. *Korean Journal of Child Studies*, 37(5), 95–112.

Pyle, R. M. (2017). *The thunder tree: Lessons from an urban wildland*. Oregon State University Press.

Sandseter, E. B. H. (2009). Affordances for risky play in preschool: The importance of features in the play environment. *Early Childhood Education Journal*, 36(5), 439–446.

Takeuchi, K. (2010). Rebuilding the relationship between people and nature: The Satoyama Initiative. *Ecological Research*, 25(5), 891–897. <https://doi.org/10.1007/s11284-010-0745-8>

Toda, M. (2018). The current situation of nature-based programs for early childhood in Japan: A case study of “Forest School Journal of Environmental Education Research, 2(1), 22–30.

Tscheppe , H., & Waibel , S. (2001). *The Forest Kindergarten: Nature Experience and Environmental Awareness for Children*. Beltz

TÜRKİYE'DE ZİHİN YETERSİZLİĞİ OLAN BİREYLERİN MESLEKİ EĞİTİM VE İSTİHDAM SÜREÇLERİ İLE İLGİLİ GÖRÜŞ ÖNERİ TUTUM VE SORUNLARI BELİRLEMeye YÖNELİK YAPILAN NİTEL ARAŞTIRMALARIN SİSTEMATİK DEĞERLENMESİ

Nisanur KAMALAK

Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Özel Eğitim Bölümü
ORCID: 0009-0000-5305-1846

Prof. Dr. S. Sunay YILDIRIM DOĞRU

Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Özel Eğitim Bölümü
ORCID: 0000-0003-0573-0128

ÖZET

Zihin yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitim almaları ve çalışma yaşamına katılmaları yetişkinlik dönemlerini bağımsız bir şekilde devam ettirebilmeleri ve toplumla bütünleşmelerinin sağlanabilmesi için gereklidir. Zihin yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitim ve istihdam süreçlerine etkin katılımının sağlanabilmesi için bu sürecin planlı ve doğru bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Zihin yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitimi ve istihdamı birçok paydaşın görev ve sorumluluğunun bulunduğu bir süreçtir. Bu paydaşlardan herhangi birinin üstüne düşeni yapmaması ya da eksik olması süreci sekteye uğratacaktır. Bu araştırmanın amacı, zihin yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitim ve istihdam süreçleri ile ilgili görüş öneri tutum ve sorunları belirlemeye yönelik yapılan nitel araştırmaları incelemektir. Araştırmada sistematik derleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada 2000-2025 yılları arasında Türkiye’de yürütülmüş yazım dili Türkçe olan araştırmalar dahil edilmiştir. Araştırmada Google Akademik, Proquest, YÖK Tez veri tabanları belirlenen anahtar kelimelerle taranmıştır. Araştırma belirlenen dahil etme kriterlerini karşılayan 16 çalışma ile yürütülmüştür. Araştırmalar metodolojik ve örneklem özelliklerine göre analiz edilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre belirlenen tarihler arasında yapılan 12 yüksek lisans tezi ve 4 makale çalışmasına ulaşılmıştır. Araştırmaların sadece özel eğitim anabilim dalında değil farklı anabilim dallarında da yürütüldüğü görülmektedir. Araştırmalarda katılımcı grupları çeşitlilik göstermektedir. Araştırmalarda en fazla olan katılımcı grubu öğretmenlerdir.

Anahtar Kelimeler: Zihin yetersizliği, Zihin yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitimi, mesleki eğitim, istihdam, sistematik derleme.

A SYSTEMATIC REVIEW OF QUALITATIVE STUDIES ON THE OPINIONS, SUGGESTIONS, ATTITUDES, AND PROBLEMS REGARDING THE VOCATIONAL EDUCATION AND EMPLOYMENT PROCESSES OF INDIVIDUALS WITH INTELLECTUAL DISABILITIES IN TURKEY

ABSTRACT

Vocational education and participation in working life are essential for individuals with intellectual disabilities to sustain their adulthood independently and to ensure their integration into society. The vocational education and employment of individuals with intellectual disabilities involve a process that requires the cooperation and responsibility of multiple stakeholders. Any failure or inadequacy on the part of one of these stakeholders may hinder the entire process.

The aim of this study is to examine qualitative research that investigates opinions, suggestions, attitudes, and challenges related to the vocational education and employment processes of individuals with intellectual disabilities. A systematic review method was employed in the study. Research conducted in Turkey between 2000 and 2025 and written in Turkish were included in the analysis. The data sources used in the review were Google Scholar, ProQuest, and the Council of Higher Education (YÖK) Thesis Database, using predefined keywords. A total of 16 studies that met the inclusion criteria were examined. These studies were analyzed based on their methodological characteristics and sample groups. According to the findings, 12 master's theses and 4 articles conducted within the specified date range were identified. The research was carried out not only within the field of special education but also in various other academic disciplines. The participant groups in the reviewed studies were diverse, with teachers representing the most frequently included group. **Keywords:** Intellectual disabilities, vocational education for individuals with intellectual disabilities, vocational education, employment, systematic review.

GİRİŞ

Bireyin doğumuyla başlayıp ölümüyle son bulan yaşam süreci farklı dönemlere ayrılmaktadır. Her dönemde bireyden gerçekleştirilmesi beklenen sorumluluklar ve etkinlikler bulunmaktadır. Bireylerin toplum yaşamına tam katılımlarının sağlanması, bağımsız ve kaliteli yaşam sürmeleri kendisinden gerçekleştirmesi beklenen sorumluluk ve etkinlikleri yerine getirmesine bağlıdır (Ataman ve Şener, 2016). Zihinsel yetersizliği olan bireyler yaşamın her döneminde normal gelişim gösteren akranlarının destek almadan ya da herhangi bir uyarlamaya ihtiyaç duymadan öğrenebildikleri bilgi ve becerileri kendiliğinden öğrenemeyebilirler ve çeşitli desteğe ihtiyaç duyarlar (Çankaya, 2011). Yetişkinlik dönemi de bu dönemlerden biridir. Yetişkinlik dönemi normal gelişim gösteren bireylerde de belirli zorluklar içermekle beraber zihin yetersizliği olan bireyler için daha zorlayıcı olabilmektedir (Cavkaytar ve Artar, 2019). Havighurst' un (1973) gelişim ödevlerini incelediğimizde genel olarak 18-30 yaşları arasında kapsayan genç yetişkinlik döneminde bireyin çeşitli sosyal ilişkiler geliştirmesi (çeşitli sosyal gruplara katılma, derin arkadaşlıklar edinme, romantik ilişkiler kurma), işe girmesi ve ev idare etmesi beklenmektedir. Zihinsel yetersizliği olan bireyler açısından da bu yetişkinlik dönemi görevleri paralellik göstermekte ve genel olarak kendisine sunulan hizmetlerle bağımsız yaşama, topluma ve çalışma ortamına katılımı nitelendirmektedir (Wehman, 2013). Zihin yetersizliği olan bireylerin bağımsız bir yetişkinlik dönemi yaşayabilmesi için; okul sonrası eğitime katılım, çalışma yaşamına katılım ve aileden ayrı ev yaşamı faaliyetlerini gerçekleştirmesi gerekmektedir. Yetişkinlik yaşamının göstergesi olan bu üç etmen birbirleriyle ilişkili ve birbirlerini etkilemektedir (Cavkaytar ve Artar, 2019). Çalışma hayatına katılmak, iş ve meslek sahibi olmak toplumsal hayatı sürdürmek için oldukça önemlidir. Normal gelişim gösteren bireylerde olduğu gibi özel gereksinimi olan bireylerin de bir işte çalışması ekonomik olarak gelir elde etme, sosyal ve psikolojik olarak kimlik kazanma, özgüven duyma ve kendini kanıtlama ayrıca toplumsal kaynaşmayı sağlama açılarından büyük önem taşımaktadır (Arslan ve Altıntaş, 2014).

Ülkemizde yetenekleri doğrultusunda eğitim vererek özel gereksinimli bireyleri hayata hazırlamak Türk Milli Eğitim'in amaçları arasında sayılmaktadır (MEB, 2018). Bu kurumlardan başlıcaları; Özel Eğitim Meslek Okulları ve Özel Eğitim Uygulama Okulları 3. Kademe'dir. Zihin yetersizliği olan bireyler performanslarına göre bu okullardan birine yerleştirilirler. Ayrıca performansı düzeyinde bireyler normal gelişim gösteren akranlarıyla beraber eğitim de alabilirler (MEB, 2018).

Bu okullarda akademik, günlük yaşam, kişisel sosyal becerileri kazanmayı sağlayacak derslerin yanında; el sanatları, yiyecek içecek hizmetleri, konaklama ve seyahat hizmetleri, matbaa, tarım teknolojileri, mobilya dekorasyon ve hayvancılık gibi mesleki eğitim alırlar (MEB, 2016). Gerçekleştirilen eğitimin başarıya ulaşabilmesi için eğitim sonrası işe yerleştirme sürecinin gerçekleştirilmesi ve zihinsel yetersizliği olan bireylerin istihdamının sağlanması gerekmektedir (Kurt,2020).

Özel gereksinimli bireylerin istihdamı sağlanmak için başta; Özel Gereksinimi Olan Bireylerin Hakları Sözleşmesi (2009), 5378 sayılı Özel Gereksinimi Olan Bireyler Kanunu (2005), 4857 Sayılı İş Kanunu (2003) ve 657 Sayılı Devlet Memurluğu Kanunun (1965) olmak üzere birçok hukuki düzenleme yapılmıştır ancak bu düzenlemelere rağmen özel gereksinimli bireylerin istihdamında sorunlarla karşılaşmaktadır. Zihin yetersizliği olan bireylerin istihdamı sorununun çözülebilmesi ve çalışma yaşamına tam katılımının sağlanması başta işverenler olmak üzere; aileler, zihin yetersizliği olan bireyler, öğretmenler, idareciler, çalışma arkadaşları gibi paydaşların görüşlerinin alınması ve sürece dahil olması ile mümkün olacaktır (Uçar,2016). Özetle; zihin yetersizliği olan bireylerin istihdamı toplumun birçok kesimini ilgilendiren ve toplumsal sorumluluk gerektiren bir konudur. Zihin yetersizliği olan bireylerin istihdam edilmesi; ekonomik, sosyal ve duygusal olarak toplumu etkileyen, toplumun gelişip kalkınmasını sağlayacak bir konudur (Genç ve Çat,2014). Bu konuda alanyazın taraması yapıldığında; zihin yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitimi ve istihdamında paydaşların görüşlerinin alındığı çalışmalar bulunmaktadır. Ancak bu çalışmaları sistematik olarak değerlendiren ve çeşitli değişkenler ile ele alan kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle araştırmanın amacı, zihin yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitim ve istihdam süreçleri ile ilgili görüş, öneri, tutum ve sorunları belirlemeye yönelik yapılan nitel araştırmaları incelemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıda belirlenen soruların cevaplanması hedeflenmiştir.

1. Mesleki eğitim ve istihdam süreçleri ile ilgili görüş, öneri, tutum ve sorunları belirlemeye yönelik yapılan araştırmaların yıllara göre dağılımı nasıldır?
2. Mesleki mesleki eğitim ve istihdam süreçleri ile ilgili görüş, öneri, tutum ve sorunları belirlemeye yönelik yapılan araştırmaların türü nedir?
3. Mesleki eğitim ve istihdam süreçleri ile ilgili görüş, öneri, tutum ve sorunları belirlemeye yönelik yapılan araştırmalar hangi üniversitelerde yapılmıştır?
4. Mesleki eğitim ve istihdam süreçleri ile ilgili görüş, öneri, tutum ve sorunları belirlemeye yönelik yapılan araştırmaların üniversite anabilim dalı ve bölümü nedir?
5. Mesleki eğitim ve istihdam süreçleri ile ilgili görüş, öneri, tutum ve sorunları belirlemeye yönelik yapılan araştırmalardaki örneklem grupları kimlerdir ve sayıları nedir?
6. Mesleki eğitim ve istihdam süreçleri ile ilgili görüş, öneri, tutum ve sorunları belirlemeye yönelik yapılan araştırmalardaki örneklemelerin seçildiği şehir nedir?
7. Mesleki eğitim ve istihdam süreçleri ile ilgili görüş, öneri, tutum ve sorunları belirlemeye yönelik yapılan araştırmalardaki örneklemelerin cinsiyet dağılımları nelerdir?

YÖNTEM

Araştırmada sistematik derleme yöntemi kullanılmıştır. Sistematik derleme benzer araştırma sorusuna cevap aramak için yapılan araştırmaları ölçütler belirleyerek inceleyip sentezlenmesidir (Petticrew ve Roberts, 2006). Değerli bir sistematik derleme çalışması için çalışmanın; tekrar edilebilir, kapsamlı, dahil etme ve dışlama ölçütlerinin açıkça belirtilmiş, yanlılıktan uzak hata payının az ve nesnel olması gerekmektedir (Karaçam, 2013).

Dahil Etme ve Dışlama Kriterleri

Tablo 1: Dahil Etme Kriterleri Dışlama Kriterleri, Veri Tabanları ve Anahtar Kelimelerin Dağılımı

Dahil Etme Kriterleri	Araştırmının 2000-2025 yılları arasında Türkiye’de yürütülmüş olmalıdır. Zihin yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitimi ve istihdamı ile ilgili olmalıdır. Araştırmada nitel yöntem kullanılarak yapılmış olmalıdır. Araştırma yüksek lisans/doktora tezi ya da makale çalışması olmalıdır. Araştırmının belirlenen veri tabanlarında tam metnine erişilebilir olmalıdır. Araştırma Türkçe olmalıdır. Araştırma Türkiye’de yapılmış olmalıdır. Araştırmının başlığında “görüş, öneri, istihdam sorunu, düşünceleri, tutumları” kelimelerinden en az biri olmalıdır.
Dışlama Kriterleri	Dahil etmek için belirlenen tarihlerin dışında yapılmış olması Zihin yetersizliği harici diğer özel gereksinimli bireylerle yürütülmüş olması Araştırmının yurt dışında ve Türkçe harici bir dilde yapılmış olması Araştırmının başlığında “görüş, öneri, istihdam sorunu, düşünceleri, tutumları” kelimelerinden en az birinin olmaması.
Veri Tabanları	-Google Akademik - Proquest -YÖK Tez
Anahtar Kelimeler	- Zihin yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitimi - Mesleki beceriler - Mesleki yeterlilik - Zihin yetersizliği olan bireylerin istihdamı - İstihdam sorunları - İstihdam edilebilirlik - Çalışma yaşamı - Görüş - Öneri - Tutum

Çalışma Grubu

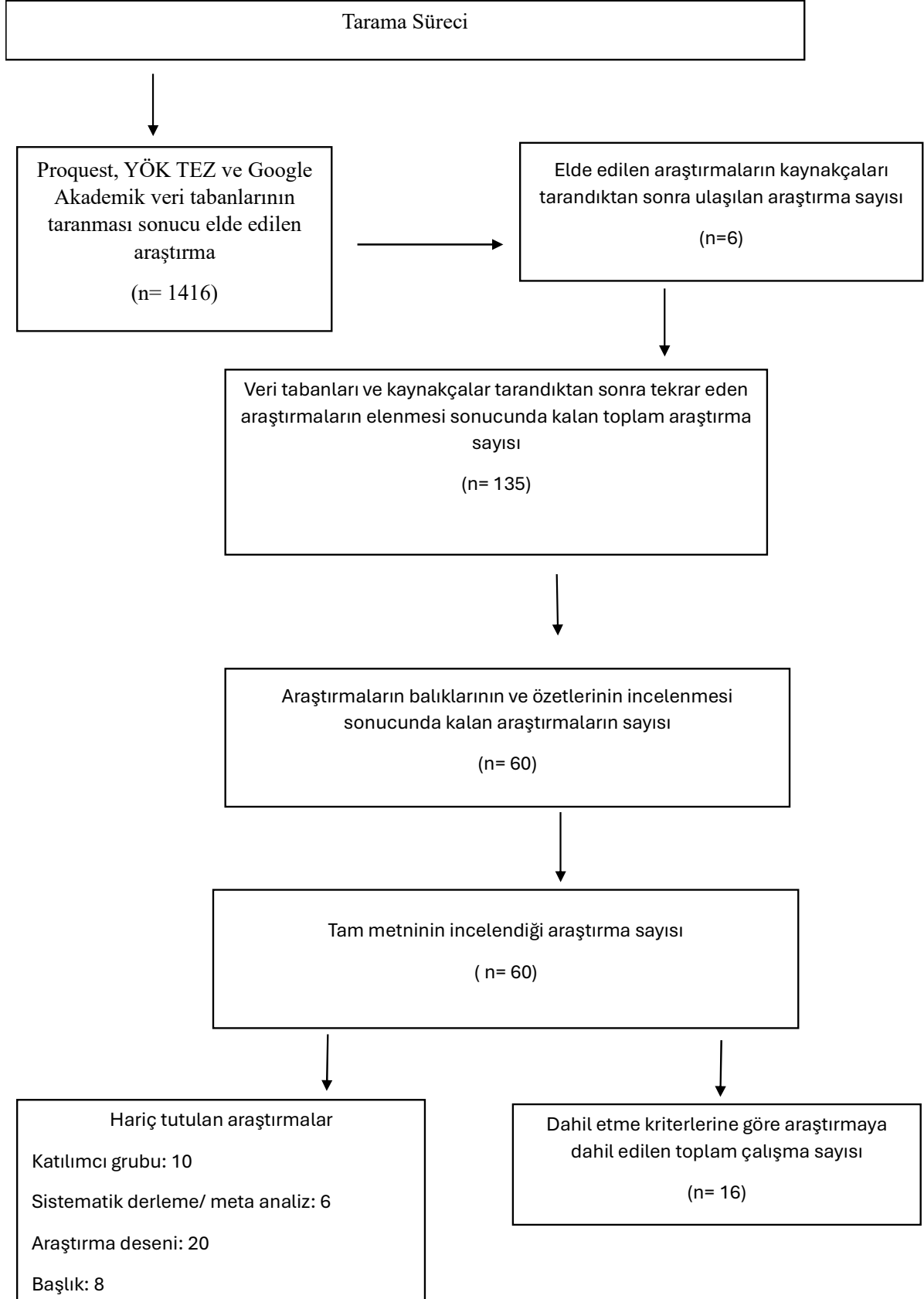
Bu çalışmada Türkiye’de zihin yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitimi ve istihdam süreçleri ile ilgili görüş, öneri, tutum ve sorunları belirlemeye yönelik yapılan nitel araştırmaları sistematik olarak derlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada çalışma grubu belirlenmeden önce dahil etme ve dışlama kriterler oluşturulmuş, anahtar kelimeler ve taranacak veri tabanları belirlenmiştir. Bu kriterlerle beraber Araştırmının çalışma grubunu 16 araştırma oluşturmaktadır. Bu araştırmalardan 12’si yüksek lisans tezi, 4’ü araştırma makalesidir.

Verilerin Toplanması

Tablo 1’ de belirtilmiş olan anahtar kelimelerle belirlenen veri tabanları dahil etme kriterleri de göz önünde bulundurularak taranmıştır. Tarama sonucunda 1416 çalışmaya ulaşılmıştır. Kaynakçaların taranması sırasında 6 araştırmaya ulaşılmıştır. Veri tabanları ve kaynakçalar tarandıktan sonra tekrar eden araştırmaların elenmesi, araştırmaların başlıkların ve özetlerin incelenmesi ve tam metinlerinin incelenmesi ve hariç tutulan araştırmaların belirlenmesi sonucunda tüm dahil etme kriterlerini sağlayan toplam 16 araştırmaya ulaşılmıştır. Tarama süreci Şekil 1’ de açıklanmıştır. Araştırmaya dahil edilen araştırmaların metodolojik bilgileri Tablo 2 ve katılımcı bilgileri Tablo 3’te açıklanmıştır.

Verilerin Analizi

Ulaşılan araştırmalar araştırmacı tarafından oluşturulan veri toplama tablosuna kaydedilmiştir. Bu tablolarda araştırmaların; metodolojik özellikleri (yazar, yıl, tür, üniversite/anabilim dalı, amaç) ve katılımcı özellikleri (katılımcı, katılımcı sayıları, cinsiyet, şehir) incelenmiştir. Sonuçlar Tablo 2 ve Tablo 3’de açıklanmıştır.



Şekil 1: Tarama Süreci Akış Şeması

Tablo 2: Dahil Edilen Araştırmaların Dağılımı

NO	YAZAR, YIL	TÜR	ÜNİVERSİTE	ANABİLİM DALI/BÖLÜM	AMACI
1	Baran, 2003	Yüksek Lisans Tezi	Anadolu Üniversitesi	Özel Eğitim Ana Bilim Dalı	İşverenlerin zihin engelli bireylerin istihdamlarına ilişkin görüş ve önerilerinin neler olduğunu belirlenmesidir.
2	Koçak, 2006	Yüksek Lisans Tezi	Anadolu Üniversitesi	Özel Eğitim Anabilim Dalı	Zihin engellilere yönelik iş okulları atölyelerinde görevli eğitici personelin, mesleğe hazırlık becerilerine yönelik etkinliklerine yer verme durumlarının ve atölye öğretmenlerinin, son sınıf öğrencilerinin mesleğe hazırlık becerilerindeki yeterlik düzeyleri ile ilgili görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.
3	Özdemir, 2008	Yüksek Lisans Tezi	Ankara Üniversitesi	Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı/Halk Eğitimi Programı	Hafif düzeyde zihinsel engelli bireylere meslek edindirme ve istihdamlarına ilişkin politikaların değerlendirilmesine yönelik yönetici, işveren ve veli görüşleri incelenmiştir.
4	Gündoğdu, 2010	Yüksek Lisans Tezi	Anadolu Üniversitesi	Özel Eğitim Anabilim Dalı	Okul yöneticileri ve öğretmenlerin zihin engelli bireylerin işe yerleştirilmelerine ilişkin görüş ve önerilerinin belirlenmesidir.
5	Uçar, 2016	Yüksek Lisans Tezi	Anadolu Üniversitesi	Özel Eğitim Ana Bilim Dalı/ Zihin Engelliler Öğretmenliği Programı	Türkiye'deki zihin yetersizliği olan bireylere yönelik mevcut istihdam politikalarının, mesleki eğitim merkezlerinde sunulan mesleki eğitimin, işe yerleştirme sürecinin ve iş yaşamının, bu süreçte yer alan paydaşları olan öğretmenler, okul yöneticileri, ebeveynler, işverenler ve zihin yetersizliği olan bireyler tarafından değerlendirilmesi ve sürecin geliştirilmesine yönelik önerilerinin belirlenmesidir.
6	Balta, 2017	Yüksek Lisans Tezi	İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Marmara Üniversitesi	Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı/Eğitim Yönetimi ve Denetimi Bilim Dalı	Zihinsel engelli bireylere orta öğretim düzeyinde verilen mesleki eğitimde yaşanan sorunların tespit edilmesi amaçlanmıştır.

7	Şener&Tanrısever, 2017	Makale	Kastamonu Üniversitesi	Turizm İşletmeciliği Ana Bilim Dalı/ Turizm İşletmeciliği Programı	Konaklama ve Seyahat Hizmetleri ile Yiyecek İçecek Hizmetleri branşlarında mesleki eğitim gören hafif düzeyde zihin engelli bireylerin ilk kez gerçekleşen staj deneyimlerine ilişkin işverenlerin görüş ve tutumlarının belirlenmesidir.
8	Artar, 2018	Yüksek Lisans Tezi	Anadolu Üniversitesi	Özel Eğitim Ana Bilim Dalı/ Zihin Engelliler Öğretmenliği Programı	Çalışma arkadaşlarının destekli istihdam uygulaması yürütülen işyerlerinde çalışan zihin yetersizliği olan bireylerin çalışma yaşamına ilişkin görüş ve önerilerinin belirlenmesidir.
9	Celep, 2019	Yüksek Lisans Tezi	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi	Özel Eğitim Ana Bilim Dalı/ Zihin Engelliler Öğretmenliği Programı	Özel eğitim meslek okulu öğretmenlerinin özel eğitimde mesleki eğitime ilişkin görüşlerinin belirlenmesidir.
10	Üstün&Çıkkılı, 2019	Makale	MEB, Necmettin Erbakan Üniversitesi	Öğretmen, Özel Eğitim Bölümü	Özel eğitim mesleki eğitim merkezine devam eden öğrencilerin staj ve iş hayatında sahip olması gereken sosyal becerilerin öğretmen ve idareci görüşlerine göre belirlenmesidir.
11	Çam, 2019	Yüksek Lisans Tezi	Marmara Üniversitesi	Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı/ Halk Eğitimi Bilim Dalı	Özel eğitim meslek okullarında öğrenim gören bireylerin işe yerleştirme ve iş yaşamında tecrübe ettikleri sorunların ortaya konulması amaçlanmıştır.
12	Sönmez&Sazak, 2019	Makale	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi	Eğitim Fakültesi	Zihin yetersizliği olan bireylerin iş yaşamına geçiş sürecinde öğretmen ve okul yöneticilerinin bilgi düzeylerini, bu süreçteki çalışmalarını sorumluluklarını, karşılaştıkları sorunları ve çözüm önerilerini belirlemektir.
13	Kurt, 2020	Yüksek Lisans Tezi	İstanbul Gelişim Üniversitesi	İşletme Ana Bilim Dalı/İşletme Bilim Dalı	MEB'e bağlı örgün eğitim kuramlarında hafif zihinsel engellilere orta öğretim (lise) düzeyinde verilen mesleki eğitimde ve istihdamla eğitim ilişkisinin tespitinden istihdamda yaşanan sorunların belirlenmesidir.

14	Günaydın Yılmaz, 2024	Yüksek Lisans Tezi	Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	Özel Eğitim Ana Bilim Dalı/Özel Eğitim Tezli Yüksek Lisans Programı	Özel eğitim meslek okullarında öğrenim gören zihin yetersizliği olan öğrencilerin işletmelerde beceri eğitimi süreçlerini meslek öğretmenleri ve işverenlerin bakış açıları doğrultusunda incelemektir.
15	İmamoğlu, 2024	Yüksek Lisans Tezi	Marmara Üniversitesi	Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı/ Zihin Engelliler Öğretmenliği Bilim Dalı	Özel eğitim meslek okullarında çalışan koordinatör öğretmenlerin zihin yetersizliği olan öğrencilerin mesleki eğitimden istihdama geçiş boyutlarına ilişkin görüşlerinin alınması amaçlanmıştır.
16	Girli&Özbek, 2024	Makale	Çağdaş Işık Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi, Dokuz Eylül Üniversitesi	Özel Eğitim Bölümü	Manisa Organize Sanayi Bölgesi'nde (MOSB/Türkiye) kurulmuş olan Zihinsel Engelliler Korumalı İşyeri Merkezi (ZEKİ) bünyesinde atölyelerde çalışan zihinsel yetersizliği olan çalışanların ve ailelerinin korumalı iş yeri deneyimlerinin yaşamlarına etkisinin incelenmesidir.

Tablo 3: Araştırmaların Örneklem Bilgisinin Dağılımı

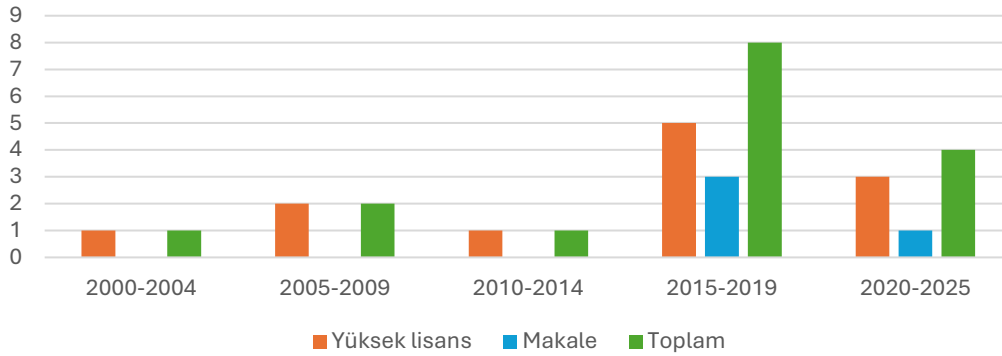
No	Yazar, Yıl	Katılımcılar ve Sayıları	Cinsiyeti	Şehir
1	Baran, 2003	20 işveren	14 erkek, 6 kadın	Bursa
2	Koçak, 2006	2 usta öğretici, 6 sınıf öğretmeni, 15 atölye öğretmeni	8 erkek, 17 kadın	Marmara Bölgesi
3	Özdemir, 2008	3 Halk eğitim merkez yöneticisi, 1 İş ve İşçi Bulma kurum yöneticisi, 3 okul yöneticisi, 4 işveren, 5 öğrenci velisi	Belirtilmemiş	Ankara
4	Gündoğdu, 2010	17 Öğretmen	4 erkek, 13 kadın	Eskişehir
5	Uçar, 2016	8 Zihin yetersizliği olan birey, 9 ebeveynler, 10 öğretmenler, 5 okul yöneticileri, 8 işverenler	20 erkek, 20 kadın	Eskişehir
6	Balta, 2017	11 veli, 12 öğretmen, 5 okul yöneticisi	11 erkek, 17 kadın	İstanbul
7	Şener&Tanrısever, 2017	11 işveren	8 erkek, 3 kadın	Kastamonu
8	Artar, 2018	18 ZYOB çalışma arkadaşı	9 erkek, 9 kadın	İstanbul
9	Celep, 2019	15 öğretmen	6 erkek, 9 kadın	İstanbul
10	Üstün&Çıkkılı, 2019	20 öğretmen, 5 idareci	Belirtilmemiş	Samsun
11	Çam, 2019	26 zihin yetersizliği olan birey	17 erkek, 9 kadın	İstanbul
12	Sönmez&Sazak, 2019	17 meslek öğretmeni ve 10 okul yöneticisi	Belirtilmemiş	Bolu ve Düzce
13	Kurt, 2020	10 veli, 10 okul yöneticisi, 5 işveren, 5 zihin yetersizliği olan birey	16 erkek, 14 kadın	İstanbul
14	Günaydın Yılmaz, 2024	9 meslek öğretmeni, 8 işveren	9 erkek, 8 kadın	Isparta ve Burdur
15	İmamoğlu, 2024	31 koordinatör öğretmen	12 erkek, 19 kadın	İstanbul
16	Girli&Özbek	28 zihinsel yetersizliği olan birey ve 24 aile üyesi	26 erkek, 21 kadın, 5 bilinmeyen	Manisa

BULGULAR

• Araştırmaların Yıllarına ve Türüne İlişkin Bulgular

Çalışmaya dahil edilen araştırmaların hangi yıllarda yapıldığı ve türleri incelenerek Grafik 1’de sunulmuştur.

Grafik 1: Araştırmaların Yıllara ve Türlerine Göre Dağılımı



Grafik 1’ de araştırmaların yıllara göre dağılımı incelendiğinde; 2000-2004 yılları arasında bir; 2005-2009 yılları arasında iki; 2010- 2014 yılları arasında bir tane yazılmış yüksek lisans tezi olduğu 2015-2019 yılları arasında beş yüksek lisans, üç makale toplam sekiz araştırma; 2020-2025 yılları arasında üç yüksek lisans, bir makale toplam dört araştırma yapıldığı görülmektedir. Çalışmaya dahil edilen araştırmaların on iki tanesi yüksek lisans tezi, dört tanesi makaledir. Çalışmaya dahil edilen doktora tezi bulunmamaktadır. İlk ve en çok makale araştırması 2015-2019 yılları arasında yapılmıştır. Araştırmaların yıllara göre dağılımına bakıldığında; en çok araştırma 2015-2019 yılları arasında yapılmıştır. 2015 yılından itibaren yapılan çalışma sayısında artış olduğu gözlemlenmektedir. Araştırmanın tarama aşamasının 2025 mart ayında sonlandırılmasının 2020-2025 yılları arasındaki çalışma sayısını etkilediği düşünülmektedir. Grafik 1’den yola çıkarak günümüzde ve gelecekte ilgili konuya ilişkin daha fazla çalışma yapılacağı düşünülmektedir.

• Araştırmaların Yapıldığı Üniversitelere İlişkin Bulgular

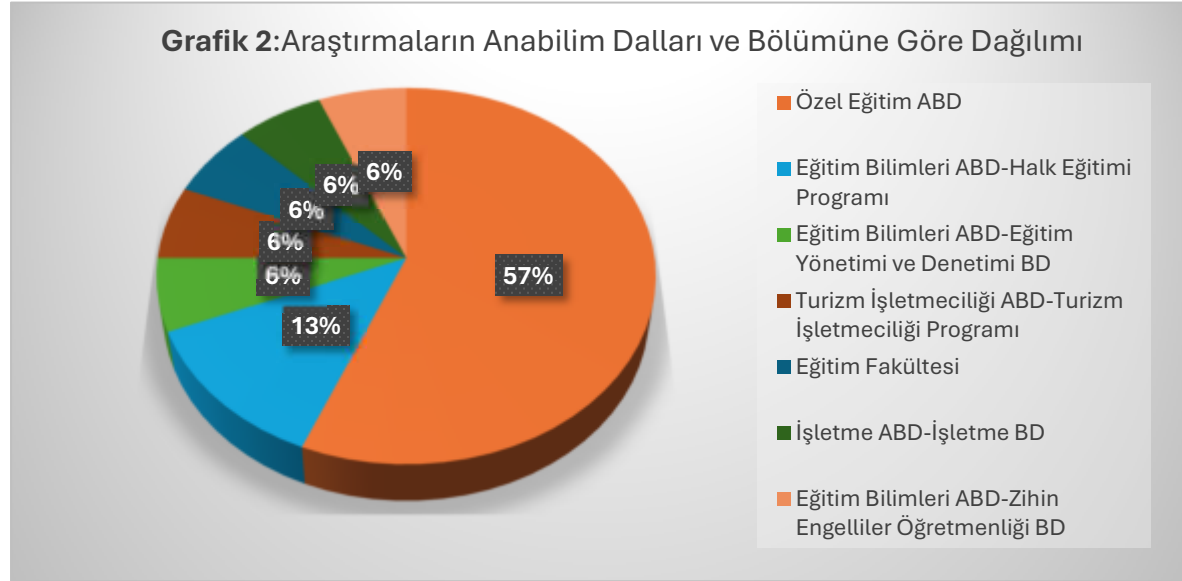
Çalışmaya dahil edilen araştırmaların hangi üniversite bünyesinde yapıldığına ilişkin bulgular incelenerek tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4. Araştırmaların Yapıldığı Yıllara Göre Dağılımları

Anadolu Üniversitesi	5
Ankara Üniversitesi	1
İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi	1
Marmara Üniversitesi	3
Kastamonu Üniversitesi	1
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi	2
Necmettin Erbakan Üniversitesi	1
İstanbul Gelişim Üniversitesi	1
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	1
Dokuz Eylül Üniversitesi	1
Diğer Kurumlar (MEB, rehabilitasyon merkezi)	2

Tablo 4’te araştırmaların hangi üniversite bünyesinde yapıldığının dağılımları görülmektedir. Bu doğrultuda Tablo’4 incelendiğinde; Anadolu Üniversitesi’nde beş; Marmara Üniversitesi’nde üç; Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi’nde iki; Ankara Üniversitesi’nde bir, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi’nde bir; Kastamonu Üniversitesi’nde bir; Necmettin Erbakan Üniversitesi’nde bir; İstanbul Gelişim Üniversitesi’nde bir; Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi’nde bir ve Dokuz Eylül Üniversitesi’nde bir araştırma yapıldığı görülmektedir. Üniversiteler arasında konu ile ilgili olarak en çok araştırma beş araştırma ile Anadolu Üniversitesi’nde yapılmıştır. İstanbul ilinde üç farklı üniversitede konu ile ilgili araştırma yürütülmüştür. Ayrıca İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi ve Marmara Üniversitesi’nin yürüttüğü ortak bir araştırma vardır. İncelenen makalelerin yazarlarından bir tanesi MEB bünyesinde bir tanesi de özel bir rehabilitasyon merkezinde çalışmaktadır. Bu kurumlar tabloda diğer kurumlar olarak belirtilmiştir. Genel olarak bakıldığında araştırmaların daha çok iç Anadolu, Marmara ve Ege Bölgelerinde yürütüldüğü görülmektedir. Bu bilgiden yola çıkarak Anadolu, Marmara ve Ege Bölgelerindeki üniversitelerin zihin yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitim ve istihdam süreçleri konusuna daha ilgili olduğu söylenebilir.

- **Araştırmaların Yürütüldüğü Anabilim Dalı ve Bölümü’ne İlişkin Bulgular**
Çalışmaya dahil edilen araştırmaların hangi anabilim dalı ve bölümde yürütüldüğüne ilişkin bulgular incelenerek Grafik 2’ sunulmuştur.

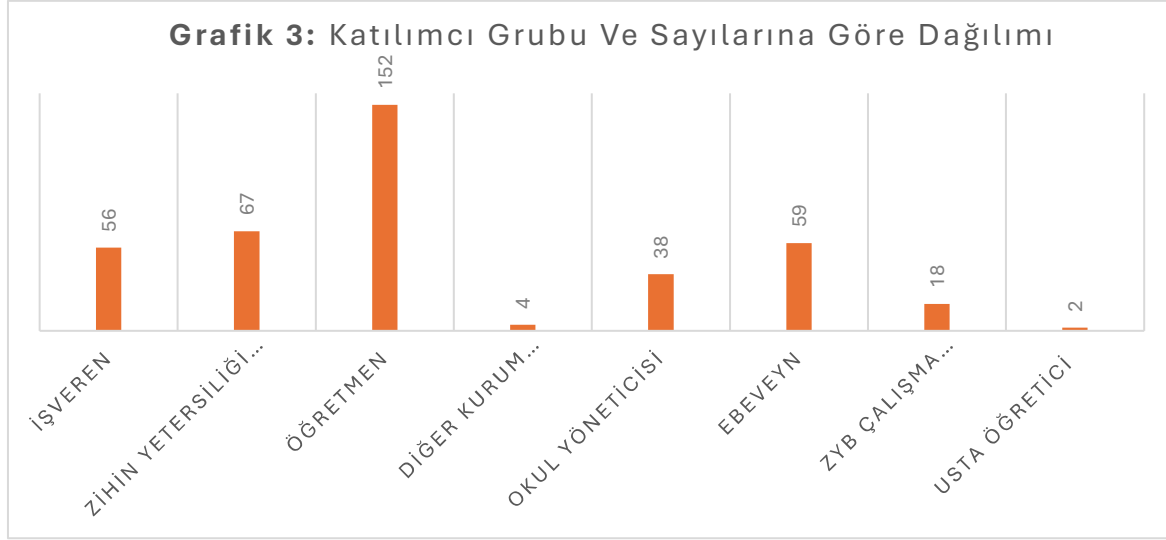


Grafik 2’de araştırmaların hangi anabilim dalı ve bölüm bünyesinde yapıldığı incelendiğinde; araştırmaların %57’ si (n=9) Özel Eğitim Anabilim Dalı’nda; %13’ ü (n=2) Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Halk Eğitimi Programı’nda; %6’sı (n=1) Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitim Yönetimi ve Denetimi Bilim Dalı’nda; %6’sı (n=1) Turizm İşletmeciliği Anabilim Dalı, Turizm İşletmeciliği Programı’nda; %6’sı (n=1) Eğitim Fakültesi’nde; %6’sı (n=1) İşletme Anabilim Dalı, İşletme Bilim Dalı’nda, %6’sı (n=1) Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Zihin Engelliler Öğretmenliği Bilim Dalı’nda yapıldığı görülmektedir. Çalışmalar genel olarak; eğitim bilimlerinin farklı birçok alanı, turizm işletmeciliği ve işletme alanlarında yapılmıştır.

Bu bulgular doğrultusunda zihin yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitimi ve istihdamı konusunun sadece özel eğitim alanında yapılan akademik çalışmalarda değil diğer alanlarda yapılan araştırmalarda da araştırma konusu olduğu görülmektedir.

- **Araştırmaların Katılımcılarına İlişkin Bulgular (Katılımcı Grubu ve Sayılarına İlişkin Bulgular)**

Çalışmaya dahil edilen araştırmalardaki katılımcı grupları ve sayıları incelenerek Grafik 3'te sunulmuştur.

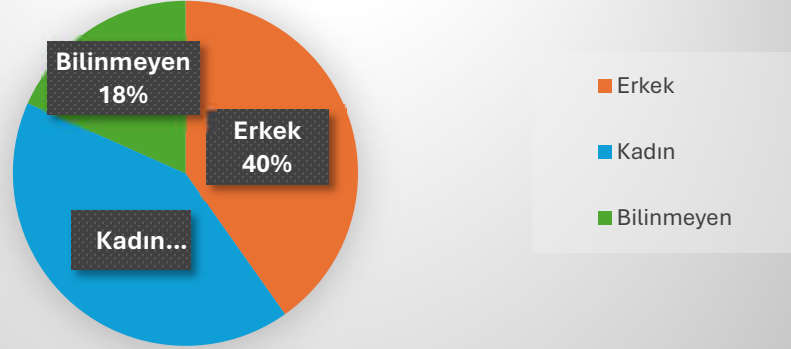


Grafik 3'te araştırmalardaki katılımcı grupları ve sayıları incelendiğinde; çalışmalar zihin yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitimi ve istihdamı ile ilgili farklı katılımcı gruplarıyla yürütüldüğü görülmektedir. Araştırmalara, 56 işveren, 67 zihin yetersizliği olan birey, 152 öğretmen, 4 diğer kurum yöneticileri, 38 okul yöneticileri, 59 ebeveyn, 18 zihin yetersizliği olan bireyin çalışma arkadaşı ve 2 usta öğreticinin katılmıştır. Araştırmaların en çok öğretmenlerle yürütüldüğü görülmüştür. Ayrıca öğretmen grubunun sınıf öğretmeni, branş öğretmeni, atölye öğretmeni, koordinatör öğretmeni, el sanatları öğretmeni gibi farklı branşlardan öğretmenleri kapsamaktadır. İkinci en fazla katılımcı grubu zihin yetersizliği olan bireylerdir. Bireylerin kendi mesleki eğitimi ve istihdamında görüş ve önerilerinin alınması araştırmalarda elde edilecek önemli bulgulardan biri olduğu düşünülmektedir. İşveren ve ebeveyn katılımcı sayıları birbirine yakındır. En az katılımcı grubu usta öğreticilerdir.

- **Katılımcıların Cinsiyet Bilgisine İlişkin Bulgular**

Çalışmaya dahil edilen araştırmalardaki katılımcıların cinsiyet bilgisine ilişkin bulgular incelenerek Grafik 4'te sunulmuştur.

Grafik 4: Katılımcıların Cinsiyet Dağılımları



Grafik 4'te çalışmaya dahil edilen araştırmalardaki katılımcıların cinsiyet bilgisi incelendiğinde; katılımcıların %40'nın (n= 160) erkek, %42'sinin (n= 165) kadın olduğu görülmektedir. Araştırmalarda katılımcıların %18'nin (n= 73) cinsiyet bilgileri belirtilmemiştir. Araştırmalardaki katılımcıların belirtilen cinsiyet bilgilerinden yola çıkılarak erkek ve kadın katılımcı arasında %2'lik (n= 5) fark olduğu görülmektedir. Bu bulgulardan yola çıkarak araştırmaya katılan katılımcıların cinsiyet dağılımlarında belirgin bir fark olmadığı ve cinsiyet dağılımlarının birbirine yakın olduğu söylenilebilir.

• Katılımcı Şehirlerine İlişkin Bulgular

Çalışmaya dahil edilen araştırmaların hangi şehirde yapıldığına ilişkin bulgular incelenerek tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Çalışmaya dahil edilen makale ve tezlerin bölge ve şehirlere göre dağılımı

Bursa	1
Marmara Bölgesi	1
Ankara	1
Eskişehir	2
İstanbul	6
Kastamonu	1
Samsun	1
Bolu ve Düzce	1
Isparta ve Burdur	1
Manisa	1

Tablo 5'de araştırmaların hangi şehirde yapıldığı incelendiğinde; Bursa'da bir, Marmara Bölgesi'nde bir, Ankara'da bir, Eskişehir'de bir, İstanbul'da altı, Kastamonu'da bir, Samsun'da bir, Bolu ve Düzce'de bir, Isparta ve Burdur'da bir, Manisa'da bir araştırma yürütülmüştür. Şehirler arasında konu ile ilgili olarak en çok araştırma 6 araştırma ile İstanbul'da yapılmıştır. Bir araştırmada şehir tam olarak belirtilmemiş araştırmanın Marmara Bölgesi'nde yürütüldüğü belirtilmiştir. İki araştırma birden fazla şehirde yapılmıştır. Yapılan araştırmaların Marmara, iç Anadolu, Karadeniz, Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde yürütüldüğü görülmektedir. En çok araştırma Marmara Bölgesi'nde (n= 8) yürütülmüştür.

Bu bulgulardan yola çıkarak Bursa, Marmara Bölgesi, Ankara, Eskişehir, İstanbul, Kastamonu, Samsun, Bolu, Düzce, Isparta, Burdur ve Manisa ilinde bulunan kişilerin zihin yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitimi ve istihdamı konusunda yapılan araştırmalara katılımcı olmaya istekli olduğu söylenilebilir.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırma zihin yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitimi ve istihdam süreçleri ile ilgili görüş öneri tutum ve sorunları belirlemeye yönelik yapılan nitel araştırmaları belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma kapsamında 12 yüksek lisans tezi 4 makale çalışması incelenmiştir. Araştırmaların yıllara göre dağılımına baktığımızda 2015 yılından sonra farklılıklar olmasına rağmen genel olarak yapılan çalışmaların sayısının arttığı görülmektedir. Son yıllarda gerek sosyal politikalardaki olumlu değişimler gerek toplumun yetersizliği olan bireyler hakkında daha bilinçlenmesi ve farkındalık çalışmaları ile yetersizliği olan bireylerin de iş yaşamına katılabileceği görüşünün daha benimsenmesi bu bireylerin mesleki eğitimi ve istihdamını arttırmıştır (Özbey ve Diken,2010). Artan istihdam oranının bilimsel araştırmalara da yansıdığı düşünülmektedir.

Araştırmaların anabilim dalı ve bölümlere göre dağılımlarına bakıldığında zihin yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitimi ve istihdam süreçlerinin sadece özel eğitim alanını değil başta halk eğitimi ve yönetimi ve işletme olmak üzere farklı alanları da ilgilendirdiği görülmektedir. Bu nedenle zihinsel yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitimi ve istihdamı disiplinler arası bir konudur (İmamoğlu,2024). Araştırmaların katılımcı gruplarına bakıldığında ise; zihin yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitimi ve istihdam süreçlerinde bulunması gereken paydaşların çeşitlilik gösterdiği görülmektedir. Zihin yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitimi ve istihdam süreçlerinin başarılı olabilmesi için bu paydaşların tamamının birbiriyle koordine ve birbirini destekler nitelikte olması gerekmektedir (Uçar,2016). Ayrıca bu süreç sadece zihin yetersizliği olan bireyler için değil normal gelişim gösteren bireylerin mesleki eğitimi ve istihdamı süreçleri için de geçerlidir (Jocop ve Pillay, 2023). Alanyazında zihin yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitimi ve istihdamı ile ilgili yapılan sistematik derlemelere bakıldığında genellikle nicel araştırmalardan tek denekli araştırmaların incelendiği görülmektedir. Yapılan bu araştırmalarda genellikle araştırmaların metodolojik özellikleri, katılımcı özellikleri ve çalışılan beceriler incelenmiştir (Özbey ve Diken, 2010). Kasap ve Ergenekon (2022) yaptıkları araştırmada tek denekli araştırmaları niteliksel ölçütlere göre de değerlendirmişlerdir. Ayrıca yurt dışında yapılan tek denekli araştırmaların sistematik derlenmesi çalışmaları da bulunmaktadır (Bolez vd., 2016). Bu araştırmada metodolojik özelliklerin yanı sıra öğretim yöntemleri de incelenmiştir. Zihin yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitimleri devamında istihdamı doğru bir planlama ve koordinasyon gerektiren bir süreçtir (Garay, 2000). Sürecin başarılı olabilmesi için sadece mesleki eğitime değil istihdamda da odaklanmak gerekmektedir. İstihdamın artabilmesi için iş analizi yapılarak piyasanın ihtiyacı olan iş kolları ve iş becerileri belirlenmelidir. Ayrıca istihdamın arttırılabilmesi için başta işverenlerin çalışan ihtiyaç ve beklentileri olmak üzere bütün paydaşların görüşleri önemsenmelidir (Özbey ve Diken,2010). Yapılan bilimsel araştırmalar da bu sürecin başarılı olabilmesi için gerekli ve önemlidir. Bu araştırmada da zihin yetersizliği olan bireylerin mesleki eğitim ve istihdam süreçleri ile ilgili görüş öneri tutum ve sorunları belirlemeye yönelik yapılan nitel araştırmalar sistematik olarak derlenerek konuya bütüncül olarak bakılmasını sağlamayı amaçlamıştır. Alayazın incelendiğinde son yıllarda konuyla ilgili yapılan araştırma sayısında artış olsa da henüz yapılan bu çalışmaya benzer bir sistematik derleme çalışmasına rastlanmamıştır.

Bu nedenle yapılan bu araştırmanın alanyazın için önemli olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda aşağıdaki önerilerin verilmesi uygun görülmüştür.

• **Uygulamaya Yönelik Öneriler**

- Başta zihin yetersizliği olan bireyler olmak üzere yetersizliği olan bütün bireylere mesleki eğitim verirken sadece iş öncesi becerilere değil iş sırası ve iş sonrası becerilere de öncelik verilmelidir.
- Her iş alanının iş yerinde uyması gereken becerilerde değişiklikler olabilir bu nedenle bireylere çalıştıkları iş kolu ile alakalı uyması gereken hem iş ile alakalı hem de sosyal hayatla alakalı kurallar öğretilmelidir.
- İş hayatına başlamak zorlu bir süreçtir bu süreci kolaylaştırmak için geçiş planı hazırlanmalıdır.
- İş yaşamında başarı sağlanabilmesi için işverenler, aileler, öğretmenler ve zihin yetersizliği olan bireyler, çalışma arkadaşları bir araya gelerek iş birliği yapılmalıdır.
- Tüm mesleki eğitim ve işe yerleştirme süreçlerinde zihin yetersizliği olan bireylerin görüşleri alınmalı ve istekleri göz önünde bulundurulmalıdır.
- Bireyin iş yerine uyum sağlayabilmesi için oryantasyon çalışmaları yapılmalıdır.

• **İleri Araştırmalara Yönelik Öneriler**

- Sadece zihin yetersizliği değil diğer yetersizlik gruplarındaki bireylerin mesleki eğitimi ve istihdamına yönelik araştırmalar yapılmalıdır.
- İşverenlerin çalışan ihtiyaçlarını belirlemeye yönelik araştırmalar yapılmalıdır.
- İş yerine uyumu artırmak için oryantasyon çalışmalarını değerlendiren çalışmalar yapılmalıdır.
- İşe geçiş planı hazırlama çalışmaları yapılmalıdır.
- Zihin yetersizliği olan bireylerin kendi haklarını öğrenmelerini destekleyen çalışmalar yapılmalıdır.
- İş yerindeki zihin yetersizliği olan bireylerin çalışma arkadaşlarına yetersizliği olan bireyler hakkında farkındalık çalışmaları yapılmalıdır.
- Zihin yetersizliği olan bireylere iş hayatlarında teknolojiyi daha aktif kullanmalarını sağlayacak çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

Arslan, H., & Altıntaş, G. (2014). Engellilerin Çalışma Yaşamına Katılımını Arttırarak Toplumla Kaynaşmalarını Sağlamayı Hedefleyen Bir Model Önerisi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 165-186

Boles, M. B., Ganz, J. B., Hagan-Burke, S., Gregori, E. V., Neely, L. C., Mason, R. A., ... & Willson, V. L. (2016). Quality Review of Single-Case Studies Concerning Employment Skill Interventions for Individuals with Developmental Disabilities. *Cadernos De Educação*, (53).

Ataman, A., & Şener, T. (2016). Gençlikte Toplumsal Katılım ve Ana-Babanın Rolü. *Toplum ve Sosyal Hizmet*, 27(1), 123-144.

Cavkaytar, A. & Artar, T.M (2019). *Zihinsel Yetersizliği Olan Bireyler İçin İş ve Meslek Eğitimi*. Ankara: Eğiten Kitap Yayıncılık

Çankaya Ö. (2011). *Zihinsel Engelli Öğrencilere Haroşa Örgü Örme Becerisinin Öğretiminde Eşzamanlı İpucuyla Öğretimin Etkililiği*. (Yüksek Lisans Tezi) Yök Tez Merkezinden Edinilmiştir (278841).

Eroğlu, M., & Gündoğdu, H. (2021). Beliren Yetişkinlik Dönemindeki Bireylerin Kişilik Özelliklerinin İncelenmesi. *Uluslararası Sosyal Bilgilerde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 5(1), 278-293. <https://doi.org/10.38015/Sbyy.946518>

Eryılmaz, A., & Mutlu, T. (2017). Yaşam Boyu Gelişim Yaklaşımı Perspektifinden Kariyer Gelişimi ve Ruh Sağlığı/Career Development and Mental Health From the Perspective of Life-Span Development Approach. *Psikiyatride Guncel Yaklaşımlar*, 9(2), 227.

Garay, S. V. (2000). Transition Process for Deaf Adolescents: A Study of Beneficial Approaches for Successful Transition Planning. University Of Kansas.

Genç, Y., & Çat, G. (2014). Engellilerin İstihdamı ve Sosyal İçerme İlişkisi. *Akademik İncelemeler Dergisi*, 8(1), 363-394.

Havighurst, RJ (1973). Gelişim Psikolojisinin Tarihi: Yaşam Boyu Sosyalleşme ve Kişilik Gelişimi. *Yaşam Boyu Gelişim Psikolojisi* (S. 3-24). Akademik Basın.

İlgün-Dibek M. Ve Toptaş, B. (2023). Bütün Parçaların Toplamından Daha Fazladır: Eğitim Bilimlerinde Sistematik Derleme Nasıl Yazılır? *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 538-550. <https://doi.org/10.17556/Erziefd.1176257>

İmamoğlu, M. (2024). Özel Eğitim Meslek Okulu Koordinatör Öğretmenlerinin Zihin Yetersizliği Olan Öğrencilerin İstihdama Hazırlık Sürecine İlişkin Görüşlerinin Belirlenmesi (Master's Thesis, Marmara Üniversitesi (Turkey)).

Jacob, U. S., & Pillay, J. (2023). Studies Related to Employment of Persons With Intellectual Disability: A Systematic Review. *Journal of Vocational Rehabilitation*, 59(2), 169-181.

Karaçam Z. (2013). Sistematik Derleme Metodolojisi: Sistematik Derleme Hazırlamak İçin Bir Rehber. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 6(1),

Kasap, A. G. D. C., & Ergenekon, Y. (2022). Zihin Yetersizliği Olan Bireylere İş ve Meslek Becerilerinin Öğretimine Yönelik Türkiye’de Yapılan Tek-Denekli Araştırmaların İncelenmesi. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 12(1), 239-260.

Kurt, B. (2020). Zihinsel Engelli Bireylerin İstihdam Sorunu ve Çözüm Önerileri (Master's Thesis, İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Macur, Gregory. (2020). The Purpose of Education. *International Journal of Advanced Research*. 8. 983-985. [10.21474/Ijar01/10391](https://doi.org/10.21474/Ijar01/10391).

Meb Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği. (2018). *Millî Eğitim Bakanlığı* https://orgm.meb.gov.tr/Meb_Iys_Dosyalar/2021_09/13145613_Ozel_Eyitim_Hizmetleri_Yonetmeliyi_Son.Pdf

Özbey, F., & Diken, İ. H. (2010). Zihinsel Yetersizliği Olan Bireylerin İş-Meslek Eğitimi ve İstihdamlarına Yönelik Türkiye’de Yapılan Araştırmaların Gözden Geçirilmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 11(02), 19-42.

Petticrew, M., & Roberts, H. (2008). Systematic Reviews in the Social Sciences: A Practical Guide. John Wiley & Sons.

Uçar, A. S. (2016). Zihin Yetersizliği Olan Bireylerin İstihdam Sürecinde Yer Alan Paydaşların İstihdam Sürecine Yönelik Görüş ve Önerileri (Master's Thesis, Anadolu University (Turkey)).

Wehman, P (2013) Life Beyond The Classroom: Transition Strategies For Young People With Disabilities. Brookes Publishing Company. Po Box 10624, Baltimore, Md 21285.

**2nd MUNZUR INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND
INNOVATION CONGRESS**

July 24-26, 2025 / Tunceli, Türkiye
WEB: www.ubakkongre.com/munzur
E-MAIL: contact@ubakacademy.org

.....4857 Sayılı İş Kanunu. (2003). T.C Resmî Gazete, 25134, 22 Mayıs 2003. 5378 Sayılı Özel Gereksinimi Olan Bireyler Hakkında Kanun. (2005). T.C Resmî Gazete, 25868, 07 Mayıs 2005. 657 Sayılı Devlet Memurluğu Kanunu. (1965). T.C Resmî Gazete, 12056, 23 Temmuz 1965.

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN YABANCILAŞMA DÜZEYLERİ: MUNZUR ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ

Öğr. Gör. Eda GÜVEN SARI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Yabancı Diller Yüksekokulu
ORCID: 0000-0003-2779-7227

ÖZET

Bu araştırmanın amacı; Munzur Üniversitesi'nde öğrenim gören öğrencilerin yabancılaşma düzeylerini tespit etmek ve bu düzeylerin öğrencilerin cinsiyet, yaş ve fakülte değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemektir. Araştırmanın örneklemini, 2019-2020 Güz yarıyılında Munzur Üniversitesi'nin çeşitli fakültelerinde öğrenim gören 330 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri "Kişisel Bilgi Formu" ve "Üniversiteye Yabancılaşma Ölçeği" aracılığıyla toplanmıştır. Araştırmanın verileri SPSS 20.0 paket programı ile analiz edilmiştir. Verilerin analizinde yüzde, frekans, aritmetik ortalama ve standart sapma gibi betimsel analizlerden yararlanılmıştır. Ayrıca veri setinin normal dağılım göstermesi sebebiyle analizlerde Bağımsız Örneklem T Testi (Independent Sample T Test) ve Tek Yönlü Varyans Analizi (Anova) uygulanmıştır. Öğrencilerin Tunceli'de yaşamaktan memnuniyet düzeyleri ile üniversiteye yabancılaşma algıları arasındaki ilişki ise veri seti normal dağılım sağlamadığından Spearman Korelasyon Analizi ile incelenmiştir. Yapılan analizlerin sonucunda, araştırmaya katılım sağlayan üniversite öğrencilerinin yabancılaşma algılarının "orta" düzeyde olduğu saptanmıştır. Üniversite öğrencilerinin yabancılaşma algılarının; cinsiyet ve fakülte düzeyine göre anlamlı farklılık gösterdiği, ancak yaş değişkeni açısından anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Bunun yanında, üniversite öğrencilerinin Tunceli'de yaşamaktan memnuniyet düzeyleri ile üniversiteye yabancılaşma algıları arasında düşük düzeyde negatif yönlü anlamlı bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Buna göre, öğrencilerin Tunceli'de yaşamaktan memnuniyetleri arttıkça üniversiteye yabancılaşma düzeyleri düşük de olsa azalmaktadır. Öğrencilerin yabancılaşma düzeylerinde görülen değişimin yaklaşık %0.02'si Tunceli'de yaşamaktan duyulan memnuniyet algısından kaynaklandığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Üniversite öğrencileri, okula yabancılaşma, öğrenci memnuniyeti

ALIENATION LEVELS OF UNIVERSITY STUDENTS: THE EXAMPLE OF MUNZUR UNIVERSITY

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the level of alienation among students studying at Munzur University and to examine whether these levels differ significantly according to variables such as gender, age, and faculty. The sample of the study consists of 330 students enrolled in various faculties of Munzur University during the 2019-2020 Fall semester. The data were collected using a "Personal Information Form" and the "University Alienation Scale." The data were analyzed using the SPSS 20.0 statistical software package. Descriptive statistics such as percentage, frequency, arithmetic mean, and standard deviation were used in the analysis. In addition, since the data set showed a normal distribution, Independent Samples T-Test and One-Way Analysis of Variance (ANOVA) were applied. The relationship between students' satisfaction with living in Tunceli and their perception of alienation from the university was examined using Spearman's Correlation Analysis due to the non-normal distribution of the data.

As a result of the analyses, it was determined that the alienation perceptions of the university students who participated in the study were at a “moderate” level. It was also found that university students’ perceptions of alienation differed significantly according to gender and faculty; however, no significant difference was observed in relation to age. Furthermore, a low-level, negative, and statistically significant relationship was identified between students’ satisfaction with living in Tunceli and their perceptions of alienation from the university. Accordingly, as students’ satisfaction with living in Tunceli increases, their level of alienation from the university slightly decreases. It can be stated that approximately 0.02% of the variance in students' alienation levels is explained by their satisfaction with living in Tunceli.

Keywords: University students, alienation from school, student satisfaction

GİRİŞ

Üniversiteler farklı ailelerden, cinsiyetlerden, dinlerden, kültürlerden, sosyo-ekonomik düzeylerden ve akademik ortamlardan gelen öğrencilerin bir araya gelerek iş hayatlarının temelini attıkları örgütlerdir. Üniversiteler, öğrencilere eğitim vermek, 21. yüzyıl becerileri kazandırmak, vicdanlı, ahlaklı, çalışkan, vizyonu olan, topluma hizmet edecek bireyler olarak yetiştirmek ve bir iş koluna dahil olmaları için onları destekleyen kurumlardır. Aynı zamanda üniversitelerin, öğrencilerin karşılaştıkları sorunları da tespit edip bu sorunların üstesinden gelmek için tedbirler alması gerekmektedir. Okula yabancılaşma da öğrencilerin farklı sebeplerden zaman içerisinde üniversiteye, hocalarına, arkadaşlarına, derslerine veya yaşadıkları ile karşı ilgisizlik hissetmeleriyle kendini gösterir. Yabancılaşma, öğrencide tutum ve davranış tutarsızlıklarına, kuralsızlıklara neden olabilecek, öğrenciyi eğitim hayatından uzaklaştırarak belki de eğitim hayatını sonlandırmasına sebep olabilecek olumsuz bir unsurdur. Burbach & Thompson (1973; akt. Şimşek ve Ataş-Akdemir, 2015) öğrencilerin yabancılaşma duygusunu gün geçtikçe daha çok yaşadığını ve bununla da özellikle üniversitelerde karşılaştıklarını dile getirmişlerdir.

Yabancılaşma kavramının geçmişi insanlık tarihi kadar eski olmakla birlikte son zamanlarda Marksist düşünce yapısının yeniden canlanması ile yeniden bu kavram üzerinde durulmaktadır (Seeman, 1991). Yabancılaşma kavramı Fransızca’da “aléné”, İspanyolca’da “alienado” ve İngilizce’de “alienist” kelimeleriyle ifade edilmektedir (Coşturoğlu, 1999). Yabancılaşma, insanların birbirleriyle iletişim kurmaması ve birbirlerinden uzaklaşması durumunda ortaya çıkar (O’ralovna, 2022). Marshall (1999) yabancılaşmayı genel anlamda bireylerin birbirlerinden veya belirli bir çevreden ya da süreçten uzaklaşmaları şeklinde tanımlamıştır (akt. Erjem, 2005). Bronfenbrenner’a (1986) göre yabancılaşma bireyin ailesinden, arkadaşlarından ya da okulundan kopması ve aidiyet duygusunu kaybetmesidir. Eğitimde yabancılaşma, öğrencinin kendisini okulun sınırları dışında hissedip ayrımcılığa uğradığını düşünmesi ve okulun çevresine yabancılık hissetmesidir (Tsui, Velasco & Wu, 2004, akt. Erjem, 2005). Eğitim Bilimlerinde ise, öğrencilerin eğitim öğretim süreçlerinden uzaklaşıp eğitime ve okula karşı olumsuz yönde davranışlar sergilemesidir (Sidorkin, 2004).

Yabancılaşma kavramını ilk kez Alman filozof Hegel kullanmış ve felsefi açıdan “Tin’in Görüngübilimi” adlı eserinde incelemiştir (Yılmaz ve Sarpkaya, 2009). Yabancılaşma kavramına ilk defa Alman filozof Hegel değinmiş ve felsefi açıdan “Tin’in Görüngübilimi” isimli çalışmada incelemiştir (Yılmaz ve Sarpkaya, 2009). Yabancılaşma, Hegel tarafından kişinin hem doğadan hem de kendisinden kopması şeklinde tanımlanmıştır (Ataş, 2012). Karl H. Marx yabancılaşma kavramının yaygınlaşmasında önemli bir rol üstlenerek bu kavramı bilimsel camiaya taşımıştır. Seeman’in ise yabancılaşma kavramını en kapsamlı biçimde sistematik açıdan inceleyen kişi olduğu varsayılabilir (Büyükyılmaz, 2007).

Ludwing A. Feuerbach yabancılaşma kavramını dini açıdan, Karl H. Marx ve Erich Fromm siyasi ve iktisadi açıdan, Emile Durkheim ise; sosyolojik açıdan ele almışlardır (Tokmak, 2014).

Eğitimde Yabancılaşma

950'lerin ilk yıllarından başlayarak 1970'lere kadar okula yabancılaşmayla ilgili çalışmalar devam etmiştir. Bu senelerde yabancılaşmaya genel olarak okul hayatına düşük bağlılık, şiddete eğilim ve okul terki gibi ortak sorunlar perspektifinden bakılmıştır (Newmann, 1981). 1970'li yıllardan itibaren, yabancılaşma ile öğrenci başarısı, bürokratik yapı, öğrencinin motivasyonu ve stres düzeyi gibi değişkenler arasındaki ilişkiye odaklanan çalışmalarda artış gözlenmiştir (Atik, 2016).

Sidorkin'e (2004) göre, eğitimde yabancılaşma; bireylerin bilgi, öğrenme ve öğretme aşamalarından soğuyarak uzaklaşması ve bu aşamaların zaman içerisinde bireylere anlamsız gelerek öğrenme ve öğretmeye ilginin giderek azalması, eğitimin sıkıcı, monoton ve zevksiz bir faaliyete dönüşmesi gibi unsurları ve süreçleri kapsar. Bununla birlikte, eğitimde yabancılaşma bireyin kendisini okulun dışında tutarak ayrımcılığa maruz kaldığını düşünerek hem okula hem de okulun çevresine yabancılık hissi geliştirmesidir (Tsui, Velasco & Wu, 2004, akt. Şimşek, Abuzar, Yegin, Şimşek ve Demir, 2015).

Yapılan bazı çalışmalarda (Sidorkin, 2004; Vavrus, 1989 akt. Erjem, 2005) okulların bürokratik yapısının, kalabalık sınıfların, yoğun ders müfredatının, ders yükünün fazlalığının, okul yönetimindeki anti-demokratik tutumların, gerçek yaşamda yeri olmayan bilgilerin öğretilmesinin ve öğretim süreçlerine dışarıdan müdahalede bulunmanın eğitimde yabancılaşmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin okula yabancılaşmalarında aile yapısı, akran ilişkileri, okul yönetimi, öğretmen tutumları, eğitim politikaları, okulların fiziki altyapısı ve öğretmenlerin sınıf yönetim stratejileri etkili olabilmektedir. Bunun yanında, öğrencilerin derslerini başaramayacaklarına dair olumsuz inançları da okula yabancılaşma sebeplerindendir (Eccles vd., 1993). Çok fazla ödev verildiği için öğrencilerin yeterince boş vaktinin kalmaması ve sınırlı zaman içinde birden fazla iş yapmak zorunda olmaları da öğrencilerin okula yabancılaşma nedenleri arasında yer almaktadır (Balamurugan & Kumaran, 2008). Çevresi ve akranlarıyla anlamlı ve olumlu iletişim kuramayan üniversite öğrencilerinin öğrenme ortamlarında sık sık yabancılaşmayla karşılaştıkları görülmektedir (Gravett & Winstone, 2022). Eğitim gördükleri sektörde işe girememe korkusu üniversitede eğitim gören gençlerde yabancılaşmaya sebep olabilmektedir (Tezcan, 1985). Son olarak da, kitle iletişim araçları öğrencilerin kendilerini yetiştirmeleri için önemli bir yer tutmasına rağmen onları hem çevrelerinden, arkadaşlarından hem de sosyal yaşamdan kopararak sanal dünyaya yönelmelerine ve çevreleriyle iletişimlerini zayıflatarak yabancılaşma yaşamalarına sebep olabilmektedir.

Seeman yabancılaşmanın beş boyutunun olduğunu vurgulayarak bunların örgütlerde yabancılaşmaya neden olduğuna değinmiştir. Eğitim örgütleri açısından bu beş boyuta bakıldığında *güçsüzlük*; öğrenciler eğitim sisteminin kendilerini değiştireceğine ve alınacak kararlarda etkilerinin olmayacağına inanarak okuldan ve eğitimden uzaklaşırlar (Brown, Higgins & Paulsen, 2003). Bunun yanında, öğretmenler de öğrencileri birbirleri ile karşılaştırarak öğrencinin beklentilerini görmezlikten gelerek güçsüzlüğe neden olabilirler (Mau, 1992, akt. Ayık ve Ataş-Akdemir, 2015). *Anlamsızlık*; bireyin inandığı şeye dair karar verme aşamasında yaşadığı belirsizliktir (Seeman, 1959). Öğrencilere okul yaşamlarının anlamlı gelmemesi, öğrencilik rolleri ile kişisel benliklerini ilişkilendirememeleri ve aldıkları eğitimin gelecekteki yaşamlarına katkı sunmayacağına inanmaları öğrencilerin anlamsızlık hissi yaşamlarında oldukça etkilidir (Gedik, 2014).

Kuralsızlık; öğrencilerin yaşadıkları kuralsızlık, başarılı olmak için okuldaki kurallara uymama ve okuldaki davranış kalıplarını kabullenmeme eğilimi göstermektedir (Erimez, 2012). *Soyutlanmışlık / sosyal uzaklık*, öğrencinin sadece sosyal olarak değil aynı zamanda fiziksel ve zihinsel gelişimini de olumsuz yönde etkileyen ve öğrencilerin kendilerini arkadaşlarından uzak tutmalarına sebep olan duygusal bir hâldir (Bickford & Neal, 1969). Soyutlanmışlık hissi yaşayan öğrencilerin okul ortamındaki arkadaşlıkları güçlü değildir ve bu yüzden okuldaki sosyal faaliyetlere katılmakta istekli olmayabilirler. Ayrıca, okulda mutsuz olan bu öğrenciler, oldukları eğitim kademesini tamamlamayı veya okulda başarılı olmayı çok fazla önemsememekte ve okula ait olan tüm değerleri reddetmektedirler (Brown, Higgins & Paulsen, 2003). *Kendine yabancılaşma* ise; bireyin davranışlarının, kendisinin sahip olduğu değerlerine, ihtiyaçlarına ve isteklerine dayanmaması şeklinde tanımlanmaktadır (Parsıl, 2007)

Kaya (2016) okula yabancılaşmanın öğrenciler açısından birçok olumsuz etkisine vurgu yapmıştır. Okula yabancılaşan öğrenciler; eğitim-öğretim etkinliklerinden uzaklaşma, arkadaşları ve öğretmenleri ile iletişime geçememe, akademik başarısızlık, okula karşı ilgisizlik, bölümlerine karşı hoşnutsuzluk gibi olumsuz duygular beslemektedir. Tomaszek (2020)'e göre okula yabancılaşmanın üç temel alanı vardır. Bunlar; akademik öğrenme, öğretmenler ve sınıf arkadaşlarıdır. Öğrencilerin okula yabancılaşmasını önlemek için; okul kültürünün öğrenci bağlılığını artıracak yanlarının güçlendirilmesi, akademik başarıyı artırmaya yönelik önlemlerin alınması, öğrencilerin gönüllülüğe dayalı sosyal ve sportif etkinliklere katılımının sağlanması, okulda alınacak kararlara öğrencilerin katılımının sağlanması, okulların net ve tutarlı eğitim amaçlarına sahip olması, okuldaki tüm çalışanlar ile olumlu iletişim sağlanması ve öğrencilere çalışma ortamlarının oluşturulması gerekmektedir (Newmann, 1981). Öğrenci-öğretmen arasındaki olumlu ilişkiler de yabancılaşma yaşamamak ya da giderilmesini sağlamak açısından önemlidir. Fakat öğretmen ilgisiz davranıyor ve öğrenciler arasında da adaletli davranmıyorsa bu olumsuz davranışlar da öğrencilerin okula yabancılaşmasında etkili unsurlardandır (Murdock, 1999). Öğrencilerde öğrenmenin gerçekleşmesi için motivasyon eksikliği, düşük katılım ve bağlılık ayrıca disiplin sorunları da yabancılaşmanın davranışsal sonuçları olarak kabul edilir (Hascher & Hadjar, 2018). Sonuç olarak, eğitim örgütlerinin sosyal, politik ve ekonomik görevleri bulunmaktadır. Bu görevlerin de hakkıyla yapılabilmesi için eğitim örgütlerinde yabancılaşmayı azaltarak güvenli ve huzurlu bir eğitim ortamının sağlanması gerekir. Bu bağlamda, yabancılaşma kavramının çeşitli boyutlarıyla bilimsel çalışmalar ışığında ele alınmasında fayda vardır. Bu çalışma ile de üniversite öğrencilerinin maruz kaldıkları yabancılaşmanın azaltılması amaçlanmıştır.

Bu araştırmanın amacı; Munzur Üniversitesinde okuyan öğrencilerin yabancılaşma düzeylerini ve bu düzeylerin öğrencilerin cinsiyetine, yaşına ve fakültesine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini saptamaktır. Bu kapsamda araştırmanın alan yazına katkı sunacağı düşünülmüştür.

Bu amaç çerçevesinde araştırmanın problem cümlesi; “Üniversite öğrencilerinin okula yabancılaşma algıları nasıldır?” şeklinde belirlenmiştir. Alt problemler ise;

- 1) Üniversite öğrencilerinin okula yabancılaşma algıları ne düzeydedir?
- 2) Üniversite öğrencilerinin okula yabancılaşma algıları;
 - Cinsiyet,
 - Yaş,
 - Fakülte değişkenlerine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
- 3) Üniversite öğrencilerinin okula yabancılaşma algıları ile Tunceli’de yaşamaktan memnun olma algıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

YÖNTEM

Bu araştırmada, nicel araştırma desenlerinden ilişkisel tarama yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini, 2019-2020 Güz yarıyılında Munzur Üniversitesi fakültelerinde eğitim gören 330 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada, kolay örnekleme yönteminden faydalanılmıştır. Bu doğrultuda, araştırmada 345 öğrenciye veri toplama aracı dağıtılmış, ancak 339 öğrenciden dönüş olmuştur. Dönüşü sağlanan ölçeklerden 4'ü, eksik veri, 5'i uç değer gibi sebeplerden çalışma kapsamına alınmamış, araştırmada analizler 330 öğrenciden gelen veriler üzerinden yapılmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilere dair betimsel istatistikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırmaya Katılan Üniversite Öğrencilerinin Demografik Özellikleri

		f	%
Cinsiyet	Kadın	146	44.2
	Erkek	184	55.8
Yaş	18–20	47	14.2
	21–25	250	75.8
	26+	33	10.0
Fakülte	Mühendislik Fakültesi	160	48.5
	Edebiyat Fakültesi	148	44.8
	İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	19	5.8
	Güzel Sanatlar Fakültesi	3	0.9
Sınıf	2. sınıf	79	23.9
	3. sınıf	68	20.6
	4. sınıf	183	55.5
GANO	2.00 ve aşağısı	68	20.6
	2.01–3.00 arası	225	68.2
	3.01–4.00 arası	37	11.2
Toplam		330	100.0

Tablo 1'e göre, araştırmaya katılan üniversite öğrencilerinin 146'sı kadın (%44.2) olmakla birlikte 184'ü erkek (%55.8)'tir. Öğrencilerden 250'sinin yaşının 18-20, (%75.8) olduğu anlaşılmaktadır. Fakültelerine göre; öğrencilerden 160'ı Mühendislik Fakültesinde (%48.5), 148'i Edebiyat Fakültesinde (%44.8), 19'u İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesinde (%5.8), 3'ü (%.9) ise Güzel Sanatlar Fakültesinde öğrencidir. Sınıf değişkenine göre; 2. Sınıf öğrencisi 79 kişi (%23.9), 3. Sınıf öğrencisi 68 kişi (% 20.6), 4. Sınıf öğrencisi ise 183 (% 55.5) kişidir. Öğrencilerin genel ağırlıklı not ortalamaları (GANO) ise; 225 öğrencinin notları 2.01-3.00 arasında (%68.2)'dir.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak; araştırmacı tarafından geliştirilen “Kişisel Bilgi Formu” ve “Üniversite Yabancılaşma Ölçeği” kullanılmıştır.

Kişisel Bilgi Formunda, öğrencilerin cinsiyet, yaş, fakülte, sınıf, genel akademik not ortalamaları (GANO) ve yaşadıkları ilde mutlu olup olmama gibi değişkenler bulunmaktadır. Öğrencilerin okula yabancılaşma düzeylerinin belirlenmesi amacıyla Burbach (1972) tarafından geliştirilmiş olan ve Ataş (2012) tarafından Türkçe'ye uyarlanan (University Alienation Scale) Üniversite Yabancılaşma Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek, 5'li likert derecelendirmeye sahiptir ve 24 madde 3 boyuttan oluşmaktadır. Anlamsızlık boyutunda (1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8. maddeler), Güçsüzlük boyutunda (9., 10., 11., 12., 13., 14., 15., 16. maddeler) ve Sosyal Uzaklık boyutunda (17., 18., 19., 20., 21., 22., 23., 24. maddeler) bulunmaktadır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 24, en yüksek puan ise 120'dir. Puanın düşük çıkması, yabancılaşmanın daha az yaşandığını, puanın yüksek çıkması ise, yabancılaşmanın yoğun olarak yaşandığını göstermektedir. Araştırma verilerinin toplanması sonucunda Üniversite Yabancılaşma Ölçeği'nin güvenilirlik çalışması araştırmacı tarafından (Ataş, 2012) tekrar yapılmıştır. Güvenirlik, bir iç tutarlık yaklaşımı olan Cronbach Alpha İç Tutarlılık Katsayısı ile hesaplanmıştır. Tüm alt boyutlar için hesaplanan Cronbach Alpha İç Tutarlılık Katsayıları, anlamsızlık için $\alpha = 0.812$, güçsüzlük için $\alpha = 0.766$ ve sosyal uzaklık için $\alpha = 0.807$ olarak hesaplanmıştır. Veri toplama aracının genel Cronbach Alpha İç Tutarlılık Katsayısı ise $\alpha = 0.894$ 'tür. Bu çalışmada kullanılan ölçeğin aralıkları; 1.00-1.80 Hiç Katılmıyorum, 1.81-2.60 Biraz Katılıyorum, 2.61-3.40 Orta Derecede Katılıyorum, 3.40-4.20 Çoğunlukla Katılıyorum ve 4.21-5.00 Tamamen Katılıyorum biçimindedir. Bu çalışmada ise; ölçeğin geneline ait Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı $\alpha = .893$, anlamsızlık için $\alpha = .873$, güçsüzlük için $\alpha = .878$ ve sosyal uzaklık için $\alpha = .915$ olarak hesaplanmıştır.

Veri Toplama Araçlarının Uygulanması

İnönü Üniversitesi etik kurulundan verilerin toplanabilmesi için gerekli izinler alındıktan sonra veri toplama aracı, merkez kampus de eğitim gören her bir öğrenciye araştırmacı tarafından bizzat ulaştırılarak gerekli açıklamalarda bulunulmuştur. Araştırmaya katılmayı gönüllü olarak kabul eden 2.3.4. sınıf öğrencilerinden veriler toplanmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde, araştırmanın alt problemlerine ilişkin elde edilen bulgular ve yorumları yer almaktadır.

Öğrencilerin Üniversiteye Yabancılaşma Algılarına İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemde öğrencilerin üniversiteye yabancılaşma algıları incelenerek Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin Üniversiteye Yabancılaşma Algı Düzeyleri

	n	Minimum	Maximum	$\bar{x}$	Ss	Nitelik Grupları
Anlamsızlık Boyutu	330	1.38	5.00	3.49	.936	Çoğunlukla Katılıyorum
Güçsüzlük Boyutu	330	1.00	5.00	3.17	.963	Orta Derecede Katılıyorum
Sosyal Uzaklık Boyutu	330	1.00	5.00	2.88	.911	Biraz Katılıyorum
Yabancılaşma Ölçeği	330	1.42	5.00	3.18	.787	Biraz Katılıyorum

Tablo 2’ye bakıldığında, çalışmaya katılan üniversite öğrencilerinin yabancılaşma algı ortalamalarının 2.88 ile 3.49 aralığında olduğu görülmektedir. En düşük ortalama sosyal uzaklık ($\bar{x}$ = 2.88) alt boyutunun iken; en yüksek ortalama anlamsızlık ($\bar{x}$ = 3.49) alt boyutunun olmuştur. Bu bulgulara göre, araştırmaya katılan üniversite öğrencilerinin yabancılaşma algılarının “orta” düzeyde olduğundan bahsedilebilir.

Bazı Değişkenlere Göre Üniversite Öğrencilerinin Yabancılaşma Algıları

Araştırmanın ikinci alt problemi, üniversite öğrencilerinin okula yabancılaşma algılarının cinsiyet, yaş ve fakülte değişkenlerine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini tespit etmeye yöneliktir. Bu kısımda, kolay takip edilebilmesi için her değişkene ait bulgular ayrı alt başlıklar halinde verilmiştir.

Cinsiyet Değişkenine Göre Üniversite Öğrencilerinin Okula Yabancılaşma Algıları

Çalışmaya katılan üniversite öğrencilerinin okula yabancılaşma algılarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için yapılan t-testi sonuçları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Cinsiyet Değişkenine Göre Üniversite Öğrencilerinin Okula Yabancılaşma Algıları

		N	$\bar{x}$	Ss	df	t	p
Anlamsızlık	Kadın	146	3.35	.952	328	-2.52	.012
Boyutu	Erkek	184	3.61	.910		-2.51	.012
Güçsüzlük	Kadın	146	2.94	.970	328	-3.88	.000
Boyutu	Erkek	184	3.35	.922		-3.86	.000
Sosyal Uzaklık	Kadın	146	2.76	.860	328	-2.20	.029
Boyutu	Erkek	184	2.98	.940		-2.22	.027
Yabancılaşma	Kadın	146	3.02	.770	328	-3.44	.001
Ölçeği	Erkek	184	3.31	.778		-3.44	.001

Tablo 3’e göre, araştırmaya katılan üniversite öğrencilerinin okula yabancılaşma algılarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık gösterdiği görülmektedir ($t(328) = -3.44, p = .001$). Ancak ortalama değerler dikkate alındığında erkek öğrencilerin anlamsızlık ($\bar{x} = 3.61$), güçsüzlük ($\bar{x} = 3.35$), sosyal uzaklık ($\bar{x} = 2.98$) ve yabancılaşma ($\bar{x} = 3.31$) alt boyutlarında kadın öğrencilere nazaran okula yabancılaşma algılarının daha yüksek olduğu söylenebilir. Ortalama puanlara göre kadın ve erkek öğrencilerin en çok yabancılaştığı alt boyut, anlamsızlık alt boyutu iken; en az yabancılaştığı alt boyut ise sosyal uzaklık boyutudur.

Yaş Değişkenine Göre Üniversite Öğrencilerinin Okula Yabancılaşma Algıları

Çalışmaya katılan üniversite öğrencilerinin okula yabancılaşma algılarının yaş değişkenine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini saptamak için yapılan tek yönlü varyans (Anova) analizi sonuçları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Yaş Değişkenine Göre Üniversite Öğrencilerinin Okula Yabancılaşma Algıları

		Kareler Toplamı	df	Kareler ortalaması	F	p
Yaş	Gruplar arası	.884	2	.442	.711	.492
	Grup içi	203.220	327	.621		
	Toplam	204.104	329			

Tablo 4'e bakıldığında, yaş değişkenine göre üniversite öğrencilerinin okula yabancılaşma algılarının anlamlı farklılık göstermediği saptanmıştır ($p>.05$).

Fakülte Değişkenine Göre Üniversite Öğrencilerinin Okula Yabancılaşma Algıları

Çalışmaya katılan üniversite öğrencilerinin okula yabancılaşma algılarının fakülte değişkenine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek için yapılan t-testi analizi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Fakülte Değişkenine Göre Üniversite Öğrencilerinin Okula Yabancılaşma Algıları

		N	$\bar{x}$	Ss	df	t	p
Anlamsızlık Boyutu	Mühendislik Fak.	160	3.5836	.89688	306	1.236	.217
	Edebiyat Fak.	148	3.4510	.98497		1.232	.219
Güçsüzlük Boyutu	Mühendislik Fak.	160	3.3844	.92586	306	3.626	.000
	Edebiyat Fak.	148	2.9916	.97543		3.618	.000
Sosyal Uzaklık Boyutu	Mühendislik Fak.	160	2.9609	.89209	306	.915	.361
	Edebiyat Fak.	148	2.8666	.91678		.914	.361
Yabancılaşma Ölçeği	Mühendislik Fak.	160	3.3096	.76828	306	2.301	.022
	Edebiyat Fak.	148	3.1030	.80724		2.297	.022

Tablo 5 incelendiğinde, çalışmaya katılan üniversite öğrencilerinin genel yabancılaşma algılarının ($t(306) = 2.301, p = .022$) ve güçsüzlük alt boyutunun ($t(306) = 3.626, p = .000$) fakülte değişkenine göre anlamlı farklılık gösterdiği ($p<.05$), anlamsızlık ($t(306) = 1.236, p = .217$) ve sosyal uzaklık ($t(306) = .915, p = .361$) alt boyutlarında ise anlamlı farklılık göstermediği ortaya çıkmıştır ($p>.05$). Ortalama değerlere bakıldığında, tüm alt boyutlarda ve ölçeğin genelinde Mühendislik Fakültesindeki öğrencilerin ($\bar{x} = 3.30$) üniversiteye yabancılaşma algılarının Edebiyat Fakültesi öğrencilerine ($\bar{x} = 3.10$) kıyasla daha yüksek olduğu söylenebilir.

Üniversite Öğrencilerinin Okula Yabancılaşma Algıları İle Tunceli'de Yaşamaktan Memnun Olma Algıları Arasındaki İlişki

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan üniversite öğrencilerinin Tunceli'de yaşamaktan memnun olma durumları ile ilgili bilgiler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Üniversite Öğrencilerinin Tunceli’de Yaşamaktan Memnuniyet Durumları

Tunceli’de Yaşamaktan Memnun Olma				Yabancılaşma Tüm
Spearman's rho	Tunceli’de yaşamaktan memnuniyet durumları	Correlation Coefficient	1.000	-.143**
		p		.009
		N	330	330

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tablo 6’ya göre, Nonparametrik Spearman korelasyon testi sonucunda; üniversite öğrencilerinin Tunceli’de yaşamaktan memnun olma durumları ile üniversiteye yabancılaşmaları arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin Tunceli’de yaşamaktan memnun olma durumları ile üniversiteye yabancılaşmaları arasında zayıf düzeyde negatif yönlü anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir ($r = -.143$, $p < .01$). Bu bağlamda, öğrencilerin Tunceli’de yaşam memnuniyetinin artması, okula yabancılaşmalarını düşük düzeyde de olsa azaltmaktadır. Determinasyon katsayısı ($r^2 = .020$) göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin yabancılaşma düzeylerindeki değişimin yaklaşık %0.02’sinin Tunceli’de yaşamaktan memnun olma algılarından kaynaklandığı düşünülebilir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, üniversite öğrencilerinin okula yabancılaşma algı düzeylerini tespit etmek, öğrencilerin yabancılaşma algılarının farklı değişkenlere göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemek ve öğrencilerin Tunceli’de yaşamaktan memnun olmaları ile okula yabancılaşma algıları arasındaki ilişkiyi saptamak amaçlanmıştır. Bu amaçla yapılan araştırmanın ilk bulgusunda, çalışmaya katılan öğrencilerin üniversiteye yabancılaşma algıları “orta” düzeyde çıkmıştır. Çalışmada yabancılaşma algısının orta düzeyde çıkması, öğrencilerin ara ara yabancılaşma yaşadığı biçiminde yorumlanabilir. Alan yazında araştırmanın bu bulgusu başka çalışmalarla örtüşmektedir (Atila, 2019; Ayık, Uzun, Atas, ve Yücel, 2015; Boz, 2019; Cengiz, 2018; Çelik ve Babaoğlu, 2017; Dündar ve Bülbül, 2022; Uğurlu, 2021; Uslu, 2018). James (1998); Uzun (2006); Coşkun ve Altay (2009) ise araştırmalarında öğrencilerin üniversiteye yabancılaşma düzeylerini yüksek düzeyde tespit etmişlerdir. Katıtaş (2012); Şimşek ve Katıtaş (2014) ve Polat (2018)’ın yaptığı çalışmalarda ise öğrencilerin yabancılaşma düzeyleri düşük düzeyde bulunmuştur. Yabancılaşmanın en çok anlamsızlık alt boyutunda olduğu görülmüştür. Anlamsızlık boyutunun yüksek çıkmasının nedeni; üniversite öğrencilerinin sosyal yaşamları ile okul yaşamları arasında bağlantı kuramamaları ve okulun gelecekte kendilerine faydasının dokunmayacağına olan inançları ve okulda öğrenilen teorik bilgileri gelecekte kullanamayacaklarını düşünmelerinden kaynaklanıyor olabilir. Araştırmanın bu bulgusu Ayık, Uzun, Atas ve Yücel (2015) ile Önder, Cengiz, Balaban-Dağal’ın (2020) araştırmalarıyla benzerdir. Yabancılaşmanın en az yaşandığı alt boyut ise sosyal uzaklaşmadır. Bunun sebebi, sınıf mevcutlarının az olması nedeniyle öğrencilerin sosyo-kültürel ve arkadaşlık ilişkilerinin samimiyete dayanması, yapılan faaliyetlere birlikte katılmaları ve aralarında oluşan bağların güçlü olması dolayısıyla da kendilerini yalnız hissetmemelerinden kaynaklı olabilir. Yukarıda bahsedilen çalışmaların bulguları göz önünde bulundurulduğu, eğitim kademelerinde öğrencilerin yabancılaşma algılarının genel olarak orta düzeyde olduğu dikkat çekmektedir.

Araştırmanın diğer bir sonucunda, kadın ve erkek öğrencilerin yabancılaşma algı düzeylerinin anlamlı farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın bu bulgusu ile alan yazında örtüşen araştırmalara rastlanmıştır (Ataş, 2012; Atila, 2019; Brown, Higgins, & Paulsen, 2003; Çağlar, 2013; Katıtaş, 2012; Şimşek ve Katıtaş, 2014; Uslu, 2018; Yiğit, 2010). Çalışmanın bu bulgusunun tersine, Trent (2001), akt. Atik (2016); Sanberk (2003); Çelik (2005); Çiftçi (2009); Gedik (2014); Ayık, Uzun, Atas ve Yücel (2015); Haskaya (2016); Pala (2016); Sular (2017) ile Altay ve Ceyhan'ın (2019) çalışmalarında ise cinsiyet ve okula yabancılaşma arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Bulgularda erkeklerin kadın öğrencilere nazaran daha fazla yabancılaştığı tespit edilmiştir. Bunun nedeni, erkek öğrencilerin maddi olarak ailelerinden pek fazla destek alamayıp, eğitimlerine devam ederken aynı zamanda bir işte çalışmak zorunda olmaları dolayısıyla okuldan koparak okula yabancılaşmaları, ders çalışmak için yeterli zamanlarının kalmaması ve sonucunda da yabancılaşmayı kadın öğrencilere kıyasla daha fazla yaşıyor olmalarından kaynaklanıyor olabilir.

Araştırmanın başka bir sonucunda ise; üniversite öğrencilerinin yaş değişkenine göre okula yabancılaşma algılarının anlamlı farklılık göstermediği yönündedir. Bir başka deyişle, öğrencilerin yaşları ilerledikçe üniversiteye karşı yabancılaşmaları etkilenmemektedir. Araştırmanın bu bulgusunun Emir (2012); Ayık, Uzun, Atas ve Yücel, (2015); Haskaya, (2016); Çelik ve Babaoğlu (2017); ile Cengiz'in (2018) çalışmalarıyla paralel olduğu; Erjem (2005); Kilchenstein (2008), akt. Cengiz (2018); Atas'ın (2012) çalışmalarıyla ise paralel olmadığı ortaya çıkmıştır.

Araştırmada diğer bir sonuç olarak, çalışmaya katılan üniversite öğrencilerinin yabancılaşma algıları ile fakülte değişkeni arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Araştırmanın bu bulgusu, Atas (2012); Atila (2019); Bayhan (1995); ve Uslu'nun (2018) çalışmalarıyla uyumluyken; Çelik ve Babaoğlu'nun (2017) çalışmasıyla uyumlu değildir. Bayhan (1995) da çalışmasında Mühendislik Fakültesi öğrencilerinin Eğitim Fakültesi öğrencilerinden daha çok yabancılaştığı sonucuna varmıştır. Bu araştırmanın çıkan sonuçlarında ise, Edebiyat Fakültesindeki öğrencilerin Mühendislik Fakültesindekilere göre daha az yabancılaşma yaşadığı yönündedir. Bunun sebebi, Mühendislik Fakültesindeki derslerin sayısal ağırlıklı ve daha zor olmasından kaynaklı, Mühendislik Fakültesindeki öğrencilerin Edebiyat Fakültesindeki öğrencilere nazaran derslerinde daha çok zorluk yaşamaları ve öğretim elemanlarının da öğrencilerine “gelecekte mühendis olacaklar” dolayısıyla daha fazla disiplinli, dikkatli olmaları gerekir fikriyle daha çok sorumluluk yüklüyor olmalarından kaynaklı olabilir. Bunun yanında, derslerinin yoğun olmasından kaynaklı Mühendislik Fakültesi öğrencileri, Edebiyat Fakültesindekilere kıyasla sosyal yaşamda, kültürel faaliyetlerde, arkadaşlık ilişkilerinde geride kalarak yabancılaşmayı daha fazla hissediyor olabilirler. Ayrıca cinsiyet değişkeni açısından da erkek öğrenciler çoğunlukla Mühendislik Fakültesinde eğitim aldığı için ulaşılan bulgularda da erkeklerin kadınlara göre daha çok yabancılaşma yaşadığı saptanmıştır. Bu kapsamda, Mühendislik Fakültesindeki öğrencilerin çoğunluğunun erkek öğrenci olduğu düşünülürse, Edebiyat Fakültesi ve Mühendislik Fakültesi karşılaştırmasında, okula yabancılaşmanın Mühendislik Fakültesinde daha fazla ortaya çıkmış olduğu düşünülebilir.

Araştırmanın son sonucunda ise, Tunceli'de eğitim alan üniversite öğrencilerinin Tunceli'de yaşam memnuniyet algıları ile üniversiteye yabancılaşmaları arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu göze çarpmaktadır. Öğrencilerin Tunceli'de yaşamaktan memnun olma algıları arttıkça okula yabancılaşmaları da düşük düzeyde de olsa azalmaktadır. Öğrencilerin yaşamlarını devam ettirdikleri, üniversite eğitimi gördükleri ilin sosyo-ekonomik yapısı da öğrencilerin yabancılaşmasında önemli ölçüde etkilidir.

Koçyiğit ve Eğmir (2015) çalışmasında üniversite öğrencilerinin yarısının üniversitelerinden memnun olmadığını ve bunun sebebinin de üniversitenin ve ilin öğrencilere yeterli düzeyde sosyal imkân sağlayamaması olduğunun üzerinde durmuşlardır. Tunceli'nin sosyo-ekonomik ve coğrafi yapısı, küçük bir il olduğu için kültürel aktivitelerin çok fazla olmayışı, yurtlara şehir merkezinden ulaşımında problemler yaşanması, şehrin pahalı olması vb. gibi sebeplerden ara ara öğrenciler yabancılaşıma yaşasalar da bu yabancılaşımanın öğrencileri çok da fazla etkilemediği sonucuna ulaşılabilir. Bunun sebebi, Tunceli halkının yardımsever, içten ve samimi davranması, il merkezinin stressiz olması, öğrenci-öğretim elemanı ilişkilerinin ve arkadaşlıkların samimi olması da öğrencilerin yabancılaşıma algılarının düşük seviyede çıkmasında etkili olmuş olabilir.

ÖNERİLER

Bu kısımda araştırmadan elde edilen bulgulara dayalı olarak uygulayıcılar ve araştırmacılar için önerilere yer verilmiştir.

Uygulayıcılara Öneriler

- Üniversitede eğitim gören öğrencilerin yabancılaşıma düzeyini “düşük” seviyelere indirebilmek için, üniversitede rehberlik birimleri kurularak öğrencilere rehberlik hizmetleri sunulabilir. Ayrıca hem il merkezinde hem de üniversite daha çok sosyo-kültürel faaliyetler düzenlenerek öğrencilerin bu etkinliklere katılımı sağlanarak daha sosyal olmaları sağlanabilir.
- Erkek öğrencilerin kadın öğrencilere kıyasla daha çok yabancılaşıma yaşadığı saptanmıştır. Bunun sebebi, genel olarak erkek öğrencilerin hem üniversitede okuyup aynı zamanda işte çalışmak zorunda kalmaları olabilir. Bunu önlemek için; tüm öğrencilere kredi/burs/üniversite birimlerinde kısmi-zamanlı iş fırsatları artırılabilir.
- Mühendislik Fakültesindeki öğrencilerin, Edebiyat Fakültesindekilere göre yabancılaşımalarının daha çok olması nedeniyle, öğrencilerin stresli ortamdan uzaklaşıp sosyal, kültürel ve sportif faaliyetlere katılabilmeleri için okulda kulüpler açılabilir veya sosyal sorumluluk projelerinde görevlendirilmeleri sağlanabilir.
- Araştırmaya katılan öğrencilerin eğitim gördükleri kampus ve il oldukça küçük ve sosyal fırsatları kısıtlıdır. Bunun sonucunda da öğrenciler okula yabancılaşılabilmektedir. Bunu önlemek için sadece üniversite değil aynı zamanda valilik iş birliği ile de sosyal, kültürel, sportif faaliyetlerin kalitesi ve sayısı artırılabilir. İlâveten, öğrenciler sosyal konularda toplum gönüllüleri olmaları için desteklenebilir.

Araştırmacılara Öneriler

- Bu araştırma, Munzur Üniversitesi'nin öğrencileri ile kısıtlıdır. Yeni yapılacak çalışmalarda farklı şehirlerdeki üniversite öğrencileriyle de çalışılabilir.
- Farklı üniversitelerde eğitim gören öğrencilerin yabancılaşıma algıları; başka değişkenlere göre araştırılabilir.
- Bu araştırma nicel araştırma desenine göre yapılmıştır. Okula yabancılaşımanın sebeplerine daha derinlemesine inmek için nitel araştırma desenlerinden faydalanılabilir.
- Devlet ya da vakıf üniversitelerinde eğitim gören öğrenciler veya farklı bölgelerdeki üniversitelerdeki öğrencilerin yabancılaşıma düzeyleri karşılaştırılabilir.
- Diğer eğitim kademelerinde okuyan öğrencilerin yabancılaşıma düzeyleri araştırılabilir.
- Yükseköğretimdeki öğrencilerin yabancılaşıma algısı öğrencilerde okula bağlılık, tükenmişlik, eğitim stresi gibi farklı değişkenlerle birlikte ele alınabilir.

KAYNAKLAR

- Altay, A. C. ve Ceyhan, E. (2019). Lise öğrencilerin yabancılaşma düzeyleri ile şiddete yönelik tutumları arasındaki ilişki. *İlköğretim Online*, 18(4), 1902-1918.
- Ataş, Ö. (2012). *Öğretmen adaylarının okula yabancılaşma düzeyleri ve kurumsal itibar algıları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Atik, S. (2016). *Akademik başarının yordayıcıları olarak öğretmene güven, okula karşı tutum, okula yabancılaşma ve okul tükenmişliği*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi), İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Atila, F. (2019). Üniversite öğrencilerinin psikolojik sermaye, sınıf bağlılığı ve okula yabancılaşma algıları arasındaki ilişkinin analizi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi), İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Aydın, S., & Akar, H. (2015). Öğretmen Adaylarının Yabancılaşma Düzeylerine Fakülte Yaşam Niteliğinin Etkisinin İncelenmesi. *Journal of Research in Education and Teaching*, 4(2), 161– 172.
- Ayık, A. ve Ataş-Akdemir, Ö. (2015). Öğretmen adaylarının okul yaşam kalitesi ve okula yabancılaşma algıları arasındaki ilişki. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 21(4), 429- 452
- Ayık, A., Uzun, T., Ataş, Ö. ve Yücel, E. (2015). Öğrencilerin genel sinizm tutumları ve okula yabancılaşma algıları arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *International Journal of Social Science*, 39, 491-508.
- Balamurugan, M. & Kumaran D. (2008). *Development and validation of students' stress rating scale (SSRS)*.
- Bayhan, V. (1995). *Üniversite gençliğinde anomi ve yabancılaşma*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi), İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Bickford, H. L., & Neal, A. G. (1969). Alienation and social learning: A study of students in a vocational training center. *Sociology of Education*, 42(2), 141-153.
- Boz, A. (2019). Öğretim elemanlarının istenmeyen davranışları ile öğrenci yabancılaşması arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1-26.
- Bronfenbrenner, U. (1986). *Alienation and the four worlds of childhood*. Phi Delta Kappan, 67, 430-436.
- Brown, M. R., Higgins, K., & Paulsen, K. (2003). Adolescent alienation: What is it and what can educators do about it? *Intervention in School and Clinic*, 39(1), 3-9.
- Burbach, H. J., & Thompson, M. A. (1973). Note on alienation, race and college attribution. *Psychological Reports*, 273-274.
- Büyükyılmaz, O. (2007). *İşletmelerde yabancılaşmanın sosyolojik psikolojik etkileri ve Türkiye Taş Kömürü Kurumunda bir uygulama*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak.
- Cengiz, Ö. (2018). *Okul öncesi öğretmen adaylarının tükenmişlik ve yabancılaşma düzeylerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Coşkun, Y. ve Altay, C. A. (2009). Lise Öğrencilerinde Yabancılaşma ve Benlik Algısı İlişkisi, *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 29, 41-56.
- Coşturoğlu, M. (1999). *Sosyal şizofreni ve yaratıcı düşünce üzerindeki baskısı*. Ankara: Güldiken Yayınları.
- Çağlar, Ç. (2013). Eğitim fakültesi öğrencilerinin yabancılaşma düzeyleri ile öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları arasındaki ilişki. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(3), 1497-1513.

Çelik, F. (2005). *Ortaöğretim öğrencilerinin okula yabancılaşma düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi, Adana.

Çelik, E. ve Babaoğlu, E. (2017). Üniversite öğrencilerinin yabancılaşma düzeyi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18,(1), 405-427.

Çiftçi, G. (2009). *İlköğretim okullarının bürokratikleşme düzeyi ile öğrenci yabancılaşması arasındaki ilişki*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Pamukkale Üniversitesi, Denizli.

Dündar, Ö., & Bülbül, T. (2022). Üniversite öğrencilerinin örgütsel imaj algıları, okula yabancılaşma düzeyleri ve okul terki eğilimleri arasındaki ilişki. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(2), 522-541.

Eccles, J. S., Wigfield, A., Midgley, C., Reuman, D., Mac Iver, D., & Feldlaufer, H. (1993). Negative effects of traditional middle schools on students' motivation. *The Elementary School Journal*, 93, 553-574.

Emir, S. (2012). *Ortaöğretim öğretmenlerinin yabancılaşma düzeyleri (Aydın ili örneği)*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Erimez, C. (2012). *Eğitim fakültesi öğrencilerinin öğretmenlik mesleğine yönelik tutumlarında fakültelerine yabancılaşmalarının rolü*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Mersin Üniversitesi, Mersin.

Erjem, Y. (2005). Eğitimde yabancılaşma olgusu ve öğretmen: Lise öğretmenleri üzerine sosyolojik bir araştırma. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(4), 395- 417.

Gedik, A. (2014). *Ortaöğretim öğrencilerinde okul yaşam kalitesi bağlamında okula yabancılaşma*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İnönü Üniversitesi, Malatya.

Gravett, K., & Winstone, N. E. (2022). Making connections: Authenticity and alienation within students' relationships in higher education. *Higher Education Research & Development*, 41(2), 360-374.

Hascher, T., & Hadjar, A. (2018). School alienation—theoretical approaches and educational research. *Educational Research*, 60(2), 171-188.

Haskaya, S. (2016). *Ortaokul öğrencilerinde akran zorbalığı ile okula yabancılaşma arasındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Çağ Üniversitesi, Mersin.

James, R. (1998). The perceived effects of social alienation on Black college students enrolled at a Caucasian southern university. *College Student Journal*, 32(2), 228-239.

Katıtaş, S. (2012). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinde okula yabancılaşma ve okulu bırakma eğilimi (Şanlıurfa ili örneği)*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.

Kaya, F. (2016). *Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin başarı yönelimi, kendini engelleme davranışları ve demografik özelliklerinin okula yabancılaşmayı yordama düzeylerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi, Adana.

Koçyiğit, M. ve Eğmir, E. (2015). Higher education, why and how: A glance from the perspective of university students. *Route Educational and Social Science Journal*, 2(4), 241-256.

Murdock, T. B. (1999). The social context of risk: Status and motivational predictors of alienation in middle school. *Journal of Educational Psychology*, 91(1), 62-75.

Newmann, F. (1981). Reducing student alienation in high schools: Implications of theory. *Harvard Educational Review*, 51(4), 546-564.

O'ralovna, J. G. (2022). Social Psychological Problems of Alienation. *European Journal of Innovation in Nonformal Education*, 2(4), 204-206.

Önder, A., Cengiz, Ö., ve Balaban-Dağal, A. (2020). *Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Tükenmişlik ve Yabancılaşma Düzeylerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi*. Kastamonu Education Journal, 28(1), 202–219.

Pala, M. F. (2016). *Ortaöğretim öğrencilerinin okula yabancılaşma sorunu: İstanbul İli Silivri örneği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.

Parsıl, A. M. (2007). *Sınıf örgütünde yabancılaşma*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.

Polat, Ş. (2018). Ortaokul öğrencilerinde okula yabancılaşma ve okul tükenmişliği ilişkisinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31 (1), 257-277.

Sanberk, İ. (2003). Öğrenci yabancılaşma ölçeği. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi, Adana.

Seeman, M. (1959). On meaning of alienation. *American Sociological Review*, 24, 783-790.

Seeman, M. (1991). *Alienation and anomie. Measures of personality and social psychological attitudes*. (Ed. John P. Robinson, Phillip R. Shaver, Lawrence S. Wrightsman). California: Academic Press: vol.1: 291-371.

Sidorkin, A. M. (2004). In the event of learning: Alienation and participative thinking in education. *Educational Theory*, 54(3), 251-262.

Sular, M. (2017). Lise öğrencilerinin okula yabancılaşmasında okul iklimi ve okulda iletişimin rolü. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.

Şimşek, H., Abuzar, C., Yegin, İ. H., Şimşek, S., ve Demir, A. (2015). Okula Yabancılaşma Ölçeği. *Journal of Kırşehir Education Faculty*, 16(1), 309-322.

Şimşek, H. ve Ataş-Akdemir, Ö. (2015). Üniversite öğrencilerinde okula yabancılaşma. *Current Research in Education*, 1(1), 1-12.

Şimşek, H. ve Katıtaş, S. (2014). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinde okula yabancılaşmanın çeşitli değişkenler açısından incelenmesi (Şanlıurfa ili örneği), *Ahi Evren Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 15(1), 81-99.

Tezcan, M. (1985). Eğitim sosyolojisi. *Ankara: Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Yayınları*, No: 150.

Tokmak, İ. (2014). Duygusal emek ile işe yabancılaşma ilişkisinde psikolojik sermayenin düzenleyici etkisi. *Türk İşletme Araştırmaları Dergisi*, 3(6), 134-156.

Tomaszek, K. (2020). Why it is important to engage students in school activities? Examining the mediation effect of student school engagement on the relationships between student alienation and school burnout. *Polish Psychological Bulletin*, 51(2), 89-97.

Trent, F. (2001). *Aliens in the Classroom?* Biennial Meeting of the Society for Research in Child Development, 10–15 Mart, Washington, D.C. (ERIC ED245153).

Uğurlu, A. (2021). Üniversite öğrencilerinin yalnızlık ve yabancılaşma düzeyleri arasındaki ilişkinin bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 4(2), 308–319.

Uslu, T. (2018). *Üniversite öğrencilerinin liderlik, akademik özyeterlik ve okula yabancılaşma algıları (Erzincan Üniversitesi örneği)*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi), İnönü Üniversitesi, Malatya.

Uzun, Ö. (2006). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin okula yabancılaşma düzeylerine etki eden sosyo-demografik değişkenlerin belirlenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi, Adana.

Vavrus, M. (1985). *Alienation as the conceptual foundation for incorporating teacher empowerment into the teacher education knowledge base. Teaching and Teacher Education, PP.1-2.*

Yılmaz, S. ve Sarpkaya, P. (2009). Eğitim örgütlerinde yabancılaşma ve yönetimi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 6(2), 314-333.

Yiğit, S. (2010). *İlköğretim 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin okula yabancılaşma düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN ÇEVİRİMİÇİ ÖĞRENME ORTAMLARINA YÖNELİK KULLANILABİLİRLİK VE MEMNUNİYET ALGILARININ İNCELENMESİ: VAKIF ÜNİVERSİTELERİ ÖRNEĞİ

Dr. Müyesser ERASLAN YALÇIN
ORCID: 0000-0002-6653-9477

Öğr. Gör. Yasemin BERTİZ
Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi
ORCID: 0000-0001-7388-5901

Dr. Oğuz ONAT
Yalova Üniversitesi, Bilgi İşlem Daire Başkanlığı
ORCID: 0000-0002-3191-7837

ÖZET

Bu çalışma, hızla gelişen dijital eğitim çağında Türkiye'deki vakıf üniversitesi öğrencilerinin çevrimiçi öğrenme ortamlarına yönelik memnuniyet ve kullanılabilirlik algıları arasındaki ilişkiyi inceleyerek, bu alandaki mevcut literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmayı hedeflemektedir. Araştırma, uzaktan eğitimin yaygınlaştığı günümüzde, öğrencilerin dijital öğrenme deneyimlerini nasıl algıladıklarını ve bu algıların memnuniyetlerini nasıl etkilediğini anlamak açısından büyük önem taşımaktadır. İstanbul'da yer alan iki farklı vakıf üniversitesinden toplam 65 önlisans ve lisans öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilen bu korelasyonel araştırma, nitelikli bir örneklemele derinlemesine analizler sunmaktadır. Öğrencilerin çevrimiçi öğrenme ortamlarına ilişkin memnuniyet ve kullanılabilirlik düzeylerini ölçmek amacıyla, beşli likert tipi iki geçerli ve güvenilir anket kullanılmıştır: Kolburan-Geçer ve Deveci-Topal (2015) tarafından geliştirilen "E-derslere Yönelik Memnuniyet Ölçeği" (35 madde, iç tutarlılık katsayısı $\alpha=0.96$) ve Kılıç-Çakmak vd. (2011) tarafından geliştirilen "Web Sitesi Kullanılabilirlik Ölçeği" (25 madde, iç tutarlılık katsayısı $\alpha=0.93$). Elde edilen bulgular, öğrencilerin çevrimiçi öğrenme ortamlarına yönelik genel memnuniyet ve kullanılabilirlik algıları arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif ve oldukça güçlü bir ilişki olduğunu açıkça ortaya koymuştur ($r=0.891, n=65, p=0.001$). Bu yüksek korelasyon, çevrimiçi öğrenme platformlarının kullanılabilirliğinin, öğrenci memnuniyeti üzerinde belirleyici ve doğrudan bir etkiye sahip olduğunu kuvvetle işaret etmektedir. Ayrıca, kullanılan ölçeklerin alt boyutları arasında da anlamlı ve pozitif ilişkiler saptanmıştır. Ancak, kullanılabilirlik ölçeğinin "Kullanım Kolaylığı" bileşeninin, memnuniyetin bazı alt boyutları ile zayıf veya anlamsız ilişkiler sergilemesi, bu özel boyutun rolüne dair daha derinlemesine ve detaylı incelemelerin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu çalışma, çevrimiçi öğrenme ortamlarının gelecekteki tasarımı ve geliştirilmesine yönelik uygulamaya dönük somut çıkarımlar sağlayarak eğitimciler ve geliştiriciler için önemli bir rehber niteliğindedir.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan eğitim, Kullanılabilirlik, Memnuniyet, Vakıf üniversitesi

AN EXAMINATION OF UNIVERSITY STUDENTS' PERCEPTIONS OF USABILITY AND SATISFACTION TOWARD ONLINE LEARNING ENVIRONMENTS: THE CASE OF FOUNDATION UNIVERSITIES

ABSTRACT

This study aims to address a gap in the existing literature by examining the relationship between satisfaction and usability perceptions of online learning environments among foundation university students in Turkey. In the rapidly evolving digital education era, this research holds significant importance in understanding how students perceive their digital learning experiences and how these perceptions influence their overall satisfaction. The correlational study involved 65 associate and undergraduate students from two different foundation universities located in Istanbul, providing in-depth analyses with a qualified sample. To measure students' satisfaction and usability levels concerning online learning environments, two valid and reliable five-point Likert-type questionnaires were utilized: the "Satisfaction Scale for E-courses" (35 items, internal consistency coefficient $\alpha=0.96$), developed by Kolburan-Geçer and Deveci-Topal (2015), and the "Website Usability Scale" (25 items, internal consistency coefficient $\alpha=0.93$), developed by Kılıç-Çakmak et al. (2011). The findings clearly revealed a statistically significant, positive, and remarkably strong relationship between students' general satisfaction and usability perceptions of online learning environments ($r=0.891, n=65, p=0.001$). This high correlation strongly indicates that the usability of online learning platforms has a decisive and direct impact on student satisfaction. Furthermore, significant and positive relationships were also found among the sub-dimensions of the scales. However, the "Ease of Use" component of the usability scale exhibited weak or insignificant relationships with some sub-dimensions of satisfaction. This finding highlights the necessity for more in-depth and detailed investigations into the role of this specific dimension. This study offers concrete, practical implications for the future design and development of online learning environments, serving as a crucial guide for educators and developers.

Keywords: Online Learning, Usability, Satisfaction, Foundation University

1. GİRİŞ

1.1. Alan yazın ve Araştırma Problemi

İnternetin yaygınlaşmasıyla birlikte, günlük yaşamın birçok alanında olduğu gibi eğitim sistemleri de köklü bir dönüşüm geçirmiştir. Geleneksel eğitim modellerinin sınırlarını aşan çevrimiçi öğrenme ortamları, öğrencilere ve eğitimcilere zaman ve mekân kısıtlaması olmaksızın eğitim faaliyetlerini sürdürme imkânı sunmaktadır (Eraslan Yalçın & Kutlu, 2019; Moore & Kearsley, 2011). Bu durum, özellikle son yıllarda çevrimiçi öğrenmenin popülaritesini artırmış ve eğitimde dijitalleşmeyi kaçınılmaz bir süreç haline getirmiştir. Dijitalleşme, eğitim kurumlarının esnek öğrenme yolları sunmasını ve öğrenci merkezli yaklaşımları benimsemesini teşvik etmektedir (Hodges vd., 2020). Çevrimiçi öğrenme ortamları, eğitimciler için sistemin istenilen şekilde tasarlanması ve yönetilmesi konusunda esneklik sağlarken, öğrenciler için de istedikleri materyale istedikleri yerden ulaşma ve eğitimcilerle daha hızlı iletişim kurma olanağı tanımaktadır (Eraslan Yalçın & Kutlu, 2019). Bir çevrimiçi öğrenme sisteminin başarısı, büyük ölçüde kullanıcıları olan öğrencilerin bu sistemi ne derece kabul edilebilir bulduğuyla ilişkilidir. Öğrenci açısından sistemin kabul edilebilirliği, eğitimcinin sistemi kullanma sıklığı ve öğretme yöntemleri gibi faktörlerle doğrudan orantılıdır (Eraslan Yalçın & Kutlu, 2019).

Özellikle Teknoloji Kabul Modeli (TAM) gibi teorik çerçeveler, algılanan kullanım kolaylığı ve algılanan faydanın, kullanıcıların bir teknolojiyi benimsemesindeki kritik rolünü vurgulamaktadır (Davis, 1989). Bu bağlamda, çevrimiçi öğrenme ortamlarının etkinliğini ve sürdürülebilirliğini sağlamak için öğrenci algılarının, özellikle memnuniyet ve kullanılabilirlik boyutlarında, detaylı bir şekilde analiz edilmesi kritik bir öneme sahiptir. Bu çalışma, çevrimiçi ortamda sunulan derslerin içeriği ve akışının yanı sıra, eğitimcilerin sistemi kullanma biçimlerinin öğrenciler tarafından ne derece kabul gördüğünü ve bunun memnuniyet ile kullanılabilirlik algılarını nasıl etkilediğini gözlemlemeyi odak noktası olarak belirlemiştir.

1.2. Kullanılabilirlik ve Memnuniyet Kavramları

Çevrimiçi öğrenme ortamlarının başarısını değerlendirmede merkezi rol oynayan iki temel kavram kullanılabilirlik ve memnuniyettir. Kullanılabilirlik, kullanıcıların belirli bir çevrimiçi ortamda üstlendikleri bir görevi veya etkinliği verimli ve tatmin edici bir şekilde başarıyla tamamlayabilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Connan et al., 2019). Bu tanım, bir sistemin işlevselliğinin ötesinde, kullanıcı deneyiminin kolaylık ve etkinlik boyutlarını vurgular. Dolayısıyla, Çevrimiçi öğrenme ortamlarının kullanılabilirlik düzeyi; öğrencilerin ders materyallerine erişimi, ödev gönderimi ve forumlar aracılığıyla etkileşimde bulunmaları gibi çeşitli işlevleri kapsamaktadır. Bu çalışmada, söz konusu ortamların kullanılabilirlik düzeyi incelenmiş ve varsa iyileştirme gereksinimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Memnuniyet ise, kullanıcıların bir sistemi, sistemde sunulan dersleri ve dersi veren eğitimcileri kabul edilebilir bulma düzeyini ifade eder. Literatürde genellikle kullanılabilirliğin bir sonucu veya çıktısı olarak değerlendirilen memnuniyet, kullanıcıların beklentilerinin karşılanması ve olumlu bir deneyim yaşamasıyla doğrudan ilişkilidir. Bazı yaklaşımlarda memnuniyet, kullanılabilirlik kavramının kapsadığı bir alt başlık olarak da görülebilmektedir (Freeman & Urbaczewski, 2019). Bu perspektif, bir sistemin kullanılabilirliğinin aynı zamanda kullanıcıda bir tatmin duygusu yaratması gerektiğini vurgular. Kullanılabilirlik ve memnuniyet arasındaki bu güçlü ilişki, çevrimiçi öğrenme ortamlarının tasarımında ve geliştirilmesinde her iki faktörün de eş zamanlı olarak ele alınmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

1.3. Literatür Taraması ve Araştırma Boşluğu

Çevrimiçi öğrenme ortamlarının kullanılabilirliği ve öğrenci memnuniyeti üzerine uluslararası literatürde çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar genellikle, platform tasarımının, içerik sunumunun, teknik altyapının ve eğitmen etkileşiminin öğrenci deneyimi üzerindeki etkilerini incelemektedir. Örneğin, Freeman ve Urbaczewski (2019) çevrimiçi eğitimin kritik başarı faktörlerini araştırmış, Connan et al. (2019) ise çevrimiçi eğitim modüllerinin geliştirilmesi ve kullanılabilirlik testleri üzerine odaklanmıştır. Bu çalışmalar, kullanılabilirlik ve memnuniyetin çevrimiçi öğrenmenin başarısı için temel bileşenler olduğunu ortaya koymaktadır.

Ancak, yapılan literatür taramasına göre, Türkiye özelinde çevrimiçi öğrenme ortamlarının kullanılabilirlik ve memnuniyet ilişkisini özellikle vakıf üniversitesi öğrencileri bağlamında ele alan çalışmalara sınırlı sayıda rastlanmıştır (Demir & Eren, 2021; Çalışkan & Yılmaz, 2021). Mevcut çalışmalar genellikle devlet üniversiteleri veya daha genel öğrenci popülasyonları üzerine odaklanmakta (Akbıyık, 2020; Xu & Xue, 2023), vakıf üniversitelerinin kendine özgü dinamikleri ve öğrenci beklentileri yeterince ele alınmamaktadır. Bu konuya yönelik çalışmaların sayıca az olması, alanyazında bir araştırma boşluğu ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, söz konusu boşluğu doldurarak, çevrimiçi öğrenme ortamı tasarımıyla kullanılabilirliğin öğrenci memnuniyeti ile nasıl bir ilişkisi olduğunu tespit etmek suretiyle literatüre katkı sağlamayı hedeflemektedir. Vakıf üniversitesi öğrencilerinin demografik ve sosyoekonomik farklılıkları, onların çevrimiçi öğrenme ortamlarına yönelik algılarını etkileyebileceğinden (Akbiyık, 2020; Demir & Eren, 2021; Joshi, Khatiwada, & Pokhrel, 2024), bu spesifik bağlama odaklanmak, daha hedefe yönelik iyileştirme stratejileri geliştirmek için değerli bilgiler sunacaktır.

1.4. Araştırmanın Amacı ve Araştırma Soruları

Bu çalışmanın temel amacı, İstanbul'da bulunan iki vakıf üniversitesinden ön lisans ve lisans seviyesindeki öğrencilerin, uzaktan eğitimin tüm eğitim faaliyetlerinin yürütüldüğü çevrimiçi öğrenme ortamına yönelik memnuniyet ve kullanılabilirlik algılarını incelemektir. Bu analiz doğrultusunda, öğrencinin çevrimiçi öğrenme ortamına yönelik memnuniyeti ile kullanılabilirliği arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığının, eğer anlamlı bir ilişki var ise bu ilişkinin yönü ve şiddetinin tespit edilmesi hedeflenmektedir. Bu genel amaç doğrultusunda, aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

1. İstanbul'daki vakıf üniversitesi öğrencilerinin çevrimiçi öğrenme ortamlarına yönelik genel memnuniyet algıları ne düzeydedir?
2. İstanbul'daki vakıf üniversitesi öğrencilerinin çevrimiçi öğrenme ortamlarına yönelik genel kullanılabilirlik algıları ne düzeydedir?
3. Çevrimiçi öğrenme ortamlarına yönelik öğrenci memnuniyeti ile kullanılabilirlik algıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır? Eğer varsa, bu ilişkinin yönü ve şiddeti nedir?
4. Çevrimiçi öğrenme ortamlarının kullanılabilirlik alt boyutları ile memnuniyet alt boyutları arasında anlamlı ilişkiler var mıdır? Eğer varsa, bu ilişkilerin yönü ve şiddeti nedir?

2. ARAŞTIRMA DESENİ

2.1. Katılımcılar

Bu çalışmaya, İstanbul'da bulunan iki vakıf üniversitesinden ön lisans ve lisans seviyesinde öğrenim gören toplam 65 üniversite öğrencisi katılmıştır. Katılımcıların seçimi, tesadüfi olmayan örnekleme yöntemlerinden kolayda örnekleme metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu örnekleme yönteminin tercih edilmesi, araştırmacıların belirli bir zaman diliminde kolayca erişebildiği öğrencilere ulaşmasını sağlamıştır. Ancak, kolayda örnekleme yönteminin kullanılması ve nispeten küçük örneklem büyüklüğü (N=65), elde edilen bulguların daha geniş öğrenci popülasyonlarına genellenebilirliğini sınırlayabilir. Bu durum, çalışmanın metodolojik bir kısıtlılığı olarak değerlendirilmelidir. Katılımcıların demografik özellikleri, bulgular bölümünde detaylı olarak sunulmuştur.

2.2. Veri Toplama Araçları

Çalışmada, memnuniyet ve kullanılabilirlik değişkenlerinin ölçülmesi için alanyazında yaygın olarak kullanılan 5'li Likert tipi anketler tercih edilmiştir. Bu bağlamda, iki ayrı ölçek kullanılmıştır:

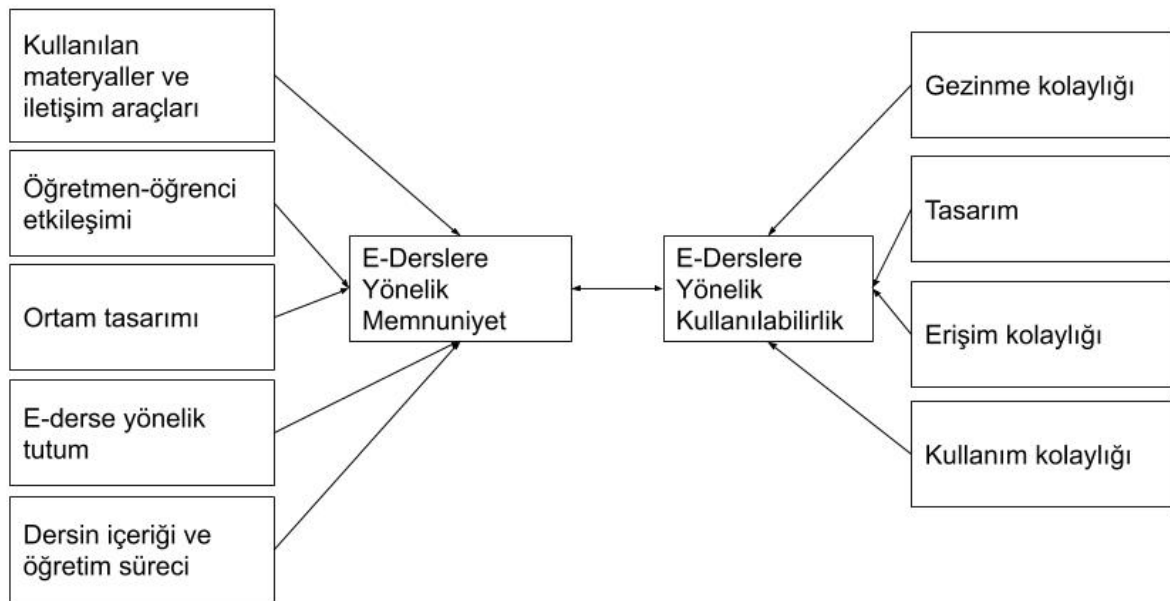
Memnuniyet Değişkeni İçin: Kolburan-Geçer ve Deveci-Topal (2015) tarafından geliştirilen "E-derslere Yönelik Memnuniyet Ölçeği" kullanılmıştır. Bu ölçek, 5'li Likert türünde olup toplam 35 maddeden oluşmaktadır; bu maddelerin 32'si olumlu, 3'ü ise olumsuz niteliktedir. Ölçekten yüksek puan alan öğrencilerin memnuniyet düzeylerinin yüksek, düşük puan alanların ise düşük olduğu kabul edilmektedir. Ölçeğin iç tutarlılık katsayısı (Cronbach's Alpha) $\alpha=0.96$ olarak belirlenmiştir, bu da ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermektedir.

Ölçeğin beş adet alt başlığı bulunmaktadır ve bunların iç tutarlılık katsayıları sırasıyla şöyledir: "Dersin içeriği ve öğretim süreci" ($\alpha=0.93$), "Kullanılan materyaller ve iletişim araçları" ($\alpha=0.92$), "E-derse yönelik tutum" ($\alpha=0.88$), "Ortam tasarımı" ($\alpha=0.91$) ve "Öğretmen-öğrenci etkileşimi" ($\alpha=0.91$).

Kullanılabilirlik Değişkeni İçin: Kılıç-Çakmak et al. (2011) tarafından geliştirilen "Web Sitesi Kullanılabilirlik Ölçeği" kullanılmıştır. Bu ölçek de 5'li Likert türünde olup 25 maddeden oluşmaktadır. Ölçek seçenekleri "Kesinlikle katılıyorum (5)", "Katılıyorum (4)", "Kararsızım (3)", "Katılmıyorum (2)" ve "Kesinlikle katılmıyorum (1)" şeklindedir. Anket maddelerinin 21'i olumlu, 4'ü ise olumsuz niteliktedir. Bir öğrencinin ankette yüksek skor yapması, ilgili web sitesinin yüksek kullanılabilirliğe sahip olduğu anlamına gelmektedir. Ölçeğin genel iç tutarlılık katsayısı $\alpha=0.93$ olarak rapor edilmiştir, bu da ölçeğin güvenilirliğini desteklemektedir. Ölçek dört alt başlığa sahiptir ve bunların iç tutarlılık katsayıları sırasıyla şöyledir: "Gezinme kolaylığı" ($\alpha=0.94$), "Tasarım" ($\alpha=0.95$), "Erişim Kolaylığı" ($\alpha=0.89$) ve "Kullanım Kolaylığı" ($\alpha=0.79$). "Kullanım Kolaylığı" alt boyutunun diğer alt boyutlara kıyasla daha düşük bir iç tutarlılık katsayısına sahip olması ($\alpha=0.79$), bu özel alt boyutun ölçümünde potansiyel olarak daha fazla varyans olabileceğini ve bulguların yorumlanmasında bu hususun dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

2.3. Araştırma Deseni ve Veri Analizi

Bu çalışma, çevrimiçi öğrenme ortamlarının memnuniyet ve kullanılabilirlik algıları arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlayan korelasyonel bir araştırma deseni kullanmıştır. Çalışmanın öneri modeli Şekil 1'de sunulmuştur. Bu model, memnuniyet ve kullanılabilirlik olmak üzere iki ana yapı ve bunları oluşturan toplam 11 alt değişkeni içermektedir. Memnuniyet yapısı; kullanılan materyaller ve iletişim araçları, öğretmen-öğrenci etkileşimi, ortam tasarımı, e-derse yönelik tutum ve dersin içeriği ve öğretim süreci alt boyutları ile açıklanmaktadır (Kolburan-Geçer ve Deveci-Topal, 2015). Kullanılabilirlik yapısı ise; gezinme kolaylığı, tasarım, erişim kolaylığı ve kullanım kolaylığı alt boyutları ile açıklanmaktadır (Kılıç-Çakmak et al., 2011). Bu çalışmanın temel odağı, bu iki ana yapı (memnuniyet ve kullanılabilirlik) arasındaki ilişkinin yönünü ve şiddetini belirlemektir.



Şekil 1: Çalışma Öneri Modeli

Google Forms aracılığıyla toplanan veriler Excel formatında indirilmiş, ardından ölçeklerin toplam puanları ve alt boyutlara ilişkin puanlar hesaplanmıştır. Elde edilen veriler SPSS 20 programına aktarılmış ve analiz sürecinde hem betimsel hem de çıkarımsal istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla Pearson korelasyon katsayısı (Pearson's r) hesaplanmıştır. Bu analiz, iki sürekli değişken arasındaki doğrusal ilişkinin yönünü ve gücünü değerlendirmede yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir.

2.4.Uygulama

Araştırma kapsamında veri toplama süreci, çevrimiçi anketler aracılığıyla yürütülmüştür. Anketler, Google Forms kullanılarak tasarlanmış ve öğrencilerin kolayca erişebileceği bir platformda çevrimiçi olarak sunulmuştur. Katılımcıların kimliklerini açığa çıkaracak herhangi bir bilgi alınmamış, böylece tam bir anonimlik sağlanmıştır. Bu yaklaşım, katılımcıların samimi yanıtlar vermesini teşvik ederken, etik ilkeler çerçevesinde veri gizliliğini de güvence altına almıştır. Çevrimiçi anket, veri toplama süreci boyunca bir hafta boyunca erişime açık tutulmuş ve belirlenen sürenin sonunda veri girişine kapatılmıştır. Bu sistematik yaklaşım, veri toplama sürecinin şeffaf ve düzenli bir şekilde tamamlanmasını sağlamıştır.

2.5. Çalışmanın Sınırlılıkları

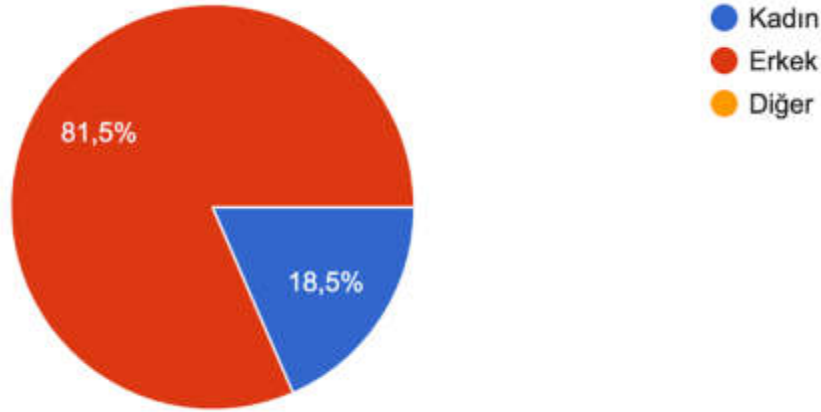
Bu çalışma, değerli bulgular sunmakla birlikte bazı sınırlılıklara sahiptir. İlk olarak, çalışma yalnızca İstanbul'da bulunan iki vakıf üniversitesinden 65 önlisans ve lisans öğrencisiyle sınırlı kalmıştır. Bu nispeten küçük ve belirli bir demografik gruba (çoğunlukla erkek, 2. sınıf ve önlisans öğrencisi) odaklanan örneklem, bulguların tüm Türkiye'deki üniversite öğrencilerine veya farklı üniversite türlerine (devlet üniversiteleri) genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Kullanılan kolayda örnekleme yöntemi de bu genellenebilirlik kısıtlılığını artırmaktadır. İkinci olarak, çalışmada öğrencilerin çevrimiçi eğitim sistemlerini deneyimleme sürelerinin memnuniyet ve kullanılabilirlik algıları üzerindeki potansiyel etkisi incelenmemiştir. Deneyim süresi gibi faktörler, algıları değiştirebilecek önemli değişkenlerdir. Son olarak, "Kullanım Kolaylığı" alt boyutunun diğer alt boyutlara kıyasla daha düşük iç tutarlılık katsayısı, bu boyutla ilgili gözlemlenen zayıf veya anlamsız ilişkilerin potansiyel bir ölçüm hatasından kaynaklanabileceği ihtimalini düşündürmektedir.

3. BULGULAR

Google Forms üzerinden elde edilen anket sonuçları, Excel tablosu formatında indirilmiş ve ölçeklerin genel skorları ile alt başlık skorları titizlikle hesaplanmıştır. Ardından, bu veriler istatistiksel analiz için SPSS yazılımına aktarılmış ve hem betimsel hem de çıkarımsal analizler uygulanmıştır.

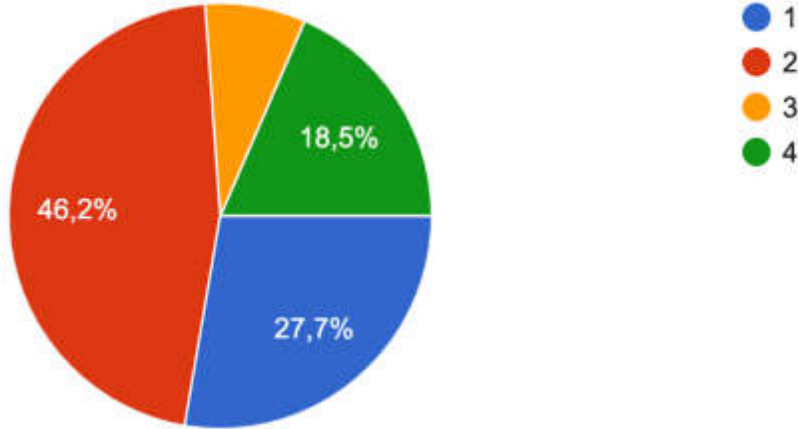
3.1. Betimsel Bulgular

Çalışmaya katılan öğrencilerin demografik özellikleri ve çevrimiçi eğitim platformu kullanım sürelerine ilişkin betimsel analiz sonuçları aşağıda sunulacaktır:



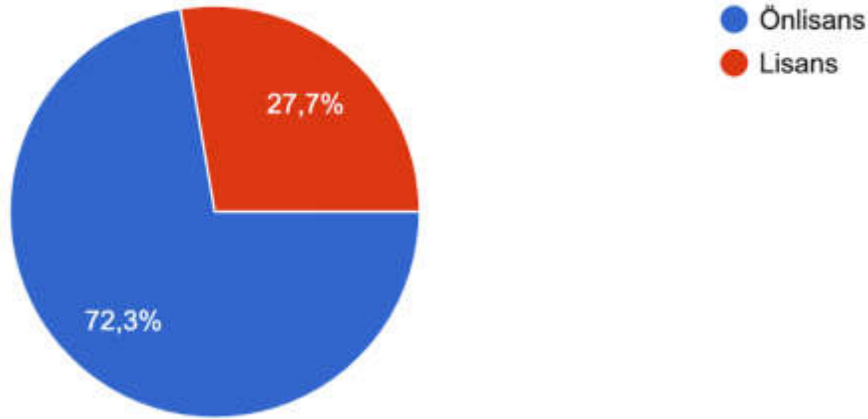
Şekil 2: Çalışma katılımcı cinsiyet grafiği

- **Cinsiyet Dağılımı:** Çalışmaya katılan öğrencilerin cinsiyet dağılımı incelendiğinde, %81'inin erkek, %19'unun ise kadın olduğu görülmektedir (Şekil 2). Cinsiyet verisindeki bu dengesizlik, bulguların genellenebilirliğini belirli bir demografik gruba (çoğunlukla erkek öğrenciler) sınırlayabilir ve sonuçların yorumlanmasında dikkate alınması gereken bir faktördür.



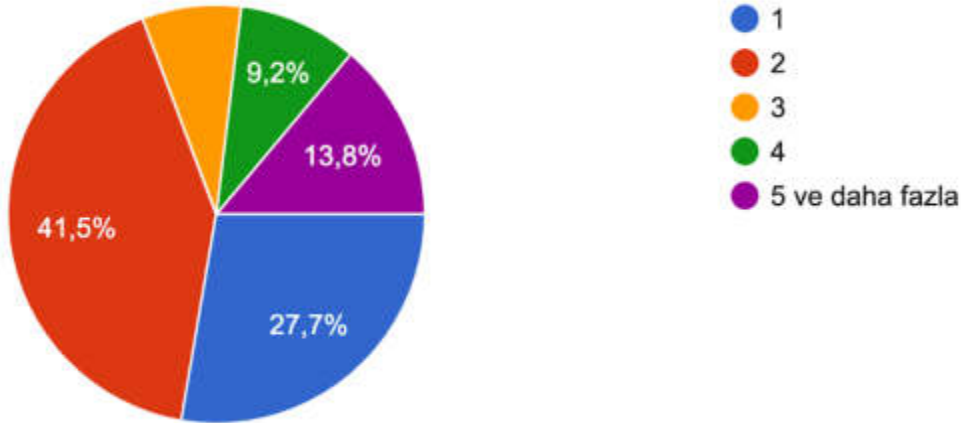
Şekil 3: Çalışma katılımcı sınıf grafiği

- **Sınıf Düzeyi Dağılımı:** Katılımcıların sınıf düzeyleri incelendiğinde, %28'inin 1. sınıf, %46'sının 2. sınıf, %8'inin 3. sınıf ve %18'inin 4. sınıf öğrencisi olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3). İkinci sınıf öğrencilerinin yüksek oranı, çalışmanın bulgularının özellikle bu düzeydeki öğrencilerin algılarını yansıttığını göstermektedir.



Şekil 4: Çalışma katılımcı program düzey grafiği

- **Program Düzeyi Dağılımı:** Katılımcıların program düzeylerine bakıldığında, %72'sinin önlisans ve %28'inin lisans öğrencilerinden oluştuğu görülmektedir (Şekil 4). Önlisans öğrencilerinin çoğunluğu oluşturması, çalışmanın önlisans programlarındaki çevrimiçi öğrenme deneyimlerine daha fazla odaklandığını düşündürmektedir.



Şekil 5: Çalışma katılımcı uzaktan eğitim platform kullanma grafiği

- **Uzaktan Eğitim Platformu Kullanım Süresi:** Katılımcıların uzaktan eğitim platformu kullanım süreleri çeşitlilik göstermektedir: %28'i 1 yıldır, %42'si 2 yıldır, %8'i 3 yıldır, %9'u 4 yıldır ve %14'ü 5 yıl veya daha uzun süredir uzaktan eğitim platformu kullanmaktadır (Şekil 5). Bu dağılım, katılımcıların çevrimiçi öğrenme ortamlarıyla farklı düzeylerde deneyime sahip olduğunu göstermektedir.

3.2. Korelasyon Analizi Bulguları

Çalışmanın temel amacı doğrultusunda, katılımcıların genel memnuniyet ve kullanılabilirlik skorları arasındaki ilişkiyi incelemek için Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır.

Tablo 1: Memnuniyet ve Kullanılabilirlik Genel Skorları Arasındaki İlişki

		E- Öğrenme Web Sitesi Kullanılabilirlik Ölçeği	E-Derslere Yönelik Memnuniyet Ölçeği
E- Öğrenme Web Sitesi Kullanılabilirlik Ölçeği	Pearson Correlation	1	,891**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	65	65
E-Derslere Yönelik Memnuniyet Ölçeği	Pearson Correlation	,891**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	65	65

** : 0.01 seviyesinde anlamlı ilişki.

Tablo 1'de görüldüğü üzere, genel memnuniyet ve kullanılabilirlik skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve oldukça kuvvetli bir ilişki tespit edilmiştir ($r=0.891$, $n=65$, $p=0.001$). Bu bulgu, çevrimiçi öğrenme ortamlarının kullanılabilirliğinin artmasının, öğrencilerin bu ortamlara yönelik genel memnuniyetini anlamlı bir ölçüde artırdığını göstermektedir. Korelasyon katsayısının 0.891 gibi yüksek bir değerde olması, memnuniyet varyansının yaklaşık %79.4'ünün (r^2) kullanılabilirlik ile açıklanabileceğini ima etmektedir. Bu, kullanılabilirliğin öğrenci memnuniyeti için kritik bir belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır.

İki ölçeğin alt başlık skorları arasındaki ilişkiler de detaylı olarak incelenmiştir. Bu analizler sonucunda, kullanılabilirlik alt başlıkları ile memnuniyet alt başlıkları arasında çeşitli düzeylerde pozitif yönlü anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Bu ilişkiler Tablo 2'de özetlenmiştir:

Tablo 2: Alt Başlık Skorları Arasındaki İlişkiler

Kullanılabilirlik Alt Boyutu	Memnuniyet Alt Boyutu	r	n	p	İlişki Düzeyi
Gezinme Kolaylığı	Kullanılan materyaller ve iletişim araçları	0.728**	65	0.01**	Güçlü
	Öğrenci etkileşimi	0.596**	65	0.01**	Orta
	Ortam tasarımı	0.827**	65	0.01**	Güçlü
	E-derse yönelik tutum	0.745**	65	0.01**	Güçlü
	Ders içeriği ve öğretim süreci	0.796**	65	0.01**	Güçlü
Tasarım	Kullanılan materyaller ve iletişim araçları	0.746**	65	0.01**	Güçlü
	Öğrenci etkileşimi	0.541**	65	0.01**	Orta
	Ortam tasarımı	0.796**	65	0.01**	Güçlü
	E-derse yönelik tutum	0.719**	65	0.01**	Güçlü
	Ders içeriği ve öğretim süreci	0.755**	65	0.01**	Güçlü
Erişim Kolaylığı	Kullanılan materyaller ve iletişim araçları	0.639**	65	0.01**	Orta
	Öğrenci etkileşimi	0.540**	65	0.01**	Orta
	Ortam tasarımı	0.728**	65	0.01**	Güçlü
	E-derse yönelik tutum	0.658**	65	0.01**	Orta
	Ders içeriği ve öğretim süreci	0.742**	65	0.01**	Güçlü
Kullanım Kolaylığı	Kullanılan materyaller ve iletişim araçları	0.340**	65	0.01**	Zayıf
	E-derse yönelik tutum	0.354**	65	0.01**	Zayıf
	Öğrenci etkileşimi	-	65	Anlamsız	Anlamsız
	Ortam tasarımı	-	65	Anlamsız	Anlamsız
	Ders içeriği ve öğretim süreci	-	65	Anlamsız	Anlamsız

** : 0.01 seviyesinde anlamlı ilişki.

Tablo 2'deki bulgular, kullanılabilirlik alt başlıklarından "Gezinme Kolaylığı", "Tasarım" ve "Erişim Kolaylığı"nın, memnuniyetin tüm alt başlıkları ile pozitif yönde ve en az orta düzeyde anlamlı ilişkilere sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, çevrimiçi öğrenme ortamının kullanıcı dostu bir şekilde gezinilebilir olması, estetik ve işlevsel bir tasarıma sahip olması ve materyallere kolayca erişilebilir olması gibi faktörlerin, öğrencilerin ders içeriğinden kullanılan materyallere, ortam tasarımıyla öğretmen-öğrenci etkileşimine ve genel e-derse yönelik tutumlarına kadar geniş bir yelpazede memnuniyetlerini doğrudan etkilediğini ortaya koymaktadır. Özellikle "Gezinme Kolaylığı" ve "Tasarım"ın, memnuniyetin alt boyutlarıyla güçlü ilişkiler sergilemesi, bu unsurların öğrenci deneyiminde merkezi bir rol oynadığını düşündürmektedir.

Ancak, "Kullanım Kolaylığı" alt başlığının diğer kullanılabilirlik alt başlıklarından farklı bir örüntü sergilediği dikkat çekmektedir. "Kullanım Kolaylığı", memnuniyetin "Kullanılan materyaller ve iletişim araçları" ve "E-derse yönelik tutum" alt başlıkları ile pozitif yönde ancak zayıf bir ilişki göstermiştir (sırasıyla $r=0.340$ ve $r=0.354$). Daha da önemlisi, "Kullanım Kolaylığı" ile "Öğrenci etkileşimi", "Ortam tasarımı" ve "Ders içeriği ve öğretim süreci" alt başlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.

Bu bulgu, "Kullanım Kolaylığı"nın, diğer kullanılabilirlik alt boyutları kadar memnuniyetle güçlü bir ilişkisi olmadığını düşündürmektedir. Bu farklılaşma, tartışma bölümünde daha detaylı ele alınacaktır.

4. TARTIŞMA

4.1. Bulguların Genel Değerlendirmesi

Uzaktan öğretim sistemlerinin niteliklerinin yönetici, eğitimci ve öğrenciler açısından incelenmesi, bu sistemlerin kullanılabilirliğini ve memnuniyetini belirlemek, dolayısıyla daha iyi bir eğitim hizmeti sunmak adına büyük önem taşımaktadır (Kılıç-Çakmak et al., 2011; Kolburan-Geçer & Deveci-Topal, 2015). Bu çalışmanın temel amacı da, uzaktan eğitim faaliyetlerinin yürütüldüğü çevrimiçi öğrenme ortamının öğrenciler açısından memnuniyet ve kullanılabilirlik algılarını analiz etmek ve bu iki yapı arasındaki ilişkinin yönünü ve şiddetini belirlemek olmuştur.

Elde edilen genel bulgular, çevrimiçi öğrenme ortamlarına yönelik öğrenci memnuniyeti ile kullanılabilirlik algıları arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve oldukça kuvvetli bir ilişki olduğunu açıkça ortaya koymuştur ($r=0.891$). Bu güçlü korelasyon, çevrimiçi öğrenme platformlarının tasarımında ve geliştirilmesinde kullanılabilirliğe yapılan yatırımların, öğrenci memnuniyetini doğrudan ve önemli ölçüde artırma potansiyeli taşıdığını göstermektedir. Bu sonuç, kullanılabilirliğin teknoloji kabul modellerinde ve kullanıcı deneyimi araştırmalarında memnuniyetin temel bir belirleyicisi olduğu yönündeki genel literatürle uyumludur. Bu yüksek ilişki, üniversite yönetimleri ve çevrimiçi öğrenme platformu geliştiricileri için kritik bir çıkarımdır; zira kaynakların kullanılabilirlik iyileştirmelerine yönlendirilmesi, öğrenci deneyiminin ve dolayısıyla eğitimin kalitesinin artırılmasına yönelik en etkili yollardan biri olabilir.

4.2. Alt Boyut İlişkilerinin Detaylı Tartışması

Bulguların alt başlıklar açısından incelenmesi, kullanılabilirlik ve memnuniyet arasındaki ilişkinin daha nüanslı bir resmini sunmaktadır. Kullanılabilirlik alt başlıklarından "Gezinme Kolaylığı", "Tasarım" ve "Erişim Kolaylığı"nın, memnuniyetin tüm alt başlıkları ile anlamlı ve pozitif yönde ilişkiler sergilediği görülmüştür. Bu ilişkilerin kuvvetinin en az orta düzeyde olması, bu üç kullanılabilirlik boyutunun öğrenci memnuniyeti üzerinde genel olarak belirleyici bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Örneğin, çevrimiçi ortamda ders materyallerine kolayca ulaşabilme ("Erişim Kolaylığı") veya platformun görsel olarak çekici ve sezgisel bir düzene sahip olması ("Tasarım"), öğrencilerin ders içeriğine yönelik tutumlarını ve genel memnuniyetlerini doğrudan etkilemektedir. Bu durum, çevrimiçi öğrenme ortamlarının kullanıcı arayüzü, bilgi mimarisi ve genel estetiğinin, öğrencinin sisteme adaptasyonu ve derslere katılımı açısından ne kadar kritik olduğunu vurgulamaktadır. Ancak, kullanılabilirlik alt başlıklarından "Kullanım Kolaylığı"nın, memnuniyetin diğer alt başlıkları kadar güçlü veya tutarlı bir ilişki sergilemediği dikkat çekmektedir. "Kullanım Kolaylığı"nın, memnuniyetin "Kullanılan materyaller ve iletişim araçları" ve "E-derse yönelik tutum" alt başlıkları ile yalnızca zayıf pozitif ilişkiler göstermesi, ve "Öğrenci etkileşimi", "Ortam tasarımı" ve "Ders içeriği ve öğretim süreci" alt başlıkları ile anlamlı bir ilişki tespit edilememesi, bu boyutun rolüne dair daha derinlemesine bir inceleme gerektirmektedir. Bu farklılaşmanın birkaç olası nedeni bulunmaktadır:

İlk olarak, "Kullanım Kolaylığı" ölçeğinin iç tutarlılık katsayısının ($\alpha=0.79$) diğer tüm alt boyutlara kıyasla daha düşük olması, bu boyutun ölçüm güvenilirliğinin potansiyel olarak daha zayıf olduğunu ve bu durumun gözlemlenen korelasyonları zayıflatmış olabileceğini düşündürmektedir. Daha az güvenilir bir ölçüm aracı, değişkenler arasındaki gerçek ilişkileri tam olarak yansıtamayabilir.

İkinci olarak, "Kullanım Kolaylığı" kavramının çevrimiçi öğrenme bağlamında bir "eşik faktörü" olarak işlev görmesi muhtemeldir. Öğrenciler, çevrimiçi bir platformun temel işlevlerini (örneğin, bir butona tıklamak, basit bir menüde gezinmek) zaten kolay bulmayı beklerler. Bu temel beklenti karşılandığında, "kullanım kolaylığı" memnuniyet düzeyini daha da artırmada diğer faktörler kadar ayırt edici bir rol oynamayabilir. Başka bir deyişle, temel kullanım kolaylığı bir "hijyen faktörü" olabilir; eksikliği memnuniyetsizliğe yol açarken, varlığı tek başına yüksek memnuniyet yaratmaz. Buna karşılık, "Gezinme Kolaylığı" (karmaşık içerik ağlarında yol bulma), "Tasarım" (genel kullanıcı deneyimi ve estetik) ve "Erişim Kolaylığı" (teknik sorunsuzluk ve kesintisiz erişim) gibi daha karmaşık veya kritik kullanılabilirlik boyutları, öğrencilerin genel memnuniyet düzeylerini aktif olarak artıran "performans faktörleri" olarak işlev görebilir.

Üçüncü olarak, kullanılan "Web Sitesi Kullanılabilirlik Ölçeği"nin (Kılıç-Çakmak et al., 2011) genel web sitesi kullanılabilirliğini ölçmek üzere tasarlanmış olması, çevrimiçi öğrenme ortamlarının pedagojik ve etkileşimsel nüanslarını tam olarak yakalayamamış olabilir. Bir öğrenme yönetim sisteminde "kullanım kolaylığı", sadece arayüzün basitliğini değil, aynı zamanda ödev gönderme süreçlerinin kolaylığını, tartışma forumlarında etkili etkileşimi veya öğrenme materyalleriyle pedagojik olarak kolayca etkileşim kurabilmeyi de içerebilir. Genel bir web sitesi ölçeği, bu spesifik öğrenme bağlamındaki "kullanım kolaylığı"nın tüm yönlerini ölçmede yetersiz kalmış olabilir.

Bu tartışma ışığında, çevrimiçi öğrenme ortamı tasarımcıları ve yöneticileri, "Gezinme Kolaylığı", "Tasarım" ve "Erişim Kolaylığı" gibi boyutlara öncelik vererek öğrenci memnuniyetini artırmayı hedeflemelidir. Temel "Kullanım Kolaylığı" elbette sağlanmalı, ancak bunun ötesinde, öğrencilerin öğrenme süreçlerini doğrudan etkileyen daha karmaşık kullanılabilirlik unsurlarına odaklanmak daha verimli sonuçlar verebilir.

4.3. Çalışmanın Katkıları

Bu çalışma, Türkiye'deki vakıf üniversitesi öğrencilerinin çevrimiçi öğrenme ortamlarına yönelik memnuniyet ve kullanılabilirlik algıları arasındaki ilişkiyi ampirik olarak inceleyerek, konuyla ilgili literatüre katkı sağlamıştır. Daha önceki çalışmalar incelendiğinde, bu spesifik öğrenci kitlesi ve bağlam üzerine odaklanan araştırmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu yönüyle, çalışma hem teorik hem de pratik düzeyde literatüre katkı sunmaktadır:

Teorik Katkılar: Bu çalışma, kullanılabilirlik ve memnuniyet arasındaki ilişkinin Türkiye'deki vakıf üniversiteleri bağlamında geçerliliğini ampirik kanıtlarla desteklemiştir. Özellikle, kullanılabilirlik alt boyutlarının memnuniyet üzerindeki farklı etkilerini ortaya koyarak, "Kullanım Kolaylığı" alt boyutunun diğer kullanılabilirlik faktörlerinden farklı bir rol oynayabileceğine dair nüanslı bir bakış açısı sunmuştur. Bu bulgu, kullanılabilirlik ve memnuniyet modellerinin çevrimiçi öğrenme ortamları özelinde daha derinlemesine anlaşılmasına katkıda bulunmaktadır.

Pratik Katkılar: Elde edilen bulgular, Türkiye'deki vakıf üniversitesi yöneticileri, çevrimiçi öğrenme platformu geliştiricileri ve eğitimciler için doğrudan uygulanabilir stratejiler sunmaktadır.

Çalışma, öğrenci memnuniyetini artırmak için özellikle gezinme kolaylığı, tasarım ve erişim kolaylığı gibi kullanılabilirlik boyutlarına odaklanması gerektiğini göstermektedir. Bu, kaynakların daha etkin kullanılmasına ve öğrencilerin çevrimiçi öğrenme deneyimlerinin optimize edilmesine yardımcı olabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç

Bu çalışma, İstanbul'daki iki vakıf üniversitesinde öğrenim gören önlisans ve lisans öğrencilerinin çevrimiçi öğrenme ortamlarına yönelik memnuniyet ve kullanılabilirlik algılarını analiz etmeyi amaçlamıştır. Elde edilen bulgular, öğrencilerin genel memnuniyet algıları ile çevrimiçi öğrenme ortamlarının genel kullanılabilirlik algıları arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve oldukça kuvvetli bir ilişki olduğunu net bir şekilde göstermiştir ($r=0.891$). Bu sonuç, çevrimiçi öğrenme ortamlarının kullanılabilirliğinin, öğrenci memnuniyetinin temel bir itici gücü olduğunu ve bu iki kavramın birbirine sıkıca bağlı olduğunu doğrulamaktadır.

Alt boyut analizleri, kullanılabilirlik alt başlıklarından "Gezinme Kolaylığı", "Tasarım" ve "Erişim Kolaylığı"nın, memnuniyetin tüm alt başlıkları ile güçlü veya orta düzeyde pozitif ilişkiler sergilediğini ortaya koymuştur. Bu, çevrimiçi öğrenme ortamlarının bu yönlerinin iyileştirilmesinin, öğrenci memnuniyetini artırmada doğrudan etkili olacağını göstermektedir. Ancak, "Kullanım Kolaylığı" alt boyutunun bazı memnuniyet alt başlıkları ile zayıf ya da anlamsız ilişkiler göstermesi, bu boyutun çevrimiçi öğrenme ortamlarındaki işlevsel rolünün yalnızca genel fayda veya memnuniyetle sınırlı kalmayabileceğine işaret etmektedir (Davis, 1989; Xu & Xue, 2023; Wang, Guo, Gao & Zhao, 2023). Bu farklılaşma, temel kullanım kolaylığının bir eşik beklentisi olup, yüksek memnuniyet yaratmaktan ziyade, eksikliğinin memnuniyetsizliğe yol açan bir faktör olabileceği yorumunu desteklemektedir.

5.2. Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler

Bu çalışmanın sınırlılıkları ve elde edilen bulgular ışığında, gelecekteki araştırmalar için aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

1. Örneklem Genişletme ve Çeşitlendirme: Gelecek çalışmalarda, bulguların genellenebilirliğini artırmak amacıyla daha geniş ve daha çeşitli örneklem gruplarına ulaşılması önerilmektedir. Bu, farklı şehirlerdeki hem vakıf hem de devlet üniversitelerinden katılımcıları içerebilir. Ayrıca, önlisans ve lisans öğrencilerinin yanı sıra yüksek lisans ve doktora öğrencileri de çalışmalara dahil edilerek farklı akademik düzeylerdeki algılar incelenebilir.

2. Nedensel İlişkilerin Belirlenmesi: Bu çalışma korelasyonel bir desen kullanmıştır. Memnuniyet ile kullanılabilirlik arasındaki ilişkinin neden-sonuç bağlamında incelenmesi için deneysel veya yarı-deneysel çalışmalar tasarlanabilir. Örneğin, çevrimiçi öğrenme ortamlarında belirli kullanılabilirlik özelliklerinin manipüle edildiği (A/B testi gibi) ve ardından öğrenci memnuniyetinin ölçüldüğü araştırmalar yapılabilir.

3. Deneyimin Rolünün İncelenmesi: Öğrencilerin çevrimiçi eğitim platformlarıyla olan deneyim sürelerinin veya deneyim kalitelerinin memnuniyet ve kullanılabilirlik algıları üzerindeki moderatör veya medyatör rolü detaylı olarak incelenmelidir. Uzun süreli veya yoğun deneyimin, algıları pozitif mi yoksa negatif mi etkilediği araştırılabilir.

4. "Kullanım Kolaylığı" Anomalisinin Derinlemesine İncelenmesi: "Kullanım Kolaylığı" alt boyutunun neden diğer kullanılabilirlik boyutları kadar güçlü ilişkiler sergilemediğini anlamak için nitel (örneğin, odak grupları, derinlemesine mülakatlar) veya karma yöntem araştırmaları yapılabilir. Bu, "kullanım kolaylığı" kavramının çevrimiçi öğrenme bağlamında öğrenciler tarafından nasıl algılandığına dair daha zengin veriler sağlayabilir. Ayrıca, çevrimiçi öğrenme ortamlarına özel olarak geliştirilmiş veya adapte edilmiş "kullanım kolaylığı" ölçeklerinin kullanılması, ölçüm güvenilirliğini artırabilir.

5. Eğitimci ve Yönetici Perspektifleri: Çalışma, öğrenci perspektifine odaklanmıştır. Gelecek araştırmalar, çevrimiçi öğrenme ortamlarının kullanılabilirliği ve memnuniyeti konusunda eğitimcilerin ve üniversite yöneticilerinin algılarını da dahil ederek daha bütünsel bir bakış açısı sunabilir.

6. Spesifik Platform Özelliklerinin Etkisi: Çevrimiçi öğrenme platformlarındaki belirli özelliklerin (örneğin, senkron/asenkron araçlar, etkileşimli simülasyonlar, mobil uyumluluk) kullanılabilirlik ve memnuniyet üzerindeki etkileri daha spesifik olarak araştırılabilir.

KAYNAKÇA

Akbıyık, M. (2020). Üniversite öğrencilerinin yaşam doyumlarının çeşitli değişkenler bağlamında incelenmesi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2020, 280-301.

Çalışkan, Ş., & Yılmaz, Y. (2021). Examining the usability of the online learning environment according to various variables. *Instructional Technology and Lifelong Learning*, 2(2), 285–308.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.

Demir, S., & Eren, E. (2021). Bir vakıf üniversitesinin meslek yüksekokulunda öğrenim gören öğrencilerin çevrimiçi öğrenme ortamına ilişkin memnuniyet düzeylerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 4(2), 67–84.

Eraslan Yalcin, M., & Kutlu, B. (2019). Examination of students' acceptance of and intention to use learning management systems using extended TAM. *British Journal of Educational Technology*.

Freeman, L., & Urbaczewski, A. (2019). Critical success factors for online education: Longitudinal results on program satisfaction. *Communications of the Association for Information Systems*, 44(1), 30.

Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *EDUCAUSE Review*.

Joshi, B. M., Khatiwada, S. P., & Pokhrel, R. K. (2024). Influence of socioeconomic factors on access to digital resources for education. *Rupantaran: A Multidisciplinary Journal*, 8(01), 17–33.

Kılıç-Çakmak, E., Güneş, E., Çiftci, S., & Üstündağ, M. T. (2011). Web sitesi kullanılabilirlik ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik, güvenilirlik analizi ve uygulama sonuçları. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 1(2), 31-40.

Kolburan-Geçer, A., & Deveci-Topal, A. (2015). E-derslere yönelik memnuniyet ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 11(4), 1272-1287.

Moore, M. G., & Kearsley, G. (2011). *Distance education: A systems approach* (3rd ed.). Wadsworth Cengage Learning.

Onnan, V., Marcon, M. A., Mahmud, F. H., Assor, E., Martincevic, I., Bandsma, R. H., & Walsh, C. M. (2019). Online education for gluten-free diet teaching: Development and usability testing of an e-learning module for children with concurrent celiac disease and type 1 diabetes. *Pediatric Diabetes*, 20(3), 293-303.

Xu, T., & Xue, L. (2023). Satisfaction with online education among students, faculty, and parents before and after the COVID-19 outbreak: Evidence from a meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1128034>

Wang, J., Guo, L., Gao, J. Q., & Zhao, H. (2024). How to build better environments that reinforce adaptation of online learning? Evidence from a large-scale empirical survey of Chinese universities. *Education and Information Technologies*, 29(14), 1-23.

GÖÇMEN VE YEREL ÖĞRENCİLERİN LGS BAŞARI FARKLILIKLARININ YÖNETİCİ GÖRÜŞLERİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ (BAŞAKŞEHİR ÖRNEĞİ)

Rabia BAKIR

İbn Haldun Üniversitesi , Yüksek Lisans Enstitüsü, Eğitim Kurumları İşletmeciliği
ORCID: 0009-0007-2319-1339

Dr. Adem YURDUNKULU

İbn Haldun Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü
ORCID: 0000-0001-7879-2184

ÖZET

Bu araştırma, 2023-2024 Eğitim-Öğretim yılında İstanbul İli Başakşehir İlçesi'nde bulunan ortaokullarda göçmen ve yerel öğrencilerin Liselere Geçiş Sistemi (LGS) başarı farklılıklarının yönetici görüşleriyle değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmada kullanılan çalışma deseni temel nitel araştırma deseni olup, analizde betimsel analiz kullanılmıştır. Araştırmada yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Sınav verileriyle ortaya çıkan sonuçların karşılaştırılması içerik analizi yöntemiyle yapılmıştır. Örneklem göçmen bulundurma oranı ile İstanbul'da 4.sırada olan Başakşehir ilçesi kolayda örneklem olarak seçilmiştir. Araştırmada gerekli izinlerle İl Milli Eğitim'in belirlediği 17 okulun tamamında 21 yönetici ile yüz yüze görüşülmüştür. Okulların 10 tanesi normal ortaokul, 7 tanesi iho kategorisindedir. Görüşme sağlanan 17 okuldan 11 tanesinden veri alınmış olup, bunların 8 tanesi belgeli 3 tanesi şifahi olarak verilmiştir. Bu okulların 6 tanesi iho, 5 tanesi normal ortaokuldur.

Yarı yapılandırılmış görüşme sorularıyla yapılan görüşmelerin sonucunda toplamda Başakşehir ilçesinde 47 ayrı ülkeden öğrenci ve haymatlos olarak tanımlanan vatansız öğrenciler de bulunmaktadır. En fazla ülke çeşitliliği 27 ülke ile imam hatip ortaokulundadır. Başarı durumları karşılaştırıldığı zaman %1'lik dilimde hiç göçmen öğrenci bulunmamaktadır. Göçmen öğrencilerin en fazla başarı gösterdiği yüzdelik dilim %4-5'lik dilimde %27 ile birinci sırada, %1-2'lik dilimde %20 ile ikinci, %5-7 arası %16 ile üçüncü sıradadır. Sonuç olarak göçmen öğrencilerin başarıları yerel öğrencilerle aynı seviyede değildir. Araştırmada altta yatan problemlerden en başta dil, bulunulan ülkede uzun vadede kalınım kalınamayacağı ikilemi, aidiyet, ailelerin eğitime uzun vadede bakış açısı, sosyo-ekonomik problemler (çocukların çalışmak zorunda olması), ailelerin yapısal problemleri (geniş aile, çok eşlilik, boşanmış aileler, tek ebeveynlik (ölüm, kayıp, hapis vs.), ikinci evlilik sebebiyle öz olmayan ebeveynlerin ilgisizliği, gibi faktörler başarıyı olumsuz etkilemektedir. Başarı gösteren öğrenci kesimi de aileleri eğitimi ya da eğitime önem veren, ülkemizde kalıcı ya da geçici olma durumunu ilk plana almayıp kendini yetiştirmek için çabalayan çocuklardır. Aile desteğinin bu konuda çok önemli olduğu yöneticilerimizin tamamına yakını tarafından belirtilmiştir. Dil probleminin her ne kadar aradan yıllar geçmiş olsa da tamamen çözülemediği belirtilmiştir. Çalışmanın sınırlılıkları ise göçmen öğrenci olup Türk vatandaşlığı alıp ismini değiştiren öğrenci grubu olması, bazı öğrencilerin çift vatandaşlığa sahip olması ve bazı okullarda veri olmamasıdır.

Anahtar Kelimeler: Göçmen Öğrenci, Yerel Öğrenci, LGS, Başarı Farklılıkları, Yönetici Görüşleri

ASSESSING DIFFERENCES IN LGS SUCCESS AMONG IMMIGRANT AND LOCAL STUDENTS BASED ON ADMINISTRATOR VIEWS: AN EXAMINATION IN BAŞAKŞEHİR DISTRICT

ABSTRACT

This research, conducted during the 2023-2024 academic year, aimed to evaluate the differences in Liselere Geçiş Sistemi (LGS) success rates between immigrant and local students in middle schools in Istanbul's Başakşehir district, based on the perspectives of school administrators. The study employed a basic qualitative research design, using descriptive analysis for data interpretation. A semi-structured interview form was utilized, and content analysis was performed to compare the findings with LGS exam data. Başakşehir district was selected as a convenience sample because, according to the Socio-Economic Analysis 2023 by the Governorship of Istanbul, its immigrant population ratio increased by 6% compared to the previous year, ranking it 4th. With the necessary permissions, 21 administrators from all 17 schools designated by the Provincial Directorate of National Education were interviewed face-to-face. Ten of these schools were regular middle schools, and seven were Imam Hatip middle schools. Data was obtained from 11 of the 17 interviewed schools; 8 provided documented data, and 3 provided verbal data. Six of these schools were Imam Hatip middle schools, and five were regular middle schools.

The interviews, conducted with semi-structured questions, revealed that Başakşehir district hosts students from a total of 47 different countries, including stateless individuals. The highest diversity of nationalities, with 27 countries represented, was found in an Imam Hatip middle school. When comparing success rates, no immigrant students were present in the top 1% percentile. The highest success among immigrant students was observed in the 4-5% percentile, ranking first with 27% representation, followed by the 1-2% percentile at 20% (second), and the 5-7% percentile at 16% (third). As a result, the success of immigrant students is not yet on par with that of local students.

The primary underlying problems identified in the research that negatively impact success include: language barriers; the dilemma of long-term stay in the host country; lack of belonging; families' long-term perspectives on education; socio-economic problems (e.g., children needing to work); and structural family issues (e.g., extended families, polygamy, divorced families, single parenthood due to death, loss, or imprisonment; and lack of interest from non-biological parents due to second marriages). Conversely, successful students generally come from educated families or families that prioritize education, and these children strive for self-improvement without prioritizing their permanent or temporary status in Turkey. Nearly all administrators emphasized the crucial importance of family support in this regard. It was also stated that the language problem has not been entirely resolved, despite years having passed. The study's limitations include the group of immigrant students who have obtained Turkish citizenship and changed their names, some students having dual citizenship, and the lack of data in some schools.

Keywords: Immigrant Students, Local Students, LGS, Success Differences, Administrators' Views

MENENJİYOMLARIN KEDİ VE KÖPEKLERDEKİ MRG BULGULARI

Alev KARAKOÇ

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

ORCID: 0009-0009-0042-2610

ÖZET

Meningiomalar, kedi ve köpeklerde en sık gözlenen primer intrakraniyal merkezi sinir sistemi (MSS) tümörleridir. Mezenkimal kökenli bu tümörler en çok araknoid katmandan orijin almakla birlikte, dura mater ve pia mater kaynaklı da olabilir. Periferik olarak yerleşmiş, yaygın olarak geniş tabanlı ve ekstra aksiyaldirler (beyin paraşiminin dışında ortaya çıkar ve beyin paraşimine doğru ilerlerler). Köpeklerde intrakraniyal tümörlerin %45'ini oluştururken kedilerde bu oran %59'dur. Cinsiyet ayrımı gözetmeksizin genellikle köpeklerde 7 yaşın üzerinde görülürken kedilerde ise 9 yaştan sonra görülme ihtimali artmaktadır. Köpeklerde tutarlı bir cinsiyet yatkınlığı kanıtlanmamıştır ancak menenjiyom vakaları Alman Çoban Köpekleri, Golden Retriever'lar, Labrador Retriever'lar, Collie'ler, İskoç Teriyeri ve Boksörler gibi ırklarla ilişkilendirilmiştir. Evcil kısa ve uzun tüylü kedilerde menenjiyom fazlaca görülmektedir ancak Siyam, İran ve Maine Coon'larda da cinsiyetler arasında önemli bir fark olmaksızın vakalar bildirilmiştir. Meningiomalar gibi intrakraniyal neoplazilerin tanısında bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi tanısal araçlardan yararlanılmaktadır. Bu bildirinin amacı genel olarak iyi huylu bir tümör olan ve özellikle kedilerde operatif olarak cerrahi rezeksiyonu kolay olan menenjiyomların, tümörün prognozu ve cerrahi sağaltımı açısından hem hasta yakınına ön bilgi verebilmesi hem de operasyon öncesi planlama açısından sağlayacağı kolaylık düşünülerek retrospektif olarak menenjiyom tanısı doğrulanmış tüm yayınları tarayarak karşılaştırma yapmaktır.

Anahtar Kelimeler: Menenjiyomlar, Kedi, Köpek, Veteriner, MRG, MSS tümörleri

MRI FINDINGS OF MENINGIOMAS IN CATS AND DOGS

ABSTRACT

Meningiomas are the most common primary intracranial central nervous system (CNS) tumors in cats and dogs. These tumors of mesenchymal origin most often originate from the arachnoid layer, but may also originate from the dura mater and pia mater. They are peripherally located, commonly broad-based, and extra-axial (they arise outside the brain parenchyma and extend into the brain parenchyma). They constitute 45% of intracranial tumors in dogs, while this rate is 59% in cats. They are usually seen in dogs over the age of 7, regardless of gender, while the probability of occurrence in cats increases after the age of 9. No consistent gender predisposition has been established in dogs, but meningioma cases have been associated with breeds such as German Shepherds, Golden Retrievers, Labrador Retrievers, Collies, Scottish Terriers, and Boxers. Meningiomas are more common in domestic short- and long-haired cats, but cases have also been reported in Siamese, Persian, and Maine Coons, with no significant difference between the sexes. Diagnostic tools such as computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) are used in the diagnosis of intracranial neoplasms such as meningiomas. The aim of this report is to retrospectively scan and compare all publications with confirmed meningioma diagnoses, considering that meningiomas are generally benign tumors and are easy to surgically resect, especially in cats.

This will provide preliminary information to the patient's relatives regarding the prognosis and surgical treatment of the tumor, and will also facilitate preoperative planning.

Keywords: Meningiomas, Cat, Dog, Veterinarian, MRI, CNS tumors

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN VE ADAYLARI İÇİN PERFORMANS DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ: KAPSAM GEÇERLİĞİ VE PİLOT UYGULAMA SONUÇLARI

Nuri Mustafa SÜRÜCÜ

Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü
ORCID: 0000-0001-6273-7911

Prof. Dr. Mehmet ŞAHİN

Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Bölümü
ORCID: 0000-0003-4247-483X

ÖZET

Bu bildiride, fen bilimleri öğretmenleri ve öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamalarını değerlendirmek amacıyla geliştirilmekte olan performans rubriğinin geçerlik ve kapsamına ilişkin ilk psikometrik bulgular sunulmaktadır. Araştırmanın başlangıcında, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan “Öğretmenlik Mesleği Genel ve Özel Alan Yeterlikleri” ile “Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri” dokümanları sistematik olarak analiz edilmiş; ayrıca, uluslararası literatürde geçerlik ve güvenilirliği kanıtlanmış çeşitli rubriklerle karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu incelemeler sonucunda, fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki ve pedagojik yeterliklerini kapsayan kapsamlı bir performans göstergesi havuzu oluşturulmuş, taslak maddelerin hazırlanması sürecinde alan uzmanlarının görüşlerinden yararlanılmış ve elde edilen bulgular doğrultusunda dört dereceli bir rubrik taslağı geliştirilmiştir. Kapsam geçerliği aşamasında, 3 fen eğitimi akademisyeni ve İzmir’de görev yapan 10 deneyimli fen bilimleri öğretmeni olmak üzere toplamda 13 fen eğitimi uzmanından görüşler alınmış; her bir madde 3’lü Likert tipi ölçek kullanılarak değerlendirilmiş ve ayrıca nitel geri bildirimler toplanmıştır. Uzmanlardan elde edilen geribildirimler doğrultusunda ölçekte bazı revizyonlar yapılmış ve rubrik güncellenmiştir. Bunu takiben, pilot uygulama kapsamında öğretmen ve öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamaları video ile kaydedilmiş ve bu kayıtlar, iki bağımsız puanlayıcı tarafından rubrik doğrultusunda değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, bu bildiride yürütülen ilk analizlerin bulguları doğrultusunda, performans değerlendirme rubriğinin geçerlik ve güvenilirliği açısından olumlu sonuçlar elde edildiği ortaya konmuştur. Söz konusu rubriğin, fen bilimleri öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerinin izlenmesi ve öğretim süreçlerinin bilimsel olarak değerlendirilmesi açısından alana önemli bir katkı sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Performans Değerlendirme, Kapsam Geçerliği, Puanlayıcı Tutarlılığı, Fen Bilimleri Öğretmenleri.

PERFORMANCE ASSESSMENT RUBRIC FOR SCIENCE TEACHERS AND PRE-SERVICE TEACHERS: CONTENT VALIDITY AND PILOT IMPLEMENTATION RESULTS

ABSTRACT

This paper presents the initial psychometric findings regarding the content validity and construct scope of a performance rubric currently being developed to evaluate the classroom practices of science teachers and pre-service teachers.

At the outset of the study, the “General and Field Competencies of the Teaching Profession” and the “General Competencies of the Teaching Profession” documents published by the Turkish Ministry of National Education were systematically analyzed. Additionally, various internationally validated rubrics were examined for comparison. As a result of these analyses, a comprehensive pool of performance indicators reflecting the professional and pedagogical competencies of science teachers was established. During the preparation of draft items, input from subject-matter experts was utilized, and a four-point rubric draft was developed based on the findings. For content validity, expert opinions were obtained from a total of 13 science education specialists, comprising three science education academics and ten experienced science teachers from İzmir. Each item was evaluated using a three-point Likert scale, and qualitative feedback was also collected. Based on the expert feedback received, several revisions were made, resulting in an updated version of the rubric. Subsequently, within the scope of a pilot implementation, the classroom practices of teachers and pre-service teachers were video-recorded and evaluated by two independent raters using the rubric. The pilot study revealed a high degree of similarity and consistency between the raters, which provides supporting evidence for the reliability of the developed instrument. In conclusion, the initial analyses reported in this paper indicate that the performance assessment rubric demonstrates acceptable levels of validity and reliability. This rubric is expected to make a significant contribution to the field by providing a scientific basis for monitoring the professional development of science teachers and pre-service teachers and for the systematic evaluation of instructional processes.

Keywords: Performance Assesment, Content Validity, Rater Consistency, Science Teacher.

COMPUTATIONAL BEHAVIOUR OF WEEDS AGAINST A FUNGAL ALLERGEN

Thakur N

Department Of Biotechnology, Faculty of Applied Sciences and Biotechnology,
Shoolini University of Biotechnology and Manangement Sciences

Sharma G

Department Of Biotechnology, Faculty of Applied Sciences and Biotechnology,
Shoolini University of Biotechnology and Manangement Sciences

ABSTRACT

Weed is a plant species that grows as a wild plant and competes with cultivated crops or native plants for nutrients and space. Apart from their negative effects, weeds also reduce soil erosion, slow nutrient loss, increase soil organic matter, improve nitrogen levels, and conserve soil water. Weeds can form associations with beneficial soil organisms, thus playing an important ecological role. In-silico simulation method was used to detect the potential target for uprooting and inhibiting a very crucial fungal allergen which causes different leaf spots and fruit blights in important agricultural crops in Himachal Pradesh, India. The chemical compounds (ligands) were selected from *Artemisia*, *Lantana* and *Parthenium* weeds species used in the formulation on the basis of higher area volume coverage. The chemical structures for the ligands 2-butyl-2-methyl,(2S,4R)-p-Mentha-[1(7),8]-diene, 1,2,2-trimethyl-3-cyclopenten-1-yl, 4H-Pyran-4-one, Alloaromadendrene, 1H-Cyclopenta[1,3]cyclopropa[1,2]benzene, 2-Chloroethyl linoleate, Hexadecanoic acid and 2,6,10,14-Tetramethylpentadecan-6 were obtained from PubChem database. The lowest binding energy was observed for 1H-Cyclopenta [1,3]cyclopropa[1,2]benzene which corresponds to its efficient protein-ligand binding. 1H-Cyclopenta [1,3]cyclopropa[1,2]benzene covers the highest area volume (18%) in *Lantana* weed referring it to be relatively more effective for *Alternaria alternata* infection over other weeds. The predicted protein-ligand interactions corresponded to VAL32, LYS63, LYS41 and TYR147 to be most reoccurring residues which refers them to be major targets for *Alternaria alternata* allergen. Thus these selected weeds have proven very efficient in inhibiting the serious agricultural allergen.

Keywords: Weeds, *Alternaria Alternata*, In-Silico, Allergen, sustainability

HIGH-THROUGHPUT MIFISH METABARCODING APPROACH FOR SIMULTANEOUS SPECIES DETECTION FROM ENVIRONMENTAL SAMPLES TO AID IN ECOSYSTEM CONSERVATION MANAGEMENT INITIATIVES IN THE PHILIPPINES

Sharon Rose M. Tabugo

Department of Biological Science, College of Science and Mathematics, Mindanao State University-Iligan Institute of Technology (MSU-IIT)

Molecular Systematics and Conservation Genetics Laboratory, Center for Biodiversity Studies and Conservation, Premier Research Institute of Science and Mathematics

Noel John Ian Feben S. Maguate

Department of Biological Science, College of Science and Mathematics, Mindanao State University-Iligan Institute of Technology (MSU-IIT)

Molecular Systematics and Conservation Genetics Laboratory, Center for Biodiversity Studies and Conservation, Premier Research Institute of Science and Mathematics

Janece Jean P. Manubag

JCI-Iligan Ma. Cristina

Tricksie P. Balatero

Department of Biological Science, College of Science and Mathematics, Mindanao State University-Iligan Institute of Technology (MSU-IIT)

Molecular Systematics and Conservation Genetics Laboratory, Center for Biodiversity Studies and Conservation, Premier Research Institute of Science and Mathematics

Mayvel Suan

Caraga State University (CSU)

Abstract

A high-throughput sequencing eDNA approach, employing the 12S rRNA (MiFish-U) marker, was utilized to identify fish communities, including vulnerable or threatened species. Data preprocessing and MiSeq raw reads were analyzed using the MitoFish pipeline. It automatically processes and visualizes biodiversity indices. In this study, fish species were identified, representing sixteen families: Pomacentridae, Siganidae, Acanthuridae, Atherinidae, Clupeidae, Engraulidae, Cyprinidae, Xenocypridae, Serranidae, Salmonidae, Scombridae, Syngnathidae, Ambassidae, Moringuidae, Chanidae, and Apogonidae. The results served as baseline data for crafting policies that would inform tailor-fit management strategies. Integrating eDNA data into the Global Biodiversity Information Facility (GBIF) data infrastructure enhanced the accuracy and completeness of biodiversity records, contributing valuable insights into the distribution and ecology of species. The outcomes derived from the synergistic approach offer valuable insights into identifying significant fish species, including *Hippocampus comes* (tiger-tail seahorse), which is classified as a threatened species by the IUCN. Traditional methods should be complemented by synergistic approaches to enhance taxonomic resolution and community analysis, thereby providing tailor-made policy recommendations for conservation.

Keywords: MitoFish, 12S rRNA, Environmental DNA (eDNA), MiSeq

PERFORMANCE ANALYSIS OF A CIGS SOLAR CELL BASED ZNS BUFFER LAYER

Laid abdelali

Applied Materials Laboratory, Researchs Center, Sidi Bel Abbes University

Hamza Abi

Applied Materials Laboratory, Researchs Center, Sidi Bel Abbes University

Ikram Zidani

Applied Materials Laboratory, Researchs Center, Sidi Bel Abbes University

Aissa Meksi

Electrical Engineering Department University of Sciences and Technology of Oran

Abdellah Bouguenna

Electrical Engineering Laboratory of Oran, Department of Electronics, Faculty of Electrical Engineering, University of Sciences & Technology of Oran (MB-USTO)

Ibrahim Farouk Bouguenna

Institute for Electrical Engineering, University of Mascara

Zaid Bendaoudi

Department of Electrotechnical & Automatic Engeneering, University of Relizane

Abstract

Zinc sulfide (ZnS) is a best buffer layer used in CIGS-based solar cells is which is non-toxic and has a wide band gap. In this study, a simulation of a ZnS/ CIGS solar cell using Silvaco-atlas simulator was done by optimizing the impact of thickness, acceptor and donor densities of the ZnS buffer layers and CIGS absorber. We attained an efficiency of 24.13%, short-circuit current of 37.81 mA/cm², an open circuit voltage of 740 mV, and a fill factor of 78.78% at was around 1.41 eV, corresponding to an x ratio of 0.5. For 0.035 μm and 3 μm thick of ZnS acceptor of 6×10^{17} cm⁻³ and CIGS donor densities of 10^{18} cm⁻³, a maximum efficiency improved to 27.22%.

Keywords: ZnS, CIGS, Solar cell, Silvaco-Atlas.

1. Introduction

The solar cell using CIGS compound semiconductor has become increasingly popular as it offers reduced production expense, improved conversion efficiency and enhanced durability. In the visible solar spectrum, the optical bandgap CIGS compound semiconductor offers captivating features, such as a directly controllable bandgap from (1.0 to 1.7 eV) to maximize irradiance, and an absorption factor of 10^6 cm⁻¹. ZnS, synthesized by chemical bath deposition (CBD), presents an attractive alternative to CdS when combined with CIGS absorbers [1, 2], due to its wide band gap of around 3.68 eV and its environmentally non-toxic nature. Cell efficiency is enhanced by ZnS/CIGS, Zn_{1-x}Sn_xO_y and CIGS, In_xS_y/CIGS, with rates of 21.0% [3], 18.2% [4] and 18.1% [5] respectively. The ZnS used in CIGS solar cells improves current generation at shorter wavelengths. [6-7].

Main parameters of ZnS/CIGS cells have been identified by several numerical studies, such as thickness, bandgap, gradient of the CIGS absorber layer and thickness of the ZnS [8, 9, 10, and 11]. In this article, we perform a simulation of CIGS and ZnO/ZnS/CIGS solar cells to evaluate their performance using the Silvaco-Atlas simulator (AM1.5 G, 100 mW/cm², 300 K) to determine fundamental parameters (J_{sc}, V_{oc}, FF and η). We use ZnS as a buffer layer to study the performance of CIGS solar cells, and have simulated our structure to study photovoltaic characteristics. We compared the performance of a ZnS/CIGS solar cell with other works [12, 13]. The consequences of the thickness of the absorber layer, the temperature and the impact of the CIGS absorber layer in the band gap. The efficiency of this solar cell is 24.13%, thanks to the use of ZnS and CIGS.

2. Structure and parameters model

2.1. Structure model

Figure 1 shows schematically the structure of the CIGS solar cell examined in this study. The doping concentrations and thickness of the various layers that make up the simulated structure. The CIGS consists of a transparent n-type ZnO contact layer, a n-type ZnS buffer layer, a p-type CIGS absorber layer and a layer of molybdenum (Mo) on a glass substrate is often used as a back contact.

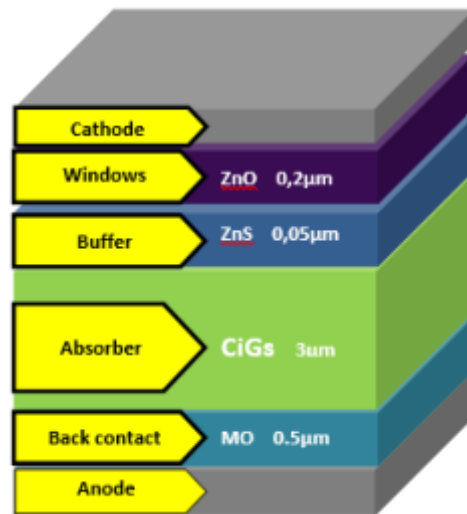


Fig.1: CIGS solar cell structure.

2.2. parameters models

We used Silvaco Atlas simulation software in this study; Table 1 [14, 15, 13, and 16] shows the parameters used in Atlas-Silvaco simulation for the solar cell model.

Table 1. The parameters model.

Layer properties		ZnO	ZnS	CIGS
$E_g (ev)$	Band gap	3.3	3.68	Varied
ϵ_r	Dielectric constant	4.1	4.5	4.8
$\chi_e (ev)$	Electron affinity	9	8.32	13.9
$\mu_n (cm^2 / Vs)$	Electron mobility	100	250	100
$\mu_p (cm^2 / Vs)$	Hole mobility	25	40	25
$N_c (cm^{-3})$	Conduction band effective density of states	2.2×10^{18}	1.5×10^{18}	2.2×10^{18}
$N_v (cm^{-3})$	Valance band effective density of states	1.8×10^{19}	1.8×10^{19}	1.8×10^{19}
Gaussian defect states				
$N_{DG}, N_{VG} (1/cm^3)$	Gaussian defect density	$D : 10^{17}$	$A : 10^{15}$	$D : 10^{15}$
$E_A, E_D (eV)$	maximum energy position	Mid gap	Mid gap	Mid gap
$W_G (eV)$	Standard deviation	0.1	0.1	0.1
$\sigma_e (cm^2)$	Capture cross section for electrons	10^{-12}	10^{-17}	10^{-13}
$\sigma_h (cm^2)$	Capture cross section for holes	10^{-15}	10^{-13}	10^{-15}

3. Results and Discussion

The cell consists of a p-type CIGS absorber and an n-type ZnS buffer. A transparent ZnO layer is deposited on top and a molybdenum (Mo) layer is applied to the back of the structure.

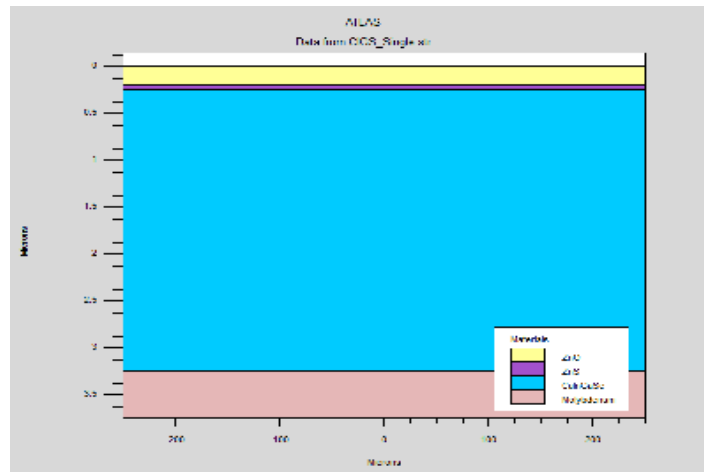


Fig.2: Structure file CIGS solar cell.

3.1. Absorbing layer optimal bandgap of CIGS

The electrical properties of the CIGS cell were analyzed over different band gap values of the absorber layer to determine the most effective band gap that improves efficiency.

We set the thickness of the CIGS absorber layer at 3 μm and varied the bandgap by changing the x ratio from 0 to 1.

The characteristics of the CIGS cell for different band gaps as a function of efficiency are shown in Figure 3. It can be seen that increasing the band gap of the CIGS absorber layer, and hence increasing the x ratio, induces a proportional increase in efficiency up to a value of 1.4 and then the efficiency starts to decrease, the efficiency increase starts from 16.75% to 24.13%. The higher efficiency obtained is 24.13%. The efficiency of the CIGS cell was achieved when the optical bandgap was approximately 1.41 eV, corresponding to an x ratio of 0.5.

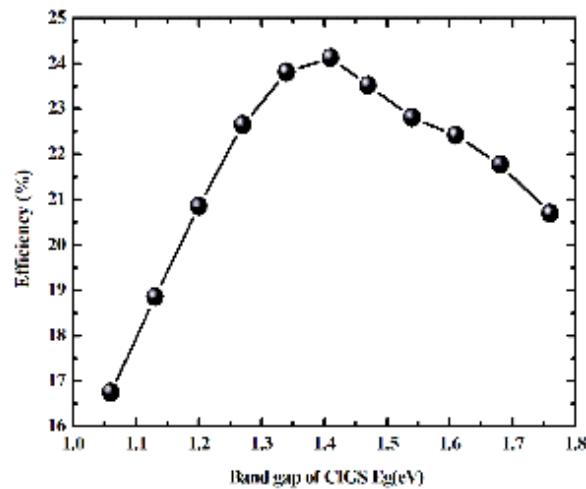


Fig.3: Band gap energy variation of CIGS as function of efficiency.

3.2. Influence of absorber layer thickness

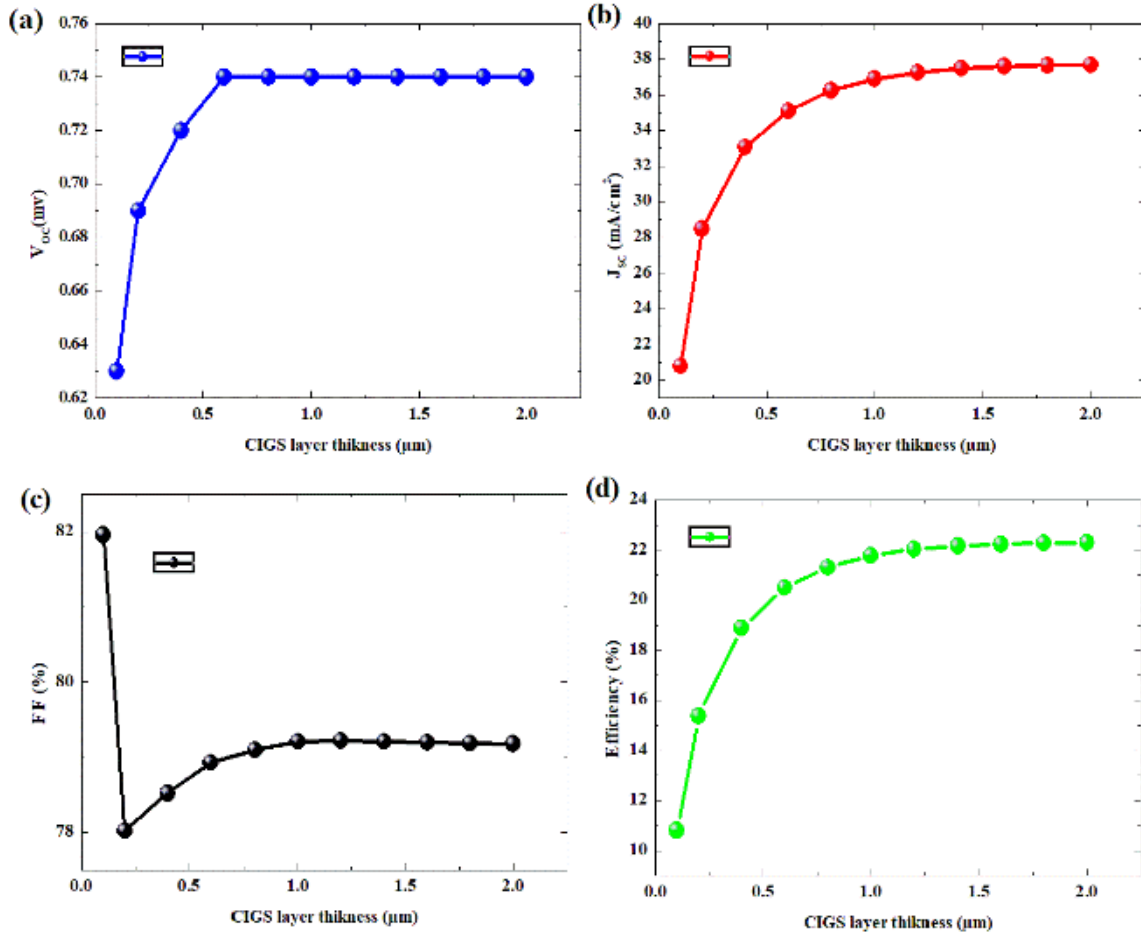


Fig.4: Impact of CIGS thickness on a) the voltage, b) current density, c) the factor form, d) the efficiency η (%).

We observed in figure 4 that the efficiency increases with increasing CIGS thickness, the maximum efficiency is 22.29 % for CIGS layer thickness of 2 μm.

3.3. Influence of buffer layer thickness

In this section of the simulation, we first opted a CIGS layer thickness of 2 μm, then adjusted the thickness of the ZnS from 0.1 μm to 0.03 μm.

We observed that the efficiency increases and then decreases with increasing ZnS thickness. We also found that the high efficiency of CIGS solar Cells decreases as the thickness of the ZnS increases (from 22.45% for 0.035 μm to 20.91% for 0.1 μm). As is obvious, the performance of all solar cells decreases as the buffer layer thickness increases, with the exception of open-circuit voltage, which remains constant. Even if some absorption losses in solar cells are caused by the ZnS buffer layer or emitter thickness, this may explain the profile of this result. The ZnS layer has a thickness ranging from 10 nm to 30 nm, while the CIGS layer varies from 1 μm to 4 μm. Figure 5 (a, b, c and d) depicted the impact of ZnS layer thickness on the performance of CIGS-based solar cells. The current density increases from 30.69 to 35.70 mA/cm² with an increase in the thickness of the ZnS from 10 to 35 nm.

The increase induces a rise in the solar cell's conversion rate. In physical terms, a very thin absorber layer suggests that the distance between the back contact and the depletion zone very close, which favors efficient electron capture by the contact. This type of recombination process affects cell performance, as it has an impact on conversion efficiency.

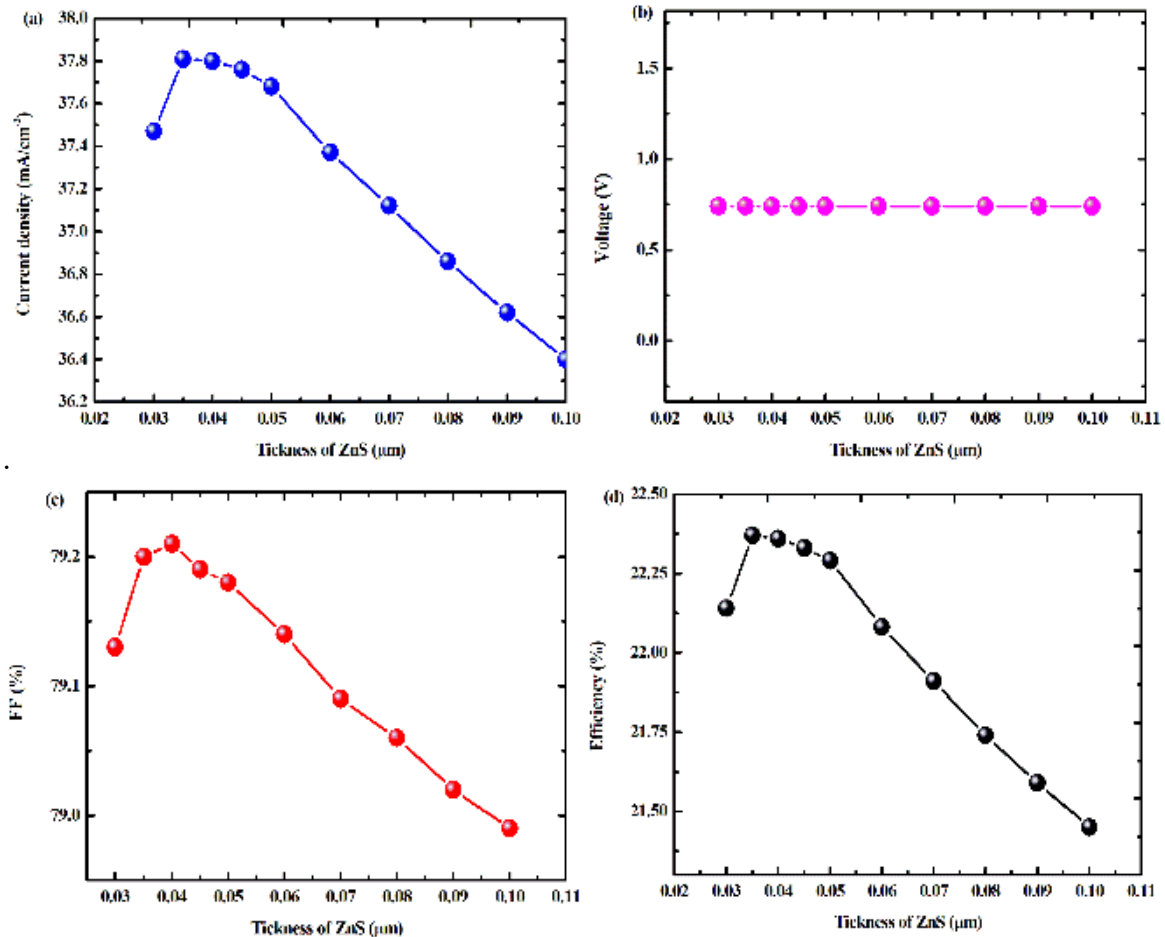


Fig.5: Impact of ZnS thickness CIGS solar cells on a) current density, b) the voltage, c) the factor form, d) the efficiency η (%).

3.4. Impact of temperature on ZnS/CIGS solar cells

One of the most crucial parameter optimizations for thin-film solar cells is operating temperature, which plays an important role in assessing thin-film performance.

We are studying the influence of temperature on ZnS/CIGS solar cells. The performance of thin-film solar cells decreases with increasing operating temperature. The same variation in performance properties with increasing operating temperature. This indicates that ZnS could be a good alternative material for use in solar cells applications.

Figure 6 depicted the influence of temperature on ZnS/ CIGS solar cells.

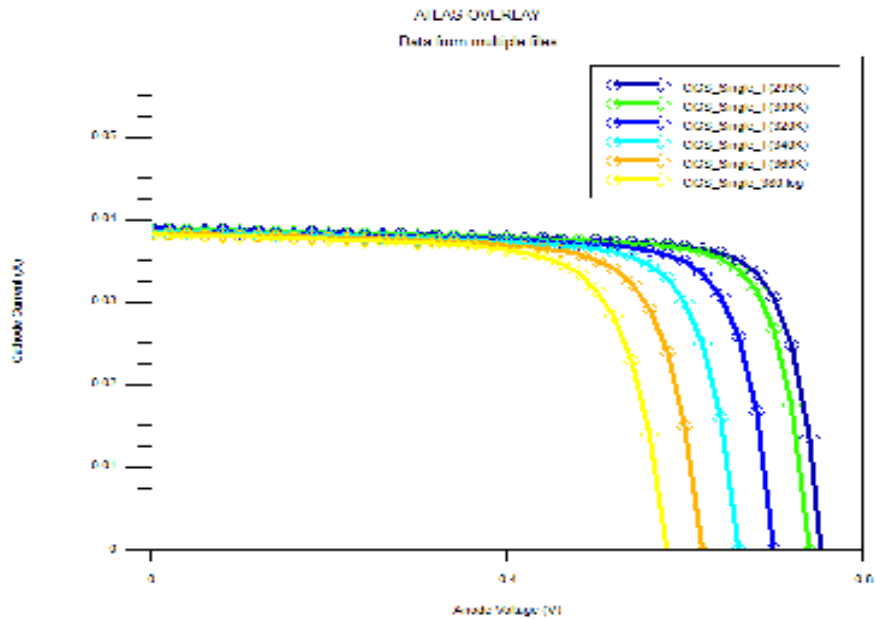


Fig.6: Impact of temperature on the performance of solar cells model.

The (J-V) characteristics are shown In figure 7, the electrical parameters of the CIGS cell are summarized in table 2 and compared with the published data [12, 13], our simulated results represent higher efficiency than them.

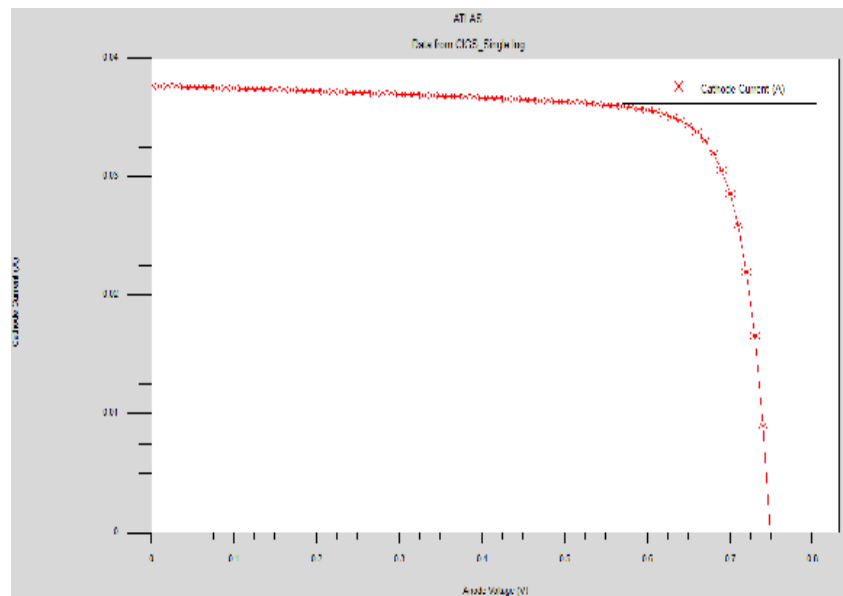


Fig.7: Simulation J - V characteristics of the ZnS/CIGS solar cell

Table 2. Comparison between our model and other works

		Voc (mv)	Jsc (mA/ cm ²)	FF (%)	η (%)
Our	Simulation	0.74	37.68	79.18	22.29
ZnS/CIGS (E _g =1.2 eV)					
Simulation of [12]		0.71	37.96	81.24	22.16
ZnS/CIGS (E _g =1.2 eV)					
Our	Simulation	0.74	37.81	78.78	24.13
ZnS/CIGS					
(E _g =1.41 eV, x=0.5)					
Simulation of [13]		0.804	35.66	82.14	23.54
ZnS/CIGS (E _g =1.41					
eV, x=0.5)					

The simulated data could potentially serve as a fundamental basis for modeling the impact of absorber layer thickness, absorber layer band gap, and the use of ZnS as a buffer layer on solar cell performance in our research.

4. Conclusion

In this work, we analyzed and discussed the results of a simulation study focusing on the electrical properties of a heterojunction solar cell based on CIGS technology. Of the electrical characteristics of a CIGS hetero-junction solar cell, generated by the Silvaco Atlas-2D simulation software. We studied the electrical stimulation of the CIGS cell with the ZnS cell, proving that the ZnS cell is better than the other cells. Then we studied the impact of two layers in ZnS and CIGS with the aim of designing an optimal ZnO/ZnS/CIGS hetero-junction structure that gives the best electrical performance. We conclude from this study that for the ZnS layer doping concentration of $6 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ with a thin thickness of 35 nm and the for the CIGS layer doping concentration of $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ with a thickness of 3 μm to obtain the optimum electrical efficiency of 27.22%.

Declaration of competing interests: The authors declare that they have no conflict of interest.

Acknowledgments

This study was supported by the Laboratory of Applied Materials, university of Sidi Bel Abbes, Algeria.

Data availability

The data are available from the corresponding author.

References

- [1] Olopade MA, Oyebola OO and Adeleke BS. Investigation of some materials as buffer layer in copper zinc tin sulphide (Cu₂ZnSnS₄) solar cells by SCAPS-1D Adv. Appl. Sci.Res. 2012; 3: 3396–400.
- [2] Kobayashi T, Kumazawa T, Kao ZJL and Nakada T. Cu(In, Ga)Se₂ thin film solar cells with a combined ALD-Zn(O, S) buffer and MOCVD-ZnO:B window layers Sol. Energy Mater. Sol. Cells. 2013; 119:129–33.

[3] Friedlmeier TM, Jackson P, Bauer A, Hariskos D, Kiowski O, Wuerz R and Powalla M. Improved photocurrent in Cu (In, Ga) Se₂ solar cells: from 20.8% to 21.7% efficiency with CdS buffer and 21.0% Cd-free. IEEE Journal of Photovoltaics. 2015; 5(5):1487-1491.

[4] Spiering S, Nowitzki A, Kessler F, Igalsen M and Maksoud HA. Optimization of bufferwindow layer system for CIGS thin film devices with indium sulphide buffer by in-line evaporation. Solar Energy Materials and Solar Cells. 2016; 144: 544-550.

[5] Törndahl T, Hultqvist A, Platzer-Björkman C and Edoff M. Growth and characterization of ZnO-based buffer layers for CIGS solar cells. Oxide-Based Materials and Devices International Society for Optics and Photonics. 2010; 76030D-1-76030D-9.

[6] Fedawy M, Ali SM and Abdolkader T. Efficiency enhancement of GaAs solar cell using Si₃N₄ antireflection coating. Journal of Advanced Research in Materials Science. 2018; 42(1): 1-7.

[7] Green MA, Emery K, Hishikawa Y, Warta W, Dunlop ED, Levi DH and Baillie H. Solar cell efficiency tables (version 49) Prog. Photovolt: Res. Appl. 2017; 25(1): 3-13.

[8] Shawky T, Aly MH and Fedawy M. Performance analysis and simulation of c-Si/SiGe based solar cell. IEEE Access. 2021; 9: 75283-75292.

[9] Sylla A, Touré S and Vilcot JP. Theoretical analysis of the effects of band gaps and the conduction band offset of ZnS-CIGS layers, as well as defect layer thickness. Int. J. Sci. Res. 2017; 6(11): 855-861.

[10] Luo K, Sun Y, Zhou L, Wang F and Wu F. Theoretical simulation of performances in CIGS thin-film solar cells with cadmium-free buffer layer. Journal of Semiconductors. 2018; 38(8): 084006.

[11] J. Park and M. Shin, Numerical optimization of gradient bandgap structure for CIGS solar cell with ZnS buffer layer using technology computer-aided design simulation Energies 2018; 11(7): 1785-1785.

[12] Abdalmageed HI, Fedawy M, and Aly MH. Effect of absorber layer bandgap of CIGS-based solar cell with (CdS/ZnS) buffer layer. In Journal of Physics: Conference Series 2128(1), 012009, 2021.

[13] Tobbeche S, Kalache S, Elbar M, Kateb MN and Serdouk MR, Improvement of the CIGS solar cell performance: structure based on a ZnS buffer layer. Optical and Quantum Electronics. 2019; 51(8) : 1-3.

[14] Heriche H, Rouabah Z and N. Bouarissa. New ultra-thin CIGS structure solar cells using SCAPS simulation program. International Journal of Hydrogen Energy. 2017; 42(15): 9524-9532.

[15] Mostefaoui M, Mazari H, Khelifi S, Bouraiou A and Dabou R. Simulation of high efficiency CIGS solar cells with SCAPS-1D software. Energy Procedia. 2015; 74: 736-744.

[16] Khoshsirat N, N. Yunus A. Numerical simulation of CIGS thin film solar cells using SCAPS-1D. In 2013 IEEE Conference on Sustainable Utilization and Development in Engineering and Technology (CSUDET), 63-67, 2013.

**UNVEILING THE EARLY UNIVERSE: DISCOVERIES FROM QUASAR
J133428.06-012349.0**

Dr. Satyajit Pal

Bhupendra Nath Dutta Smriti Mahavidyalaya

Abstract

The spectra of quasars bear imprints of both intervening and intrinsic absorbers, revealed through absorption features at distinct wavelengths. In this study, we analyze the spectrum of the mini-BAL quasar SDSS J133428.06-012349.0 (RA = 203.616918661, DEC = -1.396960433) from SDSS Data Release 16 (Ahumada et al. 2020), which has an emission redshift of $z_{\text{em}} \approx 1.794672$. This quasar exhibits strong self-absorption features across multiple ionic transitions, including Na V ($\lambda 1238.82, 1242.80 \text{ \AA}$), Si IV ($\lambda 1393.76, 1402.77 \text{ \AA}$), Zn II ($\lambda 2026.14, 2062.66 \text{ \AA}$), Mg II ($\lambda 2796.35, 2803.53 \text{ \AA}$), Ca II ($\lambda 3934.78, 3969.59 \text{ \AA}$), and Si II ($\lambda 5972, 6355 \text{ \AA}$). Notably, S IV and N V display broad, saturated absorption lines, indicative of high-velocity outflows and the presence of both intrinsic and intervening absorbers. The observed saturation and velocity shifts suggest powerful quasar-driven winds, offering insights into the dynamics of the circumnuclear environment.

Keywords: Quasar, Inter-galactic Media, Intervening absorber

PLASTIC POLLUTION : IMPACT AND PREVENTION IN MARINE ENVIRONMENT

Dip Sahoo

Division of Fisheries, The Neotia University

Abstract

Plastic pollution in the ocean has emerged as one of the most pressing environmental challenges of our time. Each year, millions of tons of plastic waste enter marine ecosystems, threatening marine life, disrupting food chains, and impacting human health and economies. This presentation explores the sources, types, and scale of ocean plastic pollution, with a focus on microplastics and their long-term consequences. It also examines current efforts in waste management, policy interventions, and innovative technologies aimed at mitigating this crisis. By raising awareness and promoting sustainable practices, the presentation aims to highlight the urgent need for global cooperation to protect our oceans for future generations.

Keyword: Plastic pollution, Marine debris, Ocean contamination, Microplastics, Single-use plastics, Marine Ecosystem

**A COMPARATIVE ANALYSIS OF DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS UTILIZING
TITANIUM DIOXIDE NANOPARTICLES SYNTHESIZED THROUGH FLAME
SPRAY PYROLYSIS AND HYDROTHERMAL SOL-GEL TECHNIQUES:
EVALUATION OF PHOTOVOLTAIC PERFORMANCE**

Abdelkhalk Aboulouard

Research Laboratory in Physics and Engineering Sciences, Polydisciplinary Faculty
Higher School of Education and Training, Sultan Moulay Slimane University
Science and Engineering Lab for Energy, National School of Applied Sciences, Chouaib
Doukkali University
Department of Engineering Sciences, Faculty of Engineering and Architecture, Izmir Katip
Celebi University

Abstract

In this study, TiO₂ nanoparticles were synthesized using flame spray pyrolysis and hydrothermal sol-gel techniques. The resulting powders were analyzed through X-ray diffraction and scanning electron microscopy. The photovoltaic performance of dye-sensitized solar cells (DSSCs) incorporating these TiO₂ nanoparticles was evaluated and compared. For cell fabrication, the commercial dye N719 and a platinum-doped counter electrode were utilized. Additionally, a standard DSSC was assembled using a commercial titania electrode to serve as a reference. Under standard conditions (AM 1.5 G, 100 mW cm⁻²), the power conversion efficiencies were determined to be 2.44% for TiO₂ synthesized via flame spray pyrolysis, 3.94% for TiO₂ obtained through the hydrothermal sol-gel method, and 7.67% for the reference titania electrode.

Keywords: Dye sensitized solar cells; Sol gel; Flame spray pyrolysis.

DETAILED STUDY OF FEATURES AND IDENTIFICATION OF TRANSPORT NETWORK IN KAKINADA CITY, ANDHRA PRADESH, INDIA USING THE GEOSPATIAL TECHNIQUES

Subhashish Dey

Department of Civil Engineering, Gudlavalleru Engineering College

Abstract

Today's world is in the need of Information for a particular area which is extremely complex and dynamic environment. In the current information age, Geographic information systems (GIS) have become a very useful tool in order to solve the complicated planning and management issues. GIS are specialized integrated systems of hardware, software, and procedures that facilitate the collection, analysis and display of geographically referenced data. Therefore, it could be very beneficial for engineering and transportation. In this research work detailed assessment of the features and the identification of the transport facilities in the village, giving the overview of Kakinada's geographical areas elements. The road safety issues, environmental preservation, and increasing traffic congestion are the primary drivers behind new public transportation system proposals in these areas. The difficulties of designing and running the transportation system safely and effectively have beyond the capacity of professional judgment and prior experience to offer the better answer. Decisions must be based on more accurate, current, easily accessible and reasonably priced information if a nation is to meet its transportation infrastructure needs in line with its rate of development. While having the more information does not ensure that one will be able to make the better decisions, it does prevent it. The GIS may be used to solve a wide variety of transportation engineering issues.

Keywords: GIS Remote sensing, Transit network, Geospatial Techniques, Kakinada, Areas, Transportation, Road safety and Organization

EVALUATION OF ACCESS TO PARKS IN URBAN AREAS USING GIS – CASE STUDY TIRANA, ALBANIA

Enkela Begu

University of Tirana, Faculty of History and Philology, Department of Geography
ORCID: 0009-0003-3484-4930

Sonila Papathimiu

University of Tirana, Faculty of History and Philology, Department of Geography
ORCID: 0000-0002-9835-2535

Xhulia BYGJYMI

University of Tirana, Faculty of History and Philology, Department of Geography
ORCID: 0009-0000-4975-4709

Abstract

At a time when urbanization is progressing at a rapid pace and green spaces are becoming increasingly scarce, the accessibility of urban parks by the resident population has taken on vital importance for their physical, mental, and social well-being. Parks are not merely decorative or urban luxuries, but are essential elements of city life and health. Their accessibility has become a crucial element in environmental and urban sustainability. Hence, the accessibility of parks in urban areas should not be seen as an aesthetic or purely architectural issue, but as a civic right. This study utilizes Geographic Information Systems (GIS) functionalities to evaluate the accessibility of parks by the resident population in urban administrative units of Tirana, the capital of Albania. In the context of urban planning and public space management, GIS offers advanced tools for analysis, visualization, and data-driven decision-making. In this study, a set of variables has been analyzed to address the accessibility of urban parks by the population, enabling a detailed spatial assessment of the distribution of green spaces concerning urban settlements. These variables include: population density by administrative units, target group inhabitants (children, elderly), and road accessibility. GIS analytical and visualization functionalities are utilized for performing: 1) distance analysis; 2) defining buffer zones to estimate what proportion of the population lives within a defined distance of less than 500 m walk; 3) integrating demographic and spatial data to define whether the most vulnerable groups have fair access to parks, highlighting spatial and social inequalities.

Keywords: environmental justice, spatial data, GIS, geovisualization, time travel analysis

1. INTRODUCTION

Urban parks form a vital component of the structure of modern cities. They represent not simply green spaces for recreation, but a series of environmental, social, and economic functions that have created a natural part of the lives of urban residents. Public parks and playgrounds are an environment for leisure activity, which all generations can enjoy at low or no financial cost¹. First, parks play an important role in improving air quality and reducing noise pollution.

¹ Perry, A.M. et.al.

Trees and vegetation absorb carbon dioxide and release oxygen, helping to purify the air, while green spaces lower temperatures and reduce the urban “heat island” effect. From a social and psychological perspective, parks provide a necessary space for rest, physical activity, and social interaction. They promote an active lifestyle, especially for children, the elderly, and marginalized groups who may not have access to other forms of recreation. The presence of parks is also associated with reducing stress and improving the mental well-being of citizens. Economically, green spaces have a positive impact on the value of surrounding properties and can attract tourists, thereby contributing to local development. They can also serve as spaces for cultural and community activities, enhancing social cohesion and urban identity. Hence, the importance of urban parks is multidimensional. Urban policies should aim not only to create but also to maintain and provide equal access to these spaces for all citizens. Green cities mean healthier, more liveable, and more sustainable cities for the future. In the context of rapid urbanization and increasing population density in cities, ensuring equal access to green public spaces is a fundamental challenge for urban planning. Geospatial technologies, especially Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS), offer powerful tools for the analysis, management, and efficient planning of urban park accessibility. GIS allows the processing and analysis of spatial data to assess how well parks are distributed concerning residential areas, road networks, and demographic groups. Through analyses such as “network analysis” or “buffer analysis”, the real distance that residents have to travel to reach a park can be determined, assessing physical access and infrastructure barriers. On the other hand, Remote Sensing provides detailed and up-to-date data on land use, the distribution of green spaces, and environmental changes over time. Satellite images can help identify overpopulated areas that lack parks or assess their ecological quality. The combination of both technologies enables the creation of interactive maps and time-sensitive analyses that support decision-making for the construction or improvement of urban park infrastructure. This data-driven approach ensures that green space planning is more inclusive, efficient, and equitable for all categories of the population. Therefore, GIS and Remote Sensing are proven to be indispensable tools to study and improve the accessibility of parks in cities. Their strategic use contributes to the construction of sustainable cities, with more spatial equality and a higher quality of life for urban residents. The spatial distribution of parks in the Municipality of Tirana is an essential aspect of urban planning, which directly affects the quality of life of citizens and the sustainable development of the city. As the largest and most populous capital city in Albania, Tirana faces major challenges in ensuring equal access for residents to green public spaces. Analyses show that major parks such as the Grand Artificial Lake Park and Youth Park are concentrated in certain areas, mainly in the southern and central parts of the city. Meanwhile, some peripheral neighborhoods, especially those in the north and northwest of the city, suffer from a lack of spaces dedicated to recreation and greenery. This uneven distribution creates significant differences in the ability of citizens to benefit from the ecological and social functions of parks. The use of technologies such as GIS has helped to highlight these inequalities through accessibility and spatial distribution analyses. These tools help to design fairer policies for the placement of new parks, taking into account population density, road infrastructure, and community needs.

2. DATABASE AND METHODOLOGY

2.1 STUDY AREA

The study area focuses on two main parks: 1) The Great Park of the Artificial Lake of Tirana (GPALT) and 2) Youth Park. They are both located inside fourteen urban administrative units of Tirana Municipality, the capital of Albania (Figure 1;2)

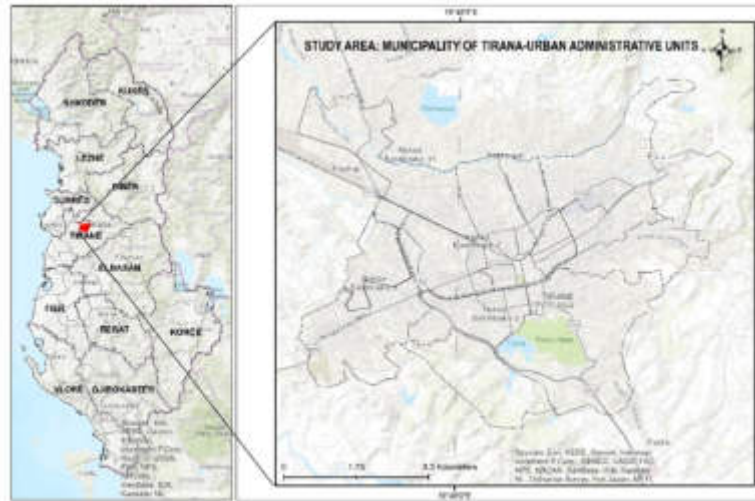


Figure 1: Study area; Author's design

Data source: ESRI Basemap

GPALT in its present form dates back to 1957–1958. The change in the urban structure came simultaneously with the proclamation as the capital in 1925, and the territory was subjected to the regulatory plan of the new center by the Roman architect Armando Brazini, being conceived as the Park of Flora and Fauna. The Italian master plan failed to materialize, and the GPALT was designed and built through popular action in the late 1950s. The GPALT is a human history of agronomists, architects, specialists, green workers, and especially its passionate visitors.

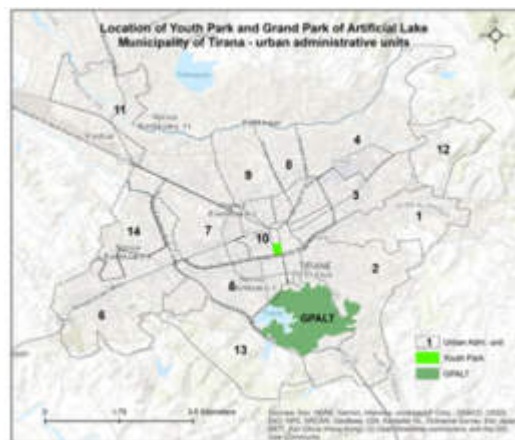


Figure 2: Location of GPALT and Youth Park; Author's design

Data source: ESRI Basemap

The current surface area of the Great Park of the Artificial Lake of Tirana is 1,569,337 m², while that of the Artificial Lake is 450,000 m². The GPALT constitutes the largest mass of greenery in the city of Tirana, which influences the creation of the landscape and microclimate of the area.

The Youth Park is the central public park of the capital, conceived in 1931 and built in 1949. It covers an area of 29.81 ha. Several project variants were designed for the center of Tirana, which, despite the changes they underwent until their realization, had as their axis the boulevard where all the city streets intersected, a place that was then an empty space. The first project started in 1923, but the most successful variant, in line with King Zog's ambitions to make Tirana a modern European city, dates back to 1931 and bears the signature of the Italian architects Brasini and De Fausto. According to this plan, the ministerial complex, the Municipality of Tirana, the National Bank, the garden of this central complex, the central square with the fountain, as well as what is known today as "Youth Park". Meanwhile, on the night of November 28, '49, as Liberation Day dawned, the park was afforested by volunteer work by young people from Tirana, an action that gave it the name it still bears today, "Youth Park."²

2.2 DATABASE

The map in Figure 3 presents the spatial pattern of land cover and use in the fourteen urban administrative units of the Municipality of Tirana. These data are used to extract the spatial extent of two parks that are in the focus of this study. For this purpose CORINE Land Cover/Use vector database is utilised.³ In addition, statistical data regarding the resident population, administrative units, presented in Figure 4 are secured by governmental institutions' databases⁴.

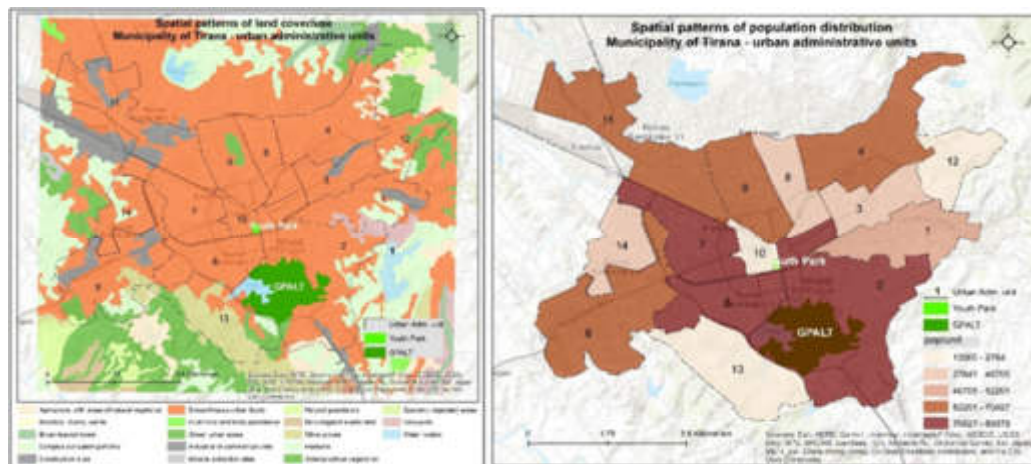


Figure 3: Land cover of the study area; Author's design. Figure 4: Spatial patterns of population distribution

Data source: <https://land.copernicus.eu/en/products/corine-land-cover>

<https://www.instat.gov.al/>

² <https://aprtirana.al/parqe-rekreative/parku-rinia/>

³ <https://land.copernicus.eu/en/products/corine-land-cover>

⁴ <https://www.instat.gov.al/>

3. DISCUSSIONS AND RESULTS

Accessibility to urban green spaces is widely used for planning policies. Some are based solely on availability, others consider distance from residences, while yet others rely on gravity-based methods that take into account both supply and demand⁵. Municipalities across the European Union (EU) use different indicators in this area. Some cities provide per-capita threshold values for urban green space (UGS); some have recommendations regarding the minimum distance to green space, while others have no recommendations at all.⁶ European cities generally aim for a minimum of 26 square meters of green space per capita, with some advocating for 50 square meters as an ideal target. The World Health Organization (WHO) recommends at least 9 square meters per person, while the European Environment Agency (EEA) suggests that all residents should have access to a natural green space of at least 2 hectares within 300 meters of their homes⁷. In the methodology used in this study, GIS functionalities are utilized to tackle this problem. Table 1 below summarizes the index used in this study to assess accessibility of the urban green areas by population living in fourteen urban administrative units of the Municipality of Tirana.

Method	Object of measure	Aim
inventory based	-Park number within the administrative unit; -Park area within the administrative unit and per capita -Park access within the administrative unit,	-considers mainly supply - database creation
distance based	-Population served within a predetermined distance from parks; -Service area of parks.	-considers mainly demand -it requires GIS computation at various levels;
gravity based	Park number and population size of the administrative unit, and distance between the population and the park entrances.	-consider both demand and supply using distance as a friction factor

Table 1. Types of indices used to assess the park's accessibility

3.1 Distance to GPALT and Youth Park

The map in Figure 5 presents the distribution of urban administrative units (1–14) and their connection to the two parks through buffer circles at three levels (0.5, 1, and 2 km), indicating areas with close, medium, and distant access to GPALT and Youth Park. The map reveals a favorable green space access pattern for most residents in central Tirana, but also highlights spatial inequalities in peripheral areas. Administrative units 2, 5, and 10 are located closest to the two parks, having high accessibility within a 0.5 km distance. This means that the population in these units has good opportunities for recreation, clean air, and health benefits. Units 6, 7, and 11 are partially covered by this buffer, having a medium accessibility within a 0.5 -2 km distance. The population in these units can still access the parks, but with less convenience.

⁵ [Semenzato, P. et.al.](#)

⁶ [Kabisch, N. et.al.](#)

⁷ <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/percentage-of-total-green-infrastructure>

Units 6,14,4 and 12 are outside the boundaries of the adjacent large green spaces. Therefore, there is an indication that these units require interventions to improve recreational infrastructure or create new local parks.

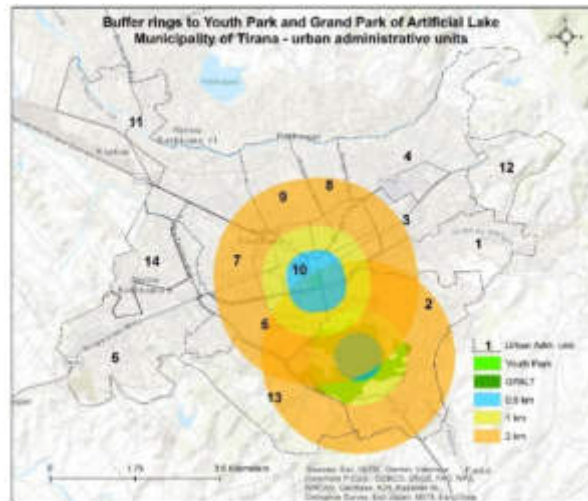


Figure 5: Distance to GPALT and Youth Park; Author's design
Data source: ESRI Basemap

The following charts give information on the distance (in kilometers) of each administrative unit in the Municipality of Tirana from the Great Artificial Lake Park and Youth Park. These data are generated in a GIS environment using Near functions.

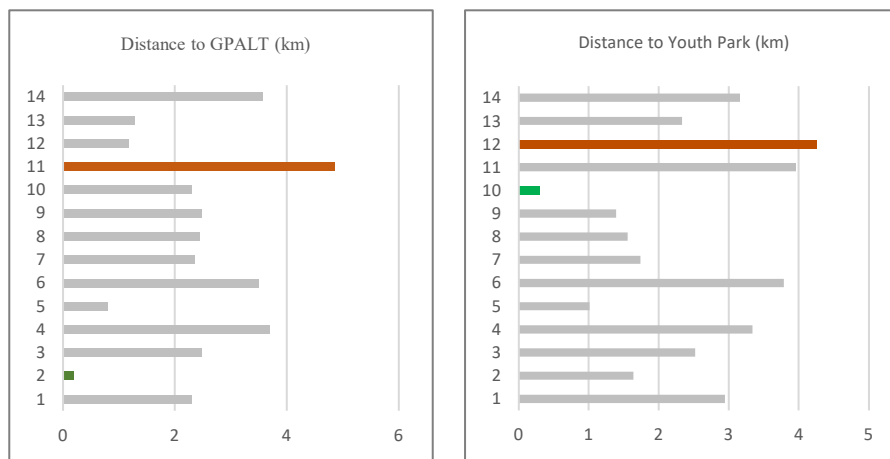


Figure 5: Distance to GPALT and Youth Park in km; Author's calculations

The most problematic units appear to be the peripheral ones with distances to parks that exceed even 4 km of a distance (units 11,12). The units that are located close to the center result in better access to parks.

3.2 Park's space allocation to the resident population

The map (Figure 6) and Table 2 below show the spatial distribution of population in urban administrative units and areas inside buffer rings, which indicates three levels of distances to the central park, GPALT, and Youth Park. The aim is to illustrate the relationship between population density and concentration, and proximity to these parks. The geovizualization shows that units No. 2,7, and No. 5, which are partially included in the nearest buffer ring (green), are among the areas with the highest population density (70.217–90.579). The more peripheral administrative units (11, 12, 6, 14) have medium to lower population densities, and they appear to be outside of a 2 km buffer ring. There is a clear correlation between proximity to the park and higher population density: the area closer to the park tends to be more populated.

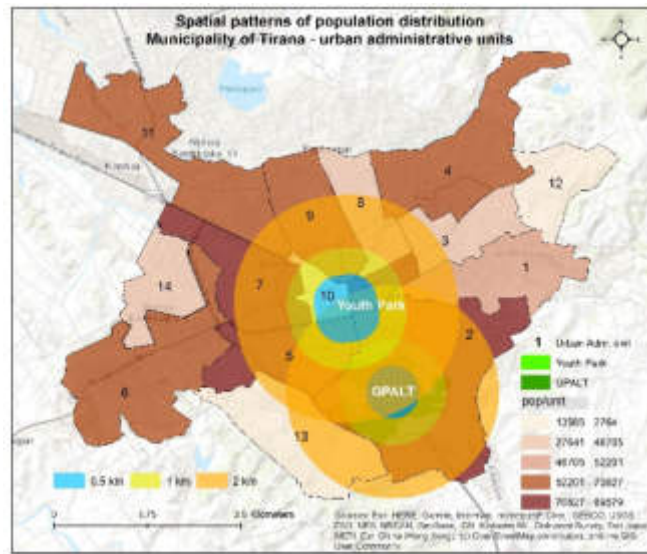


Figure 6: Spatial patterns of population distribution and distances to GPALT and Youth Park
Author's design Data source: ESRI Basemap; <https://www.instat.gov.al/>

Table 2 summarizes the findings derived from the geovisualization of data. Hence, there can be identified three main areas: 1) high access, which is the closest area (0.5 km), contains about 11.4% of the population; 2) medium access within 2 km where about 48% of the population lives and 3) low access which is the area outside 2 km contains about 26.6% of the population – more likely to be peripheral or in need of improved connecting infrastructure. These analyses of data show that the majority of residents are well-served by existing green areas, but peripheral units need attention. These zones may require targeted urban interventions to improve green space accessibility, either through new park development, enhanced pedestrian and transport connectivity, or small-scale local greening projects.

Buffer rings	Administrative units	The resident population/inhabitants
0.5 km	2,10	113.347
1 km	2,9,8,7,10	302.033
2 km	3,8,9,7,5,13,2,1,3	476.442
Outside of the 2 km buffer rings	11,14,6,12,4	264.318

Table 2. The resident population inside buffer rings (Note: Some units are repeated in different lists, indicating overlap or partial coverage of units in different ranges)

4. CONCLUSIONS

Geographic Information Systems (GIS) functionalities are utilized in this study to evaluate the accessibility of parks by the resident population in urban administrative units of Tirana, the capital of Albania. Spatial inequality are observed between central and peripheral areas regarding access to green spaces. Central units, such as 2 and 10 are significantly closer to parks, while more remote units lack accessibility, indicating the concentration of services in central areas. The average distance for peripheral units is around 2.5 km, which is acceptable in some cases, but leaves room for improvement. Since the outer zones, especially administrative units number, 12, 11, 6 and 14, are underserved, this can lead to lower quality of life, increased reliance on transport, and reduced physical activity and well-being for the resident population. Zones with good access such as units 2, 5, 12 and 13 have distances of less than 1.5 km, indicating that they are located within the recommended area for easy access to parks according to urban planning standards. The findings of this study suggests that the Municipality of Tirana should promote policies for a more equitable distribution of parks, especially in neighborhoods that are outside the 2 km radius of existing parks.

REFERENCES

1. <https://land.copernicus.eu/en/products/corine-land-cover>
2. <https://www.instat.gov.al/>
3. Kabsch, N. et.al. Urban green space availability in European cities. Ecological Indicators, Volume 70, November 2016, Pg. 586-596
5. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/percentage-of-total-green-infrastructure>
4. <https://aprtirana.al/parqe-rekreative/parku-i-madh-i-liqenit-tirane/>
5. <https://aprtirana.al/parqe-rekreative/parku-rinia/>
6. Semenzato, P. et.al. Accessibility to urban parks: Comparing GIS-based measures in the city of Padova (Italy). Urban Forestry & Urban Greening. Volume 82, April 2023, 127896
7. Perry, A.M. et.al. Accessibility and usability of parks and playgrounds. Disability and Health Journal Volume 11, Issue 2, April 2018, Pages 221-229

CARBON EMISSIONS TRENDS IN ASEAN COUNTRIES: WHERE DOES MALAYSIA STAND?

Sharipah Khadijah S. Hashim

Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Malaysia

ABSTRACT

As ASEAN nations strive to meet their climate commitments under the Paris Agreement, understanding carbon emissions trends is essential for coordinated regional climate action. Malaysia, a rapidly industrializing economy, faces increasing pressure to reconcile economic growth with effective decarbonisation strategies.

This study analyses Malaysia's carbon emissions trajectory from 2010 to 2023 in comparison with selected ASEAN peers: Indonesia, Thailand, Singapore, Vietnam, and the Philippines. Using secondary data from EDGAR and the World Bank, the analysis evaluates total and per capita CO₂ emissions, GDP growth, energy mix composition, and urbanization trends.

Findings reveal that Malaysia's CO₂ emissions increased by 37% during the period, with per capita emissions (7.8 tCO₂) exceeding the ASEAN average. Malaysia's fossil fuel dependency (88%) and limited renewable energy share (12%) are key constraints. Regression analysis highlights GDP growth and urbanization as significant drivers ($p < 0.05$). Compared to Vietnam (31% renewables), Malaysia lags in energy transition and carbon pricing.

The study recommends accelerating renewable energy deployment, introducing carbon pricing, and strengthening ASEAN regional collaboration to support Malaysia's net-zero ambition by 2050.

Keywords: ASEAN, Carbon Emissions, Malaysia, Energy Policy, Climate Change, SDG 13.

INTRODUCTION

Climate change has emerged as one of the most pressing global concerns of the 21st century, primarily driven by increasing concentrations of greenhouse gases (GHGs) in the atmosphere, especially carbon dioxide (CO₂). The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2023) emphasizes that limiting global temperature rise to below 2°C, and preferably to 1.5°C, requires deep, rapid, and sustained reductions in emissions across all sectors. This imperative is formalized under the Paris Agreement, which outlines a collective global effort to mitigate climate change. In alignment with these international frameworks, Sustainable Development Goal 13 (SDG 13) calls for urgent climate action, underscoring the importance of mitigation strategies, adaptation measures, and global cooperation (United Nations, 2023).

Within this global context, the Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) is becoming increasingly relevant in climate governance, given its rapidly growing economies and significant contributions to regional emissions. The region comprises diverse member states with varying levels of development, energy profiles, and institutional capacities. Among these, Malaysia, a resource-rich, upper-middle-income country, has pledged to achieve carbon neutrality by 2050, a commitment reiterated in the National Energy Policy 2022–2040 (Ministry of Natural Resources, Environment and Climate Change [NRECC], 2022). However, Malaysia's actual emissions performance reveals a contrasting trend. Despite its stated ambitions, the country continues to rely heavily on fossil fuels, with 88% of its energy mix still dominated by coal, oil, and natural gas (IEA, 2023). Furthermore, renewable energy comprises only 12% of the national energy mix, falling behind regional peers such as Vietnam, which has achieved a 31% share largely through aggressive solar energy expansion (ASEAN Centre for Energy, 2023).

This dichotomy between Malaysia's policy commitments and its actual decarbonization trajectory raises critical questions about the country's ability to meet its long-term climate targets. While Malaysia has implemented a series of policy instruments aimed at promoting energy transition, such as feed-in tariffs, net energy metering, and green investment incentives, progress remains modest compared to other ASEAN nations. Moreover, Malaysia currently lacks a carbon pricing mechanism, in contrast to countries like Singapore, which introduced a carbon tax in 2019 and plans to increase its rate significantly by 2030 (World Bank, 2023). These policy and structural gaps warrant closer examination, particularly in the context of regional benchmarking.

In view of this, the present study seeks to conduct a comparative assessment of Malaysia's carbon emissions trends from 2010 to 2023 relative to key ASEAN economies, including Indonesia, Thailand, Singapore, Vietnam, and the Philippines. The primary objective is to evaluate where Malaysia stands in terms of total and per capita CO₂ emissions, and to identify the key macroeconomic and structural drivers influencing its emissions pathway. Specifically, the study examines the roles of GDP growth, the energy mix, particularly the share of renewables, and urbanization rates as explanatory variables. In addition, the study evaluates the effectiveness of Malaysia's existing climate and energy policies in achieving decarbonization goals, using selected ASEAN countries as benchmarks for comparative analysis.

The research is guided by the following questions: How does Malaysia's total and per capita CO₂ emissions profile compare to that of its ASEAN peers? What are the primary economic and energy-related drivers that shape Malaysia's emissions trajectory? Are Malaysia's current policies sufficient to meet its 2050 carbon neutrality commitment, or are there critical gaps that need to be addressed? By answering these questions, this paper contributes to the broader discourse on climate governance and low-carbon transition in emerging economies, offering evidence-based insights to policymakers, researchers, and stakeholders across the ASEAN region.

FINDINGS AND DISCUSSION

Emission Trends in ASEAN (2010–2023)

Over the period from 2010 to 2023, Malaysia's total carbon dioxide (CO₂) emissions increased from 190 million tonnes (MtCO₂) to approximately 260 MtCO₂, positioning the country as the third-highest emitter in the ASEAN region after Indonesia and Thailand. Notably, Malaysia's per capita emissions rose to 7.8 tonnes of CO₂ per person, which is substantially higher than the ASEAN regional average of 4.3 tCO₂ per capita. This suggests a disproportionately high carbon intensity relative to population size. In contrast, Vietnam, which also experienced rapid industrial growth, managed to contain the growth of its per capita emissions by significantly investing in renewable energy infrastructure. By 2023, Vietnam's renewable energy share reached 31% of its national energy mix, marking one of the most ambitious transitions in the region (ASEAN Centre for Energy, 2023). This comparison underscores the importance of proactive policy and investment in shaping emissions trajectories across developing economies.

Key Drivers of Emissions

The regression analysis conducted in this study revealed that gross domestic product (GDP) growth and fossil fuel consumption are the most statistically significant predictors of Malaysia's rising CO₂ emissions ($R^2 = 0.73$; $p < 0.05$). Urbanization also emerged as a contributing factor, albeit with a weaker correlation ($p = 0.08$).

These findings are consistent with the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis, which posits that environmental degradation initially increases with economic growth before potentially declining at higher income levels (Grossman & Krueger, 1995).

Malaysia's energy mix remains heavily skewed toward fossil fuels, with coal and natural gas accounting for approximately 88% of total energy consumption in 2023. While the share of renewable energy increased from 8% to 12% over the study period, this growth has been relatively modest compared to ASEAN frontrunners. Sector-specific analysis also indicates that emissions from Malaysia's transport and palm oil industries significantly contribute to overall CO₂ levels. The expansion of private vehicle usage and fossil-fuel-powered logistics systems has led to sustained emissions in the transport sector, while palm oil processing contributes both to CO₂ and non-CO₂ greenhouse gases through land-use change and industrial activity (IEA, 2021; Ritchie et al., 2022).

Policy Gaps and Regional Comparison

Malaysia's current climate and energy policy framework shows several areas of concern when benchmarked against regional peers. Although the country aims to achieve a 20% renewable energy capacity share by 2025, its actual renewable energy contribution stood at only 12% in 2023. This contrasts sharply with Vietnam's 31% share, which reflects the latter's substantial investments in solar and wind power deployment (IRENA, 2022). Furthermore, Malaysia has yet to implement a carbon pricing mechanism, despite years of policy discussion. In comparison, Singapore introduced a carbon tax in 2019 and has progressively raised the rate, which is set to reach S\$25 per tonne in 2024 and further increase thereafter (World Bank, 2023).

In addition, fossil fuel subsidies remain a major obstacle in Malaysia's transition to a low-carbon economy. These subsidies distort market prices, disincentivize clean energy investments, and contribute to continued fossil fuel dependence. Singapore, in contrast, has successfully phased out such subsidies, allowing for greater policy coherence between fiscal instruments and climate goals.

A comparison of key policy indicators is summarized in Table 1.

Table 1. Comparison of Climate Policy Indicators in Selected ASEAN Countries

Policy Area	Malaysia (2023)	Vietnam / Singapore (2023)
Renewable Energy Share	12%	Vietnam: 31%
Carbon Pricing	None	Singapore: Carbon tax implemented
Fossil Fuel Subsidies	Still significant	Singapore: Phased out

The analysis suggests that Malaysia's slower progress in energy transition and the absence of market-based instruments such as carbon pricing are key barriers to achieving its 2050 carbon neutrality pledge.

CONCLUSION

This study has examined Malaysia's carbon emissions performance in comparison with selected ASEAN countries between 2010 and 2023. The findings reveal that Malaysia ranks among the top three emitters in the region, with a notable 37% increase in total CO₂ emissions over the study period. Per capita emissions reached 7.8 tCO₂, significantly exceeding the ASEAN average.

The results highlight the country's high dependence on fossil fuels, coupled with limited penetration of renewable energy technologies and a slow policy shift toward low-carbon alternatives. Regression analysis confirmed that economic growth and fossil fuel usage are statistically significant drivers of emissions, while urbanization also contributes, albeit to a lesser extent. Although Malaysia has made some progress through the introduction of green financing tools and renewable energy targets, it continues to lag behind regional peers such as Vietnam and Singapore in both ambition and execution.

To align with its pledge of achieving carbon neutrality by 2050, Malaysia must adopt a more aggressive and integrated policy framework. First, the government should accelerate the expansion of renewable energy, particularly solar, biomass, and hydropower, through targeted investment incentives, grid modernization, and private sector participation. Second, implementing a national carbon pricing mechanism, beginning with a moderate rate of RM30 per tonne of CO₂ and scaling gradually, can internalize the environmental costs of emissions and incentivize cleaner production. Third, comprehensive reform of fossil fuel subsidies is essential to ensure fair competition for clean energy solutions and to reduce market distortions that currently favour high-emission sectors. Finally, fostering regional cooperation through ASEAN-led platforms on green finance, cross-border renewable trade, and joint innovation initiatives can provide Malaysia with strategic leverage and shared expertise in accelerating its low-carbon transition.

While this study focuses on CO₂ emissions and macroeconomic factors, future research should broaden its scope to include non-CO₂ greenhouse gases such as methane and nitrous oxide, which are especially relevant to Malaysia's agricultural and waste sectors. In addition, more granular analysis at the subnational level, examining state-wise or industry-specific emission trends, can offer deeper insights for targeted policy design. Finally, understanding the behavioural and institutional barriers to decarbonization, including public acceptance, governance structures, and policy enforcement capacity, would enrich the empirical evidence base and support more effective implementation of climate mitigation strategies.

REFERENCES

- ASEAN Centre for Energy. (2023). *ASEAN Plan of Action for Energy Cooperation (APAEC) 2021–2025*. <https://aseanenergy.org>
- Crippa, M., Guizzardi, D., et al. (2023). *EDGAR v7.0 Global Greenhouse Gas Emissions*. European Commission.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353–377.
- IEA. (2021). *Southeast Asia Energy Outlook 2021*. <https://www.iea.org>
- IRENA. (2022). *Renewable Capacity Statistics 2022*. <https://www.irena.org>
- Ministry of Natural Resources, Environment and Climate Change (NRECC). (2022). *National Energy Policy 2022–2040*. Government of Malaysia.
- Mokhtar, M., Jamaludin, M. Z., & Azlan, M. A. (2023). Carbon pricing in Malaysia: Challenges and opportunities. *Energy Policy Journal*, 58(1), 120–132.
- Ritchie, H., Roser, M., & Rosado, P. (2022). *CO₂ and Greenhouse Gas Emissions*. Our World in Data. <https://ourworldindata.org>
- United Nations. (2023). *Sustainable Development Goal 13: Climate Action*. <https://sdgs.un.org/goals/goal13>
- Wang, Q., Li, R., & Li, R. (2021). Is the environmental Kuznets curve valid for developing countries? *Journal of Cleaner Production*, 316, 128–142.

STUDY OF THE THERMAL PERFORMANCE OF A NEW COMPOSITE BASED ON BIO-SOURCED MATERIAL

S. FEKKAR

Laboratory of Engineering and Materials (LIMAT), Faculty of Sciences Ben M'Sik, Hassan II University of Casablanca

A. AKOUIBAA

Laboratory of Engineering and Materials (LIMAT), Faculty of Sciences Ben M'Sik, Hassan II University of Casablanca

R. SAADANI

Laboratory of Advanced Materials Studies and Applications, FS-EST, Moulay Ismail University of Meknes

S. MORDANE

Laboratory of Engineering and Materials (LIMAT), Faculty of Sciences Ben M'Sik, Hassan II University of Casablanca ^(a) Laboratory of Engineering and Materials (LIMAT), Faculty of Sciences Ben M'Sik, Hassan II University of Casablanca

Abstract

The building sector is a major energy consumer worldwide, and this consumption is often associated with major environmental impacts. In reality, buildings consume considerable energy throughout their lifecycle, including construction, daily use (heating, cooling, and lighting), and maintenance.

This consumption is particularly significant in older or insufficiently insulated buildings. In addition, the building sector's production and use of energy contribute noticeably to greenhouse gas emissions, mainly carbon dioxide (CO₂). In Morocco, this sector is responsible for 33% of energy consumption, including 26% for residential buildings and 7% for tertiary buildings. In addition, several research projects are focusing on the use of new bio-sourced materials to improve thermal insulation in buildings. The aim of this study is to identify new thermally efficient materials such as gypsum-based biocomposites.

The results obtained show that the addition of a bio-based material significantly improves the thermal performance of plaster by increasing the thermal insulation capacity of these new composites.

Keywords: Plaster, thermal performance, thermal insulation, bio-sourced materials.

PRESCRIPTION DRUG MISUSE (PDM): A CROSS SECTIONAL AND DESCRIPTIVE TYPE OF STUDY IN PUBLIC AND PHARMACIES TO EVALUATE ROOT CAUSE OF DRUG MISUSE

Faizan Afzal
Hajvery University

Abstract

Background and purpose:

Prescription drug misuse (PDM) represents an emerging global issue. The present Data indicate that young adults are misusing prescription drugs tremendously. People are at risk of developing health problems because of PDM. The study aimed to identify factors associated with PDM among health workers (Pharmacists/Pharmacy Staff) and the Public in Lahore, Pakistan.

Method and instrument:

The present study was a cross-sectional, closed-ended, questionnaire-based survey conducted between July 01 to October 31, 2021. A total of 500 people participated in the study (including 250 participants from the public and 250 Doctors / Medical staff from Pharmacies / Medical Stores). The issue of PDM among two significant groups was measured from different areas including Hospitals, Community Pharmacies, and Private Clinics of Lahore, Pakistan. Descriptive and Chi-square analysis using SPSS was utilized to analyze and evaluate data to determine the root cause of PDM.

Objective:

The objective of the study was to make a closed-ended questionnaire to address changing policies regarding Prescription drug Misuse (PDM), Choosing the best methodology to prevent PDM, ensure effective and responsive planning of drug use for prevention, treatment, and care services, identify common errors, and key points that the PDM may have made.

Results:

The Data from Chi-square have suggested that there was a strong correlation between PDM, Education Level, Socioeconomic Status (SES), Family income, Age of the patient, Area Distribution, Availability of Pharmacist at Pharmacy, and Physician Prescription Writing as the value of $P < 5\%$ or 0.05, the level of significance. So, the need of the hour is to change the attitude and knowledge of all in the community and at the National Level.

Conclusion:

The survey was done periodically at a specified time to continuously produce data that reflect current changes in PDM at the local level. The primary aims of this study were to design a strategy to prevent PDM, eliminate the risk of PDM, develop and validate a scale measuring attitude towards PDM for non-medical reasons, evaluation of the impact of health with education on PDM, and explain the possible ways by which PDM can be prevented.

Keywords: Prescription drug misuse (PDM), Prescription Drug Prevention (PDP), Prescription Misuse (PM), Prescription Drug Monitoring Program (PDMP).

FORMULATION AND EVALUATION OF DELAYED-RELEASE PELLETS OF ESOMEPRAZOLE MAGNESIUM TRIHYDRATE USING EXTRUSION SPHERONIZATION

Faizan Afzal

Hajvery University

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.

SYNTHESIS OF BIS-DICHLORODIAZADIENES VIA CATALYTIC OLEFINATION AND STRUCTURAL INVESTIGATION THROUGH NON- COVALENT INTERACTIONS

Gulnar Atakishiyeva

Department of Organic Chemistry, Baku State University
ORCID: 0000-0002-9659-5218

Nigar Ahmedova

Department of Organic Chemistry, Baku State University
ORCID: 0009-0009-6245-4837

Shafiga İbrahimova

Department of Organic Chemistry, Baku State University
ORCID: 0009-0008-7739-2598

Sevinç Muhtarova

Department of special techniques and technologies, Azerbaijan Technical University
ORCID: 0000-0002-1388-2319

Ayten Qajar

Department of Organic Chemistry, Baku State University
ORCID: 0009-0002-8219-9668

Professor Namiq Shikhaliyev

Kimya Mühendisliyi Bölümü, Bakü Mühendislik Üniversitesi
ORCID: 0000-0002-6842-151X

ABSTRACT

This abstract focuses on the synthesis of novel bis-dichlorodiazadiene derivatives via catalytic olefination reactions involving bis-hydrazones derived from dialdehydes and arylhydrazines. Through the application of transition metal catalysts (notably CuCl), bis-4,4-dichloro-1,2-diazabuta-1,3-diene compounds were synthesized in high yields. These compounds, due to their embedded azo groups and geminal dichloro fragments, serve as valuable polyfunctional synthons for further structural modifications. Their molecular configurations were elucidated via single-crystal X-ray diffraction and Hirshfeld surface analysis, which revealed key non-covalent interactions such as Cl $\cdots$ Cl, Cl $\cdots$ F, Cl $\cdots$ π , and N $\cdots$ Cl contacts. These interactions play a crucial role in dictating supramolecular packing, isomer stability, and potential functional properties.

Of particular note is the synthetic versatility demonstrated by the reaction of the diazadienes with nucleophilic agents, leading to new heterocyclic scaffolds including 4-azido-2,5-diaryl-2H-1,2,3-triazoles. The presence of azobond ($-N=N-$) enabled the observation of E/Z isomerization, and the dominance of the E-isomer was associated with favorable intramolecular and intermolecular interactions. In addition, several diazadiene derivatives possessing halogen substituents (Cl, F, Br) on the aryl rings were synthesized to examine halogen bonding and its effect on crystal lattice architecture. These findings have significant implications for the design of molecular materials, dyes, and responsive optical systems.

Biological assays revealed that the compound (E)-1-(2,2-dichloro-1-phenylvinyl)-2-phenyldiazene exhibited promising antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *E. coli*, and *Candida albicans*. The pharmacological relevance is further supported by the molecule's non-covalent interaction profile, which stabilizes its bioactive conformation.

This study advances the understanding of how structural modifications and halogenation patterns influence molecular behavior and intermolecular recognition. The bis-dichlorodiazadienes are positioned as multifunctional building blocks, applicable in the synthesis of pharmaceuticals, chromophores, advanced materials, and molecular devices. The work also illustrates how non-covalent interactions—particularly halogen and π -type bonding—can be harnessed to guide crystal engineering and reactivity in organic synthesis.

Keywords: Bis-dichlorodiazadiene, Non-covalent interactions, Crystal structure analysis

NITRO-SUBSTITUTED 1,1-DICHLORODIAZADIENES: SYNTHESIS, NON-COVALENT CRYSTAL ENGINEERING, AND ANTIMICROBIAL PROFILING

Gulnar Atakishiyeva

Department of Organic Chemistry, Baku State University
ORCID: 0000-0002-9659-5218

Sevinç Muhtarova

Department of special techniques and technologies, Azerbaijan Technical University
ORCID: 0000-0002-1388-2319

Nurana Gurbanova

Department of Organic Chemistry, Baku State University
ORCID: 0009-0004-5713-6053

Associate professor Gulnara Babayeva

Department of Analytical and Organic Chemistry, Azerbaijan State Pedagogical University

Irada Shikhaliyeva

Department of Petroleum Chemistry, Baku State University
ORCID: 0009-0006-1518-4609

Akademic Abel Maharramov

Department of Organic Chemistry, Baku State University
ORCID: 0009-0008-7739-2598

ABSTRACT

This abstract presents a detailed investigation into the synthesis, structural design, and biological evaluation of nitro-substituted 1,1-dichlorodiazadienes obtained via catalytic olefination of various nitrobenzaldehyde derivatives with arylhydrazones. Through regioselective transformations, a series of diazadienes with ortho-, meta-, and para-nitro substituents were synthesized, and their geometric configurations—primarily E-isomers—were confirmed through ¹H NMR and X-ray crystallographic studies.

A core aspect of the research is the exploration of non-covalent interactions in stabilizing the molecular framework and influencing the crystallographic packing. Hirshfeld surface analyses revealed a wide array of weak yet structurally defining interactions, including pnictogen bonding (N $\cdots$ Cl), halogen-halogen (Cl $\cdots$ Cl), halogen-oxygen (Cl $\cdots$ O), $\pi\cdots\pi$ stacking, and CH $\cdots$ F hydrogen bonding. These interactions were shown to vary based on the position and nature of the nitro group, and their effects were especially pronounced in the formation of supramolecular azobenzene-type dye systems.

An unexpected outcome was the formation of a formazan derivative, rather than the anticipated diazadiene, during the reaction of (E)-4-(2-(4-dimethylaminobenzylidene)hydrazinyl)benzonitrile. This anomaly was attributed to the differing electron density across the aromatic rings, which enhanced π - π stacking and promoted dimerization—a hypothesis confirmed by crystallographic evidence.

Functionally, the synthesized compounds demonstrated high antibacterial potency.

Selected diazadienes bearing nitro, methyl, or dimethylamino groups were active against a wide spectrum of bacterial strains, including *Acinetobacter baumannii*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Staphylococcus aureus*. These findings highlight the therapeutic potential of these structures and support their candidacy as drug leads or dye-based bioactive probes.

Moreover, the diazadienes were successfully converted into phenylacetic acid derivatives and 1,2-diazet ring systems via solvolysis reactions in alcohols. Their polyfunctional nature and sensitivity to electronic modulation make them versatile intermediates in fine organic synthesis. The study emphasizes the role of substituents in modulating reactivity, crystal packing, and biological activity—providing deep insights into structure–function relationships.

In conclusion, this research demonstrates how electronic factors and non-covalent interactions synergistically influence the behavior and application of nitro-functionalized diazadienes. The results underscore their dual utility in medicinal chemistry and material science, particularly in areas such as supramolecular design, optical materials, and antimicrobial drug discovery.

Keywords: Nitro-diazadiene, Hirshfeld surface analysis, Antimicrobial activity

REINFORCEMENT SHAPES AND DISTRIBUTION INFLUENCE ON FGM RESONANCE

Zakia HAMMOU

Physical chemistry Department, Chemistry Faculty, University of Science and Technology of Oran

Zakia GUEZZEN

Composite Structures and Innovative Materials Laboratory, Mechanical Engineering Faculty, University of Science and Technology of Oran

Zouaoui SEREIR

Composite Structures and Innovative Materials Laboratory, Mechanical Engineering Faculty, University of Science and Technology of Oran

Yamna HAMMOU

Composite Structures and Innovative Materials Laboratory, Mechanical Engineering Faculty, University of Science and Technology of Oran

Abstract

In this paper, we investigate the nonlinear vibration behavior of shallow shells reinforced with carbon nanotubes (CNTs). The reinforcement is modeled as functionally graded (FG) along the radial direction of the shell. The material properties of these functionally graded carbon nanotube-reinforced composites (FG-CNTRCs) are assumed to vary through the shell thickness, estimated via a micromechanical model. Nonlinear partial differential equations are derived using the Von Karman geometric nonlinear theory, assuming the shell follows classical shell theory. The problem is reduced using the Galerkin technique, leading to a system of nonlinear equations with quadratic and cubic terms. These equations are solved using the multiple scales method (MMS) for simply supported boundary conditions. Our findings indicate that the carbon nanotubes distribution, mode shapes and the shell's curvature significantly influence the natural frequencies.

Keywords: Galerkin method; Functionally Graded Carbon Nanotube; Fundamental Linear Frequency, resonance.

EFFECTS OF INDIUM COMPOSITION AND GEOMETRIC SIZE ON INGaN/GaN QUANTUM WELL-BASED LASER SYSTEM PERFORMANCE: A NUMERICAL METHOD

Sersar Redouane

ISPS2I Laboratory, National Higher School of Arts and Crafts (ENSAM), Hassan 2
University

El Ghazi Haddou

ISPS2I Laboratory, National Higher School of Arts and Crafts (ENSAM), Hassan 2
University

ABSTRACT

This study highlights the critical importance of optimizing the indium composition as well as the quantum well and barrier thicknesses to improve the overall performance of InGaN/GaN quantum well laser systems. First, we performed numerical calculations of the confinement and transition energies, along with the optical confinement factor, by solving the time-independent Schrödinger equation under the effective mass approximation. Secondly, these calculated parameters were incorporated into a system of five rate equations that describe the carrier and photon populations across three energy levels. We analyzed several key characteristics of the laser diode — including photon and carrier densities, output power over time, indium composition, and injected current — for both the ground state and the first excited state. Our results reveal the existence of a critical indium composition, x_c , at which the output power behavior changes: for indium fractions higher than x_c , the output power decreases with increasing indium content, whereas for fractions lower than x_c , it increases. These findings provide practical insights for enhancing laser diode efficiency through precise control of material composition and quantum well geometry.

Keywords: InGaN/GaN Laser Diode, Schrödinger equation, Optical confinement factor, Rate equations, Carriers and photons dynamics, Output power.

ASSESSMENT OF FABRIC PROCESSING TECHNIQUES AND QUALITY CONTROL PRACTICES AT FUNTUA TEXTILES INDUSTRY LIMITED: AN INDUSTRIAL CHEMISTRY PERSPECTIVE

Muslim Yusuf

Department of Pure and Industrial Chemistry, Faculty of Natural and Applied Science,
Umaru Musa Yar'adua University
ORCID: 0009-0009-2777-3429

Abubakar Sani

Department of Pure and Industrial Chemistry, Faculty of Natural and Applied Science,
Umaru Musa Yar'adua University

ABSTRACT

The fabric processing techniques and quality control procedures implemented at Funtua Textiles Industry Limited in Funtua, Nigeria. The study highlights the real-world application of industrial chemistry in textile production, focusing on key processes such as bleaching, dyeing, printing, and finishing. Through hands-on participation during a Student Industrial Work Experience Scheme (SIWES), valuable observations were gathered about chemical usage, operational efficiency, and environmental practices. The report reveals that while the facility follows a well-structured production process, it still relies heavily on manual operations and outdated equipment, which affect efficiency and product consistency. Quality control measures are in place and routinely implemented, but there is room for improvement in terms of automation and technological advancement. Additionally, the study identifies significant challenges related to environmental sustainability, especially concerning wastewater treatment and chemical waste management. By bridging theoretical concepts with practical industry exposure, this internship provided meaningful insights into the inner workings of the textile sector. The findings suggest a need for modernization, increased staff training, and stronger adherence to environmental regulations to enhance both productivity and eco-consciousness in Nigerian textile manufacturing.

Keywords: Industrial Chemistry, Fabric, Quality Control, Textiles

EVALUATION OF THE WATER QUALITY IN THE BAJGORA AQUIFER LOCATED WITHIN THE MUNICIPALITY OF MITROVICA, ALONG WITH AN ASSESSMENT OF ITS ADHERENCE TO INTERNATIONAL WATER QUALITY STANDARDS

Prof. Dr. Skender Demaku

University of Prishtina

Edona Bajrami inxh.dip

Krenare Dibrani

Arbnorë Aliu

University of Prishtina

Donika Sylejmani

University of Prishtina

Abstract

The aim of this study is to examine the chemical-physical characteristics and assess the concentration of heavy metals in water and sediments collected from the Bajgora water aquifer flowing through the Municipality of Mitrovica. Three distinct locations were used for sampling throughout the aquifer. The results of the research analyses show that every physico-chemical parameter that was examined, including temperature, color, odor, electrical conductivity, total dissolved solids (TDS), pH, sulfates, nitrates, free chlorine, hardness, ammonium ions, nitrites and dissolved oxygen (DO), was within the permissible range and defined by EU standards.

Although some of the elements were almost at the permissible threshold, the concentration of heavy metals in the water was within the permissible limits. In particular, copper levels in the water samples were close to the authorised limit, indicating that they were almost at the point of chemical contamination of the water, but concentrations of arsenic, iron, lead, nickel, manganese, cadmium and chromium were within the levels permitted by EU guidelines. The amounts of high-content heavy metals declared in sediment samples from this aquifer were slightly above the limit set in both the water samples and the copper sludge, but they were still within the levels permitted by the World Health Organization (WHO). According to the results of the study, these water wells have a low concentration of heavy metal pollution, which means that aquatic life is not in immediate danger. However, there is a considerable risk to human health and the ecosystem when metal concentrations are close to the permitted limits. To mitigate potential threats to the environment and public health, the recommendations call for continuous monitoring and assessment of metal concentrations by authorized authorities. To confirm any potential harm to local fisheries, public health, and well environments, regular monitoring is essential.

Keywords: environmental pollution, public health, metal pollution, water quality, sediment analysis, heavy metals, chemical-physical characteristics

PROCESSES FOR OLIVE MILL WASTE WATER TREATMENT

Ahmed Osmane

Laboratory of Organic Chemistry and Physical Chemistry (Fundamental and Applied Chemistry) Faculty of Sciences, Agadir University Ibn Zohr
Laboratory of Biomolecular and Medicinal Chemistry, Faculty of Science Semlalia, University Cadi Ayyad
ORCID: 0000-0003-0246-2885

Khadija Zidan

National Center for Studies and Research on Water and Energy (CNEREE), Cadi Ayyad University
Laboratory of Water, Biodiversity and Climate Change, Faculty of Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University
ORCID: 0000-0003-3466-2323

Rabia Benaddi

Laboratory of Water, Biodiversity and Climate Change, Faculty of Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University

Moustapha Belmouden

Laboratory of Organic Chemistry and Physical Chemistry (Fundamental and Applied Chemistry) Faculty of Sciences, Agadir University Ibn Zohr
ORCID: 0000-0002-3083-2620

ABSTRACT

The olive mill waste water (OMWW) are effluents issued from the extraction of olive oil, these effluents are cloudy- looking liquids with a reddish-brown color, their pH varies from 4 to 5. They are very rich in polyphenols, which causes many environmental problems, such as water pollution. Currently, on an industrial scale, there is no reliable, efficient, and less expensive technique for OMWW treatment. OMWW are evaporated in watertight basins or discharged into watercourses. Several techniques have been studied to treat these industrial effluents. The objective of this work was to compare these studies to formulate the recommendations that can be adopted for an effective and cheaper treatment of these effluents which constitute a major environmental problem for water resources. Indeed, it can be concluded that it is very difficult to treat OMWW by conventional methods due to its non-biodegradability and high cost of others methods like distillation and oxidation. In the end, it was concluded that for a better OMWW treatment, it is necessary to start firstly by the adsorption of phenolic compounds which are responsible for the non- biodegradability of OMWW while using cheaper adsorbents namely clays, bio-adsorbents or apatites, then dilute the OMWW with domestic wastewater. The dilution of OMWW by urban wastewater leads to good mineralization of organic matter by enriching the medium with microorganisms, which facilitates the elimination of the organic load and then we use the usual techniques as a plant filter or active sludge for mixture treatment.

Keywords: OMWW, phenolic compounds; organic matter; treatment; adsorption.

INTRODUCTION

The olive tree has been cultivated for thousands of years in Mediterranean countries where it occupies a capital place in tree production. It is a tree rustic and well adapted to dry climate and poor soils. The olive industry is a very important activity in these countries. Olive oil can be extracted by simple pressure or centrifugation, using a 2 or 3 phase system. Due to the increase in demand from the olive oil market, the olive industry is constantly growing worldwide and especially in Mediterranean countries. In this context, the olive oil producing countries are faced with serious environmental problems due to inadequate management solutions of discharges from the olive industry. Indeed, the by-products of oil mills are essentially olive mill waste water (OMWW). The consumption of large quantities of water for the extraction of olive oil leads to a production of large quantities of OMWW. Due to their acidity, which results from the presence of organic acids, including phenolic acids, fatty acids, etc. (Achak et al. 2009a), and high organic load, notably polyphenols compounds (Davies et al. 2004; Solomakou et al. 2021), in some producing countries it is forbidden to discharge these effluents into the natural environment and public sewerage systems. The discharge of these liquid effluents without treatment prerequisite generates environmental disasters at all levels (Boukhoubza et al. 2007; Lidiya 2015; Comegna et al. 2022).

These considerations have led several researchers to study applications for the treatment and recovery of effluents olive oil mills (Achak et al. 2009a; Martins et al. 2015; Gholamzadeh et al. 2016; Benaddi et al. 2022b). Studies carried out on the treatment of OMWW by physico-chemical methods, namely oxidation (Sami et al. 1995; Uğurlu et al. 2007; Celalettin et al. 2010), distillation (Ben Othman et al. 2022), Ozonation (Olivier et al. 2009; Martins et al. 2015), membrane technology (De Almeida et al. 2018; Wassem et al. 2019), electrochemistry (Chokri et al. 2013), and liquid-liquid extraction (Martins et al. 2021) have given encouraging results, but the high cost of these techniques limits their use, whether due to the cost of solvents or energy. Other techniques, such as coagulation, infiltration have also been studied (Achak et al. 2009a; Achak et al. 2019). Biological processes have been studied by other authors (Tsioulpas et al. 2002). However, these methods did not give good results due to the high organic load, salinity and the high value of phenolic compounds that inhibit biological treatment. This guided researchers to focus on the adsorption of these compounds; several studies have been conducted and have given good results (Sunil et al. 2013; N. N. Nassar et al. 2014; Víctor-Ortega et al. 2016; Ali et al. 2018; Sellaoui et al. 2019, Papaoikonomou et al. 2021). The high cost of adsorbents pushes researchers to study the effectiveness of less expensive and abundant adsorbents (Girish and Rachamandra 2012; Ali et al. 2012; Giusy et al. 2016) such as bioadsorbents (Achak et al. 2009b; Gupta et al. 2013, Benaddi et al. 2022b; Haydari et al. 2022) or apatites (Bahdod et al. 2009; Bouyarmane et al. 2010; Bouyarmane et al. 2014). In particular, these adsorbents have shown good results for other pollutants (Saoiabi et al. 2016; Oumani et al. 2019). Another problem of the adsorption technique is that their particles are finely divided and cause separation difficulties vis-à-vis the treated water. The encapsulation within the beads of biopolymers makes it possible to overcome this problem while maintaining their adsorption properties after use and saturation. Alginate is one of the polymers that have been the subject of numerous studies, due to its high ability to fix a wide range of metal pollutants in aqueous solutions (Escudero et al. 2017). A study was carried out by Benaddi et al. (2022b), which was aimed at investigating the efficiency of hydroxyapatite-sodium alginate composite (HA/SA) for the adsorption of phenolic compounds, which are contained in OMWW, it showed promising results in reducing the phenol compounds and organic matter by 60% and 64%, respectively.

In this work the authors discussed the steps of production of OMWW, their composition including phenolic compounds, their negative impact on water, health and environment. Moreover, a general comparison between the different treatment techniques was carried out to formulate an effective recommendation for OMWW treatment.

PRODUCTION OF OMWW

Traditional units

In these units, the olives are crushed and kneaded using animal-drawn crushers, comprising one or two rotating wheels. The dough obtained is distributed manually in bags or scourtins which are then stacked under presses with wooden lever or with two screws and nuts in wood or metal. This results in a solid residue called raw pomace and an oily mash made up of liquid effluents and oil. The recovery of the oil is obtained by decantation. The oils issues from these units are of poor quality for the following reasons:

- absence of washing and leaf stripping of olives;
- a lack of washing of the scourtins;
- prolonged contact time between oil and OMWW.

Industrial units use three extraction systems

Three-phase discontinuous system

The olives are stored and washed in the courtyard of the olive mill and then crushed in a stone mill. The paste obtained is pressed. Pressure is subdivided into 4 types:

- stone or metal crusher units with manual press;
- stone or metal crusher units with electric press without centrifugation;
- stone or metal crusher units with electric press with centrifugation;
- stone or metal crusher units with electric super press with centrifugation.

This discontinuous operation has three stages: filling the mats with paste, pressing with hydraulic presses, and then cleaning the mats. The liquid resulting from the pressure is sent to natural settling tanks to separate liquid effluents from the oily phase.

Three-phase continuous system

This continuous extraction method requires prior grinding carried out in hammer or disc mills. The paste obtained is kneaded in compartments heated to a temperature less than or equal to 35°C. During kneading, the paste is diluted with hot water to facilitate the extraction and grouping of oil droplets. Using a pump, the paste is sent to a horizontal centrifuge, which performs a separation of its three phases; oil, liquid effluent and pomace. This three-phase system consumes more water than the press system and therefore generates more liquid effluent, on average 1 m³ per ton of crushed olives.

Two-phase continuous system

The pollution generated by the three-phase process and the scarcity of water resources are the basis of the research into a new, less polluting technology. The new process, from the last decade, makes it possible to obtain good quality oil and moist olive cake with low production of liquid effluent. This is why this technology is called the continuous “ecological” process or the continuous two-phase process.

COMPOSITION OF OMWW

The chemical composition of OMWW is very variable. It depends on several factors, such as the production area, the variety and the degree of maturation of the crushed olives, the crushing process and practices as well as the settling time. Electrical conductivity of OMWW varies from 8 to 20 ms/cm for modern units and can reach up to 60 ms/cm for traditional olive mills. This mineralization is due to the presence of Na^+ , Cl^- and Ca^{2+} ions, which come from the salts added for the conservation of olives before their crushing as well as the salts existing in the olives (Belaq-ziz et al. 2016). Results also show that OMWW contains mineral compounds such as nitrates, phosphates and certain heavy metals, such as iron (Neffa et al. 2014). It also contains several organic compounds, such as proteins and sugars (Boukhoubza et al. 2007). The richness in organic matter, expressed in COD is generally high, it varies according to the mode of extraction of the olives, it is relatively low in the OMWW produced by the modern oil mill (from 70 to 170 mg/L) and can reach up to 600 mg/L for the traditional olive mills. OMWW also contains large amounts of polyphenols; in fact, its concentration varies from 0.1 to 17.5 g/L depending on the trituration method (Davies et al. 2004; El Ghadraoui et al. 2020; Solomakou et al. 2021). This difference is due to the dilution effect linked to the large quantity of water used in the case of modern olive mills. Polyphenols represent about 20% of the organic matter of OMWW. Using the technique of analysis by chromatography coupled with mass spectrometry, several phenolic compounds were identified in OMWW. The best-known phenolic alcohols are tyrosol (4-hydroxyphenylethanol), hydroxytyrosol (3,4-dihydroxyphenylethanol) and Catechol (Allouche et al. 2004; Achak et al., 2009a, El Ghadraoui et al. 2020; Benaddi et al. 2022b). Several phenolic acids have been identified in OMWW, namely caffeic, protocatechuic, p-hydroxybenzoic, veratric, ferulic, syringic, gallic and sinapic, vanillic, p-coumaric (El Ghadraoui et al. 2020; Martins et al. 2021; Benaddi et al. 2022b). Flavonoid compounds are represented by catechins, various dihydroxychalcones and antocyanins. Figure 1 illustrates the structure of different polyphenols existing in OMWW (Torrecilla, 2010).

IMPACT OF OMWW ON THE ENVIRONMENT AND THE ECONOMY

Phenolic compounds in OMWW cause serious pollution problems. Their major danger comes from their toxicity even at low concentrations and their strong recalcitrance to biodegradation. Certain structures of the phenolic compounds contained in the OMWW are highly toxic and linked to the inhibition of the OMWW biodegradation (Sayadi and Ellouz, 1993; Sayadi and Ellouz, 1995).

The effect on health

Phenolic compounds are probably the organic compounds that cause organoleptic problems, at low concentrations cause odor problems and bad taste due to the formation of chlorophenols, and at high concentrations phenols affect the health of human beings by denaturing proteins and destroying cells (Lidija 2015).

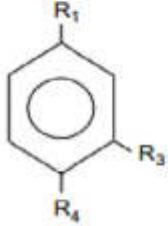
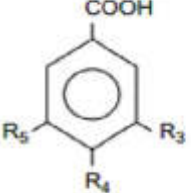
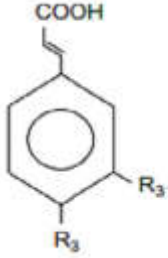
Tyrosol related	R ₁	R ₃	R ₄	
	Et-OH	H	OH	Tyrosol
	Et-OH	OH	OH	Hydroxytyrosol
	Et-COOH	H	OH	<i>p</i> -Hydroxyphenylacetic
Benzoic acid	R ₃	R ₄	R ₅	
	H	H	H	Benzoic acid
	H	OMe	OMe	<i>p</i> -Hydroxybenzoic acid
	OH	OMe	OMe	Protocatechuic acid
	OMe	OMe	OMe	Vanillic acid
	OMe	OMe	OMe	Veratric acid
	OH	OMe	OMe	Gallic acid
	OMe	OMe	OMe	Syringic acid
Cinnamic acid	R ₃	R ₄		
	H	H		Cinnamic acid
	H	OH		<i>p</i> -Coumaric acid
	OH	OH		Caffeic acid
	OMe	OH	OH	Ferulic acid

Figure 1. Chemical structure of some phenol derivatives commonly found in OMWW (Torrecilla, 2010)

Impact on soil and water resources

Even if the OMWW bring organic matter to the soil, the richness of this material in toxic phenolic compounds reduces its biodegradability whereas the viscous nature of OMWW and their richness in oils lead to the formation of an impermeable deposit on the soil and causes its asphyxiation (Belaqziz et al. 2016). The level of groundwater contamination by OMWW storage basins depends on several factors, namely the nature of the soil, the depth of the water table and its flow rate (Boukhoubza et al. 2007) as well as contact time between OMWW and soil (Comegna et al. 2022).

The dumping of OMWW in the soil and in watercourses as well as the evaporation of OMWW in non-watertight basins promotes their infiltration into the groundwater. These effluents, highly loaded with organic acids, induce an increase in the acidity of the groundwater, a considerable reduction in the dissolved oxygen content as well as an enrichment of the environment in organic and phenolic compounds, in this case also the biological compartment of underground aquatic ecosystem. Stygobia species react first. When the groundwater is contaminated, they can completely disappear in the event of major pollution. For this reason and in relation to their sensitivity to mineral and organic pollutants, the stygobia population could be used as an indicator of olive oil pollution. It would thus constitute a complementary tool to physico-chemical analyses, useful for assessing the quality of groundwater (Boukhoubza et al. 2007). The probability of groundwater contamination can be reduced by prohibiting the discharge of OMWW into watercourses and into the ground by the application of the laws in force, as well as the design of a well-sealed storage basin for OMWW.

Economic impact

When OMWW is discharged directly into the public sewers, this generates an increase in the values of organic matter, acidity, heavy metals etc., with a reduction in the efficiency of the purification of public stations of wastewater treatment and a considerable increase in treatment costs (additional investment to be adapted at the level of wastewater treatment plants, frequent maintenance and replacement of equipment, increase in energy bills, etc.). In Morocco, to better preserve the environment and in particular water resources, the olive crushing units have been classified among the projects subject to impact studies (Law N° 12-03 relating to environmental impact studies). Limit values for certain pollution indicator parameters have also been applied to the discharge of OMWW.

OMWW processing techniques

Thermal processes

Natural evaporation

Olive oil mill effluents are placed in 0.7 to 1.5 m deep evaporation basins or ponds and are waterproofed by a 1.5 mm thick layer of geomembrane. The depth of the basins is chosen to ensure total evaporation before the next olive growing season. After drying, olive oil mill effluents are either incinerated or used as organic fertilizer or as additives in composting for their high potassium and phosphorus content. Self-purification during evaporation is done by the microorganisms present in the effluents of olive oil mills. During their stay in the evaporation ponds, the OMWW undergo changes in their composition as a result of aerobic or anaerobic fermentations (Jarboui et al. 2008). The agents responsible for this degradation are bacteria and yeasts present in the OMWW (Ben Sassi et al. 2008).

Forced evaporation

To promote the evaporation of effluents from olive oil mills, the exchange surface with the air is increased. Evaporator panels are introduced into the storage basins of the olive oil mill effluents; the latter are pumped from storage basins, then projected by sprinklers onto juxtaposed panels, having a large exchange surface with air. The disadvantages of this method include the release of bad odors and the importance of the cost of energy spent.

Biological processes

These processes consist of using microorganisms to degrade the organic compounds of OMWW. They are subdivided into aerobic and anaerobic processes.

Anaerobic treatments

It is a biochemical fermentation process in which organic substances, such as proteins, lipids or carbohydrates, are degraded by fermentation into intermediate products, mainly acids and alcohols. Anaerobic digestions for the treatment of olive mill wastewaters (OMW) are reviewed by Hamdi (1996). A major limitation of the anaerobic digestion of OMW is inhibition of methanogenic bacteria by simple phenolic compounds, certain organic acids and polyphenols. Pretreatment methods that modify or remove these natural inhibitors improve the digestion of OMW. These anaerobic treatments make it possible to reduce energy consumption, thus the anaerobic bacteria have the ability to transform most of the organic substances present into methane, and there are no bad odors. On the other hand, this technique generates a large quantity of sludge and seems to be unstable because of the inhibiting effect of polyphenols, the ammonia deficit and the low alkalinity of OMWW.

Aerobic treatments

Aerobic purification is carried out in two successive phases: biodegradation of biodegradable organic matter which requires the supply of oxygen and nutrients (phosphoric acid and urea), followed by solid liquid separation with the aim of separating biological sludge from purified water. The effluents from olive oil mills being highly loaded with organic matter; they cannot be treated directly by aerobic means. As a result, several authors have recommended diluting them before processing. A study carried out by El Hajjouji et al. (2014) showed that the anaerobic treatment of diluted OMWW during 45 days can degrade up to 76% of phenolic compounds. The major drawback of aerobic treatment is the high consumption of oxygen.

Physical processes

Distillation

Effluents discharged from olive oil mills can be concentrated using a distiller. This process reduces the volume of these effluents by 70% and the residue can be used as fuel to heat the distiller or as fertilizer in agriculture. Condensed water can be reused in olive mill processes. The great problem with this technique is the high cost of energy. Ben Othman et al. (2022) have studied the treatment of OMWW by the distillation technique; the results obtained showed a reduction of phenolic compounds that exceeds 95% by applying a cylindrical-parabolic solar collector as a source of clean energy which allows them to improve the productivity of the system compared to the traditional solar distillate. The distillate after its neutralization with lime can be reused in the field of irrigation.

Filtration

Achak et al. (2009a) studied the treatment of OMWW by an experimental treatment pilot which consists of two columns filled to a thickness of 10 cm with gravel at the top and bottom and 60 cm with sand. One column is fed with raw OMWW, the other with OMWW diluted to 50% with urban wastewater with a daily tank of 2 cm/day (1.5 l/day). After percolation through the filter, the OMWW is collected by a drain at the system outlet. The dilution of OMWW by urban wastewater ensures a significant elimination of the organic load. Their enrichment by micro-organisms makes it possible to have a strong mineralization of the organic matter. At the sixth week, for diluted OMWW, the reduction rate of crude COD (75%), dissolved COD (91%) and polyphenols (90%), is much greater compared to raw OMWW, crude COD (36%), dissolved COD (33%) and polyphenols (53%).

Membrane treatment

Ultrafiltration is a physical process of solute/ solvent separation on a membrane which applies to aqueous solutions, under the action of a hydrostatic force generally not exceeding a few bars. This pressure difference ensures the sorting of the various solutes, by molecular sieving. The size of the molecules retained by ultrafiltration ranges from 0.002 μm to 0.1 μm , depending on the membrane chosen. The biodegradation of OMWW in a membrane bioreactor (MRB) with an external ceramic membrane, using an acclimatization phase was studied by JAOUAD et al. (2016). The biomass, despite the low respiratory activity of the order of 3.2 $\text{mgO g MLVSS}^{-1}\text{h}^{-1}$ due to the stressful conditions of the surrounding environment, showed significant treatment performance up to a mass composition of OMWW comprising 40% OMWW/ 60% glucose. The COD and polyphenol reduction rates thus obtained reached 90% and 65%, respectively.

Physicochemical techniques

Oxidation

One of the techniques available for the treatment of OMWW is the use of so-called “Advance Oxidation Processes” (AOP) systems. These systems are based on the generation of the hydroxyl radical (OH•) which is a highly reactive intermediate with a high oxidation potential and capable of reacting non-selectively with most organic and inorganic substances. The hydroxyl radical is unstable and must be continuously generated in situ by chemical reactions involving ozone, hydrogen peroxide, UV radiation, titanium or a mixture of these different systems.

One of the AOP reactions is based on the decomposition reaction of H₂O₂ catalyzed by iron or another metal called Fenton’s reagent. Kallel et al. (2009) have studied the effect of pH, concentration of organic matter and the dose of pyroxide on the treatment of OMWW by the oxidation technique, hydroxyl radicals were generated by iron and hydrogen peroxide at zero value. The results found showed a reduction of phenolic compounds by 50% with only 3h of reaction. They also showed that the acidic medium and a dose of peroxide equal 9.5 M are the optimal conditions for better processing efficiency. Celalettin et al. (2010) treated OMWW by the advanced oxidation method based on the system (H₂O₂ Fenton). The

result found showed a reduction of 62% of phenolic compounds and 84% of chemical demand on oxygen. Martins et al. 2021 investigated the extraction of several phenolic compounds from two types of OMWW, one from one unit per press and the other from a two-phase unit, while using a technique coupling liquid liquid extraction with Fenton processes. Several phenolic compounds have been identified, namely syringic acid, tyrosol, oleic acid. Which allows them both to recover antioxidants, to increase the biodegradability of OMWW and to decrease their toxicity; they have also shown that the OMWW from two-phase units have higher phytotoxicity. There is another technique called ozonation which consists of the use of ozone O₃ as an oxidation product which allows the destruction of a large number of micropollutants and the improvement of odors. Olivier et al. (2009) eliminated the polyphenols issue from the OMWW of Sfax (Tunisia) very quickly and achieved an 80% reduction in polyphenols. The reduction of pollution by this process is very limited and the reagents are very expensive.

Coagulation

The principle of coagulation is based on the destabilization of colloidal particles in suspension in the effluents by adding a coagulating agent, thus facilitating their agglomeration. The main coagulation agents used are based on aluminum salt and iron. This process is always followed by flocculation to promote contact between the destabilized particles which clump together to form a floc that can be easily removed by settling and filtration. Achak et al. (2008) treated OMWW issue from a modern olive mill by coagulation-flocculation method with lime and aluminum sulfate. The results obtained showed a decrease in the organic load of COD and polyphenols. The best treatment was recorded with lime alone at a dose of 20 g/l as well as the combination of 1.5 g/l of aluminum sulfate and 20 g/l of lime. The treatment with lime alone results in reductions of 75%, 50%, 43% and 50% respectively for polyphenols, suspended solids, COD and discoloration with a production of 35 g/l of sludge. When applying this process, they encountered many constraints including the production of large quantities of sludge and the difficulty of regenerating coagulants for the purpose of their reuse, which requires additional costs.

Other authors have adopted the technique of biocoagulation / flocculation as a pretreatment of OMWW, using cactus juice as a coagulating agent, the main objective was to achieve a pretreatment that minimizes the colloidal charge present in the OMWW without affecting the concentration of polyphenols too much. The study showed that the best yields are obtained with a coagulant dose of 10% at pH₁₀. Significant amounts of COD (74%), polyphenols (40%), MES (89%) and turbidity (93%) are removed. Referring to the analysis of the IR-TF spectra of the freeze-dried sludge obtained after pretreatment, they found that the cactus juice of the *Opuntia* species operates mainly by a double mechanism: the destabilization of colloids via Fe²⁺, Ca²⁺ and Mg²⁺ ions (bridging) and the adsorption of dissolved pollutants (polyphenols and dye) on these aggregates (Neffa et al. 2014).

Electrocoagulation

The principle of electrocoagulation consists in generating in situ in the electrolysis cell, the ions likely to cause the coagulation of colloidal particles by dissolving soluble anodes under the action of a current in order to eliminate pollution. The cations from the anode react systematically with water to give soluble polymerized hydroxyl complexes depending on the pH of the medium. These species play the role of coagulant allowing first of all the destabilization of the colloidal particles to be eliminated by compression of the double electrochemical layer, then its flocculation. In this case, electrocoagulation occurs. The flocs formed can be transported by the gas formed during electrolysis by electroflotation. If the electrolysis continues towards basic pH, the flocs can be adsorbed on the hydroxides formed by precipitation of the soluble hydroxylated polymers. This is called electroprecipitation. Hanafi et al. (2009) treated the OMWW by the electrocoagulation technique using aluminum electrodes. They reduced color (96–99%), chemical oxygen demand (80–85%), polyphenols (75–80%), orthophosphates (94–99%), ammonium (80–85%), zinc (70–75%) and iron (71–76%) for OMWW diluted five times and an electrolysis time of 15 minutes, without pH adjustment, which constitutes a saving for the neutralization stage. The efficiency of the treatment is strongly influenced by the current density, the electrical voltage and the electrolysis time.

Adsorption

Adsorption is a surface phenomenon by which atoms, ions or molecules (adsorbates) attach themselves to a solid surface (adsorbent). The opposite phenomenon, by which molecules adsorbed on a surface detach from it, is called desorption. The use of adsorption technology for phenolic compounds removal from water is very effective from trace amounts to high concentrations, depending on the recycling of the adsorbent. Many studies have been conducted to study the OMWW treatment by several types of adsorbents:

Charcoal

Activated carbon is a black powder consisting essentially of carbonaceous material with a microporous structure. Activated carbons are considered good adsorbents (Jia and Lua, 2008). It can be obtained from a large number of carbonyl materials (wood, coal, coconut, oil residues, etc.). Following carbonization processes followed by duly controlled activation processes. Activated carbon is part of a range of solids with very high porosity and a large specific surface area ranging from 500 to 1500 m²/g, good pore size distribution and high mechanical strength. For this reason, several studies have been carried out to understand the mechanisms of adsorption of phenol by activated carbons, including models of adsorption kinetics and isotherms involved (Sunil et al. 2013; Sellaoui et al. 2019).

The adsorption of phenolic compounds from OMWW on a series of activated carbons prepared by a two-stage steam activation of olive stone and solvent-extracted olive pulp was studied by Galiatsatou et al. 2002. The results obtained showed that isothermal adsorption data were fitted to the Langmuir model, while adsorption kinetics were evaluated by applying the Lagergren model.

Clays

Clays are aluminosilicates. They consist of a basic mineral component (kaolinite, montmorillonite, etc.) and impurities such as quartz, cristobalite, calcite and organic matter. A study was carried out on the treatment of OMWW issues from a semi-modern unit in the Chefchaouen region in Morocco using the clay adsorption technique. The results found show that the time required to reach equilibrium is 5h for all concentrations of caffeic acid and tannic acid, the adsorption power of thermally activated bentonite reaches the maximum at the activation temperature of 200°C. Indeed, the elimination rate can reach about 95% for caffeic acid and tannic acid. This can be explained by the filling of the sites released by the water molecules evaporated from the surface and the interfoliar sites of the bentonite during activation. The adsorption isotherms of caffeic acid and tannic acid on bentonite have been studied. The results show that the isotherms are of L type in the case of caffeic acid and tannic acid, which means that the adsorption decreases as the sites are occupied. The experimental results of this study are compatible with the Freundlich and Langmuir models (Jeddi et al. 2016).

Biosorbents

Biomaterials have developed owing to their low preparation cost and the possibility of production from renewable feedstocks. The term bioadsorbent refers to a large number of products of biological or plant origin that trap organic or inorganic pollutants without prior transformation (Rocher et al. 2008). Achak et al. studied the adsorption kinetics of hydroxytyrosol and tyrosol on banana peel and wheat bran. The results obtained showed that the quantity adsorbed increases with the pH and that the reaction kinetics are very fast (96% reduction after 3 hours of reaction for the banana and 85% reduction after 4 hours of reaction for the bran of wheat). The results showed that the banana peel adsorption equilibrium is well described by the two models, Langmuir and Freundlich while the wheat bran adsorption equilibrium is described by the Freundlich model. The results obtained also show that the adsorption kinetics of polyphenols on banana peel or on wheat bran fit to a second-order process (Achak et al. 2009b).

Nanomaterials

Other authors have studied the capacity of nanoparticles based on iron oxide for the treatment of OMWW in the batch and continuous system (Nassar et al. 2014). The result found showed rapid adsorption kinetics and reached equilibrium in less than 30 minutes. The adsorption mechanism fits very well with second-order kinetics and the Brunauer–Emmett–Teller (BET) model indicating multilayer adsorption. The result found also showed the adsorption of mineral salts. The use of these nanoparticles in a column mixed with sand showed a significant reduction in polyphenols and organic matter.

Apatites

Several studies have been carried out to examine the power of apatites for the removal of heavy metals (Bailliez, et al. 2004; Saoiabi et al. 2016); however, the use of apatites for the removal of phenolic compounds is very low (Bouyarmene et al. 2014; benaddi et al. 2020).

Treatment studies of OMWW using as an adsorbent and apatite synthesized from Moroccan phosphate was carried out by Benaddi et al. (2020); the results showed that a phenol value reduced by 30% and COD by 38%.

Alginate beads

In recent years, different types of materials have been encapsulated with polymers, including alginates, for application in the field of water treatment (AKSU ET AL. 1998; ABU AL-RUB

ET AL. 2004). Biocomposites tested by Duarte et al. (2012) show great potential for application as tertiary treatment of OMWW in terms of removal of color, COD, total phenol content and organic compounds. Treatment with active *T. versicolor* biocomposites was slightly more effective in reducing toxicity in OMWW. Moreover, the biocomposites proved to be reusable for more than 29 days of treatment. A study was carried out by Benaddi et al. (2022b), which involved investigation of the efficiency of hydroxyapatite-Sodium alginate composite (HA/SA) for the adsorption of phenolic compounds, which are contained in OMWW, it showed promising results in reducing the phenol compounds and organic matter by 60% and 64%, respectively, as well as the disappearance of Hydroxytyrosol and the reduction of Tyrosol by 38%, which are the most predominant polyphenols in OMWW.

As recommendation, it can be concluded that for a better OMWW treatment, it is necessary to start firstly with the adsorption of phenolic compounds which are responsible for the non-biodegradability of OMWW while using cheaper adsorbents namely clays, bioadsorbents or apatites then dilute the OMWW with domestic wastewater. The dilution of OMWW by urban wastewater leads to good mineralization of organic matter by enriching the medium with microorganisms, which facilitates the elimination of the organic load and then use the usual techniques that does not require energy, in particular, many studies carried out have shown the feasibility of treatment of a mixture of OMWW and MWW by conventional techniques like a new design of pilot scale vertical flow constructed wetland (PS-VFCW) (El Ghadraoui et al. 2020). Other authors have even proposed and studied the use of this mixture (OMWW urban water) after treatment in irrigation and they found good results (Ahmali et al. 2020)

CONCLUSIONS

As it was shown, there are several techniques for OMWW treatment, comprising biological and physico-chemical processes, but up to this moment, no strategy is available that can be adopted in a global scale, In the end, the authors concluded that for a better OMWW treatment, it is necessary to start first with the adsorption of phenolic compounds which are responsible for the non-biodegradability of OMWW while using cheaper adsorbents, namely clays, bioadsorbents or apatites then dilute the OMWW with domestic wastewater and then use the usual techniques as a plant filter or active sludge for mixture treatment.

REFERENCES

1. Abu Al-Rub F.A., El-Naas M.H., Benyahia F., Ashour I. 2004. Biosorption of nickel on blank alginate beads, free and immobilized algal cells. *J Process Biochem*, 39(11), 1767–1773. <https://doi.org/10.1016/j.jpb.2004.09.001>
2. Achak M., Ouazzani N., Yaacoubi A., Mandi L. 2008. Modern olive mill effluent characterization and their treatment by coagulation-flocculation using lime and aluminium sulphate. *J Water Sci*, 21(1), 53–67. <http://id.erudit.org/iderudit/017930ar>

3. Achak M., Ouazzani N., Mandi L. 2009a. Treatment of modern olive mill effluent by infiltration-percolation on a sand filter. *J Water Sci Technol*, 22, 421–433. <https://doi.org/10.7202/037780ar>
4. Achak M., Hafidi A., Ouazzani N., Sayadi S., Mandi L. 2009b. Low cost biosorbent “banana peel” for the removal of phenolic compounds from olive mill wastewater: Kinetic and equilibrium studies. *J Hazard Mater*, 166, 117–125. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.11.036>. PMID:19144464
5. Achak M., Elayadi F., Boumya W. 2019. Chemical Coagulation/Flocculation Processes for Removal of Phenolic Compounds from Olive Mill Wastewater: A Comprehensive Review. *Am J Appl Sci*, 16(3), 59–91. <https://doi.org/10.3844/ajassp.2019.59.91>
6. Ahmali A., Mandi L., Loutfi K. et al. 2020. Agro-physiological responses of Koroneiki olive trees (*Olea europaea* L.) irrigated by crude and treated mixture of olive mill and urban wastewaters. *Scientia Horticulturae*, 263, 109101. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109101>
7. Aksu Z., Egretli G., Kutsal T. 1998. A comparative study of copper (II) biosorption on Caalginate, agarose and immobilized *C. vulgaris* in a packed-bed column. *J Process Biochem*, 33(4), 393–400. [https://doi.org/10.1016/S0032-9592\(98\)00002-8](https://doi.org/10.1016/S0032-9592(98)00002-8)
8. Ali I., Asim M., Khan T.A.J. 2012. Low-cost adsorbents for the removal of organic pollutants from wastewater. *J Environ Manage*, 113, 170–183. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.08.028>
9. Ali I. 2018. Microwave assisted economic synthesis of multi walled carbon nanotubes for arsenic species removal in water: Batch and column operations. *J Mol Liq*, 271, 677–685. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2018.09.021>
10. Allouche A., Fki I., Sayadi S. 2004. Toward a high yield recovery of antioxidants and purified hydroxytyrosol from olive mill wastewaters. *J Agric Food Chem*, 52, 267–273. <https://doi.org/10.1021/jf034944u>
11. Bahdod A., Asria S., Saoiabi A., Coradin T., Laghzizil A. 2009. Adsorption of phenol from an aqueous solution by selected apatite adsorbents: Kinetic process and impact of the surface properties. *Water Res*, 43, 313–318. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2008.10.023>
12. Bailliez S., Nzihou A., Beche E., Flamant G. 2004. Removal of lead (Pb) by Hydroxyapatite sorbent. *J. Process Saf. Environ. Prot*, 82, 175–180. <https://doi.org/10.1205/095758204322972816>
13. Belaid C., Khadraoui M., Mseddi S., Elleuch B., Fauvarque J.F. 2013. Electrochemical treatment of olive mill wastewater : Treatment extent and effluent phenolic compounds monitoring using some uncommon analytical tools. *J Environ Sci*, 25(1), 220–230. [https://doi.org/10.1016/S1001-0742\(12\)60037-0](https://doi.org/10.1016/S1001-0742(12)60037-0)
14. Belaqqiz M., El-Abbassi A., Lakhal E.K., Agrafioti E., Galanakis C.M. 2016. Agronomic application of olive mill wastewater: Effects on maize production and soil properties. *J Environ Manage*, 171, 158–165. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.02.006>
15. Benaddi R., El Harfi Kh., Aziz F., Berrekhis F., Ouazzani N. 2020. Removal of phenolic compounds from synthetic solution and oil mill wastewater by adsorption onto nanoparticles synthesized from phosphate rock. *J Surf Sci Technol*, 36, 39–51. <https://doi.org/10.18311/jsst/2020/22591>
16. Benaddi R., Aziz F., El Harfi K.H., Ouazzani N. 2021. Adsorption and desorption studies of phenolic compounds on hydroxyapatite-sodium alginate composite. *Desalin Water Treat*, 220, 297–308. <https://doi.org/10.5004/dwt.2021.26979>

1. Benaddi R., Aziz F., El Harfi K.H., Ouazzani N. 2022a. Column Adsorption Studies of Phenolic Compounds on Nanoparticles Synthesized from Moroccan Phosphate Rock. In: Sustainable Energy Water-Environment Nexus in Deserts, 115–120. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76081-6_13
18. Benaddi R., Bouriqi A., Aziz F., El harfi Kh., Ouaz- zani N. 2022b. Treatment of Olive Mill Waste Water by Adsorption on Hydroxyapatite-Sodium Alginate Composite. *Int J Environ Sci Dev*, 13(6), 251–256. <http://dx.doi.org/10.18178/ijesd.2022.13.6.1401>
19. Ben Othman F., Fadhel A., Balghouthi M. 2022. Sustainable olive-oil mill wastewater treatment by distillation using a parabolic trough solar collec- tor, *J. Water Process. Eng.*, 48, 102947. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2022.102947>
20. Ben Sassi A., Ouazzani N., Walker G.M., Ibensouda S., El Mzibri M., Boussaid A. 2008. Detoxifica- tion of olive mill wastewaters by Moroccan yeast isolates. *Biodegradation*, 19, 337–346. <https://doi.org/10.1007/s10532-007-9140-8>
21. Boukhoubza F., Ait Boughrou A., Yacoubi-Khebi- za M., Jail A., Hassani L., Idrissi L., Nejmeddine A. 2007. Impact of olive oil wastewater on the physi- cochemical and biological quality of groundwater in the Haouz plain, south of Marrakesh, Morocco. *Environ Technol*, 28(11), 1299–1315. <https://doi.org/10.1080/09593330802131669>
22. Bouyarmane H., Asri S., Rami A., Roux C., Mah- ly M.A., Saoiabi A., Coradin T., Laghzizil A.J. 2010. Pyridine and phenol removal using natural and synthetic apatites as low-cost sorbents: Influe- nce of porosity and surface interactions. *J Haz- ard Mater*, 181, 736–741. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.05.074>
23. Bouyarmane H., Saoiabi S., Laghzizil A., Saoiabi A., Rami A., Karbane M. 2014. Natural phosphate and its derivative porous hydroxyapatite for the re- moval of toxic organic chemicals. *Desalin Water Treat*, 52, 7265–7269. <https://doi.org/10.1080/19443994.2013.831797>
24. Celalettin O., Hayrunnisa T., Serkan S., Erkan K. 2010. Pretreatment of Olive Oil Mill Wastewater by Two Different Applications of Fenton Oxidation Processes. *J Clean soil air water*, 38, 1152–1158. <https://doi.org/10.1002/clen.201090012>
25. Chaari I., Touil A., Medhioub M. 2020. Adsorp- tion-desorption of phenolic compounds from Ol- ive mills wastewater using Tunisian natural clay. *Chin J Chem Eng*, 40(12), 287–292. <https://doi.org/10.1016/j.cjche.2020.12.020>
26. Comegna A., Dragonetti G., Kodesova R. et al. 2022. Impact of olive mill wastewater (OMW) on the soil hydraulic and solute transport proper- ties. *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, 19, 7079–7092. <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03630-6>
27. Davies L.C., Vilhena A.M., Novais J.M., Martins-Dias S. 2004. Olive mill wastewater characteristics: Model- ling and statistical analysis. *Grasas Aceites*, 55, 233– 241. <http://dx.doi.org/10.3989/gya.2004.v55.i3.171>
28. De Almeida MS. Martins RC. Quinta-Ferreira RM et al. 2018. Optimization of operating conditions for the valorization of olive mill wastewater using mem- brane processes. *Environ Sci Pollut Res*, 25, 21968– 21981. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2323-5>
29. Duarte K.R., Freitas A.C., Pereira R. Pinheiro JC. Gonçalves F. Azaari H. El Azzouzi M. Zrineh A. Zaydoun S. Duarte AC. Rocha-Santos TAP. 2012. Treatment of Olive Oil Mill Wastewater by Silica– Alginate–Fungi Biocomposites. *J Water Air Soil Pollut*, 223, 4307–4318. <https://doi.org/10.1007/s11270-012-1193-6>
30. El Ghadraoui A., Ouazzani N., Ahmali A., El Ha-kim E.T. Aziz F., Hejjaj A., Del Bubba M., Mandi L. 2020. Treatment of olive mill and municipal wastewater mixture by pilot scale 2 vertical flow constructed wetland. *J Desalin Water Treat*, 198, 126–139. <https://doi.org/10.5004/dwt.2020.26009>

31. El Hajjouji H., El Fels L., Pinelli E. et al 2014. Evaluation of an aerobic treatment for olive mill wastewater detoxification. *Environ. Technol.*, 35(24), 3052–3059. <https://doi.org/10.1080/09593330.2014.930514>
32. Escudero C., Fiol N., Villaescusa I., Bollinger J.C. 2017. Effect of chromium speciation on its sorption mechanism onto grape stalks entrapped into alginate beads. *Arab. J. Chem.*, 10, S1293–S1302. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2013.03.011>
33. Galiatsatou P., Metaxas M., Arapoglou D., Kasselouri-Rigopoulou V. 2002. Treatment of olive mill waste water with activated carbons from agricultural by-products. *J. Waste Manag.*, 22(7), 803–812. [https://doi.org/10.1016/s0956-053x\(02\)00055-7](https://doi.org/10.1016/s0956-053x(02)00055-7)
34. Gholamzadeh N., Peyravi M., Jahanshahi M. 2016. Study on Olive Oil Wastewater Treatment: Nano-technology Impact. *J. Water Environ. Nanotechnol.*, 1(2), 145–161. <https://dx.doi.org/10.7508/jwent.2016.02.008>
35. Girish C.R., Ramachandra V. 2012. Adsorption of phenol from wastewater using locally available adsorbents. *J environ res dev*, 6, 763–772. <https://www.researchgate.net/publication/332670013>
36. Giusy S., Lofrano G., Grassi M., Notarnicola M. 2016. Characteristics and Adsorption Capacities of Low-Cost Sorbents for Wastewater Treatment: A Review. *J Sustain Mater Technol*, 9, 10–140. <https://doi.org/10.1016/j.susmat.2016.06.002>
37. Gupta V.K., Ali I. 2012. *Environmental Water Advances in Treatment, Remediation and Recycling* 1st Edition.
38. Hamdi A. 1996. Anaerobic digestion of olive mill wastewaters, *Process Biochem.*, 31(2), 105–110. [https://doi.org/10.1016/0032-9592\(95\)00035-6](https://doi.org/10.1016/0032-9592(95)00035-6)
39. Hanafi F., Sadif N., Assobhei O., Mountadar M. 2009. Traitement des margines par électrocoagulation avec des électrodes plates en aluminium. *J Water Sci*, 22(4), 473–485. <https://doi.org/10.7202/038326ar>
40. Haydari I., Lissaneddine A., Aziz K. et al. 2022. Optimization of preparation conditions of a novel low-cost natural bio-sorbent from olive pomace and column adsorption processes on the removal of phenolic compounds from olive oil mill wastewater. *Environ Sci Pollut Res*, 29, 80044–80061. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20577-4>
41. Jaouad Y., Villain M., Ouazzani N., Mandi L., Marrot B. 2016. Biodegradation of olive mill wastewater in a membrane bioreactor: acclimation of the biomass and constraints. *J Desalin Water Treat*, 57(18), 8109–8118. <https://doi.org/10.1080/19443994.2015.1025435>
42. Jarboui R., Sellami F., Kharroubi A., Gharsallah N., Ammar E. 2008. Olive mill wastewater stabilization in open-air ponds: Impact on clay-sandy soil. *Bioresour Technol*, 99, 7699–7708. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.01.074>
43. Jeddi M., Ouassini A., El Ouahaby M., Mghafri H. 2016. Valorisation of Natural Mineral Substances (NMS) at Adsorption Techniques: Case of Olive Oil Mill Wastewaters. *J Mater Environ Sci*, 7(2), 488–496.
44. Jia Q., Lua A.C. 2008. Effects of pyrolysis conditions on the physical characteristics of oil-palm-shell activated carbons used in aqueous phase phenol adsorption. *J Anal Appl Pyrolysis*, 83(2), 175–179. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2008.08.001>
45. Kallel M., Belaid C., Boussahel R., Ksibi M., Montiel A., Elleuch B. 2009. Olive mill wastewater degradation by Fenton oxidation with zero-valent iron and hydrogen peroxide. *J Hazard Mater*, 163(2–3), 550–554. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.07.006>
46. Lidija J. 2015. Interactions of polyphenols with carbohydrates, lipids and proteins. *J Food Chem*, 175, 556–567. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.12.013>

47. Martins R.C., Ferreira A.M., Gando-Ferreira L.M. et al. 2015. Ozonation and ultrafiltration for the treatment of olive mill wastewaters: effect of key operating conditions and integration schemes. *Environ Sci Pollut Res*, 22, 15587–15597. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-4766-2>
48. Martins D., Martins R.C., Braga M.E.M. 2021. Bio compounds recovery from olive mill wastewater by liquid-liquid extraction and integration with Fenton's process for water reuse. *Environ Sci Pollut Res*, 28, 29521–29534. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12679-2>
49. Nassar N.N., Arar A.L., Marei N.N., Abu Ghanim M.M., Dwekat S.M., Sawalha H.S. 2014. Treatment of olive mill-based wastewater by means of magnetic nanoparticles: Decolourization, dephenolization and COD removal. *J Environ. Nanotechnol. Monit. Manag*, (1–2), 14–23. <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2014.09.001>
50. Neffa M., Hanine H., Lekhlif B., Ouazzani N., Taourirte M. 2014. Improvement of biological process using biocoagulation-flocculation pretreatment aid in olive mill wastewater detoxification. *J Desalin Water Treat*, 52(13–15), 2893–2902. <http://dx.doi.org/10.1080/19443994.2013.813692>
51. Olivier C., Marie D., Catherine P. 2009. Removal of phenolic compounds present in olive mill wastewaters by ozonation, *Desalination*, 249, 865–869. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2009.04.014>
52. Oumani A., Mandi L., Berrekhis F., Ouazzani N. 2019. Removal of Cr³⁺ from tanning effluents by adsorption onto phosphate mine waste: Key parameters and mechanisms. *J Hazard Mater*, 378, 120718. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.05.111>
53. Papaoikonomou L., Labanaris K., Kaderides K. et al. 2021. Adsorption-desorption of phenolic compounds from olive mill wastewater using a novel low-cost biosorbent. *Environ Sci Pollut Res*, 28, 24230–24244. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-07277-2>
54. Rocher V., Siaugue J.M., Cabuil V., Bee A. 2008. Removal of organic dyes by magnetic alginate beads. *Journal of Water Research*, 42(4–5), 1290–1298. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2007.09.024>
55. Sami S., Radhouane S. 1995. Roles of Lignin Peroxidase and Manganese Peroxidase from *Phanerochaete chrysosporium* in the Decolorization of Olive Mill Wastewaters. *Appl Environ Microbiol*, 61(3), 1098–1103. <https://doi.org/10.1128/AEM.61.3.1098-1103>
56. Saoiabi S., Gouza A., Bouyarmene H., Laghzizil A., Saoiabi A. 2016. Organophosphonate-modified Hydroxyapatites for Zn (II) And Pb (II) Adsorption in relation of their structure and surface properties. *J Environ Chem Eng*, 4(1), 428–433. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2015.11.036>
57. Sayadi S., Ellouz R. 1993. Screening of white rot fungi for the treatment of olive mill wastewaters. *J Chem Technol Biotech*, 57, 141–147. <https://doi.org/10.1002/jctb.280570208>
58. Sayadi S., Ellouz R. 1995. Roles of lignin peroxidase and manganese peroxidase from *Phanerochaete chrysosporium* in the decolorization of olive mill wastewaters. *Appl Environ Microbiol*, 61, 1098–1103. <https://doi.org/10.1128/AEM.61.3.1098-1103.1995>
59. Sayadi S., Allouche N., Jaoua M., Aloui F. 2000. Detrimental effects of high molecular-mass polyphenols on olive mill wastewater biotreatment. *Process Biochem*, 35, 725–735. [https://doi.org/10.1016/S0032-9592\(99\)00134-X](https://doi.org/10.1016/S0032-9592(99)00134-X)

60. Sellaoui L., Kehili M., Claudio Lima E., Thue P.S., Bonilla-Petriciolet A., Ben Lamine A., Dotto G.L., Erto A. 2019. Adsorption of phenol on microwave- assisted activated carbons: Modelling and interpretation, *J Mol Liq*, 274, 309–314. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2018.10.098>
61. Solomakou N., Goula A.M. 2021. Treatment of olive mill wastewater by adsorption of phenolic compounds. *Rev. Environ. Sci. Biotechnol*, 20(1–3), 1–25, 839–863. [https://doi.org/10.1007/s11157-021-09585-x\(0123456789\(\),-volV\(\)0](https://doi.org/10.1007/s11157-021-09585-x(0123456789(),-volV()0)
62. S Adsorption of Phenol from Wastewater in Fluidized Bed Using Coconut Shell Activated Carbon. *J Process Eng*, 51, 300–307. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.01.040>
63. Torrecilla J.S. 2010. Phenolic Compounds in Olive Oil Mill Wastewater chapter 40. In: *Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention*, 357–365. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-374420-3.00040-1>
64. Tsioulpas A., Dimou D., Iconomou D., Aggelis G. 2002. Phenolic removal in olive oil mill wastewater by strains of *Pleurotus* spp. in respect to their phenol oxidase (laccase) activity. *Bioresour Technol*, 84, 251–257. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(02\)00043-3](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(02)00043-3)
65. Uğurlu M., Kula İ. 2007. Decolourization and removal of some organic compounds from olive mill wastewater by advanced oxidation processes and lime treatment. *Env Sci Poll Res Int*, 14, 319–325. <https://doi.org/10.1065/espr2006.06.315>
66. Vavouraki A. 2020. Removal of Polyphenols from Olive Mill Wastewater by FPX 66 Resin: Part II. Adsorption Kinetics and Equilibrium Studies. *Int J Waste Resour*, 10(1), 1–7. <https://doi.org/10.35248/2252-5211.20.10.373>
67. Víctor-Ortega M.D., Ochando-Pulido J.M., Martínez-Ferez A. 2016. Ion exchange system for the final purification of olive mill wastewater: Performance of model vs. real effluent treatment. *Process Saf Environ Prot*, 103(Part B), 308–314. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2016.01.023>
68. Waseem R., Jechan L., Nadeem R., Yiwei L., Ki-Hyun K., Jianhua Y. 2019. Removal of phenolic compounds from industrial wastewater based on membrane-based technologies. *J Ind Eng Chem*, 71, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2018.11.024>
- unil J.K., Ravi W.T., Suhas V.P., Mukesh BS. 2013

ASSESSING PEARL MILLET HEALTH BENEFITS IN SEMI-ARID REGIONS: IMPACT OF TRICKLING FILTER-TREATED WASTEWATER IRRIGATION

Ahmed Osmane

Laboratory of Organic Chemistry and Physical Chemistry (Fundamental and Applied Chemistry) Faculty of Sciences, Agadir University Ibn Zohr
Laboratory of Biomolecular and Medicinal Chemistry, Faculty of Science Semlalia, University Cadi Ayyad
ORCID: 0000-0003-0246-2885

Khadija Zidan

National Center for Studies and Research on Water and Energy (CNEREE), Cadi Ayyad University
Laboratory of Water, Biodiversity and Climate Change, Faculty of Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University
ORCID: 0000-0003-3466-2323

Rabia Benaddi

Laboratory of Water, Biodiversity and Climate Change, Faculty of Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University

Moustapha Belmouden

Laboratory of Organic Chemistry and Physical Chemistry (Fundamental and Applied Chemistry) Faculty of Sciences, Agadir University Ibn Zohr
ORCID: 0000-0002-3083-2620

Abstract

Milletts are a major food source in arid and semi-arid parts of the world. Milletts are good sources of energy. They provide protein, fatty acids, minerals, vitamins, dietary fibre and polyphenols. Typical millet protein contains high quantity of essential amino acids especially the sulphur containing amino acids (methionine and cysteine). Processing millet by milling removes the bran and germ layers that are rich in fibre and phytochemicals, causing significant loss. The milletts are source of antioxidants, such as phenolic acids and glycated flavonoids. Millet foods are characterized to be potential prebiotic and can enhance the viability or functionality of probiotics with significant health benefits. The nutritional significance of milletts demands for an examination of the nutritional characteristics and functional properties of different millet cultivars as well as developing value added products from milletts.

Keywords: Milletts, Composition, Protein, Health benefits, Processing

Introduction

Milletts are one of the cereals asides the major wheat, rice, and maize. Milletts are major food sources for millions of people, especially those who live in hot, dry areas of the world. They are grown mostly in marginal areas under agricultural conditions in which major cereals fail to give substantial yields (Adekunle, 2012). Milletts are classified with maize, sorghum, and Coix (Job's tears) in the grass sub-family *Panicoideae* (Yang et al., 2012). Milletts are important foods in many underdeveloped countries because of their ability to grow under adverse weather conditions like limited rainfall.

IN contrast, millet is the major source of energy and protein for millions of people in Africa. It has been reported that millet has many nutritious and medical functions (Obilana and Manyasa, 2002; Yang et al., 2012). It is a drought resistant crop and can be stored for a long time without insect damage (Adekunle, 2012); hence, it can be important during famine.

Discrepancies exist concerning classification of family millet, with some references giving the family name *Gramineae*, and others classifying it in the family *Poaceae*. There are many varieties of millets. The four major types are Pearl millet (*Pennisetum glaucum*), which comprises 40% of the world production, Foxtail millet (*Setaria italica*) (Yang et al., 2012), Proso millet or white millet (*Panicum miliaceum*), and Finger Millet (*Eleusine coracana*). Pearl millet produces the largest seeds and it is the variety most commonly used for human consumption (Mariac et al., 2006; ICRISAT, 2007). Minor millets include: Barnyard millet (*Echinochloa* spp.), Kodo millet (*Paspalum scrobiculatum*), Little millet (*Panicum sumatrense*), Guinea millet (*Brachiaria deflexa* = *Urochloa deflexa*), Browntop millet (*Urochloa ramosa*

Uganda (732,000), Chad (550,000) and Ethiopia

(500,000) (FAO, 2009). According to FAO (2005),

pearl millet production attained approximately 54% of the global production in 2004.

Millets represent a unique biodiversity component in the agriculture and food security systems of millions of poor farmers in regions such as Sub-Saharan Africa. Pearl millet is an important food across the Sahel, although, India is the largest producer of pearl millet (Bhattacharjee et al., 2007). Millets are often ground into flour, rolled into large balls, parboiled, and then consumed as porridge with milk; sometimes millets are prepared as beverages. *Roti*, made from pearl millet has been the primary food of farmers in Gujarat India (FAO, 2009). There is an emerging need for the world to feed its growing population, therefore, it is important to explore plants such as millets that are grown locally and consumed by low income households in places like India and the Sahel zone (Obiana, 2003). Cereals, in particular, millet based foods and beverages are known worldwide and are still part of the major diet in most African countries (Obilana and Manyasa, 2002; Amadou et al., 2011). The present review summarizes the nutritional composition of millets some health benefits, and the use of millets in the food industry

Nutritional composition of millet grains

Millets are unique among the cereals because of their richness in calcium, dietary fibre, polyphenols and protein (Devi et al., 2011). Table 1 represent amino acids content in different types of millets. Millets generally contain significant amounts of essential amino acids particularly the sulphur containing amino acids (methionine and cysteine); they are also higher in fat content than maize, rice, and sorghum (Obilana and Manyasa, 2002). In general, cereal proteins including millets are limited in lysine and tryptophan content and vary with cultivar. However, most cereals contain the essential amino acids as well as vitamins and minerals (Devi et al., 2011; FAO, 2009).

Plant nutrients are largely used in the food industry, and cereal grains constitute a major source of dietary nutrients worldwide (Amadou et al., 2011a; Izadi et al., 2012).

Modification of a protein is usually realized by physical, chemical, biological such as fermentation or an enzymatic treatment, which changes its structure and consequently its physicochemical and functional properties (Lestienne et al., 2007; Amadou et al., 2011b). Table 2 represent the content of different varieties of millet, foxtail, fonio, proso, pearl and finger millets.

Table 1. Amino acid profiles of different millet grains variety (Foftail, Proso, Pearl and Finger millet).

Amino acids (g/100g)	Foftail millet flour (a)	(defatted Proso millet (Dehu Grain) (b,c))	lled Pearl millet (true prolamine) (c)	Finger millet grain (d) (native)
Essential Amino Acid				
Isoleucine	4.59	4.1	5.1	4.3
Leucine	13.60	12.2	14.1	10.8
Lysine	1.59	1.5	0.5	2.2
Methionine	3.06	2.2	1.0	2.9
Phenylalanine	6.27	5.5	7.6	6.0
Threonine	3.68	3.0	3.3	4.3
Valine	5.81	5.4	4.2	6.3
Histidine	2.11	2.1	1.7	2.3
Tryptophan	NA	0.8	1.2	NA
Nonessential Amino Acid				
Alanine	9.30	10.9	8.1	6.1
Arginine	3.00	3.2	0.9	3.4
Aspartic acid	7.71	6.2	6.2	5.7
Cystine	0.45	NA	0.8	NA
Glutamic Acid	22.00	21.3	22.8	23.2
Glycine	2.91	2.1	0.7	3.3
Serine	4.56	6.3	5.4	5.3
Tyrosine	2.44	4.0	2.7	3.6
Proline	5.54	7.3	8.2	9.9
*PER ^(b)	0.80	1.10	1.60	2.00

*Protein Efficiency Ratio (PER). NA: not available. References: (a) Kamara, *et al.* (2009); (b) Bagdi *et al.*, 2011; (c) Saldivar (2003); (d) Devi *et al.* (2011).

Table 2. Proximate composition of millet grain varieties.

Component (g/100g, dry basis)	Foftail millet flour	Fonio whole grain	Proso millet dehulled grain	Pearl millet whole grain	Finger millet native grain
Protein	11.50	9–11	11.58	14.8	8.2
Ash	0.47	1–1.1	NA	1.64	2.7
Fat	2.38	3.3–3.8	4.9	4.86	1.8
Total CHO*	75.2	84–86	80.1	59.8	83.3
Crude fiber	NA	NA	0.7	12.19	3.5
References	Kamara <i>et al.</i> (2009)	al.Vodouhe <i>al.</i> (2003)	etBagdi <i>et al.</i> (2011)	Taylor <i>et al.</i> (2010)	Devi <i>et al.</i> (2011)

*Carbohydrate (CHO). NA: not available.

Badau et al. (2005) reported that the phytic acid content of the unmalted pearl millet grain ranged from 2.91% to 3.30%. The total dietary fibre (22.0%) of finger millet grain were reported relatively higher than that of many other cereal grains (e.g. 12.6%, 4.6% and 12.8% respectively for wheat, rice, maize and sorghum (Shobana and Malleshi, 2007; Siwela et al., 2010). However, the dietary fibre content in pearl millet ranges between 8 to 9% (Taylor, 2004).

Bagdi et al. (2011) analyzed the composition of free and bound lipids in proso millet (*Panicum miliaceum*) flours and brans. In the free lipids, hydrocarbons, sterol esters, triacylglycerols, diacylglycerols, and free fatty acids were present (Bagdi et al., 2011). The predominant fatty acids in the free lipids were linoleic, oleic, and palmitic acids, though, in the bound lipids, monogalactosyl diacylglycerols, digalactosyl diacylglycerols, phosphatidylethanolamine, phosphatidyl serine, and phosphatidyl choline were tentatively identified (Bagdi et al., 2011). Saldivar (2003) studied the content of total lipids, lipid classes and fatty acids composition in small millets, such as foxtail millet (*Setaria italica*), proso millet (*Panicum miliaceum*), and finger millet (*Eleusine coracana*). They reported the total lipid content in the foxtail, proso, and finger millets ranged from 5.2 to 11.0% (dry basis), while it ranges from 5.1 to 8.3% in the little, kodo, and barnyard millets (Saldivar, 2003). In addition, examination of some millet cultivars from Tunisia and Mauritania by Ibrahima et al. (2004) showed that the fatty acid profile of the millet lipid is mainly characterized by the presence of high levels of linoleic, oleic and palmitic acid. However, palmitoleic acid (C16: 1), stearic acid (C18: 0) and linolenic acid (C18: 3) were less represented. Other fatty acids are identified in trace amounts (arachidic acid C20: 0, behenic acid C22: 0, erucic acid C22: 1). The work of Liang et al. (2010) presented the general properties of foxtail millet oil and its fatty acid profile. It is apparent that millet oil could be a good source of natural oil rich in linoleic acid and tocopherols (Liang et al., 2010; Amadou et al., 2011c). The main polyphenols in cereals are phenolic acids and tannins, whilst flavonoids are present in small quantities; they act as antioxidant and play many roles in the body immune system defence (Chandrasekara and Shahidi, 2010; Devi et al., 2011). Whole cereal grains are considered a rich source of fibre. However, foods from grains have marked differences in the amount and type of dietary fibre (Shukla and Srivastava, 2011). The dietary fibre content in cereal-based food varies greatly, depending on the extent of milling. Finger millet shows relatively higher than other cereals carbohydrate (72%) comprises of starch as the main constituent and the non-starchy polysaccharides which amounts to 15–20% of the seed matter as an unavailable carbohydrate dietary fibre content and complements which are the health benefits of the millet (Devi et al., 2011). The main function of dietary carbohydrate is to supply energy (Devi et al., 2011). Millets are good sources of magnesium and phosphorus. Magnesium has the ability to help reduce the effects of migraine and heart attacks, while, phosphorus is an essential component of adenosine triphosphate (ATP) a precursor to energy in the body (Badau et al., 2005; Liang et al., 2010; Devi et al., 2011).

Millet in probiotic and prebiotics foods

Probiotics aid the existing flora, or help repopulate the colon when bacteria levels are reduced by antibiotics, chemotherapy or disease. FAO/WHO stated that probiotics are “lives microorganisms which when administered in adequate amounts confer a health benefit on the host” though, this should also specify genus, species and strain level, as well as a safety assessment.

Most of probiotic foods generate fatty acids, vitamins and other vital nutrients that improve the body's resistance against pathogens microorganisms (FAO/WHO, 2001; Abd El-Salam et al., 2012). Fermented foods are thus, important to human beings all over the world with between 20 to 40% of food supply being from fermented foods (Anukam and Reid, 2009; Rivera-Espinoza and Gallardo-Navarro, 2010; Amadou et al., 2011a). Lei and Michaelsen (2006) reported an interesting intervention study in Northern Ghana using spontaneously fermented millet product as a natural probiotic treatment for diarrhea in young children. Millet *koko* is an African spontaneously fermented millet porridge and drink, characterized by Lei and Jacobsen (2004) as a potential probiotic product as well as *Mangisi*, *Kunu-zaki* and *Uji* a thin, lactic acid-fermented porridge (Amadou et al., 2011a).

Prebiotics are non-digestible food ingredients that beneficially affect the host by selectively stimulating the growth and/or activity of one, or a limited number of bacteria in the colon (Laminu et al., 2011; Abd El-Salam et al., 2012). Food ingredients classified as prebiotics must not be hydrolyzed or absorbed in the upper gastrointestinal tract, need to be a selective substrate for one, or a limited number of colonic bacteria, must alter the microbiota in the colon to a healthier composition and should induce luminal, or systematic effects that are beneficial to the host health (Lei and Jacobsen, 2004). Cereals, in particular millet-based fermented foods and beverages, have been extensively studied and form a major part of the diet in most African countries (Rivera-Espinoza and Gallardo-Navarro, 2010). Malting induces important beneficial biochemical changes in the millet grain. *Jandh* is just like *Koko* produced by steeping pearl millet overnight, discarding the steep water, wet-milling the millet grains together with spices such as ginger and chili pepper, water is added to the milled materials to make thick slurry. *Fura* is dough made from millet flour, it is hand molded into balls, placed inside a cooking pan containing boiling water, and cooked for 30 min at atmospheric pressure then the balls are kneaded again while still hot until a smooth, slightly elastic mass is obtained. *Mangisi* is a sweet-sour beverage made from naturally fermented millet mash. Moreover, unfermented millets foods and beverages such as *Dambu* a steamed granulated dumpling; *Masvusvu* a sweet beverage traditionally made from unfermented malted finger millet and *Ragi roti*, known as finger millet *roti* is an unleavened flatbread (Amadou et al., 2011a; Rivera-Espinoza and Gallardo-Navarro, 2010).

Some potential health benefits of millets

Millet is more than just an interesting alternative to the more common grains. The grain is also rich in phytochemicals, including phytic acid, which is believed to lower cholesterol, and phytate, which is

associated with reduced cancer risk (Coulibaly et al., 2011). These health benefits have been partly attributed to the wide variety of potential chemopreventive substances, called phytochemicals, including antioxidants present in high amounts in foods such as millets (Izadi et al., 2012).

Millet is gluten-free, therefore an excellent option for people suffering from celiac diseases often irritated by the gluten content of wheat and other more common cereal grains.

It is also useful for people who are suffering from atherosclerosis and diabetic heart disease (Gélinas et al., 2008). Choi et al. (2005) and Park et al. (2008) reported that protein concentrate of Korean foxtail millet and proso millet significantly elevated plasma adiponectin and HDL cholesterol levels and caused major decreases in insulin levels relative to a casein diet in type 2 diabetic mice. Furthermore, proso millet also improved glycemic responses and plasma levels (Park et al., 2008). In addition, proso millet protein concentrate has protective effects against D-galactosamin-induced liver injury in rats (Ito et al., 2008). Choi et al. (2005) and Park et al. (2008) concluded that proso millet protein could be a potential therapeutic intervention in type 2 diabetes. Devi et al. (2011) review the nature of polyphenols and dietary fiber of finger millet and their role with respect to the health benefits associated with millet.

Chandrasekara and Shahidi (2010) reported in their studies on free-radical quenching activity of finger millet (*Eleusine coracana*), that non- processed brown finger millet had the highest radical quenching activity than the processed one and postulated that tannins and phytic acid were responsible for the activity (Devi et al., 2011; Quesada et al., 2011; Kamara et al., 2012). Millets extract from the seed coat were reported to have shown high antibacterial and antifungal activity compared to whole flour extract due to high polyphenols content in seed coat (Viswanath et al., 2009; Xu et al., 2011). Free radical quenching potential of different millets kodo millet, finger millet, little millet, foxtail millet, barnyard millet (*kudiraivali*), great millet (*jowar*) and their white varieties were revealed to have significant antioxidant activity by 1, 1, Diphenyl -2- picrylhydrazyl (DPPH) method (Devi et al., 2011; Quesada et al., 2011; Kamara et al., 2012). Moreover, Kamara et al. (2012) reported different radical scavenging activities of fractionated foxtail millet protein hydrolysate.

Millet in the industry

Millets have good grain qualities suitable for processing. Processing of the grain for many end uses involves primary (wetting, dehulling and milling) and secondary (fermentation, malting, extrusion, glaking, popping and roasting) operations. Being a staple and consumed at household levels, processing must be considered at both traditional and industrial levels, involving small, medium and large-scale entrepreneurs (Obilana and Manyasa, 2002; Hamad, 2012). Dehulling is not favorable to millets due to their small grains sizes. In addition, dehulling causes nutrients loss. All the Millets can be milled by hand grinding (household level) or machine milling (cottage, small-to-medium scale service and large scale industrial). Millet and sorghum malt production is a traditional practice in Africa, where malt is used in lactic acid- and alcoholic-fermented beverages and infant food production (Adekunle, 2012). Traditional malting processes in many developing countries involve three main operations: soaking, germination, and drying. The duration and conditions of each operation are highly variable, resulting in highly variable malt and derived product quality (Vidya et al., 2012). *Burukutu* and *Pito* are traditional African beers differ from Western beer types in several ways: they are often sour less carbonated and have no hops; these beer are products of both at traditional and industrial level (Anukam and Reid, 2009; Amadou et al., 2011a). The emerging principal uses of millets as an industrial raw material include production of biscuits and confectionery, beverages, weaning foods and beer (Laminu et al., 2011; Anukam and Reid, 2009).

Grits, flour, and meals from cereals such as millet, sorghum, and corn are now common items in the market. Soft biscuits and cookies are being made using sorghum, maize and wheat composites, while cakes and non-wheat breads have become a subject of increasing scientific and technological enquiry, showing encouraging results (Akeredolu et al., 2005; Hama et al., 2011; Laminu et al., 2011; Vidya et al., 2012).

In the infant weaning food sector, in spite of unlimited potential, progress has been slow, as the installed capacity for industrial malting is limited. Many brands of beer in the underdeveloped countries market have substantial content of local cereal such as millet to reduce the cost of imported barley. The industries are confronted with a number of problems which tend to diminish product qualities and affect overall utilization. For instance, in the nonalcoholic beverage and weaning food sectors, storage quality of the grain, nutritional losses after processing, high cost of imported equipment and variation among cultivars are some of the problems militating against improved utilization of millet in the developing countries (Akeredolu et al., 2005; Laminu et al., 2011; Adekunle, 2012). In a weaning process there is always the need to introduce soft, easily swallowed foods to supplement the infant's feeding early in life. A process weaning diet from pearl millet- conophor nut flour was found to promote growth in a clinical experiment (Akeredolu et al., 2005); whereas, weaning food blends prepared from fermented pearl millet/roasted cowpea in 70:30 and 60:40 ratios were reported to have resulted in lower levels of phytic acid and higher in vitro protein digestibility of the weaning food blends (Laminu et al., 2011).

Conclusion

Millet is still the staple food for millions of poor people in Africa and Asia. Like many other cereals, millets are high carbohydrate energy content and nutritious, making them useful components of dietary and nutritional balance in foods. Combination of millets with other sources of protein would compensate the deficiency of certain amino acids such as lysine. Successful improvement of these attributes would be a crucial key to expand the spectrum of applications of millet grains. Future trends should focus on the millet consumption in the developed countries that could help its industrial revolution.

Acknowledgements

The authors acknowledge the sponsorship from the Cooperation between the Governments of the Republic of Niger and the People's Republic of China.

References

- Abd El-Salam, M. H., A. R. Hippen, M. M. Salem, F. M. Assem and M. El-Aassar. 2012. Survival of probiotic *Lactobacillus casei* and *Enterococcus fecium* in Domiati cheese of high conjugated linoleic acid content. *Emir. J. Food Agric.* 24 (2):98–104.
- Adekunle, A. A. 2012. Agricultural innovation in sub-saharan africa: experiences from multiple- stakeholder approaches. *Forum for Agricultural Research in Africa*, Ghana. ISBN 978-9988- 8373-2-4.
- Akeredolu, I. A., A. A. Addo and O. A. Akeredolu. 2005. Clinical evaluation of pearl millet Technol conophor weaning mix as supplementary food for Nigerian children. *Braz. Arch. Biol.* 48(4):531–536.
- Amadou, I., T. Amza, S. Yong-Hui and L. Guo- Wei. 2011c. Chemical analysis and antioxidant properties of foxtail millet bran extracts. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 33(5):509– 515.

Amadou, I., O. S. Gbadamosi and L. Guo-Wei. 2011a. Millet-based traditional processed foods and beverages—A review. *Cereal Food World* 56(3):115–121.

Amadou, I., L. Guo-Wei, S. Yong-Hui, O. S. Gbadamosi, M. T. Kamara and J. Sun. 2011b. Optimized *Lactobacillus plantarum* Lp6 solid- State fermentation and Proteolytic hydrolysis improve some nutritional attributes of soybean protein meal. *J. Food Biochem.* 35(6):1686– 1694.

Anukam, K. C. and G. Reid. 2009. African traditional fermented foods and probiotics *J. Med. Food.* 12(6):1177–1184.

Badau, M. H., I. Nkama and I. A. Jideani. 2005. Phytic acid content and hydrochloric acid extractability of minerals in pearl millet as affected by germination time and cultivar. *Food Chem.* 92(3):425–435.

Bagdi, A., G. Balázs, J. Schmidt, M. Szatmári, R. Schoenlechner, E. Berghofer and S. Tömösközia. 2011. Protein characterization and nutrient composition of Hungarian proso millet varieties and the effect of decortication. *Acta Alimentaria* 40:128–141.

Bhattacharjee, R. Khairwal, I. S., Bramel, P. J. and K. N. Reddy. 2007. Establishment of a pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.] core collection based on geographical distribution and quantitative traits. *Euphytica* 155:35–45.

Chandrasekara, A. and F. Shahidi. 2010. Content of insoluble bound phenolics in millets and their contribution to antioxidant capacity. *J. Agric. Food Chem.* 58:6706–6714.

Choi, Y. Y., K. Osada, Y. Ito, T. Nagasawa, M. R. Choi and N. Nishizawa. 2005. Effect of dietary protein of Korean foxtail millet on plasma adiponectin, HDL-cholesterol, and insulin levels in genetically type 2 diabetic mice. *Biosc. Biotechnol. Biochem.* 69:31–37.

Coulibaly, A., B. Kouakou and J. Chen. 2011. Phytic acid in cereal grains: structure, healthy or harmful ways to reduce phytic acid in cereal supplementary food for Nigerian children. *Braz. Arch. Biol.* 48(4):531–536.

Amadou, I., T. Amza, S. Yong-Hui and L. Guo- Wei. 2011c. Chemical analysis and antioxidant properties of foxtail millet bran extracts. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 33(5):509– 515.

Amadou, I., O. S. Gbadamosi and L. Guo-Wei. 2011a. Millet-based traditional processed foods and beverages—A review. *Cereal Food World* 56(3):115–121.

Amadou, I., L. Guo-Wei, S. Yong-Hui, O. S. Gbadamosi, M. T. Kamara and J. Sun. 2011b. Optimized *Lactobacillus plantarum* Lp6 solid- State fermentation and Proteolytic hydrolysis improve some nutritional attributes of soybean protein meal. *J. Food Biochem.* 35(6):1686– 1694.

Anukam, K. C. and G. Reid. 2009. African traditional fermented foods and probiotics *J. Med. Food.* 12(6):1177–1184.

Badau, M. H., I. Nkama and I. A. Jideani. 2005. Phytic acid content and hydrochloric acid extractability of minerals in pearl millet as affected by germination time and cultivar. *Food Chem.* 92(3):425–435.

Bagdi, A., G. Balázs, J. Schmidt, M. Szatmári, R. Schoenlechner, E. Berghofer and S. Tömösközia. 2011. Protein characterization and nutrient composition of Hungarian proso millet varieties and the effect of decortication. *Acta Alimentaria* 40:128–141.

Bhattacharjee, R. Khairwal, I. S., Bramel, P. J. and K. N. Reddy. 2007. Establishment of a pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.] core collection based on geographical distribution and quantitative traits. *Euphytica* 155:35–45.

Chandrasekara, A. and F. Shahidi. 2010. Content of insoluble bound phenolics in millets and their contribution to antioxidant capacity. *J. Agric. Food Chem.* 58:6706–6714.

Kamara, M. T., H. M. Zhou, K. X. Zhu, I. Amadou and F. Tarawalie. 2009. Comparative study of chemical composition and physicochemical properties of two varieties of defatted foxtail millet flour grown in China. *Am. J. Food Technol.* 4(3):255–267.

Laminu, H. H., S. Modu and A. I. Numan. 2011. Production, in vitro protein digestibility, phytate content and acceptability of weaning foods prepared from pearl millet (*Pennisetum typhoideum*) and cowpea (*Vigna unguiculata*). *Int. J. Nutr. Metabol.* 3(9):109–113.

Lei, V. and M. Jacobsen. 2004. Microbiological characterization and probiotic potential of koko and koko sour water, African spontaneously fermented millet porridge and drink. *J. Applied Microbiol.* 96:384–397.

Lei, V., H. Friis and K. F. Michaelsen. 2006. Spontaneously fermented millet product as a natural probiotic treatment for diarrhea in young children: An intervention study in Northern Ghana. *Int. J. Food Microbiol.* 110:246–253.

Lestienne, I., M. Buisson, V. Lullien-Pellerin, C. Picq and S. Trèche. 2007. Losses of nutrients and anti-nutritional factors during abrasive decortication of two pearl millet cultivars (*Pennisetum glaucum*). *Food Chem.* 100:1316–1323.

Liang, S., G. Yang and Y. Ma. 2010. Chemical characteristics and fatty acid profile of foxtail millet bran oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 87:63– 67.

Mariac, C., V. Luong, I. Kapran, A. Mamadou, F. Sagnard, M. Deu, J. Chantereau, B. Gerard, J. Ndjeunga, G. Bezancon, J. Pham and Y. Vigouroux. 2006. Diversity of wild and cultivated pearl millet accessions (*Pennisetum glaucum* [L.] R. Br.) in Niger assessed by microsatellite markers. *Theor. Appl. Genet.* 114:49–58.

Obiana, A. B. 2003. Overview: importance of millets in Africa. Published online at <http://www.afripro.org.uk/papers/Paper02Obilana.pdf>

Obilana, A. B. and E. Manyasa. 2002. Millets. In: P. S. Belton and J. R. N. Taylor (Eds.). pp. 177–217. *Pseudo cereals and less common cereals: Grain properties and utilization potential*. Springer-Verlag: New York.

Park, K. O., Y. Ito, T. Nagasawa, M. R. Choi and N. Nishizawa. 2008. Effects of dietary Korean proso-millet protein on plasma adiponectin, HDL cholesterol, insulin levels, and gene expression in obese type 2 diabetic mice. *Biosc. Biotechnol. Biochem.* 72(11):2918– 2925.

Quesada, S., G. Azofeifa, S. Jatunov, G. Jiménez, L. Navarro and G. Gómez. 2011. Carotenoids composition, antioxidant activity and glycemic index of two varieties of *Bactris gasipaes*. *Emir. J. Food Agric.* 23(6):482–489.

Rivera-Espinoza, Y. and Y. Gallardo-Navarro. 2010. Non-dairy probiotic products. *Food Microbiol.* 27:1–11.

Saldivar, S. 2003. Cereals: dietary importance. In: B. Caballero, L. Trugo and P. Finglas (Eds.). pp. 1027–1033. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, Reino Unido: Academic Press, Agosto, London.

Shukla, K. and S. Srivastava. 2011. Evaluation of finger millet incorporated noodles for nutritive value and glycemic index. *J. Food Sci. Technol.* DOI: 10.1007/s13197-011-0530-x

Shobana, S. and N. G. Malleshi. 2007. Preparation and functional properties of decorticated finger millet (*Eleusine coracana*). *J. Food Eng.* 79:529–538.

Siwela, M., J. R. N. Taylor, W. A. J. de Milliano and K. G. Duodu. 2010. Influence of phenolics in finger millet on grain and malt fungal load, and malt quality. Food Chem. 121:443–449.

Taylor, J. R. N. 2004. Millet: Pearl. In: C. Wrigley, H. Corke and C. E. Walker (Eds.). pp. 253– 261. Encyclopedia of Grain Science (Vol. 2). Elsevier: London.

Taylor, J. R. N., S. C. Barrion and L. W. Rooney. 2010. Pearl millet - New developments in ancient food grain. Cereal Foods World 55:16– 19.

Viswanath, V., A. Urooj and N. G. Malleshi. 2009. Evaluation of antioxidant and antimicrobial properties of finger millet polyphenols (*Eleusine coracana*). Food Chem. 114:340– 346.

Vodouhe, S. R., A. Zannou and E. A. Dako. 2003. (eds) Actes du premier atelier sur la diversité génétique du fonio (*Digitaria exilis* stapf) en Afrique de l'Ouest, Conakry, Guinée, 4-6 aout 1998. Rome (Italie) IPGRI. Vi, p.73.

Xu, W., L. Wei, W. Qu, Z. Liang, J. Wang, X. Peng, Y. Zhang and K. Huang. 2011. A novel antifungal peptide from foxtail millet seeds. J. Sci. Food Agric. 91:1630– 1637

Yang, X., Z. Wan, L. Perry, H. Lu, Q. Wang, C. Hao, J. Li, F. Xie, J. Yu, T. Cui, T. Wang, M. Li and Q. H. Ge. 2012. Early millet use in northern China. Proc. Nat. Acad. Sci. USA pp. 1–5.

HEALTH AND FUNCTIONAL IMPLICATIONS OF WHEAT AND BARLEY IRRIGATED WITH TRICKLING FILTER-TREATED WASTEWATER IN SEMI- ARID NORTH AFRICA

Ahmed Osmane

Laboratory of Organic Chemistry and Physical Chemistry (Fundamental and Applied Chemistry) Faculty of Sciences, Agadir University Ibn Zohr
Laboratory of Biomolecular and Medicinal Chemistry, Faculty of Science Semlalia, University Cadi Ayyad
ORCID: 0000-0003-0246-2885

Khadija Zidan

National Center for Studies and Research on Water and Energy (CNEREE), Cadi Ayyad University
Laboratory of Water, Biodiversity and Climate Change, Faculty of Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University
ORCID: 0000-0003-3466-2323

Moustapha Belmouden

Laboratory of Organic Chemistry and Physical Chemistry (Fundamental and Applied Chemistry) Faculty of Sciences, Agadir University Ibn Zohr
ORCID: 0000-0002-3083-2620

Abstract

Wheat is a concentrated source of insoluble fibre and barley. Fibre intakes are generally lower than recommendations. This paper reviews the physiological effects of wheat bran and the health benefits it may provide in terms of the prevention of diseases such as colon and breast cancers, cardiovascular disease, obesity and gastrointestinal diseases. In recognition of the weight of evidence, the African Food Safety Authority has recently approved two health claims for wheat and barley and gastrointestinal health. Wheat is the major staple food in many diets and Barley. Based on the increase in worldwide mortality attributable to diet-related chronic diseases, there is an increasing interest in identifying wheat species with greater health potential, more specifically for improved anti-oxidant and anti-inflammatory properties. In particular, ancient varieties (defined as those species that have remained unchanged over the last hundred years) are gaining interest since several studies suggested that they present a healthier nutritional profile than modern wheats. This manuscript reviews the nutritional value and health benefits of ancient wheat varieties, providing a summary of all *in vitro*, *ex vivo*, animal and human studies that have thus far been published. Differences in chemical composition, and biochemical and clinical implications of emmer, einkorn, spelt, khorasan and various regional Italian varieties are discussed. Although many studies based on *in vitro* analyses of grain components provide support to the premise of a healthier nutritional and functional potential of ancient wheat, other *in vitro* studies performed are not in support of an improved potential of ancient varieties. In the light of existing evidence derived from *in vivo* experiments, the ancient wheat varieties have shown convincing beneficial effects on various parameters linked to cardio-metabolic diseases such as lipid and glycaemic profiles, as well as the inflammatory and oxidative status.

However, given the limited number of human trials, it is not possible to definitively conclude that ancient wheat varieties are superior to all modern counterparts in reducing chronic disease risk

Keywords: Ancient wheat; barley, diseases, food; Health, Nutrition, Grain.



1. Introduction

Consumed by billions of people, wheat (*Triticum spp.*) is the major staple food in many diets, providing a large proportion of the daily energy intake. It is a cereal grain derived originally from the Levant region, but is currently cultivated worldwide. In 2016, the global production of wheat exceeded 749 million tonnes, making it the second most-cropped cereal after maize. About 95% of the wheat produced is *Triticum aestivum*, a hexaploid species usually called “common”, “bread” or “soft” wheat [1]. The remainder is primarily comprised of *Triticum durum* or “durum” wheat, a tetraploid species predominantly used for making pasta. Within the context of a balanced diet, wheat represents a healthy source of multiple nutrients, dietary fiber and bioactive compounds, especially if consumed as a whole-grain. Regular whole-grain consumption has been extensively associated with reduced levels of the most relevant risk factors for cardio-metabolic diseases such as total and LDL-cholesterol, triglycerides, blood glucose, blood pressure and body mass index [2]. Recently, a meta-analysis confirmed the association between the consumption of whole grains and a substantial and significant decreased risk for cardiovascular disease, cancer, and all cause and cause specific mortality [3]. The mechanisms by which wheat confers protective effects on human health are attributed to the physical properties and structure of grains (granular size of semolina, amount and type of fiber, quantity and quality of phytochemicals, amylose and amylopectin content) [4]. Given the increased worldwide mortality attributable to nutrient- or diet-related chronic diseases, over the last years, there is currently a great interest in improving wheat to ameliorate health potential [5]. In particular, ancient wheat species have gained increasing attention since several studies have suggested that they could present a healthier and a better nutritional profile than modern wheats, by providing more vitamins, minerals and nutraceutical compounds [6–8]. In addition, given that ancient varieties are cultivated with environmentally sustainable organic agriculture, and given the current concerns for environmental sustainability, these varieties may represent an alternative potential [9]. The aim of this review is to present the available information on ancient wheat species against the backdrop of recent findings, by reporting all the results derived from *in vitro* cell models, *ex vivo* and animal studies, as well as *in vivo* human intervention trials.



Physiological effects of wheat bran and wheat germ Nutritionally, bran fractions produced by milling are rich in fibre, minerals, vitamin B6, thiamine, folate and vitamin E and some phytochemicals, in particular antioxidants such as phenolic compounds (Shewry 2009). However, bioavailability is affected by the food matrix as well as processing conditions. Bran is used in the production of brown and wholemeal flours, hence retaining some of the valuable nutritional components that are depleted when these fractions are further removed in the refinement of white flour. The physiological effects of wheat bran can be split into nutritional effects (from the nutrients present), mechanical effects (mainly on the gastrointestinal tract, due to the fibre content) and antioxidant effects (arising from the phytonutrients present such as phenolic acid and alkylresorcinols). Table I lists the major bioactive compounds found in wholegrain wheat, wheat bran and germ fractions. Studies have reported that the majority of beneficial antioxidant phytochemicals (including phenolic acid and alkylresorcinols) in wholewheat grain are present in the germ/bran fractions. In wholegrain wheat flour, the bran/germ fractions contained 83% of total phenolic content (Adom et al. 2005). Consequently, the bran fraction has higher antioxidant activity than other milled fractions (Liyana-Pathirana and Shahidi 2007). Although the antioxidant capacity of cereal fractions, such as wheat bran, is well reported, Perez-Jimenez and Saura-Calixto (2005) suggest that the antioxidant capacity may be underestimated in the literature, since the laboratory extraction methods used do not always allow for a complete release of antioxidant compounds, and non-extractable polyphenols (which may be released in the gut after colonic fermentation) with a high antioxidant capacity are also often ignored.

Both wheat variety and growing conditions can significantly alter the antioxidant profiles, concentrations and properties of compounds such as phenolic acids, carotenoids and tocopherols found in wheat brans (Zhou et al. 2004; Menga et al. 2010; Shewry et al. 2010), although wheat bran fractions seem to consistently retain their radical scavenging and chelating capacities. Additional work has shown that it is the aleurone layer (wheat bran fraction) that consistently has the highest antioxidant capacity among wheat fractions and that ferulic acid in particular (a derivative of the phenolic acid cinnamic acid) accounts for up to 60% of this antioxidant capacity (Mateo Anson et al. 2008; Vaher et al. 2010). It has been suggested that the antioxidant phytochemicals found in wheat bran fractions may modulate cellular oxidative status and prevent biologically important molecules such as DNA, proteins and membrane lipids from oxidative damage, and that this consequently plays a role in reducing the risk of chronic diseases such as CVD and cancer (Zhou et al. 2004). The phenolic antioxidants present in wheat bran have been shown to inhibit LDL oxidation, possibly by binding with apolipoprotein-B (Yu et al. 2005; Liyana-Pathirana and Shahidi 2007). Alkylresorcinols, another antioxidant found in wheat bran, has been shown to inhibit platelet binding to fibrinogen, stimulate thromboxane production and inhibit triglyceride formation, suggesting a potential role for phenolic compounds found in the bran fractions in CVD (Ross et al. 2004). More recent work has also shown that wheat bran phenolic compounds, such as feruloyl oligosaccharides, protect against free radical-induced oxidative damage in human erythrocytes (Wang 2009). Table I. Average content (g/100 g food) of bioactive compounds in wholegrain wheat and wheat bran and germ fractions.

Bioactive compound	Wholegrain wheat	Wheat bran	Wheat germ
a-Linoleic acid (18:3n-3)	—*	0.16	0.53
Sulphur compounds	0.5	0.7	1.2
Total free glutathione	0.007	0.038	0.27
Fibre (as AOAC)	13.2	44.6	17.7
Lignins	1.9	5.6	1.5
Oligosaccharides	1.9	3.7	10.1
Phytic acid	0.9	4.2	1.8
Minerals and trace elements	1.12	3.39	2.51
B vitamins	0.0091	0.0303	0.0123
Vitamin E (tocopherols and tocotrienols)	0.0047	0.0095	0.0271
Carotenoids	0.00034	0.00072	—*
Polyphenols	0.15	1.10	0.37
Phenolic acids	0.11	1.07	0.07
Flavonoids	0.037	0.028	0.300
Lignans	0.0004	0.0050	0.0005
Alkylresorcinol	0.07	0.27	—*
Phytosterols	0.08	0.16	0.43

2. Ancient wheat species

Although there is no precise definition, it is generally accepted that ancient wheat has remained unchanged over the last hundred years. In contrast, modern species have been extensively modified and subject to cross-breeding in what is commonly referred to as the “Green Revolution”. This term was developed to refer to a set of research and technological transfer initiatives that occurred between the 1930s and the late 1960s. The Green Revolution was initiated by Strampelli, who was among the first, in Europe and in the World, to systematically apply Mendel's laws to traits such as rust resistance, early flowering and maturity and short straw. As a consequence, Italian wheat production doubled, an achievement that during the fascist regime was referred to as the “Wheat Battle” (1925–1940) [10]. After the Second World War, some of Strampelli's wheat varieties were used as parents in breeding programmes in many countries in a phase of the Green Revolution, defined as Norman Borlaug's Green Revolution. This phase was instrumental in the development of the high-yielding varieties [10]. Thereafter, during the 1960s, research was concentrated on improving the storage protein quality, thereby increasing the technological properties. Agronomists bred cultivars of maize, wheat, and rice that were generally referred to as “high-yielding varieties” based on a higher capacity for nitrogen-absorption than other varieties. High levels of nitrogen in the soils causes the lodging of wheat before harvest. Therefore, semi-dwarfing genes were bred to improve to reduce both lodging and the maturation cycle. The principle results of this revolution were the development of modern varieties characterized by higher yield, a reduced susceptibility to diseases and insects, an increased tolerance to environmental stresses, a homogeneous maturation (to optimize harvest) and higher gluten content (to improve bread and pasta quality). Whilst these intensive breeding programs helped to increase production and technological quality, a concomitant decrease in genetic variability as well as a gradual impoverishment of the nutritional and nutraceutical properties of the wheat occurred, mainly determined by the complete replacement of ancient local breeds with modern varieties. The most common ancient wheat species commercially available are einkorn (*Triticum monococcum*), emmer (*Triticum dicoccum*), khorasan (*Triticum turgidum ssp. turanicum*) and spelt (*Triticum spelta*). In addition, there are several heritage cultivars of both *Triticum aestivum* and *Triticum durum* that remained unchanged over the years, namely *Russello*, *Senatore Cappelli*, *Timilia* or *Tumminia* and *Urria* (*Triticum durum*), as well as *Autonomia B*, *Frassineto*, *Gentil Rosso*, *Inallettibile*, *Maiorca*, *Sieve*, *Solina*, and *Verna* (*Triticum aestivum*). Einkorn wheat (*Triticum monococcum*) was one of the first crops domesticated approximately 12,000 years ago in the Near East, alongside emmer wheat (*Triticum dicoccum*) [11]. Typically, einkorn was cultivated on marginal agricultural land, being able to survive in harsh environments and poor soils where other species of wheat could not survive. Spelt wheat (*Triticum spelta*) represents a hexaploid series of the *Triticum* genome constitution, which is characterized by a great adaptation to a wider range of environments. Khorasan wheat (*Triticum turgidum ssp. turanicum*) is an ancient free-threshing (“naked”) grain type with an appearance similar to that of common wheat. In recent years, given that the ancient species are generally cultivated in organic or traditional low-input farming, the trend towards low-impact and sustainable agriculture, combined with increased attention to the nutritional aspects of food, has led to the rediscovery of regional forgotten crops, especially in Italy. Notwithstanding their generally lower yields, a significant recovery in the cultivation of these ancient and local wheat cultivars is presently underway.

2.1. Phytochemical composition of ancient vs modern wheat species

There is extensive literature coverage reporting that the phyto- chemical composition of wheat is strongly influenced by genotype, environment and genotype-environmental interactions. It is note- worthy that this provides a challenge when comparing varieties, as genetic potential can only be evaluated accurately by performing cultivar comparisons within the same environment. In this section, a brief overview of the information will be provided, given that the nutritional composition of spelt [6], einkorn [7], and khorasan [8] have been subjects of previous reviews. Recently, a comprehensive review was presented by Shewry and Hey, in which data from the HEALTHGRAIN project were combined with data from other studies in order to determine whether spelt, emmer and einkorn differed from modern wheat in the contents and composition of bioactive components [12]. The HEALTHGRAIN project is the largest study comparing ancient and modern wheat in the same laboratories using the same methodology of evaluation [12]. Within this project, dietary fiber and major groups of phytochemicals in 5 lines of einkorn, emmer and spelt, and 161 modern wheat cultivars were investigated. Differences in concentration of fiber and phytochemicals reported in the HEALTHGRAIN project are shown in Table 1. Available data show that ancient wheat cultivars are generally lower

in some components such as dietary fiber, and higher or characteristic in other components like polyphenols. Nevertheless, studies on the bioactive components of wheat (including minerals, trace elements, vitamins, carotenoids, polyphenols and alkylresorcinols), predomi- nantly contained in the outer layers and in the germ of the wheat kernel, reported wide variability in content, which was dependent on genetic factors, growing season environments and locations [13]. Starch composition, as well as protein content and composition, are key determinants of texture, as well as nutritional and technological quality traits in wheat. Compared with soft wheat, einkorn showed a

Table 1
Contents of fiber and phytochemicals in wheat cultivars in comparison to modern wheat (data obtained from the HEALTHGRAIN study [12])

Component (DM)	Fiber %	Total phenolic acids µg/g	Folate µg/g	Protein µg/g	Alkylresorcinols µg/g	Total tocols µg/g	Fatty acid µg/g	o-tocopherol µg/g
Einkorn	11.0 (9.3–12.8)	615 (449–816)	0.55 (0.43–0.68)	1054 (975–1187)	595 (545–654)	57.0 (42.7–70.2)	298 (207–442)	9.1 (7.0–12.1)
Emmer	9.8 (7.2–12.0)	779 (508–1161)	0.69 (0.52–0.94)	857 (796–937)	581 (531–714)	36.4 (29.0–57.5)	476 (323–711)	7.7 (6.4–8.6)
Spelt	12.0 (10.7–13.9)	579 (382–726)	0.58 (0.50–0.65)	928 (893–963)	605 (490–741)	46.2 (40.2–50.6)	365 (223–502)	11.0 (9.9–12.5)
Modern	15.1 (11.5–18.5)	657 (326–1171)	0.56 (0.32–0.77)	844 (241–677)	432 (421–677)	49.5 (27.5–79.7)	396 (181–742)	13.5 (9.1–19.9)

Data are expressed as mean (range). DM = dry matter.

lower content of both total and resistant starch (mean value: 655 vs 685 g/kg dry matter (DM) and 25.6 vs 30–88 g/kg DM respectively) [7]. However, the amount of amylose molecules, that are digested more slowly, was higher than the amount of amylopectin molecules, thereby lowering both glucose and insulin levels in the blood after meals [14] and maintaining satiety for longer periods [15]. By evaluating the average protein content, einkorn protein values were 59% higher than those of modern wheat [16], but the bread-manufacturing quality of storage proteins were poor, making it better suited to the preparation of cookies or pasta [17]. The comparative analysis of lipids and fatty acid composition in einkorn and soft wheat germ revealed a higher content of lipids (+50%) in einkorn, with a greater proportion of monounsaturated fatty acids (+53%), and lower polyunsaturated (–8%) and saturated fatty acids (–21%) [16]. With respect to phytochemicals, einkorn showed the highest concentration of phytosterols and tocols (1054 and 57 µg/g DM respectively), but this difference was mostly marked in the HEALTHGRAIN dataset [12].

In addition, einkorn, khorasan wheat and emmer wheat cultivars showed the highest content of total carotenoids (2.26, 6.65 and 8.23 µg/g DM respectively) and lutein (7.28, 4.9 and 2.7 µg/g DM), the major carotenoid with respect to all the other species [18,19]. Of interest, several lines of einkorn showed lutein values from three to eight-fold higher than soft wheat and two-fold greater than those for durum wheat. Some authors suggested that the higher carotenoid content in einkorn-made products could be a result of lower processing losses, linked to lower lipoxygenase activity [7]. The smaller size of ancient wheat species increases the ratio of bran to flour, thereby determining a concentration effect of trace elements present in higher proportion in the bran fraction. A comparison of ancient and modern wheat species highlighted that emmer, einkorn and spelt mainly differed from other species for higher concentrations of magnesium, phosphorus, selenium and zinc [20]. In the HEALTHGRAIN project 150 lines of bread wheat representing diverse origin and 25 lines of durum, spelt, einkorn and emmer wheat species were analyzed for variation in micronutrient concentrations in grain. Spelt, einkorn and emmer wheats appeared to contain higher selenium concentration in grain than bread and durum wheats [21]. Several authors have also described higher concentrations of iron, zinc, manganese and copper in einkorn, detecting a large genotypic variation [22]. In contrast to minerals, the phytic acid content tends to be 40% lower in spelt than in modern wheat [6]. Although much information on emmer, einkorn and spelt have been reviewed previously, less information is available comparing the functional components between heritage and durum cultivars and their modern counterparts. Interestingly, the most relevant scavenging effect was found for the variety *Verna*, in comparison to 4 additional varieties and 1 modern variety respectively [23]. Results showed that antioxidant activity is mostly influenced by flavonoid (both bound and free) content and by the ratio flavonoids/polyphenols. However, Laus and colleagues measured anti-oxidant activity in a large number of Italian ancient and modern varieties, and reported minimal differences claiming that modern varieties had not lost potential over the last 100 years of breeding [24]. Although the overall amount of total phytochemical compounds in both durum and soft heritage cultivars generally appears to be largely comparable to that of modern species, the qualitative phytochemical profile was shown to differ [25,26]. Through the use of liquid chromatography coupled with time-of-flight mass spectroscopy analysis, both heritage, durum and soft wheat varieties, were shown to be comprising a higher number of phenolic isoforms and a greater total of unique isoforms than the commercial varieties analyzed. The 6 soft heritage genotypes analyzed (*Gentil Bianco*, *Gentil Rosso*, *Frassineto*, *Marzuolo d'Aqui*, *Marzuolo Val Pusteria*, and *Verna*) were characterized by an elevated number of isoforms for apigenin-6-C-arabinoside-8-O-chexoside, vicenin-2, glycosylated pinosylvin, dihydroferulic acid and procyanidin B-3 [26]. Of interest, *Gentil Rosso* was characterized by the unique compound double glycosylated pinosylvin, whereas *Verna* was characterized by isovitexin-2''-O-rhamnoside and orientin/isoorientin [26]. Of the 2 heritage durum varieties analyzed, *Senatore Cappelli* was shown to have 3 unique compounds (vanillin, pinosylvin, sinapic acid) [25]. Included in the study, the ancient KAMUT® khorasan wheat was analyzed and showed to contain 2 unique compounds namely coumarin and ferulic acid isomer. These collective results indicate that ancient/heritage wheats may represent a valuable source of biodiversity, especially as regards phenolic compounds [25,26]

3. Ancient wheat species: *in vitro*, *ex vivo* and animal studies

3.1. *In vitro* studies

Cell model systems permit a more rapid and extensive screening to evaluate antioxidant and anti-inflammatory properties. Few *in vitro* studies have reported positive antioxidant and anti-inflammatory effects for ancient Italian wheat varieties and for the khorasan wheat variety. From the evaluation of cell viability in primary cultures of neonatal rat cardiomyocytes incubated with wheat extracts, the cultivar, *Verna* (irrespective of dose) was the most effective anti-oxidant, whilst the modern variety *Palesio* was the least [23]. In addition, supplementation of human HepatomaG2 (HepG2) cells with the bio-accessible fraction of digested cookies made from various whole-grain flour preparation showed a greater reduction in reactive oxygen species-mediated fatty acid peroxidation by the KAMUT® khorasan wheat in comparison to Italian-grown khorasan wheat and *Claudio* [27]. The effects on gut bacteria was also evaluated. The soluble dietary fiber fraction, which provides fermentative substrates for colon bacteria, is mainly constituted by resistant starch and non-starch polysaccharides, with principal effects on glucose and lipid absorption, gut bacterial composition and anti-cancer activity [28]. The soluble dietary fiber fraction from various ancient and modern durum wheats, as potential prebiotic substrates for the selective proliferation of *B. Pseudocatenulatum* B7003 and *L. Plantarum* L12 was evaluated. Among the cultivars tested, the ancient KAMUT® khorasan grain and the modern variety Solex were both shown to have the most promising potential to promote the growth of both tested strains *in vitro* [28].

Table 2

Animal model trials to evaluate the impact of wheat (ancient and modern cultivars) to improve risk factors related to nutrient-related chronic diseases

Reference	Animal model Information	Disease	Study design	Ancient grain + processing conditions	Control grain + processing conditions	Main results (ancient vs control)
Gianotti et al., 2011 [29]	Wistar rats n: 64 m/f: 64/0 Age: 30 days	Clinically healthy	Parallel trial of 7 wk with 4 interventions. After 7 wk, each group divided into 2 subgroups. One subgroup administered DOX for 36 h	<i>Triticum turgidum</i> WG KAMUT® brand khorasan. Bread preparation 2 groups 1: Sourdough (SKB) 2: Baker's Yeast (KB) Bread cut in cubes administered to animals <i>ad libitum</i>	Positive control: WG <i>Triticum durum</i> bread prepared with baker's yeast. Negative control: standard rat chow. Administered to animals <i>ad libitum</i>	Reduction: ROM. ROM also lower in SKB than KB in blood plasma. DOX administration caused significant increase in ROM in controls with no change for SKB and KB. DOX administration negatively affected TAC in controls, with no effect for SKB and KB. No histological signs of inflammation in the livers for SKB and KB. After DOX administration increased liver levels of glutathione, peroxidase and thioredoxin reductase activity. GSH, MDA and AOPP in controls, with no change for SKB and KB. Confirmation of results reported by Benedetti et al., 2012. Gut metabolism increases in sucrinate for KP and increases in ethanol, propionate and putrescine for CP. Negative histological effects on duodenum morphology of control (flattened mucosa, shortening of the villi, high lymphocyte infiltration) for CP with no effects for KP
Benedetti et al., 2012 [30]	Wistar rats n: 64 m/f: 64/0 Age: 30 days	Clinically healthy	Parallel trial of 7 wk with 3 interventions. After 7 wk, each group divided in 2 subgroups. One subgroup administered DOX for 36 h	<i>Triticum turgidum</i> WG KAMUT® brand khorasan. Bread preparation 2 groups 1: Sourdough (SKB) 2: Baker's Yeast (KB) Bread cut in cubes administered to animals <i>ad libitum</i>	WG <i>Triticum durum</i> bread prepared with baker's yeast. Bread cut in cubes administered to animals <i>ad libitum</i>	Confirmation of results reported by Benedetti et al., 2012. Gut metabolism increases in sucrinate for KP and increases in ethanol, propionate and putrescine for CP. Negative histological effects on duodenum morphology of control (flattened mucosa, shortening of the villi, high lymphocyte infiltration) for CP with no effects for KP
Carnevali et al., 2014 [31]	Wistar rats n: 24 m/f: 24/0 Age: 30 days	Clinically healthy	Parallel trial of 7 wk with 2 interventions. After 7 wk, each group divided in 2 subgroups. One subgroup administered DOX for 36 h	<i>Triticum turgidum</i> WG KAMUT® brand khorasan. pasta (KP) administered to animals <i>ad libitum</i>	WG <i>Triticum durum</i> pasta (CP) administered to animals <i>ad libitum</i>	Confirmation of results reported by Benedetti et al., 2012. Gut metabolism increases in sucrinate for KP and increases in ethanol, propionate and putrescine for CP. Negative histological effects on duodenum morphology of control (flattened mucosa, shortening of the villi, high lymphocyte infiltration) for CP with no effects for KP
Thorup et al., 2015 [32]	Zucker rats n: 40 m/f: 40/0 Age: 7 wk	Zucker diabetic fatty rats (inbred model resembling human T2DM)	Parallel design trial of 9 wk with 5 interventions	1: <i>Triticum dicoccum</i> (Emmer) 2: <i>Triticum polyantha</i> (Einkorn) 3: <i>Triticum spelta</i> WG of the above (1,2,3) were included in rat chow at a concentration of 50%. Administered to animals <i>ad libitum</i> 1: <i>T. aestivum</i> 2: <i>T. turgidum</i> ssp. <i>dicoccoides</i> 3: <i>T. turgidum</i> ssp. <i>dicoccum</i> WG of the above (1,2,3) were included in standard rat diet at a concentration of 20%. Administered to animals <i>ad libitum</i>	Positive control: Refined <i>Triticum aestivum</i> Negative control: rye 50% WG mixed with 50% rat chow. Administered to animals <i>ad libitum</i> 1: Low diabetogenic (non-wheat diet) 2: <i>T. aestivum</i> WG of <i>T. aestivum</i> was included in standard diet at a concentration of 20% Administered to animals <i>ad libitum</i>	Reduction: total plasma cholesterol, LDL-cholesterol, development and progression of diabetes due to down-regulation of various hepatic genes (emmer, einkorn and rye). Improvement: glycemic index (spelt and rye). No onset of diabetes for 3 ancient wheats. Diabetes onset in both controls. Reduction: cholesterol, glucose, IFN-gamma in all ancient landraces. Increases: insulin and IL-10 in all ancient landraces.
Gorelick et al., 2017 [33]	Rats n: 50 m/f: 0/50 Age: 6 wk	Non-Obese Diabetic (NOD) rats	Parallel design trial of 72 days with 5 interventions	1: <i>T. aestivum</i> 2: <i>T. turgidum</i> ssp. <i>dicoccoides</i> 3: <i>T. turgidum</i> ssp. <i>dicoccum</i> WG of the above (1,2,3) were included in standard rat diet at a concentration of 20%. Administered to animals <i>ad libitum</i>	1: Low diabetogenic (non-wheat diet) 2: <i>T. aestivum</i> WG of <i>T. aestivum</i> was included in standard diet at a concentration of 20% Administered to animals <i>ad libitum</i>	Reduction: cholesterol, glucose, IFN-gamma in all ancient landraces. Increases: insulin and IL-10 in all ancient landraces.

AOPP = advanced oxidation protein product; DOX = doxorubicin (inducer of oxidative stress); GSH = glutathione; IL- interleukin; INF-gamma = Interferon-gamma; m/f = male/female; MDA = malondialdehyde; ROM = reactive oxygen molecules; TAC = total anti-oxidant capacity; T2DM = Type 2 Diabetes Mellitus; WG = whole grain.

3.2. Studies on animal models

To the best of our knowledge, only 5 studies aimed at comparing the effects of ancient wheat cultivars *versus* modern wheat cultivars have been reported, all using rat models. The 5 studies reported are presented in Table 2. The first 3 studies reported improvements in antioxidant and inflammation parameters in the blood plasma [29] and hepatic tissues [30,31] in clinically healthy rats fed with *Triticum turgidum* KAMUT® brand khorasan in comparison to modern wheat varieties. In all 3 studies, rats were submitted to exogenous oxidative stress induced from an intraperitoneal injection of DOX (doxorubicin). The histologic evaluation of the hepatic tissue of rats showed complete protection from the onset of the DOX-induced inflammation when provided a diet of khorasan wheat bread [30].

The histological evaluation of the duodenum and spleen of rats fed with modern durum pasta for 7 weeks provided an inflammatory profile that resembling wheat sensitivity, whilst rats fed with khorasan wheat pasta showed normal histological characteristics. In addition, khorasan wheat pasta-fed rats showed a lower oxidative status under basal conditions and an improved response to exogenous oxidative stress. Moreover, modifications in the fecal metabolite profiling, provided distinctive differences between the two experimental diets, suggesting the development of a different microbiota in the two groups [31]. The remaining 2 studies reported the use of rat models suited to studying diabetes, and included Zucker diabetic fatty rats [32] and non-obese diabetic rats [33] to compare effects induced by either ancient wheat cultivars or their modern counterparts. In the study of Thorup et al. (2015), the effects of spelt, emmer and einkorn diets on the glycaemic control, plasma lipid profile, hepatic genes and acute glycaemic responses in Zucker diabetic fatty rats were examined. After a 9-week dietary intervention period, the development and progression of type 2 diabetes mellitus was less pronounced for the group fed with ancient wheat varieties compared with modern wheat [32]. As suggested by the authors, this might be attributable to a down-regulation of the PPAR- α , GLUT2, SREBP-1c and SREBP-2, key regulatory genes involved in glucose and fat metabolism. In the most recent study of Gorelick et al. (2017), it was shown that rats receiving wheat from local landraces or ancestral species displayed a lower incidence of Type 1 diabetes mellitus (T1DM) and related complications compared to animals fed a modern wheat variety. This study is the first to suggest that ancient wheat sources may lack T1DM linked epitopes, thus reducing the incidence of T1DM [33].

3.3. Studies on immune toxicity

Several studies have explored the immune toxicity profile for celiac disease of ancient wheat cultivars with respect to modern varieties. *In vitro* and *ex vivo* studies have provided conflicting results thus far. Data derived from a limited number of studies indicate that, on average, ancient wheat, though not all the varieties, express lower levels of immunoreactive T-cells [34]. Research using protein extracts from both ancient and modern wheat varieties demonstrated a large variation in immune responses depending on genotype, as measured by epitope-specific T-cell responses. The cytotoxicity of spelt was found to be similar to *Triticum aestivum* [35], whilst emmer generally appeared to be less immunoreactive, but more immunoreactive than einkorn [34]. Despite lower reactivity, einkorn and emmer nonetheless produced reactions in 25% to 38% of tested patients' T cells [36]. Such variability underscores the fact that wheat varieties are safe for individuals with celiac disease. Moreover, when comparing spelt and *Triticum aestivum*, there is a similar inhibition of cell growth, activation of apoptosis, release of nitric oxide, release of tissue transglutaminase, and alteration of transepithelial electrical resistance on Caco-2/Tc7 and K562 (S) cell agglutination [37]. Regarding emmer, T-cell activity and the release of interferon-gamma from 4 children with celiac disease differed widely after exposure to 9 landraces of emmer and *Triticum aestivum* [38], confirming that individuals with celiac disease react differently to the gluten profiles of ancient wheats. Gianfrani and colleagues compared the immune toxicity of 2 lines of einkorn wheat with modern wheat varieties by using celiac patient-derived gliadin reactive T-cell lines and organ cultures of jejunal biopsies [39].

Their findings showed that gliadins from both einkorn lines can stimulate celiac mucosal polyclonal T-cell lines with a magnitude of responses comparable to common wheat gliadins, as indicated by interferon-gamma production and cell proliferation. On the other hand, a subsequent paper investigating how *in vitro* gastro-intestinal digestion affects the immune toxic properties of gliadin from einkorn (compared modern wheat), demonstrated that gliadin proteins of einkorn are sufficiently different from those of modern wheat, thereby determining a lower immune toxicity following *in vitro* simulation of human digestion [40].

A recent study evaluating the *in vitro* chemokine response of peripheral blood mononucleated cells from non-celiac gluten sensitivity patients to both modern and ancient wheat genotypes concluded that modern grains can over-activate the production of CXCL10, a chemokine produced predominantly by neutrophils, macrophages and resident cells with an active role in triggering tissue inflammation [41]. Although there is insufficient evidence to suggest that ancient wheat varieties prevent gluten-related disorders, several studies have shown that a diet based on less-immunoreactive wheat products, with fewer amounts and types of reactive prolamins and fructans, may help in the improvement of gastrointestinal and/or systemic symptoms of some auto-immune or chronic diseases (eg, irritable bowel syndrome, *etc.*) [34]. These less-immunoreactive varieties, like einkorn, may be good targets for slowing the development of disease in populations genetically predisposed to celiac disease and other wheat sensitivities [42].

4.Ancient wheat species and human health: Human studies and clinical implications.

Despite the identification of various groups of bioactive components in wholegrain cereals with favorable *in vitro* anti-oxidant capacity, evidence for a comparable function *in vivo* is lacking [9]. Although research on cell model systems support the premise that bioactive anti-oxidant compounds act *via* different, complex and synergistic mechanisms *in vivo*, these effects have not been convincingly validated by human intervention trials. To the best of our knowledge, only 13 studies which were specifically designed to compare the effects of ancient and modern wheat cultivars on humans have been published [43–45]. As presented in Table 3, six were conducted on clinically healthy individuals, 2 on diabetic patients, 2 on celiac patients, 1 on irritable bowel syndrome participants, 1 acute coronary syndrome patients and 1 Baker's asthma or wheat allergy sufferers. Ten studies were conducted in Italy [45,47–55], 7 of which investigated the potential functional efficacy of ancient wheat on circulatory parameters, addressing risk factors of oxidative stress/pro-inflammatory markers together with traditional risk measurements. Although concrete functional benefits are difficult to ascertain from random individual human trials, since they are subject to differences and/or limitations in experimental design, participant number and participant characteristics in the case of parallel arm studies, results unanimously suggest that the consumption of products made with ancient wheat varieties ameliorate not only pro-inflammatory/anti-oxidant parameters (where investigated) but also glycaemic and lipid status. The same effects were not evident after the consumption of products made from commercially available modern varieties. Effects and possible mechanisms of ancient wheat components on glycaemic, lipid and mineral profiles, as well as on inflammatory and oxidative states are shown in Fig. 1.

Interesting information on the functional potential of the ancient soft wheat variety, *Verna* [45,55], and khorasan wheat under the brand name KAMUT® [48,51,52,54] is available from multiple studies using the same experimental design. In all instances, randomized cross-over trials were implemented, providing added comparative strength in that each participant consumed both ancient and modern wheat products during the respective dietary interventions. The *Verna* variety repeatedly imposed a significant beneficial effect on total cholesterol, LDL-cholesterol, as well as for blood glucose [45,55]. The collective studies of Sofi et al. (2010) and Sereni et al. (2016), report the same effects on human subjects, irrespective of whether the grain had been cultivated in organic or conventional systems, implicating a potential genetic functionality of *Verna* variety that transcended cultivation method. For the first time, a wheat variety, in this case *Verna*, was reported to determine an increase in circulating endothelial progenitor cells, whereas a significant worsening effect was evident after consumption of the modern variety *Blasco* [55]. The same study showed that two additional ancient varieties did not have the

Table 3
Human intervention trials to evaluate the impact of wheat (ancient and modern cultivars) to improve risk factors related to nutrient-related chronic diseases

Reference	Subject Information	Disease	Study design	Ancient grain + processing conditions	Control grain + processing conditions	Main results (ancient vs control)
Yenagi et al., 2001 [43]	n: 22 m/f: 8/14 Age: 42-71 yrs. BMI: 22.4±2.4 (m) 23.2±3.1 (f)	Type 2 Diabetes Mellitus	Total duration 6-wk parallel trial	<i>Triticum dicoccum</i> (Emmer) WG flour unleavened bread (200-300 g/day)	<i>Triticum aestivum</i> WG flour unleavened bread (200-300 g/day)	Reduction: Total cholesterol, triglycerides, LDL-cholesterol
Bakhoj et al., 2003 [44]	n: 11 m/f: 11/0 Age: 25±2 yrs. BMI: 23±4	Clinically healthy	one single meal test	3 types of WG <i>Triticum monoccoccum</i> (Einkorn) wheat bread: A: honey-salt leavened (127 g) B: crushed WG (129 g) C: commercial leavening (127 g)	<i>Triticum aestivum</i> Commercial Danish bread (118 g)	Reduction: GIP only when the einkorn bread was processed through honey-salt leavened and as a crushed WG bread
Sofi et al., 2010 [45]	n: 20 m/f: 11/9 Age: 21-61 yrs. BMI: 26.1±2.5 (m) 24.8±4.9 (f)	Clinically healthy	10-wk RCT with 10-wk wash-out period Total duration: 7.5 months	<i>Triticum aestivum</i> Verna semi-WG heritage variety. Sourdough artisan bread processing (150 g/day)	<i>Triticum aestivum</i> mixed modern semi-WG varieties. Commercial bread processing (150 g/day)	Reduction: Total cholesterol, LDL-cholesterol, IL-6, whole blood viscosity, erythrocyte filtration
Armentia et al., 2012 [46]	n: 66 m/f: 45/21 Age: 28.6±12.9 yrs. BMI: Absent	Baker's asthma or wheat allergy	Oral and bronchial challenges, prick test	<i>Triticum spelta</i> grain extract (5 mg protein/ml for oral, bronchial and prick tests)	<i>Triticum aestivum</i> (cultivar Astro) grain extract (5 mg protein/ml for oral, bronchial and prick tests)	Reduction: Wheal area and percentage of positive challenge tests
Ghiselli et al., 2013 [47]	n: 20 m/f: 11/9 Age: 21-61 yrs. BMI: 26.1±2.5 (m) 24.8±4.9 (f)	Clinically healthy	10-wk RCT with a 10-wk wash-out period. Total duration: 7.5 months	<i>Triticum durum</i> semi-WG Senatore Cappelli heritage variety. Artisan pasta processing (low T slowing drying) (70 g/day)	Mixed modern semi-WG <i>Triticum durum</i> wheat varieties. Commercial pasta (70 g/day)	Reduction: Total cholesterol, whole blood viscosity, RBC deformability
Sofi et al., 2013 [48]	n: 22 m/f: 8/14 Age: 50.5±12 yrs. BMI: 23.3±3.6	Clinically healthy with high cardiovascular risk profile	8-wk RCT with a 8-wk wash-out period. Total duration: 6 months	<i>Triticum turgidum</i> KAMUT® brand khorasan semi-WG wheat. Artisan pasta processing (low T slow drying) (70 g/day). Artisan sourdough preparation for bread (150 g/day). Biscuits and crackers- artisan bakery (<i>Einkorn</i>) wheat. 2.5 g of wheat flour in gluten-free pudding	Mixed modern semi-WG <i>Triticum durum</i> and <i>Triticum aestivum</i> wheat varieties. Artisan pasta processing (low T slow drying) (70 g/day). Artisan sourdough preparation for bread (150 g/day). Biscuits and crackers- artisan bakery (<i>Amalgamata</i> , (pure gluten) and rice. 2.5 g of gluten in gluten-free pudding	Reduction: Total cholesterol, LDL-cholesterol, glucose, TBARS, TNFα, IL-6, IL-12, VEGF Increase: K ₂ Mg ²⁺
Zanini et al., 2013 [49]	n: 12 m/f: 4/8 Age: 44.5±10 yrs. BMI: Absent	Celiac disease on GFD	Cross-over trial with a single dose of gluten on day 0, 14, 28	<i>Triticum monoccoccum</i> (Einkorn) wheat. 2.5 g of wheat flour in gluten-free pudding	<i>Amalgamata</i> , (pure gluten) and rice. 2.5 g of gluten in gluten-free pudding	No significant conclusions
Tanevo Saa et al., 2014 [50]	n: 30 m/f: 4/26 Age: 37±7 yrs. BMI: Absent	Clinically healthy	parallel trial with 3-month total duration	<i>Triticum turgidum</i> KAMUT® khorasan WG. Processing conditions: Absent 118 g/day pasta 88 g/day baked products	<i>Triticum durum</i> WG wheat. Processing conditions: Absent 118 g/day pasta 88 g/day baked products	Increase: SCFA, phenol compounds, and an increase in health-promoting nutrients of the gut microbiota
Sofi et al., 2014 [51]	n: 20 m/f: 7/13 Age: 18-59 yrs. BMI: 22.3±4.1	Irritable Bowel Syndrome (moderate)	6-wk RCT with a 6-wk wash-out period. Total duration: 4.5 months	<i>Triticum turgidum</i> KAMUT® brand khorasan semi-WG wheat. Artisan processing conditions for pasta and bread as in Sofi et al., 2013	Mixed modern semi-WG <i>Triticum durum</i> and <i>Triticum aestivum</i> wheat varieties. Artisan processing conditions for pasta and bread as in Sofi et al., 2013	Reduction: IL-6, INF-gamma, IL-1α, IL-4, IL-17, MCP-1, VEGF Improvement: gastrointestinal symptoms (abdominal distention, bloating, tiredness, pain and quality of life)
Whittaker et al., 2015 [52]	n: 22 m/f: 13/9 Age: 47-75 yrs. BMI: 26.9±4.4	Acute coronary syndrome	8-wk RCT with a 8-wk wash-out period. Total duration: 6 months	<i>Triticum turgidum</i> KAMUT® brand khorasan semi-WG wheat. Artisan processing conditions for pasta and bread as in Sofi et al., 2013	Mixed modern semi-WG <i>Triticum durum</i> and <i>Triticum aestivum</i> wheat varieties. Artisan processing conditions for pasta and bread as in Sofi et al., 2013	Reduction: Total cholesterol, LDL-cholesterol, glucose, insulin, TNFα Increase: Mg ²⁺

same functional strength as *Verna*, and of the two, *Gentil Rosso* performed better than *Autonomia B* [55].

Four separate human intervention trials [48,51,52,54] provide additional support for the functional potential of KAMUT® khorasan wheat. Collectively, the number of participants superseded the limitation of each individual study, and cross-comparisons between studies were feasible given that the experimental duration of each individual study was equivalent. Of relevance, the populations analyzed covered a wide spectrum, including healthy individuals at risk for cardiovascular disease, otherwise healthy participants with irritable bowel syndrome, and two chronic disease populations on drug prevention therapy, namely acute coronary syndrome and type 2 diabetes mellitus, respectively. During each dietary intervention, participants “replaced” all other cereals with either the KAMUT® khorasan wheat or modern products, which in turn, were respectively prepared from semi-wholegrain semolina or flour (organically grown and processed), using identical artisan-based transformation procedures. Given that lifestyle habits and medicinal therapy were maintained constant throughout each trial, the beneficial changes observed were attributable to the replacement diet with minimal interference by extraneous factors. The functional effects, attributable only to KAMUT® khorasan wheat, impacted on selected glycemic lipid, oxidant and inflammatory parameters, also evident in the chronic disease populations notwithstanding medicinal therapy. Regarding the risk markers pertaining to low-grade inflammation, for which there is very little information, only through a collective cross-examination of a wide spectrum of populations, it was possible to assess effects of KAMUT® khorasan wheat on specific underlying risk parameters. Tumor Necrosis Factor- α (TNF- α) is a potent protagonist in the induction of pro-inflammatory gene expression [56]. Of great relevance, there appears to be a threshold baseline level of TNF- α in human subjects above which khorasan wheat products induce a significant decrease in TNF α , [48,52] and below which there is no significant effect [51,54]. The same trend is evident for Interleukin (IL)-6. Both TNF- α and IL-6 are well-known risk factors in the development of cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus, and “healthy individuals at significant risk” may benefit from the consumption of an ancient wheat with enhanced functional potential within an already established diet plan such as the Mediterranean diet. The pleiotropic effects of medicinal therapy, were likely responsible for the notably lower baseline levels of TNF- α and IL-6 in the type 2 diabetes mellitus patients, and in IL-6 levels in acute coronary syndrome patients [52,54], and no additional impact was provided by the consumption of khorasan wheat products.

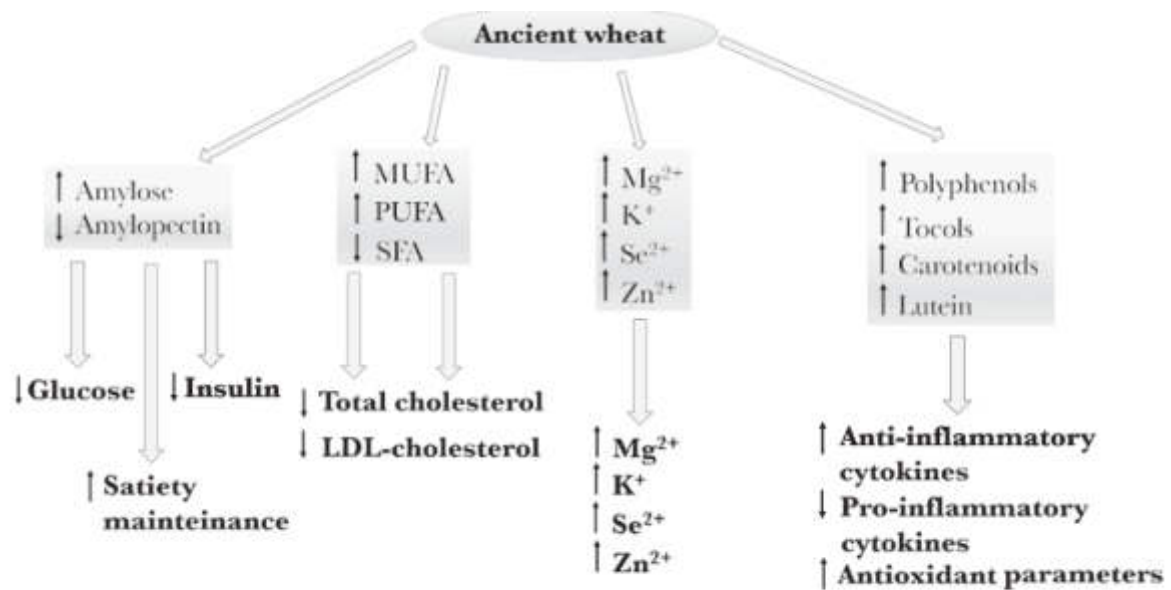


Fig. 1. Effects and possible mechanisms of ancient wheat components on glycaemic, lipid and mineral profiles, and on inflammatory and oxidative states.

In contrast, even though β -blockers are suggested to attenuate TNF- α , baseline levels in the acute coronary syndrome patients were comparative to the asymptomatic population, resulting in additive effect ascribed to the consumption of khorasan wheat. Increased baseline IL-6 levels also considered a biomarker for irritable bowel syndrome were reported, and a significant decrease in IL-6 and concomitant improvement in symptomology was noted after the consumption of khorasan wheat [48]. Interestingly, khorasan wheat impacted on decreasing pro-inflammatory Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) regardless of the baseline level, which was higher in the two chronic disease populations. Strategies aimed at reducing VEGF levels are considered to have therapeutic significance as increased (overexpressed) VEGF is a proven causative agent in increased permeability of endothelial cells (leakage), and in regulating subsequent inflammatory responses, resulting in the progression of vascular complications [57]. In a human intervention with 30 healthy participants, a KAMUT® khorasan-based diet (over a period of 3 months) was characterized by the release of short chain fatty acids and phenol compounds, as well as by a slight increase in health-promoting mutualists of the gut microbiota, in comparison to that of a modern durum wheat diet [50]. Gut bacteria are involved in releasing bound phenolic compounds from dietary fiber, thereby facilitating host absorption.

Wheat and braley and health benefits

Studies have shown that wheat bran may have a beneficial effect on the prevention of diseases Table 4. Cereal products consumption and % contribution to energy and fibre intakes by French adults.

	Age (years)	Consumption (g/person/day)			% contribution energy	to% contribution to fibre
		Males	Females	Total		
Bread and rusk	18–34	104.1	70.3	83.8	14.7	20.8
	35–54	149.7	89.8	117.0		
	55–79	163.5	101.7	136.1		
Breakfast cereals	18–34	6.7	7.9	7.4	0.9	1.7
	35–54	3.5	4.7	4.1		
	55–79	4.1	3.2	3.7		
Pastas	18–34	64.7	39.2	49.3	2.0	3.5
	35–54	47.5	28.5	37.1		
	55–79	35.8	22.8	30.1		
Rice and hard wheat/semolina	18–34	33.9	21.7	26.5	1.4	0.9
	35–54	32.9	24.1	28.1		
	55–79	22.1	16.7	19.7		
Other cereals	18–34	0.3	0.7	0.6	0.1	0.2
	35–54	0.7	0.8	0.7		
	55–79	0.3	0.4	0.3		
Pastry/bakery products	18–34	20.6	14.3	16.8	2.1	1.5
	35–54	13.6	11.5	12.4		
	55–79	8.6	6.0	7.4		
Sweet and savoury biscuits/bars	18–34	15.3	14.5	14.8	2.0	1.6
	35–54	8.8	8.1	8.4		
	55–79	5.7	4.7	5.3		
Cakes	18–34	42.2	35.6	38.2	6.0	4.0
	35–54	41.8	38.6	40.0		
	55–79	32.0	37.1	34.2		

including some cancers (in particular colorectal cancer), CVD, obesity and some gastrointestinal diseases, including diverticular disease, constipation and irritable bowel syndrome (IBS) (Fardet 2019).

Wheat and barley and cancer.

Bowel cancer is a major cause of mortality in the UK. The European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) (Bingham et al. 2003) recommended that people eating low fibre diets could significantly reduce risk of colorectal cancer, by 40%, by eating more fibre-rich foods. Similarly, the World Cancer Research Fund's report on cancer and diet, physical activity and weight suggested that foods containing fibre decrease risk of colorectal cancer (WCRF/AICR 2019). The Familial Adenomatous Polyposis Trial (De Cosse et al. 1989) is a randomized controlled trial that investigated the effects of wheat bran fibre, with or without supplements of ascorbic acid and alpha-tocopherol, on development of rectal adenomas in patients with familial adenomatous polyposis (pre-cursor to colorectal cancer). After 4 years of follow-up.

5. Conclusions and future trends

The increasing interest on ancient wheat cultivars is based on their characteristic nature, particularly appropriate for low-input and organic managements, and on the “perceived” higher nutritional value of their flour, with respect to modern wheats. Findings derived from human studies suggest that the consumption of ancient wheat products ameliorate pro-inflammatory/anti-oxidant parameters, as well as glycaemic and lipid status. However, the mechanisms responsible for these beneficial effects are not completely understood. In addition, given that the overall number of human intervention trials conducted to date are numerically insufficient, it is not possible to definitively conclude that ancient wheat varieties are superior to all commercial, modern wheat counterparts in reducing chronic disease risk. Although recent studies provide a positive evaluation of the dietary merit of ancient varieties, their contents of bioactive components differ little from modern wheat species [9]. Nevertheless, taking all studies performed into consideration, it is evident that higher quantitative measurements do not appear to be strictly associated with improved functional performance, and cannot be considered reliable indicators of qualitative potential. Moreover, the attempt to select wheat varieties with greater health potential simply based on assessments of bioactive compounds content and *in vitro* anti-oxidant activity, is a challenge. This is especially relevant to secondary metabolites, such as phenolic compounds, which are reported to be both variable and not highly heritable [58]. Additionally, the final concentrations of ingested phytochemicals are result of bioavailability after breakdown and absorption at the level of the intestine [59]. Therefore, the functional efficacy is evident from synergistic effects between combinations of various breakdown components, not necessarily the respective un-metabolized precursors, and often at the lowest serum concentrations [60]. These synergistic effects between combinations of various components, which may or may not be in the same structure as that present in semolina or flour, generates a great challenge in attempting to select varieties to improve health simply based on standard quantitative phytochemical laboratory analyses. In conclusion, research performed on ancient wheat varieties is scarce, but available information raises interesting considerations that necessitate deliberation, especially when drawing conclusions on health benefits. Given that there are no linear correlations between quantitative bioactive compound measurements and functional potential, the best option in investigating the functional potential of these varieties would be to include the use of cell model systems to screen for potential candidates, with follow-up trials on human subjects.



References

Mayer KFX. A chromosome-based draft sequence of the hexaploid bread wheat (*Triticum aestivum*) genome. *Science* 2014;345:1251788.

Kelly SA, Summerbell CD, Brynes A, Whittaker V, Frost G. Wholegrain cereals for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;2:CD005051.

Aune D, Keum N, Giovannucci E, Fadnes LT, Boffetta P, Greenwood DC, et al. Whole grain consumption and risk of cardiovascular disease, cancer, and all cause and cause specific mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *BMJ* 2016;353:i2716.

Gil A, Ortega RM, Maldonado J. Wholegrain cereals and bread: a duet of the Mediterranean diet for the prevention of chronic diseases. *Public Health Nutr* 2011;14:2316–22.

Cooper R. Re-discovering ancient wheat varieties as functional foods. *J Tradit Complement Med* 2015;5:138–43.

Kohajdova Z, Karovicova J. Nutritional value and baking applications of spelt wheat. *Acta Sci Pol Technol Aliment* 2008;7:5–14.

Hidalgo A, Brandolini A. Lipoxxygenase activity in whole meal flours from *Triticum monococcum*, *Triticum turgidum* and *Triticum aestivum*. *Food Chem* 2012;131: 1499–503.

Bordoni A, Danesi F, Di Nunzio M, Taccari A, Valli V. Ancient wheat and health: a legend or the reality? A review on KAMUT khorasan wheat. *Int J Food Sci Nutr* 2016. <https://doi.org/10.1080/09637486.2016.1247434>.

Fardet A. How can both the health potential and sustainability of cereal products be improved? A French perspective. *J Cereal Sci* 2014;60:540–8.

Salvi S, Porfiri O, Ceccarelli S. Nazareno Strampelli, the ‘prophet’ of the green revolution. *J Agric Sci* 2013;151:1–5.

Nevo E. Genetic resources of wild emmer wheat revisited: Genetic evolution, conservation and utilization. *Proceedings of the 7th international wheat genetics symposium*. Cambridge: English Institute of Plant Science Research; 1988. p. 121–6.

Shewry PR, Hey S. Do “ancient” wheat species differ from modern bread wheat in their contents of bioactive components? *J Cereal Sci* 2015;65:236–43.

Brandolini A, Hidalgo A, Plizzari L, Erba D. Impact of genetic and environmental factors on einkorn wheat (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*) polysaccharides. J Cereal Sci 2011;53:65–72.

Heijnen ML, van Amelsvoort JM, Weststrate JA. Interaction between physical structure and amylose:amylopectin ratio of foods on postprandial glucose and insulin responses in healthy subjects. Eur J Clin Nutr 1995;49:446–57.

Holt SH, Miller JB. Increased insulin responses to ingested foods are associated with lessened satiety. Appetite 1995;24:43–54.

Hidalgo A, Brandolini A, Ratti S. Influence of genetic and environmental factors on selected nutritional traits of *Triticum monococcum*. J Agric Food Chem 2009;57: 6342–8.

Rakszegi M, Boros D, Kuti C, Lang L, Bedo Z, Shewry PR. Composition and end-use quality of 150 wheat lines selected for the HEALTHGRAIN diversity screen. J Agric Food Chem 2008;56:9750–7.

Abdel-Aal E-SM, Young JC, Rabalski I, Hucl P, Fregeau-Reid J. Identification and quantification of seed carotenoids in selected wheat species. J Agric Food Chem 2007;55:787–94.

Lachman J, Hejtmankov K, Kotikova Z. Tocols and carotenoids of einkorn, emmer and spring wheat varieties: selection for breeding and production. J Cereal Sci 2013;57:207–14.

Piergiovanni R, Rizzi R, Pannacciulli E, Della Gatta C. Mineral composition in hulled wheat grains: a comparison between emmer (*Triticum dicoccon* Schrank) and spelt (T. *Spelta* L.) accessions. Int J Food Sci Nutr 1997;48:381–6.

Zhao FJ, Su YH, Dunham SJ, Rakszegi M, Bedo Z, McGrath SP, et al. Variation in mineral micronutrient concentrations in grain of wheat. J Cereal Sci 2009;49: 290–5.

Erba D, Hidalgo A, Bresciani J, Brandolini A. Environmental and genotypic influences on trace element and mineral concentrations in whole meal flour of einkorn (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*). J Cereal Sci 2011;54: 250–4.

Leoncini E, Prata C, Malaguti M, Marotti I, Segura-Carretero A, Catizone P, et al. Phytochemical profile and nutraceutical value of old and modern common wheat cultivars. PLoS One 2012;7:e45997.

Laus MN, Di Benedetto NA, Caporizzi R, Pastore D. Evaluation of phenolic antioxidant capacity in grains of modern and old durum wheat genotypes by the novel QUENCHERABTS approach. Plant Foods Hum Nutr 2015;70:207–14.

Dinelli G, Carretero AS, Di Silvestro R, Marotti I, Fu S, Benedettelli S, et al. Determination of phenolic compounds in modern and old varieties of durum wheat using liquid chromatography coupled with time-of-flight mass spectrometry. J Chromatogr A 2009;1216:7229–40.

Dinelli G, Segura-Carretero A, Di Silvestro R, Marotti I, Arráez-Román D, Benedettelli S, et al. Profiles of phenolic compounds in modern and old common wheat varieties determined by liquid chromatography coupled with time-of-flight mass spectrometry. J Chromatogr A 2011;1218:7670–81.

Valli V, Danesia F, Gianottia A, Di Nunziob M, Laure D, Saaa T, et al. Antioxidative and anti-inflammatory effect of in vitro digested cookies baked using different types of flours and fermentation methods. Food Res Int 2016;88:256–62.

Marotti I, Bregola V, Aloisio I, Di Gioia D, Bosi S, Di Silvestro R, et al. Prebiotic effect of soluble fibres from modern and old durum-type wheat varieties on lactobacillus and Bifidobacterium strains. *J Sci Food Agric* 2012;92:2133–40.

Gianotti A, Danesi F, Verardo V, Serrazanetti DI, Valli V, Russo A, et al. Role of cereal type and processing in whole grain in vivo protection from oxidative stress. *Front Biosci* 2011;16:1609–18.

Benedetti S, Primiterra M, Tagliamonte MC, Carnevali A, Gianotti A, Bordoni A, et al. Counteraction of oxidative damage in the rat liver by an ancient grain (Kamut brand khorasan wheat). *Nutrition* 2012;28:436–41.

Carnevali A, Gianotti A, Benedetti S, Tagliamonte MC, Primiterra M, Laghi L, et al. Role of KamutVR brand khorasan wheat in the counteraction of non-celiac wheat sensitivity and oxidative damage. *Food Res Int* 2014;63:218–26.

Thorup AC, Gregersen S, Jeppesen PB. Ancient wheat diet delays diabetes development in a type 2 diabetes animal model. *Rev Diabet Stud* 2015;11:245–57.

Gorelick J, Yarmolinsky L, Budovsky A, Khalfin B, Klein JD, Pinchasov Y, et al. The impact of diet wheat source on the onset of type 1 diabetes mellitus lessons learned from the non-obese diabetic (NOD) mouse model. *Forum Nutr* 2017. <https://doi.org/10.3390/nu9050482>.

Kucek LK, Veenstra LD, Amnuaycheewa P, Sorrells ME. A grounded guide to gluten: how modern genotypes and processing impact wheat sensitivity. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 2015. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12129>.

van den Broeck HC, de Jong HC, Salentijn EMJ, Dekking L, Bosch D, Hamer RJ, et al. Presence of celiac disease epitopes in modern and old hexaploid wheat varieties: wheat breeding may have contributed to increased prevalence of celiac disease. *Theor Appl Genet* 2010;121:1527–39.

Molberg Ø, Uhlen AK, Jensen T, Flæte NS, Fleckenstein B, Arentz–Hansen H, et al. Mapping of gluten T-cell epitopes in the bread wheat ancestors: implications for celiac disease. *Gastroenterology* 2005;128:393–401.

Vincentini O, Maialetti F, Gazza L, Silano M, Dessi M, De Vincenzi M, et al. Environmental factors of celiac disease: cytotoxicity of hulled wheat species *Triticum monococcum*, *T. Turgidum* Ssp. *Dicoccum* and *T. Aestivum* Ssp. *Spelta*. *J Gastroenterol Hepatol* 2007;22:1816–22.

Vincentini O, Borrelli O, Silano M, Gazza L, Pogna N, Luchetti R, et al. T-cell response to different cultivars of farro wheat, *Triticum turgidum* Ssp. *Dicoccum*, in celiac disease patients. *Clin Nutr* 2009;28:272–7.

Gianfrani C, Maglio M, Rotondi Aufiero V, Camarca A, Vocca I, Iaquinto G, et al. Immunogenicity of monococcum wheat in celiac patients. *Am J Clin Nutr* 2012;96: 1339–45.

Suligoj T, Gregorini A, Colomba M, Ellis HJ, Ciclitira PJ. Evaluation of the safety of ancient strains of wheat in coeliac disease reveals heterogeneous small intestinal T cell responses suggestive of coeliac toxicity. *Clin Nutr* 2013;32:1043–9.

Valerii MC, Ricci C, Spisni E, Di Silvestro R, De Fazio L, Cavazza E, et al. Responses of peripheral blood mononucleated cells from non-celiac gluten sensitive patients to various cereal sources. *Food Chem* 2015;176:167–74.

van den Broeck HC, Hongbing C, Lacaze X, Dusautoir J-C, Gilissen LJ, Smulders MJ, et al. In search of tetraploid wheat accessions reduced in celiac disease-related gluten epitopes. Mol Yenagi NB, Hanchinal RR, Patil CS, Koppikar V, Halagi M. Glycemic and lipidemic response to dicoccum wheat (*Triticum dicoccum*) in the diet of diabetic patients. Int J Diab Dev Ctries 2001;21:153–5.

Bakhøj S, Flint A, Holst JJ, Tetens I. Lower glucose-dependent insulintropic polypeptide (GIP) response but similar glucagon-like peptide 1 (GLP-1), glycaemic, and insulinaemic response to ancient wheat compared to modern wheat depends on processing. Eur J Clin Nutr 2003;57:1254–61.

Sofi F, Ghiselli L, Cesari F, Gori AM, Mannini L, Casini A, et al. Effects of short-term consumption of bread obtained by an old Italian grain variety on lipid, inflammatory, and haemorheological variables: an intervention study. J Med Food 2010;13:1–6.

Armentia A, Martín S, Diaz-Perales A, Palacín A, Tordesillas L, Herrero M, et al. A possible hypoallergenic cereal in wheat food allergy and baker's asthma. Am J Plant Sci 2012;3:1779–81.

Ghiselli L, Sofi F, Whittaker A, Gori AM, Casini A, Abbate R, et al. Effects of pasta consumption obtained by an old Italian durum wheat variety on cardiovascular parameters: an intervention study. Progr Nutr 2013;15:265–73.

Sofi F, Whittaker A, Cesari F, Gori AM, Fiorillo C, Becatti M, et al. Characterization of Khorasan wheat (Kamut) and impact of a replacement diet on cardiovascular risk factors: cross-over dietary intervention study. Eur J Clin Nutr 2013;67:190–5.

Zanini B, Petroboni B, Not T, Di Toro N, Villanacci V, Lanzarotto F, et al. Search for atoxic cereals: a single blind, cross-over study on the safety of a single dose of *Triticummonococcum*, in patients with celiac disease. BMC Gastroenterol 2013;13:92.

Taneyo Saa D, Turrone S, Serrazanetti DI, Rampelli S, Maccaferri S, Candela M, et al. Impact of Kamut® Khorasan on gut microbiota and metabolome in healthy volunteers. Food Res Int 2014;63:227–32.

Sofi F, Whittaker A, Gori AM, Cesari F, Surrenti E, Abbate R, et al. Effect of *Triticum turgidum* subsp. Turanicum wheat on irritable bowel syndrome: a double-blinded randomised dietary intervention trial. Br J Nutr 2014;111:1192–9.

Whittaker A, Sofi F, Luisi MLE, Rafanelli E, Fiorillo C, Becatti M, et al. An organic khorasan wheat-based replacement diet improves risk profile of patients with acute coronary syndromes: a randomized crossover trial. Forum Nutr 2015;7: 3401–15.

Zanini B, Villanacci V, De Leo L, Lanzini A. *Triticum monococcum* in patients with celiac disease: a phase II open study on safety of prolonged daily administration. Eur J Nutr 2015;54:1027–9.

Whittaker A, Dinu M, Cesari F, Gori AM, Fiorillo C, Becatti M, et al. A khorasan wheat-based replacement diet improves risk profile of patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM): a randomized controlled trial. Eur J Nutr 2016. <https://doi.org/10.1007/s00394-016-1168-2>.

Sereni A, Cesari F, Gori AM, Maggini N, Marcucci R, Casini A, et al. Cardiovascular benefits from ancient grain bread consumption: findings from a double-blinded randomized crossover intervention trial. Int J Food Sci Nutr 2016. <https://doi.org/10.1080/09637486.2016.1216528>.

Autieri MV. Pro- and anti-inflammatory cytokine networks in atherosclerosis. *ISRN Vasc Med* 2012. <https://doi.org/10.5402/2012/987629>.

Behl T, Kotwani A. Exploring the various aspects of the pathological role of vascular endothelial growth factor (VEGF) in diabetic retinopathy. *Pharmacol Res* 2015;99:137–48.

Shewry PR, Ward JL. Exploiting genetic variation to improve wheat composition for the prevention of chronic diseases. *Food Energy Secur* 2012;1:47–60.

Björck I, Östman E, Kristensen M, Anson NM, Price RK, Haenen GRMM, et al. Cereal grains for nutrition and health benefits: overview of results from in vitro, animal and human studies in the HEALTHGRAIN project. *Trends Food Sci Technol* 2012;25:87–100.

di Gesso JL, Kerr JS, Zhang Q, Raheem S, Yalamanchili SK, O'Hagan D, et al. Flavonoid metabolites reduce tumor necrosis factor- α secretion to a greater extent than their precursor compounds in human THP-1 monocytes. *Mol NutrBioSyst* 2010;6:2206–13.

ADSORPTION OF PHENOL ON SODIUM ALGINATE COMPOSITE BEADS AND POZZOLAN: COLUMN-WISE

Ahmed Osmane

Laboratory of Organic Chemistry and Physical Chemistry (Fundamental and Applied Chemistry) Faculty of Sciences, Agadir University Ibn Zohr

²Laboratory of Biomolecular and Medicinal Chemistry, Faculty of Science Semlalia, University Cadi Ayyad

ORCID: 0000-0003-0246-2885

Khadija Zidan

National Center for Studies and Research on Water and Energy (CNEREE), Cadi Ayyad University

Laboratory of Water, Biodiversity and Climate Change, Faculty of Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University

Rabia Benaddi

Laboratory of Water, Biodiversity and Climate Change, Faculty of Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University

Moustapha Belmouden

Laboratory of Organic Chemistry and Physical Chemistry (Fundamental and Applied Chemistry) Faculty of Sciences, Agadir University Ibn Zohr

Abstract

Adsorption experiments confirmed that the adsorption reaction of phenol ions on AS/PZ was strongly dependent on pH, adsorbent dose and initial phenol concentration, with a maximum adsorption capacity of 244 mg/g at 25°C and pH equal to 6.2. The adsorption isotherm showed a better fit with the Freundlich model and the kinetic studies demonstrated that the adsorption data correlated with a pseudo-second order model. Finally, the phenol regeneration results show that the adsorbed phenol remains almost unstable and can be desorbed using distilled water alone. The kinetic studies showed that the desorption data correlated with a pseudo-second-order model and a pore diffusion model. After six cycles of the adsorption-desorption process, the adsorbent retained its high adsorption capacity, which decreased in the seventh cycle, to 60 mg/g, due to non-reversible saturation of the adsorption sites.

Keywords: adsorption, phenol, sodium alginate, bead, pozzolan, column.

Introduction

In the Mediterranean region, olive oil mills play a vital role in the economy, contributing to 98% of global olive oil production (Al-Bsoul et al., 2020; Bampalioutas et al., 2019). The process of olive oil extraction, whether employing modern or traditional methods, generates two primary waste fractions: solid waste (OP) and liquid effluent (OMWW), which occur seasonally (Annab et al., 2019). OMWW is characterized by elevated COD and BOD₅ values, with its composition varying based on the extraction method, thereby presenting challenges for treatment and disposal (Ji et al., 2015). Abundant in hazardous phenolic and aromatic compounds, OMWW must adhere to strict discharge regulations, including specific pH levels, concentrations of phenolic compounds, and electrical conductivity (El Moudden et al., 2019; Pinto et al., 2005).

Phenolic compounds such as tyrosol, hydroxytyrosol, and others are prevalent in OMWW, contributing to its toxicity (Bressan et al., 2004). Traditional treatment methods, despite their expense, often prove ineffective in adequately removing these compounds (El Ghadraoui et al., 2020; Elmansour et al., 2020; Kilic et al., 2019). Recent studies explore various techniques, including liquid-liquid extraction, resin adsorption, and biosorbent-based methods, to recover phenolic compounds from OMWW (Azzam and Hazaimah, 2021; Zagklis et al., 2015; Achak et al., 2009). Among these, adsorption stands out for its cost-effectiveness and versatility, with activated carbon recognized as a top adsorbent for wastewater treatment (Takdastan et al., 2016; Marques et al., 2017). However, the main challenge lies in the limited scale and high cost of regenerating loaded activated carbon (Kyzas et al., 2015). Hence, inexpensive natural resources such as clays, minerals, and agricultural by-products have attracted interest for the elimination of organic pollutants from water (Sophia A. and Lima 2018; Sun et al. 2017; de Luna et al. 2017). Nonetheless, naturally sourced adsorbents frequently exhibit limited efficacy owing to their low pore volume and specific surface area, thereby requiring chemical alterations to augment these attributes (Sophia A. and Lima 2018; Sun et al. 2017; Au et al. 2014). Alginate, a polymer that has been widely studied, offers advantages such as high pore volume, specific surface area, and ion-exchange capacity, making it a promising adsorbent (Escudero et al. 2017). Despite its potential, the particle size of calcium alginate can make the separation process costly. Therefore, combining calcium alginate with a support material could enhance adsorption properties and reduce environmental disposal issues. Alginate is also notable for forming gels in the presence of divalent cations, particularly calcium ions. This property allows adsorbent/alginate composite beads to combine the characteristics of the encapsulated adsorbent with those of the alginate gel during adsorption. Researchers are currently improving sorbent materials by coating them with alginate or functionalizing them and testing the resulting composites for their ability to adsorb phenolic compounds from OMWW or synthetic effluents (Jodra and Mijangos, 2003; Kim et al., 2008; Nadavala et al., 2009). For example, Duarte et al. (2014) employed silica-alginate-fungi biocomposites, while Nadavala et al. (2009) investigated chitosan-calcium (CS/Ca) alginate blended beads. Similarly, Kim et al. (2008) devised alginate-activated carbon (AAC) beads, and Jodra and Mijangos (2003) formulated calcium alginate-AC composite beads. Pozzolan, known for its low cost and effectiveness in contaminant adsorption, presents an excellent alternative for water purification. Combining natural pozzolan with other adsorbents can enhance the unique properties of each material. For instance, Wamba et al. (2017) prepared a titanate nanosheet-pozzolan nanocomposite (TNS-PZ) using an alkaline hydrothermal process with titanium (IV) isopropoxide. This adsorbent effectively removed the anti-inflammatory drug diclofenac (DFC) from aqueous solutions, achieving up to 96.50% removal efficiency in simulated hospital effluents. Similarly, Kofa et al. (2015) examined the continuous adsorption of arsenic onto a pozzolan bed (red and black), finding that adsorption efficiency was influenced by pH, flow rate, and initial arsenic concentration. Anil et al. (2019) were the first to study the incorporation of natural pozzolan (Poz) as inorganic filler into a superabsorbent polymer (SAP). They used a novel crosslinker, bis [2-(methacryloyloxy) ethyl] phosphate, to prepare the SAPs and evaluated their water absorption capabilities in ultrapure and saline water. Thorough investigations utilizing FT-IR, XRD, TGA, SEM, and BET analyses substantiated the successful and uniform integration of Poz into poly (AA-co-AAm). This innovative environmentally friendly product, characterized by improved water absorption capacity and thermal stability, demonstrates promise for utilization as a soil enhancer in agricultural contexts, particularly in arid regions.

Ndi (2008) evaluated the efficiency of Djoungo and Koutaba (Cameroon) pozzolan granules for water filtration, using bentonite as a model colloid under various physicochemical conditions, and found that both types of pozzolan had similar retention efficiencies. Koungou et al. (2023) investigated the effect of pH on the time needed for four isolated microbial strains to attach to a granular pozzolan bed in a PVC column (height 1 m, internal diameter 6 cm), finding that 25 hours were required for maximum microbial attachment. While many studies have investigated alginate composite beads, this research is the first to examine the combined use of natural pozzolan and alginate for adsorbing and recovering phenolic compounds (PCs) from actual olive mill wastewater (OMWW). This exploration could yield valuable insights into the efficacy of these materials in removing polyphenols from wastewater. The aim of this study was to create a biosorbent from alginate-pozzolan and evaluate its effectiveness as a low-cost adsorbent for recovering PCs. The new material was synthesized in various ratios, including 3/7 SA-PZ, 1/9 SA-PZ, and pure pozzolan rock. Characterization of this material was performed using several analytical techniques (IR, SEM, EDX, and DRX). The results showed that it could successfully adsorb PCs from OMWW effluents, indicating its potential for practical OMWW treatment. Experiments were carried out under various conditions (time, concentration, pH, and temperature) to assess the adsorbent's performance in stirred batch reactors.

Materials and methods

1. Sample collection and characterization of OMWW

Samples of olive mill wastewater (OMWW) were collected from modern oil mills located in the Chichaoua region of Morocco during the olive oil extraction season, covering the period from December to March of the 2023–2024 campaign. These samples underwent a range of physicochemical analyses according to established protocols. Parameters such as pH, total dissolved solids (TDS), salinity, and electrical conductivity (EC) were determined using a Hanna HI 9829 probe (Kallang Road, Singapore). Additionally, the analysis included measurements of chemical oxygen demand (COD), suspended solids, volatile suspended solids, ammonium, total phosphorus, orthophosphates, and sulfate, all conducted in accordance with AFNOR standards. Quantification of phenolic compounds (PCs) was carried out utilizing the Folin-Ciocalteu method (Singleton and Rossi, 1965), with caffeic acid employed as the standard.

2. Preparation of pozzolan

The natural pozzolan utilized in this investigation originated from the volcanic terrain of the Moroccan Middle Atlas, nestled between Azrou and Timahdite (33°21'29.8"N 05°09'01"W). This pozzolan possesses distinct characteristics, including a granular appearance, delicate vacuolar structure, and a composite composition comprising both crystalline and amorphous elements. To prepare the pozzolan for experimentation, it underwent a process of crushing and sieving to attain particles smaller than 63 µm. Following the methodology outlined by Wamba et al. (2017), the natural pozzolan (PZ) was then ground into a powder using a mortar and pestle and further sieved to obtain particles with a diameter less than 53 µm. The processed pozzolan was subsequently stored in a plastic container for future utilization.

3. Physicochemical characterization pristine pozzolan

Pristine pozzolan is characterized by its high cation exchange capacity and very small particle size (table 1). Pozzolan has an alkaline pH and a lower percentage of organic matter.

Pozzolan can retain and exchange cationic ions in an aqueous environment, giving it interesting properties. Very small particle sizes can facilitate their homogeneous dispersion in mixtures and their interaction with other materials. The pH of alkaline makes it suitable for various applications without altering the chemical characteristics of the environments in which it is used.

Table 1: Physic-chemical characteristics of pozzolan

Element	Unit	Pozzolan
pH		8.3
EC	(Mm hos cm ⁻¹)	0.1
OM	(%)	9
Retention capacity	(%)	10.4
Cation exchange capacity	(meq kg ⁻¹)	420
Limestone	(%)	9
Granulometry	(mm)	0.5–2

4. Preparation of alginate –Pozzolan (AS–PZ) beads

Alginate-pozzolan (SA-PZ) composite beads were prepared by mixing 5.00 g of sodium alginate with varying amounts of pozzolan to create two different formulations: 30% sodium alginate/70% pozzolan (30/70% SA-PZ) and 10% alginate/90% pozzolan (10/90% SA-PZ). The preparation process consisted of several steps. First, a hydrogel of sodium alginate was prepared by dissolving 5.00 g of sodium alginate in water and heating it to 55°C. Then, the pozzolan powder was added to the alginate hydrogel under constant stirring to ensure a homogeneous dispersion, and this mixture was stirred continuously for 24 hours. Next, the secondary mixture was poured dropwise into a 4% CaCl₂ solution, serving as the crosslinker, and the bead solidification process was allowed to continue for 24 hours. Finally, the solidified SA-PZ beads were thoroughly washed with ultrapure water until the pH of the washing water stabilized between 6.5 and 6.6. The cleaned beads were then stored in ultrapure water. The pristine pozzolan was also used in experiments to compare its performance with that of the SA-PZ beads.

- 1- SA hydrogel, 55°C, 1h
- 2- Mixture of (PZ-SA)
- 3- Constant stirring for 24 hours
- 4- (PZ-SA) dropwise into a 4% CaCl₂ solution
- 5- Crosslinker
- 6- Solidified SA-PZ beads washed with ultrapure water

5. Characterization of SA-PZ Beads and Pristine Pozzolan

Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) was used to identify the functional groups on the surface of the pristine pozzolan (PZ) and the alginate-pozzolan (SA-PZ) composite beads. FTIR spectra were recorded in the wavenumber range of 400 to 4,000 cm⁻¹, with each spectrogram comprising an average of 60 scans. The pore volume and specific surface area (S_{BET}) of the materials were determined from nitrogen adsorption/desorption isotherms using a Micromeritics surface analyzer (model Tristar II 3020). X-ray diffraction (XRD) patterns of the powdered materials were obtained using a Philips X'pert MPD diffractometer (Holland) to analyze their crystalline structure. The morphological characteristics of the materials were examined using scanning electron microscopy (SEM) with a TESCANTM VEGA3 scanning electron microscope (Fuveau, France).

Additionally, energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS) with a TEAM™ EDS analyzer was employed to analyze the elemental composition and distribution on the microscale for both the SA-PZ beads and the natural pozzolan.

6. Experimental setup and procedure

6.1. Batch adsorption

The biosorbent prepared was studied as an adsorbent for the adsorption of phenolic compounds (PCs) from olive oil mill wastewater (OMWW). The effect of contact time on the adsorption process of PCs was evaluated in the range of 15 min–24 h, initial concentration 2.7 mg L⁻¹, pH 4.8, and temperature 25°C with a stirring speed of 200 rpm (KS 3000i control, Germany).

The adsorption capacity was determined according to equation (eq. (1)):

$$q_t = \frac{(c_0 - c_t)V}{W} \quad \text{eq.(1)}$$

Where,

C_t (mg L⁻¹) is the PCs concentration after a certain time of contact with bio-sorbent,

C₀ (mg L⁻¹) is the initial concentration of PCs,

V is the volume of solution (L) and

W is the amount of bio-sorbent (g).

While the percentage of phenol removal (%) is determined by the following relationship:

$$\text{Removal of polyphenols (\%)} = \frac{c_0 - c_e}{c_0} \times 100 \quad \text{eq. (2)}$$

V: volume of PCs (mL)

m: mass of adsorbent used (g)

C₀: initial concentration of PCs in solution (mg/L)

C_e: concentration of PCs in solution at equilibrium (mg/L)

2.4.2. Kinetics of adsorption

2.4.2. a. Kinetic model of phenolic compounds adsorption

Two kinetic models were explored to elucidate the elimination mechanism of phenolic compounds (PCs) onto SA-PZ beads and pristine pozzolan (PZ). The adsorption kinetics data were assessed using three models: the pseudo-first-order model, the pseudo-second-order model, and the pore diffusion model. These models, established by Lagergren (1898) and Ho & McKay (1999), are widely employed to characterize sorption processes.

The pseudo-first-order model is represented by the equation:

$$\ln(q_e - q_t) = \ln(q_e) - kt \quad \text{eq.(3)}$$

Where q_e represents the quantity of adsorbate reached at equilibrium (mg/g), q_t stands for the amount of adsorbate at a specific time t (mg/g), and k_1 denotes the rate constant for pseudo-first-order adsorption (min⁻¹).

The pseudo-second-order model is formulated as follows:

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{K_2 q_e^2} + \frac{t}{q_e} \quad \text{eq. (4)}$$

where k_2 is the rate constant of the pseudo-second-order adsorption (g/mg·min).
The pore diffusion model can be described by the equation:

$$q_t = k_p t^{1/2} + C \quad \text{eq. (5)}$$

where k_p is the intraparticle diffusion rate constant (mg/g·min^{0.5}) and C is a constant that gives information about the thickness of the boundary layer.

These models help elucidate the adsorption mechanisms and the rate-controlling steps involved in the adsorption of PCs onto SA-PZ beads and PZ.

Results and discussion

1. Physicochemical properties of the effluent

Table 2 displays the physicochemical characteristics of the OMWW. The findings reveal that the OMWW possesses an acidic pH of 4.8, primarily attributed to the presence of organic acids and phenolic compounds (PCs). This high concentration of PCs significantly contributes to the effluent's toxicity. Moreover, the effluent demonstrates notable organic matter content, evident from its remarkably high COD value of 46.3 g-O₂ L⁻¹. High concentrations of inorganic loads, including sodium (0.11 g L⁻¹), potassium (5.2 g L⁻¹), calcium (2.24 g L⁻¹), and chloride (3.2 g L⁻¹), are also observed in modern oil mills. These heightened levels of organic and inorganic loads pose considerable challenges for biological treatment, underscoring the necessity for alternative physicochemical methods such as adsorption.

Table 2: Physico-chemical characteristics of OMWW (mean ± standard deviation)

Parameters	Units	mean	Standard deviation
pH	-	4,84	0,01
DO	-	0,00	0,00
EC	ms/cm	13,18	0,01
TDS	ppm	6597	2
NO ₂ ⁻	mg/L	0,339	0,001
NH ₄ ⁺	mg/L	5,305	0,001
TP	mg/L	389,4	0,001
PO ₄ ³⁻	mg/L	169,7	0,004
COD	g-O ₂ L ⁻¹	46,3	0,11
SO ₄ ²⁻	mg/L	0,312	0,0001
Total phenol	g/L	2,72	0,1
Sodium	g/L	0,11	0,03
Potassium	g/L	5,1	0,02
Calcium	g/L	0,24	0,01
Chloride	g/L	3,2	0,02

2. Characterization of the used adsorbent

Figure 2 illustrates the EDS bands of both natural PZ and SA-PZ beads. The EDS analysis unveiled the existence of carbon (C), oxygen (O), sodium (Na), aluminum (Al), and magnesium (Mg) on the surface of the natural PZ. Additionally, calcium (Ca) and oxygen (O), the primary constituents of SA's structure, were detected (Figure 2). Following crosslinking (Figure.26a, b, c), sodium (Na), chlorine (Cl), calcium (Ca), iron (Fe), aluminum (Al) appeared on the surface, indicating the presence of a cross-linking agent on the bead surface.

In a research showed by Iqbal et al. (2019), they employed nano-zero-valent copper and AC on hydroxyapatite-alginate beads, utilizing CaCl_2 as a crosslinking agent. Analysis through EDS indicated the presence of calcium (Ca) and chlorine (Cl) elements in the resultant beads. The presence of sodium ions (Na^+) and chloride ions (Cl^-) is attributed to the utilization of sodium alginate (SA) and calcium chloride (CaCl_2) during the adsorbent preparation phase (Benaddi et al., 2021). Furthermore, Ashvinder et al. (2024) employed CaCl_2 and FeCl_3 solutions to synthesize SA-carboxymethyl cellulose beads, revealing the presence of iron (Fe), calcium (Ca), and chlorine (Cl) on the bead surface, which are crucial for bead formation.

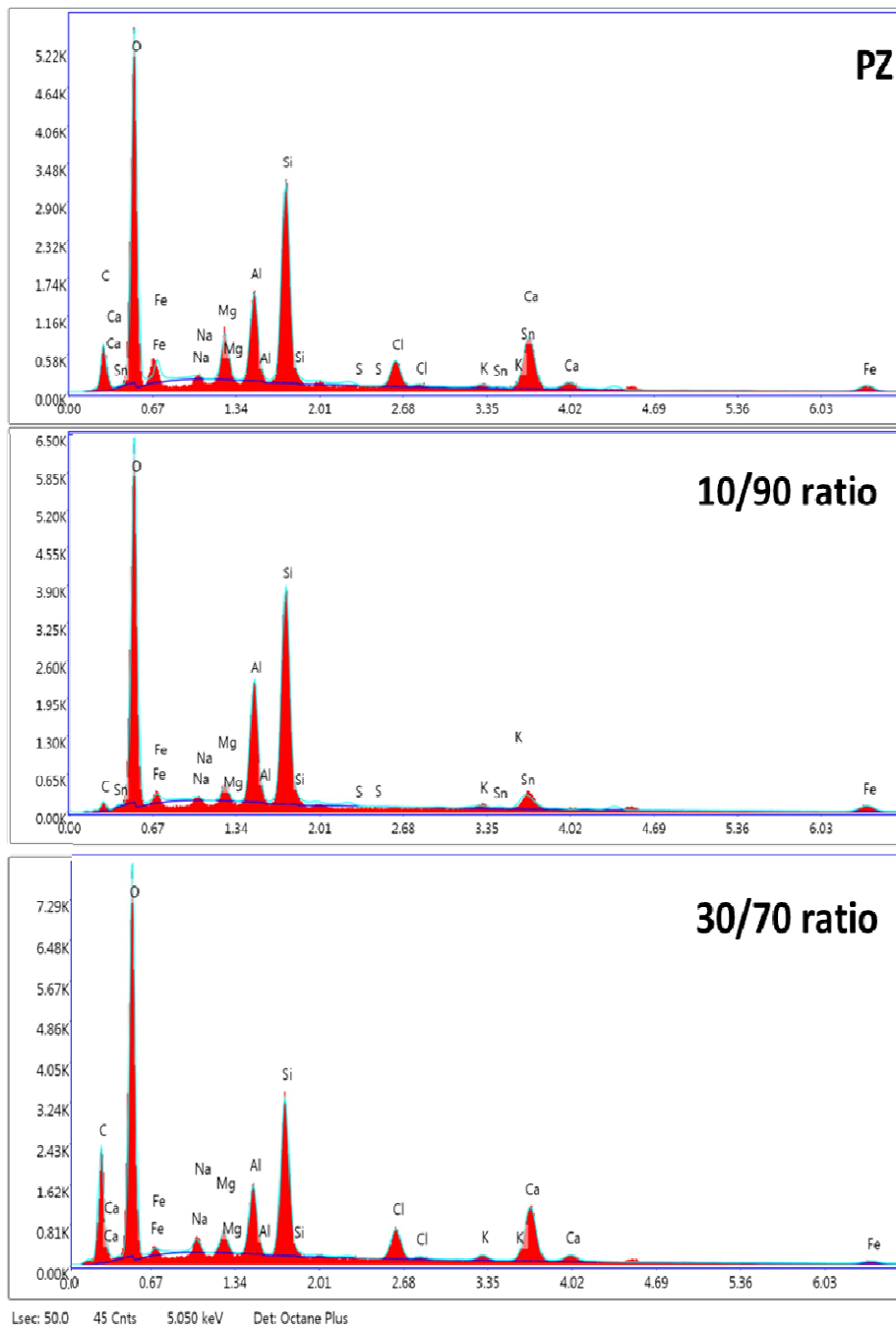


Figure. 2. EDS spectra of PZ and SA-PZ beads.

SA-PZ was characterized by X-ray diffraction, and the apparatus used was a Philips PW131. The X-ray diffractometer diagram of the synthesized adsorbent was used to detect crystallinity at the molecular level and distinguish between natural PZ and different amounts of alginate-pozzolan (SA-PZ). The result is shown in Figure 3. The synthesized adsorbents (30/70) and (10/90) are not well crystallized; they have an X-ray diffraction spectrum with few peaks and low resolution due to a semi-amorphous adsorbent structure, which generally characterizes polymers; however, we detected some weak peaks. Comparing the XRD diagram of AS/AP to the XRD diagram of natural pozzolan and 10/90 figure 3, we can conclude that the peaks observed in the XRD diagram of SA-PZ (10/90) and (30/70) are due to the alginate structure inserted during the preparation of the adsorbent. In particular, we also checked the XRD of AS, and no peaks were detected in the spectrum.

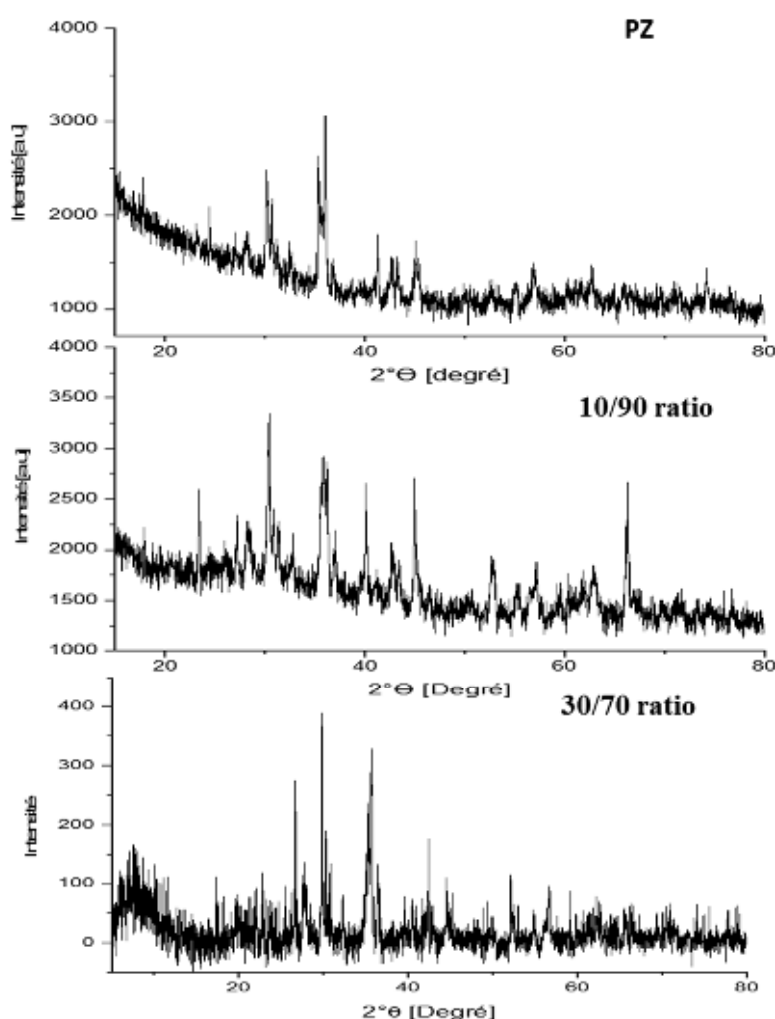


Figure 3: DRX spectra of PZ and SA-PZ beads.

The textural characteristics of the natural pozzolan (PZ) and the alginate-pozzolan (SA-PZ) composite beads were evaluated using scanning electron microscopy (SEM). Images at the same magnifications are shown in Figure 4. The SEM photograph reveals that the surface of natural PZ exhibits a porous morphology. In contrast, the surface of the 30/70 SA-PZ beads shows slightly reduced porosity and increased rugosity compared to the pure PZ sample.

This can be attributed to the deposition of alginate crystals, indicating a modification of the natural pozzolan (Figure.4b).

However, the 30/70 SA-PZ beads still maintains a porous surface, more so than the 30/70 SA-PZ, 10/90 SA-PZ, and natural PZ samples. Similar textural characteristics were observed by Wamba et al. (2019), who used titanate/pozzolan composite beads

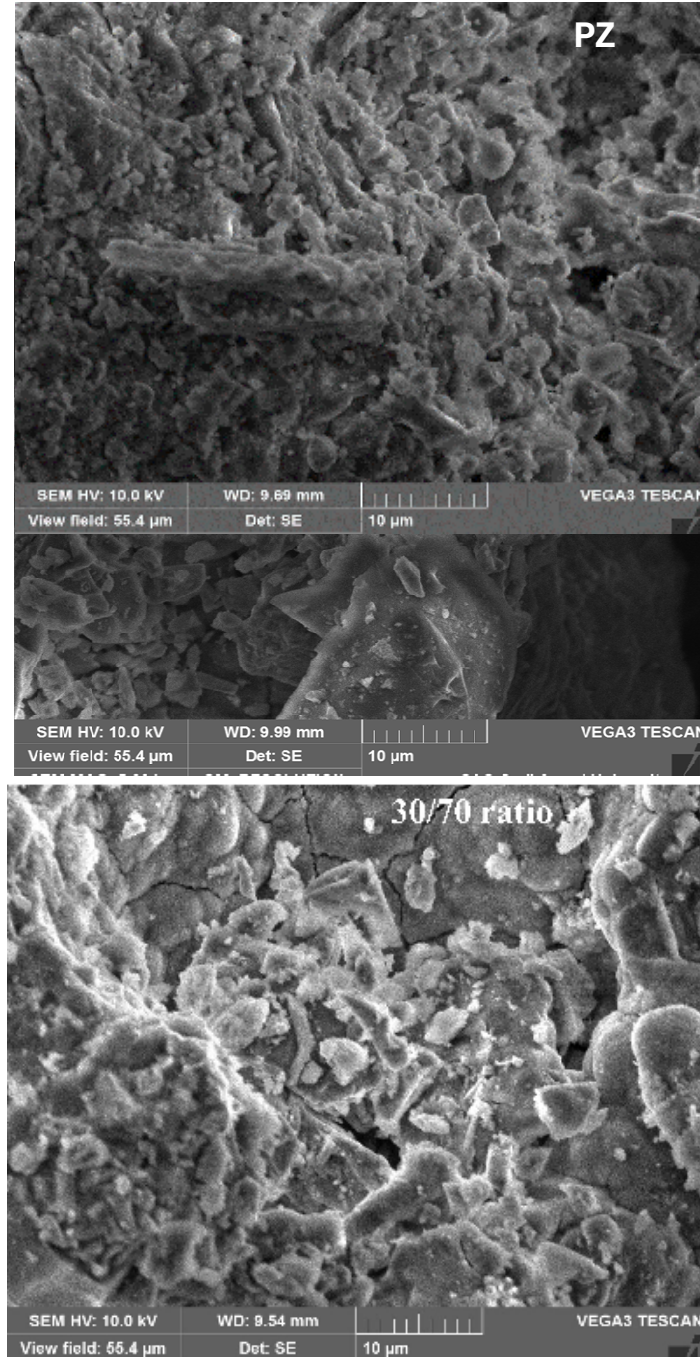


Figure. 4. MEB of PZ and SA-PZ beads.

In Figure 5, the FTIR spectra of the pozzolan (PZ) rock and SA-PZ are illustrated, covering the wavenumber range of $4000 - 400 \text{ cm}^{-1}$ with a resolution of 4 cm^{-1} . A distinct absorption band at 3462 cm^{-1} corresponds to the stretching band of a hydroxyl group (-OH) (Alfred et al., 2019). Symmetrical stretching vibrations of $-\text{CH}_2-$ and $-\text{C}=\text{O}$ groups are represented by bands at 1435 cm^{-1} and 1683 cm^{-1} , respectively, evident in both the 30/70 (SA-PZ) and 10/90 (SA-PZ) compositions (Wang et al., 2019). Furthermore, absorption peaks at 1626 cm^{-1} and 1633 cm^{-1} are ascribed to the asymmetric hydroxyl group (-OH) of water molecules (Alfred et al., 2019). The observed peak at 1033 cm^{-1} is attributed to the stretching vibration of Si-O-Al and Si-O-Si bonds (Li et al., 2016; Hua et al., 2017), notably higher compared to similar absorption bands reported in the literature for other aluminosilicates such as metakaolin and fly ash, which typically occur near 1000 cm^{-1} (Aziz et al., 2021; Youmoue et al., 2020). Additionally, bands observed at 526 cm^{-1} , 529 cm^{-1} , and 533 cm^{-1} are linked to the vibration of the Al-O group (Dai et al., 2009). The infrared spectrum reveals a characteristic peak at 1433 cm^{-1} , corresponding to the bending bound -OH of alginate in its sodium-bound structure. This peak is evident in the modified pozzolan (SA-PZ) spectrum but absent in the natural pozzolan spectrum, indicating the presence of alginate deposition on the natural pozzolan surface. Research by Nam et al. suggests that the appearance of this peak in the SA-PZ spectrum is due to the protonation of surface SA-PZ bonds in acidic conditions, leading to the formation of AS-OH_2^+ groups, thereby confirming the presence of sodium alginate on the natural pozzolan surface. Similar observations of this peak in alginate nanotube structures have been reported by other researchers, as documented in various references (Lissanedine et al., 2021; Benaddi et al., 2021).

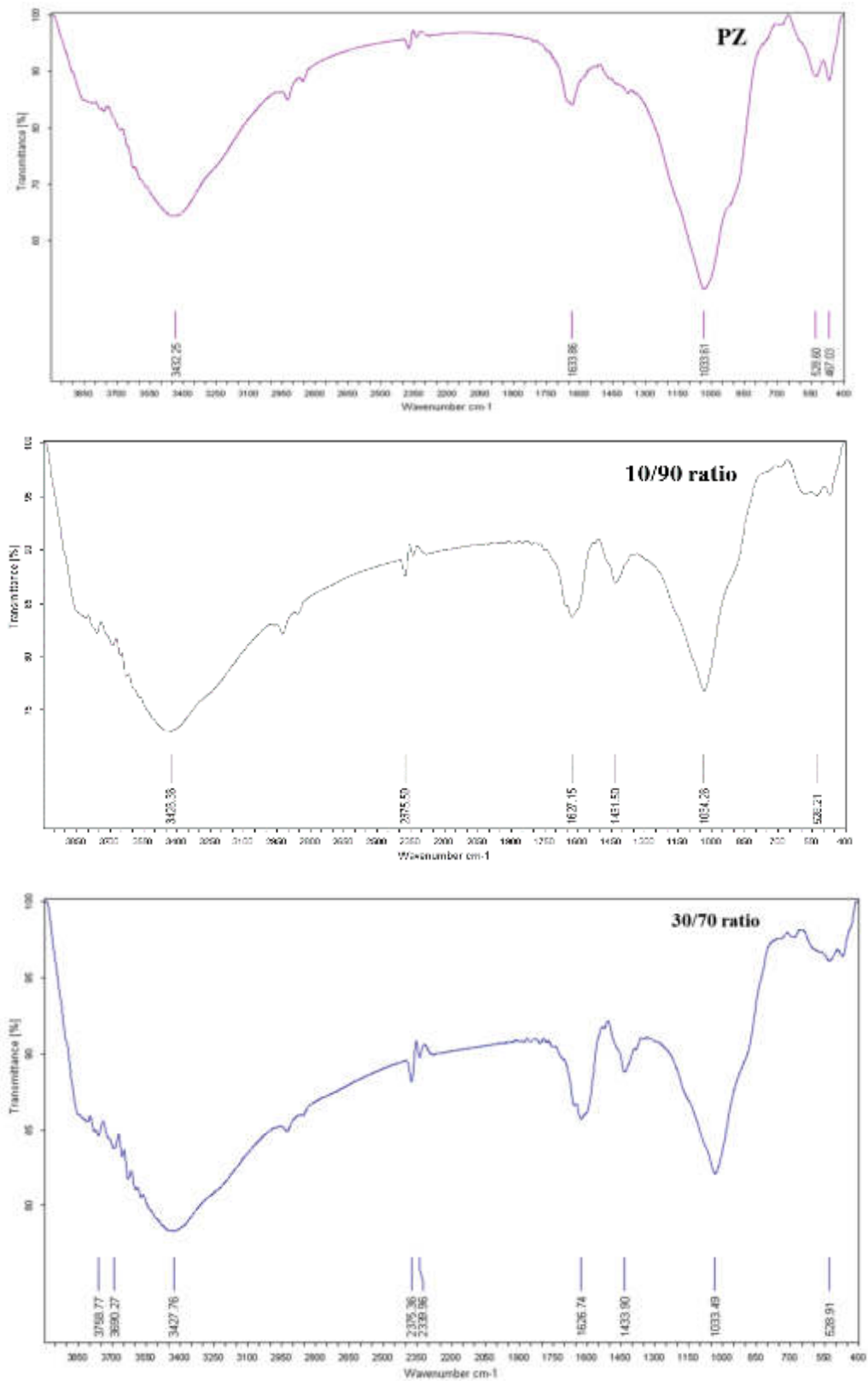


Figure. 5. IR of PZ and SA-PZ beads.

3. Effect of Contact Time

The effect of contact time plays a pivotal role in determining crucial parameters during the adsorption process. Depending on the characteristics of both the adsorbent and the adsorbate, the adsorption time can vary significantly. However, in all cases, equilibrium is eventually reached, signifying the point at which further increases in contact time yield minimal enhancements in phenolic compound (PC) adsorption efficiency. The time required to reach equilibrium varies among different studied adsorbents, such as pomegranate seed (20 min) (Papaoikonomou et al., 2019), MgCl_2 saturated activated carbons (60 min), raw clay (10 min) (Chaari et al., 2020), SA-AC beads (120 min) (Lissaneddine et al., 2021), (Hamadneh et al., 2020), and hydroxyapatite-sodium alginate (HA-SA) composite (Benaddi et al., 2021). Figure 6 illustrates the sorption equilibrium achieved for each adsorbent (PZ, 10/90, and 30/70 ratios), which stabilizes with adsorption capacity values of 10.7, 13.5, and 19.8 mg g^{-1} , respectively. The attainment of adsorption equilibrium is heavily influenced by the initial concentration of phenol. For instance, it takes a full 5 hours to reach equilibrium when the initial phenol concentration is 10 mg/L for natural pozzolan and a 10/90 ratio (SA-PZ), whereas it only takes 3 hours for a 30/70 ratio, resulting in approximately 37% adsorption of the phenolic compounds. The analysis of adsorption kinetics revealed minimal improvement after extended contact times. The adsorption rate of phenolic compounds on SA-PZ was notably faster compared to some other adsorbents. For instance, previous studies found that the remaining concentration of phenolic pollutants in the liquid phase became asymptotic to the time axis after 4 hours of shaking using aged refuse (Xiaolo and Youcai) and that the sorption equilibrium of phenol on dried sewage sludge was reached within 20 hours (Thawornchaisit and Pakulanon). Similarly, adsorption of bromophenols onto carbonaceous adsorbents derived from fertilizer solid waste reported an equilibrium time of about 8 hours (Bhatnagar et al., 2007). The adsorption process can be viewed as a two-step mechanism, with an initial rapid adsorption phase attributed to the abundance of adsorption sites available on the biosorbent for PC adsorption. This rapid phase leads to a swift increase in the accumulation of PCs on the biosorbent surface. However, subsequent occupation of existing residual sites becomes challenging due to repulsive forces between the PCs on the solid surface of the biosorbent and the bulk phase. Additionally, the small size of PC molecules allows them to diffuse into internal pores, potentially decreasing the adsorption of additional compounds and reducing the driving force for mass transfer.

During the subsequent slow step, molecules encounter greater resistance to entering the adsorption sites, particularly as they penetrate deeper into the pores. This resistance contributes to the decrease in adsorption rates, evident by the plateau observed after 3 hours of adsorption. The experimental conditions included 0.5 g of the adsorbent, 10 mg L^{-1} of phenolic compounds, and a 24-hour contact time under optimal conditions for other variables.

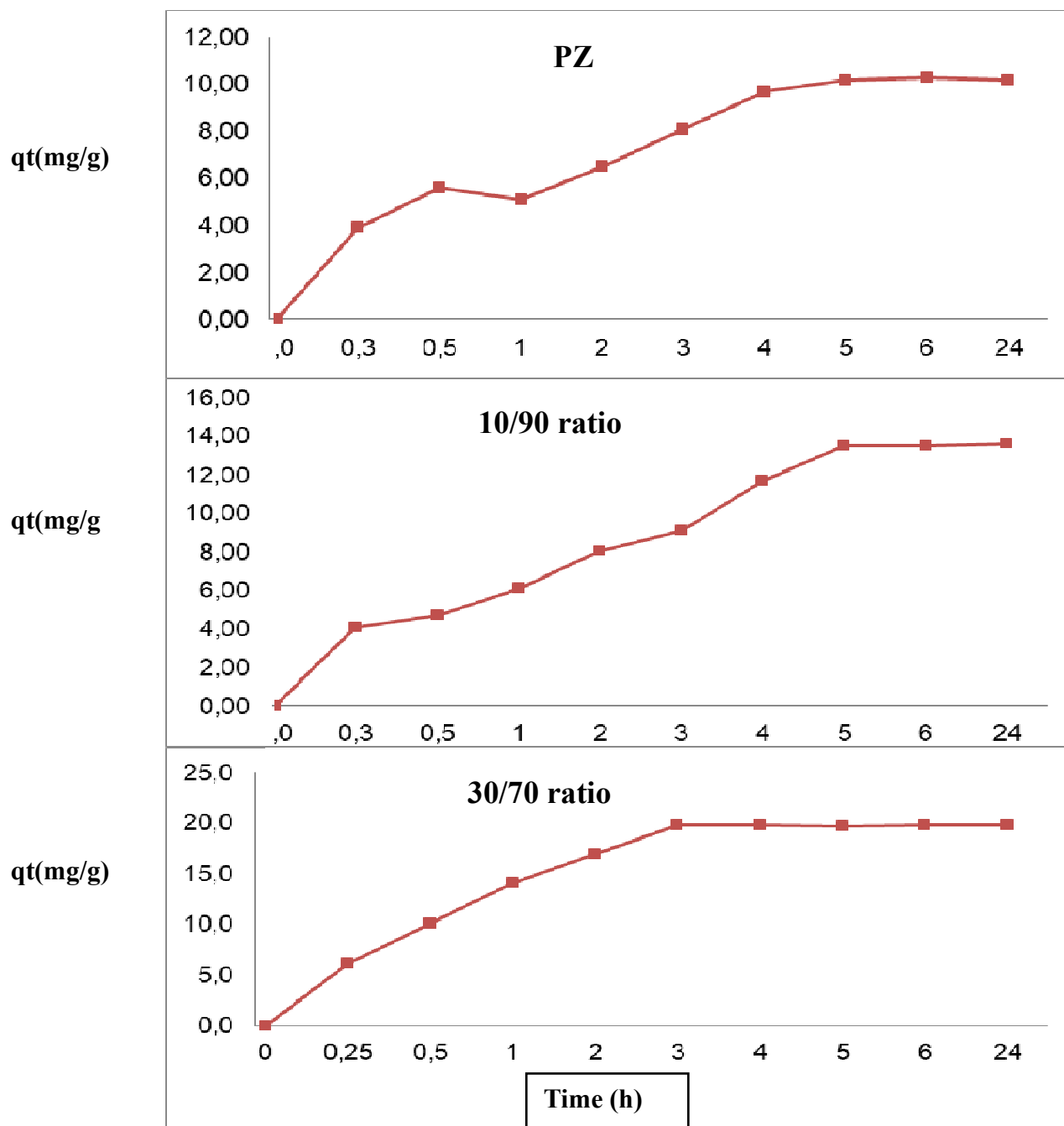


Figure. 6. Illustrates the impact of contact time on the removal of phenolic compounds by PZ, (30/70), and (10/90) SA-AC beads.

4. Kinetics of the adsorption process

4.1. Kinetic model of phenolic compounds adsorption

To comprehend the adsorption mechanism, the kinetics of the adsorption process were examined. This analysis delved into the physical and chemical properties of the adsorbent, as well as the mass transport process. The objective was to understand the mechanism the mechanism of phenolic compounds adsorption on various ratios of SA-PZ and determine whether the rate-controlling step is governed by mass transfer or chemical reaction.

To achieve this, the suitability of both the pseudo-first-order and pseudo-second-order kinetic models was assessed in this investigation.

Table 3: Kinetics constants and the correlation coefficients for different kinetic models and diffusion model.

Adsorbent	q_e (exp) (mg/g)	Pseudo-first-order			Pseudo-second-order			Intraparticle diffusion model		
		K_1 g/mg.min	q_e (cal) (mg/g)	R^2	K_2 g/mg.min	q_e (cal) mg/g	R^2	K_p g/g h ^{1/2}	C mg/g	R^2
30/70 (SA-PZ)	19,8	0,78	15,14	0.949	0,015	20,24	0.999	0,72	0,014	0.993
10/90 (SA-PZ)	13,5	0,42	11,85	0,937	0,07	14,26	0,995	0,413	0,038	0,981
PZ	10,7	0,48	8,78	0,919	0,05	10,52	0,996	0,424	0,087	0,921

Table 3 indicates that the correlation coefficient of the pseudo-second-order equation exceeds that of the pseudo-first-order equation for each bead. Moreover, the theoretical q_e value obtained from the pseudo-second-order equation closely matches the experimental q_e value compared to that from the pseudo-first-order equation. These results strongly suggest that the pseudo-second-order kinetic model accurately depicts the adsorption of phenolic compounds on the adsorbents. This implies a chemical sorption mechanism in the adsorption process, likely arising from hydrogen bonding between the hydroxyl groups of phenolic compounds and the active functional groups present in the beads and natural pozzolan, potentially constituting the rate-limiting step.

Furthermore, considering the reported R^2 values of pseudo-second-order PCs, their adsorption onto 30/70 (SA-PZ) was higher (0.99) than that of 10/90 (SA-PZ) and naturel pozzolan. The amount of PC adsorption for 30/70 (SA-PZ) was 20, 24 mg g⁻¹, whereas that of 10/90 (SA-PZ) and naturel pozzolan were 14, 26, and 10, 52 mg g⁻¹, respectively.

This result suggests that the adsorption of PCs is primarily governed by chemisorption, involving valency changes through electron sharing or exchange between the SA-PZ beads and the PCs. External adsorption is observed more frequently than micropore adsorption, as noted in previous studies (Abdelhay et al., 2017; Tao et al., 2019). The SA-PZ beads employed in this study for PC removal in batch tests exhibited promising results, capable of removing 20 to 24 mg g⁻¹ of phenolic compounds. This performance exceeds that of other reported adsorbents, including activated carbon derived from pecan shells (18 mg g⁻¹), granular activated carbon encapsulated in calcium alginate beads (14.32 mg g⁻¹), and palm pith carbon for 2,4-Dichlorophenol (19.6 mg g⁻¹). Notably, the SA-PZ composite beads with a (30/70) ratio achieved a removal capacity of 37%, resulting in a final concentration of 1.72 mg/L. Furthermore, understanding the kinetics of PC adsorption is crucial for determining the optimal conditions for full-scale PC removal processes.

Tableau 3: Comparison of SA-PZ adsorption capacity with other adsorbents

Adsorbant	Concentration initiale du phénol (mg/l)	Capacité d'adsorption (mg/g)	Référence
Phosphate naturel de Jordanie	40	23	Alzaydien & Manasreh 2009
Phosphate naturel de Khouribga	100	12	Benaddi et al, 2020
Hydroxyapatite	100	8	Bouyamrane et al., 2010
Charbon actif préparé à partir de Coquilles de noix de pécan	35	18	Shawabkeh and Abu-Nameh, 2007
Palm pith carbon 2,4-ichlorophenol	—	19.16	Sathishkumar et al., 2007
Billes de pozzolan et alginate de sodium	—	20	This study

4.2 Diffusion model

To assess the suitability of the model, the correlation coefficient was calculated from the graph, as shown in Table 3. It's apparent that the R^2 value for the pseudo-second-order kinetic model notably exceeds that of the intraparticle diffusion kinetic model, although it remains lower than that of the pseudo-first-order model. As a result, this analysis indicates that the pseudo-second-order model is the most appropriate choice among the three kinetic models for describing the adsorption behavior of phenolic compounds onto SA-PZ beads. This highlights the dominance of the pseudo-second-order adsorption mechanism and suggests that the chemical reaction governs the overall rate of the adsorption process.

Conclusions

The chemical modification of natural pozzolan with alginate hydrogel beads is detailed in this study. SA-PZ underwent thorough characterization using DRX, IR, SEM, and EDS techniques. The analysis confirmed the successful deposition of alginate hydrogel onto the pristine pozzolan. Examination of diffuse reflectance and IR data of SA-PZ revealed the formation of chemical bonds between natural pozzolan and alginate hydrogel. Subsequently, the functionalized material was applied for removing phenolic compounds from olive mill wastewater (OMW) via a batch adsorption process. SA-PZ beads emerged as highly promising for contaminant removal from OMWW. Pozzolan's abundance and cost-effectiveness, coupled with its high efficiency in removing phenolic compounds from OMWW, underscore its potential as an effective adsorbent. Key characteristics of the adsorption process of natural phenolics from OMWW on SA-PZ beads are summarized as follows:

- The SA-PZ (30/70) beads showed a high adsorption capacity of phenolic compounds (19, 8 mg/g) compared with SA-PZ (10/90) and pristine pozzolan, revealing that SA-PZ (30/70) beads could be employed as a promising adsorbent for phenolic compound adsorption.

- The adsorption process exhibited rapid kinetics, achieving equilibrium within just 3 hours of contact time. Notably, the pseudo-second-order kinetic model provided a superior fit to the experimental data compared to the pseudo-first-order model and intraparticle diffusion, with high correlation coefficients ($R^2 > 0.99$).

Additionally, the low-cost adsorbent demonstrated remarkable efficacy, removing up to 37% of a complex mixture of olive mill wastewater (OMWW). This underscores the potential of utilizing a nanocomposite comprising natural pozzolan modified with alginate hydrogel as a highly effective adsorbent for OMWW removal. Such a perspective highlights the promising avenue for developing sustainable solutions for wastewater treatment using readily available and affordable materials.

Reference

A.Osmane , K. Zidan , R. Benaddi , I. Sebah , Nadia. Elmouraille , M. Ait Ali , M. Belmouden ., “Study the Effectiveness of the Natural Lagoons for Removal of Organic Matter, Nutrients and Fecal Coliform from Urban Domestic Wastewater under Arid Climate (Morocco),” J. Ecol. Eng., vol. 24, no. 2, pp. 196–207, 2023, doi: 10.12911/22998993/156518.

A.Schwager and M. Boller, “transport phenomena in intermiitent filters,” Waf. Sc «It, vol. 35, no. 97, pp. 13–20, 1997, doi: 10.1016/S0273-1223(97)00090-5.

Abdoulaye, Abdoul-ramane, and Y M A Ramanou Aboudou. 2016. “Etude Hydrodynamique et Évolution Des Paramètres Environnementaux (La Température , Le PH et l ’ Oxygène Dissous) de La Station d ’ Épuration Des Eaux Usées de Parakou (République Du Bénin) [Hydrodynamics Survey and Evolution of Environmental Paramet.” 17(4): 1313–23.

Abu Al-Rub, F.A., El-Naas, M.H., Benyahia, F. and Ashour. I., 2004. Biosorption of nickel on blank alginate beads, free and immobilized algal cells. Journal of Process Biochemistry, 39 (11), 1767-1773.

Achak, M., 2010. Essais de traitement des rejets liquides issus d’une huilerie d’olive moderne (margines) par differents procedes : coagulation-floculation, adsorption, infiltration-percolation, phyto-epuration. Thèse de doctorat, université cadi ayyad, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech

Achak, M., Hafidi, A., Ouazzani, N., Sayadi, S. and Mandi, L., 2009a. Low cost biosorbent “banana peel” for the removal of phenolic compounds from olive mill wastewater: Kinetic and equilibrium studies, Journal of Hazardous Materials, 166, 117-125.

Achak, M., Hafidi, A., Ouazzani, N., Sayadi, S. and Mandi, L., 2009a. Low cost biosorbent “banana peel” for the removal of phenolic compounds from olive mill wastewater: Kinetic and equilibrium studies, Journal of Hazardous Materials, 166, 117-125.

Achak, M., Ouazzani, N., Mandi, L., 2009.b Treatment of modern olive mill effluent by infiltration-percolation on a sand filter, Journal of Water Science &Technology, 22, 421-433.

Achak, M., Ouazzani, N., Mandi, L., 2009.b Treatment of modern olive mill effluent by infiltration-percolation on a sand filter, Journal of Water Science &Technology, 22, 421-433.

Aksu, Z., Egretli, G. and Kutsal. T., 1998. A comparative study of copper(II) biosorption on Caalginate, agarose and immobilized C. vulgaris in a packed-bed column. Journal of Process Biochemistry, 33 (4), 393-400.

Alzaydien, A.S. and Manasreh., W., 2009. Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies on the adsorption of phenol onto activated phosphate rock, International Journal of Physical Sciences, 4, 172-181.

APHA, "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st ed. American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, Washington, DC, USA.," Int. J. Adv. Agric. Res., 2005.

Aziz, F., El Achaby, M., Lissaneddine, A., Aziz, KH., Ouazzani, N., Mamouni, R. and Mandi, L., 2019. Composites with alginate beads: A novel design of nano-adsorbents impregnation for large-scale continuous flow wastewater treatment pilots. Saudi Journal of Biological Sciences. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2019.11.019>

Bali, M., Gueddari, M., & Boukchina, R. (2010). Treatment of secondary wastewater effluents by in filtration percolation. 258, 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2010.03.041>

Barbera, A. C., Maucieri, C., Cavallaro, V., Ioppolo, A., & Spagna, G. 2013. Effects of spreading olive mill wastewater on soil properties and crops, a review." Agric.Wat. Man. 43-53. doi.org/10.1016/j.agwat.2012.12.009.

Barrera-Díaz, C., López Meza, M.I., Fall, C., Bilyeu, B. and Cruz-Olivares, J., 2015. Lead (II) adsorption using allspice-alginate gel biocomposite beads. Sustain. Journal of Environmental Research., 25(2), 83-92.

Barroug, A., 1989. Propriétés de surface des apatites et adsorption de protéines. Thèse d'Etat, Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve.

Bdour, A. N., Hamdi, M. R., & Tarawneh, Z. (2009). Perspectives on sustainable wastewater treatment technologies and reuse options in the urban areas of the Mediterranean region. Desalination, 237(1–3), 162–174. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2007.12.030>

Belaqziz, M., 2010 ; Etude des composantes de la toxicité des effluents liquides des huileries d'olive et valorisation de leur potentiel fertilisant. Thèse de doctorat, université cadi ayyad, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech

Ben Sassi, A., 2007, Traitement et valorisation des rejets liquides issues des unités de trituration des huiles d'olives (margines) par les levures. Thèse de doctorat, université cadi ayyad, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech

Benzha, F, M Taoufik, J E Dafir, and S Kemmou L Loukili. 2015. "Article Qualité Physico-Chimique Des Eaux Du Réservoir Daourat ; Impact de La Vidange Sur Son Fonctionnement Impact of Drainage Opération on Water Quality of Daourat Réservoir." 18 : 57–74.

Boukhoubza, F. 2010. Impact, detoxication et valorisation des effluents d'huileries de la region de marrakech. Thèse de doctorat, université cadi ayyad, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech

Boutilier, L. et al. 2009. "Adsorption, Sedimentation, and Inactivation of E. Coli within Wastewater Treatment Wetlands." Water Research 43(17): 4370–80. <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2009.06.039>.

Brunauer, S., Emmett, P H. and Teller, E., 1938. Adsorption of gases in multimolecular layers, Journal of the American Chemical Society, 60, 309-319.

Chan, L.W., Lee, H.Y. and Heng, P.W.S. 2002. Production of alginate microspheres by internal gelation using an emulsification method, International Journal of Pharmaceutics, 242(1-2):259-62.

Choi, J.W., Yang, K.S., Kim, D.J. and Lee, C.E., 2009. Adsorption of zinc and toluene by alginate complex impregnated with zeolite and activated carbon. Journal of Current Applied Physics, 9 (3), 694-697.

CIWEM, 2000. Handbooks of UK wastewater Practice: Biological filtration and other fixed-film processes. London: CIWM

D. Nourmohammadi, M. B. Esmaeeli, H. Akbarian, and M. Ghasemian, "Nitrogen removal in a full-scale domestic wastewater treatment plant with activated sludge and trickling filter," *J. Environ. Public Health*, vol. 2013, 2013, doi: 10.1155/2013/504705.

Dabrowski, A. and Tertykh, V. A., 1996. Adsorption on New and Modified Inorganic Sorbents. *Journal of Studies in Surface Science and Catalysis*, 99, 304-318.

Dabrowski, A., Podkościelny, P., Hubicki, Z. and Barczak, M., 2005. Adsorption of phenolic compound by activated carbon-a critical review, *Journal of Chemosphere*, 58(8), 1049-1070.

Daigger, G. T., & Boltz, J. P. (2011). Trickling Filter and Trickling Filter-Suspended Growth Process Design and Operation: A State-of-the-Art Review. *Water Environment Research*, 83(5), 388–404. <https://doi.org/10.2175/106143010x12681059117210>

El Alami, B. 2000. Contribution à l'étude de l'activité anti-oxydante de la fraction phénolique des margines. Mémoire de 3ème cycle, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc. 93 p.

EL ASRI, S., 2009. Nouveaux matériaux de structure apatite préparés à partir du phosphate naturel marocain à applications environnementales. Thèse de doctorat, Université Mohammed v – Agdal, Faculté Des Sciences-RABAT.

El Asri, S., Laghizil, A. Saoiabi, A. Alaoui, A., El Abassi, K. R. M'hamdi, R. and Coradin, T., 2009. A novel process for the fabrication of nanoporous apatites from Moroccan phosphate rock, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 350, 73-78.

El hajjouji, H., 2007. Evolution des caractéristiques physico chimiques, spectroscopiques et écotoxicologiques des effluents d'huileries d'olive au cours de traitements biologique et chimique. Thèse de doctorat, université cadi ayyad, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech.

El Youbi, M. S., & Ahmed, E. (2017). Development and study of physical, chemical and mechanical properties of a new formulation of cement of a varying percentage of natural pozzolan. *J. Chem. Technol. Met*, 52(5), 873-884.

El-Abbassi, A., Kiai, H., Hafidi, A., 2012. Phenolic profile and antioxidant activities of olive mill wastewater. *Food. Chem.* 132, 406–412. doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.013.

ELY, A., 2010. Synthèse et propriétés de biosorbants à base d'argiles encapsulées dans des alginates : application au traitement des eaux. Thèse de doctorat, Université de Limoges, Faculté des Sciences et Techniques, Ecole doctorale Gay Lussac.

Ennabili, A., Ezzahri, J., & Radoux, M. (2019). Performance of *Lemna gibba* bioreactor for nitrogen and phosphorus retention, and biomass production in Mediterranean climate. *Journal of Environmental Management*, 252(May), 109627. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109627>

Errassifi, F., 2011. mecanismes d'adsorption du risedronate par des phosphates de calcium biologiques:applications aux biomateriaux. Thèse de doctorat, université cadi ayyad, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech

G. T. Daigger and J. P. Boltz, "Trickling Filter and Trickling Filter-Suspended Growth Process Design and Operation: A State-of-the-Art Review," *Water Environ. Res.*, vol. 83, no. 5, pp. 388–404, 2011, doi: 10.2175/106143010x12681059117210.

G. Tchobanoglous, H.D. Stensel, R. Tsuchihashi, F. Burton. *Wastewater engineering: treatment and resource recovery*. 2003. New York: McGraw-Hill education.

H.S. Hamid Bouchelkia, Fadila Belarbi, "Etude des performances d'un lit bactérien classique à garnissage en pouzzolane de Beni Saf," no. October 2014, p. 185, 2013.

H.Wand, G. Vacca, P. Kusch, M. Krü Ger, and M. Kä Stner, “Removal of bacteria by filtration in planted and non-planted sand columns,” 2006, doi: 10.1016/j.watres.2006.08.024.

Hanafi F, Assobhei O, Mountadar M, 2010. Detoxification and discoloration of Moroccan olive mill wastewater by electrocoagulation. *J.Hazard.Mater.* 174,807–812. doi: 10.1016/J.JHAZMAT.2009.09.124.

Haroon, H., Hussain Gardazi, S.M., Butt, T.A., Pervez, A., Mahmood, Q. and Bilal, M., 2017. Novel lignocellulosic wastes for comparative adsorption of Cr(VI): equilibrium kinetics and thermodynamic studies. *Polish Journal of Chemical Technology*, 19(2), 6-15.

Henrich, C.-D., & Marggraff, M. (2013). Energy-efficient Wastewater Reuse – The Renaissance of Trickling Filter Technology. *Proc. 9th International Conference on Water Reuse*, 27–31.

http://www.expoval.de/sites/default/files/download/henrich_marggraff_wastewater_reuse_by_trickling_filters_iwa_water_reuse_conference_2013_in_namibia.pdf

Hou, X., Wang, X., Gao, B. and Yang, J., 2008. Preparation and characterization of porous polysucrose microspheres. *Journal of Carbohydrate Polymers*, 72, 248-254.

Hui, Q., Lu, L., Bing-cai, P., Qing-jian, Z., Wei-ming, Z. and Quan-xing, Z., 2009. review in adsorption kinetic models. *Journal of Zhejiang University SCIENCE A* 10, 716-724.

I.Naz, D. P. Saroj, S. Mumtaz, N. Ali, and S. Ahmed, “Assessment of biological trickling filter systems with various packing materials for improved wastewater treatment,” *Environ. Technol. (United Kingdom)*, vol. 36, no. 4, pp. 424–434, 2015, doi: 10.1080/09593330.2014.951400.

Ibrahim, N.A., Hashem, A. and Abou-Shosha, M.H., 1997. Amination of wood sawdust for removing anionic dyes from aqueous solutions. *Journal of Plastics Technology and Engineering*, 36(6), 963-971.

Jaouad, Y., 2016. Traitement des effluents d’huilerie par bioréacteur à membrane et par boues Activées. Extraction des polyphénols par biosorption. Thèse de doctorat, université cadi ayyad, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech

Jarboui, R., Sellami, F., Kharroubi, A., Gharsallah, N. and Ammar, E., 2008. Olive mill wastewater stabilization in open-air ponds: Impact on clay–sandy soil. *Journal of Bioresource Technology*, 99, 7699–7708.

Jedid, M., Ouassini, A., El Ouahhaby, M. and Mghafri, H., 2016. Valorisation of Natural Mineral Substances (NMS) at Adsorption Techniques : Case of Olive Oil Mill Waste waters. *Journal of Materials and Environmental Science*. 7 (2), 488-496

Jia, Huijun, and Qiuyan Yuan. 2016. “Removal of Nitrogen from Wastewater Using Microalgae and Microalgae–Bacteria Consortia.” *Cogent Environmental Science* 2(1). <http://dx.doi.org/10.1080/23311843.2016.1275089>.

K. Zidan, L. Mandi, A. Hejjaj , S. Sbahi, El, A., El, A., Ouazzani, N., Assabbane, A., 2023. Efficiency of a new hybrid multi-soil-layering eco-friendly technology for removing pollutants from domestic wastewater under an arid climate. *J. Water Process Eng.* 51, 103482 <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2022.103482>.

K.Zidan, S. Sbahi, A. Hejjaj, N. Ouazzani, A. Assabbane, and L. Mandi, “Removal of bacterial indicators in on-site two-stage multi-soil-layering plant under arid climate (Morocco): prediction of total coliform content using K-nearest neighbor algorithm,” *Environ. Sci. Pollut. Res.*, no. 0123456789, 2022, doi: 10.1007/s11356-022-21194-x.

Kim, H., Choi, S., Lee, B., Kim, S., Kim, H., Cho, C., & Cho, D. (2007). Thermal properties of bio flour-filled polypropylene bio-composites with different pozzolan contents. *Journal of thermal analysis and calorimetry*, 89(3), 821-827.

Koutrotsios G. & Zervakis G.I, 2014. Comparative examination of the olive mill wastewater biodegradation process by various wood-rot macrofungi. *Bio. Med. Research Intern*, Article ID 482937, 14. doi.org/10.1155/2014/482937.

L.A. Schipper, W. D. Robertson, A. J. Gold, D. B. Jaynes, and S. C. Cameron, "Denitrifying bioreactors-An approach for reducing nitrate loads to receiving waters," *Ecol. Eng.*, vol. 36, no. 11, pp. 1532–1543, 2010, doi: 10.1016/j.ecoleng.2010.04.008.

Laidia ZERKAOUI, Mohamed BENSLIMANE, Abderrahmane HAMIMED. 2020. "Banat's Journal of Biotechnology The Purification Performances of the Lagooning Process, Case of the Beni Chougrane Region in Mascara (Algerian N.W.) DOI:" (19): 4738–12.

Langmuir, I., 1918. The Adsorption of Gases on Planes of Glass Mica and Platinum". *Journal of the American Chemical Society*, 40, 13-61.

Lazaridis, N.K. and Charalambous. C., 2005, Sorptive removal of trivalent and hexavalent chromium from binary aqueous solutions by composite alginate-goethite beads. *Journal of Water Research*, 39 (18), 4385-4396.

Lenntech, B.V. (2015). Phosphorus removal from wastewater. Rotterdamseweg 402 M 2629 HH Delft. <http://www.lenntech.com/phosphorous-removal.htm> [Accessed 7th April 2014].

Lezehari, M., Basly, J.P., Baudu, M. and Bouras, O., 2010. Alginate encapsulated pillared clays: removal of a neutral/anionic biocide (pentachlorophenol) and a cationic dye (safranin) from aqueous solutions, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 366, 88-94.

M. Allaoui, E. L. H. Mohati, M. Saadallah, and A. El Harfi, "Performance épuratoire de STEP de Dar El Gueddari (Lagunage naturel) [STEP purifying performance of Dar El Gueddari (Natural lagoons)]," vol. 16, no. 4, pp. 704–717, 2016.

M. FERCHICHI I, A. G. let A. G. (1993). URBAN WASTEWATER TREATMENT BY TRICKLING FILTER AND ROTATING BIOLOGICAL REACTOR. <https://doi.org/0043-1354/94> \$6.00 + 0.00

M. Kornaros and G. Lyberatos, "Biological treatment of wastewaters from a dye manufacturing company using a trickling filter," *J. Hazard. Mater.*, vol. 136, no. 1 SPEC. ISS., pp. 95–102, 2006, doi: 10.1016/j.jhazmat.2005.11.018.

M. Kornaros, G. Lyberatos. Biological treatment of wastewaters from a dye manufacturing company using a trickling filter. *Journal of Hazardous Materials*, 2006, 136 (1), 95-102. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2005.11.018>

M.Misbahuddin and A. El-Rehaili, "Phosphorus Removal from Trickling Filter Effluents by Fly Ash," *J. King Saud Univ. - Eng. Sci.*, vol. 7, no. 2, pp. 185–197, 1995, doi: 10.1016/S1018-3639(18)30626-3.

McNamara CJ, Anastasiou CC, O'Flaherty V, Mitchell R, 2008. Bioremediation of olive mill wastewater. *Int. Biodeterior. Biodegrad.* 61, 127-134. doi :10.1016/j.ibiod.2007.11.003.

Meftah O, Guergueb Z, Braham M, Sayadi S, Mekki A, 2019. Long term effects of olive mill wastewaters application on soil properties and phenolic compounds migration under arid climate. *Agric. Water. Manag* 212, 119–125. doi: 10.1016/J.AGWAT.2018.07.029

Mekki.A, Dhouib.A, Feki.F, Sayadi, S, 2008. Assessment of toxicity of the untreated and treated olive mill wastewaters and soil irrigated by using microbiotests. *Ecotoxicol. Environ. Safety*, 69, 488-495. doi.org/10.1016/j.ecoenv.2007.04.008.

Mellouli, H.J., van Wesemael, B., Poesen, J. and Hartmann, R., 2000. Evaporation losses from bare soils as influenced by cultivation techniques in semi-arid regions. *Journal of Agricultural Water Management*, 42(3), 355–369

Mihoc, G., Ianoş, R. and Păcurariu, C., 2014. Adsorption of phenol and p-chlorophenol from aqueous solutions by magnetic nanopowder. *Journal of Water Science & Technology*. 69(2), 385-91.

Moroccan Standards, "Moroccan standard approved by order of the Minister of Industry, Trade and Economy Last Level. Rabat: Moroccan Industrial Standardization Service.," 2006.

Moroccan Standards. (2006). Moroccan standard approved by order of the Minister of Industry, Trade and Economy Last Level. Rabat: Moroccan Industrial Standardization Service.

Moroccan Standards. 2006. Moroccan Standard Approved by Order of the Minister of Industry, Trade and Economy Last Level. Rabat: Moroccan Industrial Standardization Service.

Nacir, S., Ouazzani, N., Vasel, J.-L., Jupsin, H., & Mandi, L. (2012). Traitement des eaux usées domestiques par un chenal algal à haut rendement (CAHR) agité par air lift sous climat semi-aride. *Treatment of the domestic wastewater by High Rate Algal Ponds (HRAP) shaken by airlift under semi-arid climate*. *Revue Des Sciences de l'eau*, 23(1), 57.

Nacir, Said et al. 2012. "Traitement Des Eaux Usées Domestiques Par Un Chenal Algal à Haut Rendement (CAHR) Agité Par Air Lift Sous Climat Semi-Aride. *Treatment of the Domestic Wastewater by High Rate Algal Ponds (HRAP) Shaked by Airlift under Semi-Arid Climate*." *Revue des sciences de l'eau* 23(1) : 57.

Nastaj, J., Przewłocka, A. and Rajkowska-Myśliwiec, M., 2016. Biosorption of Ni(II), Pb(II) and Zn(II) on calcium alginate beads: equilibrium, kinetic and mechanism studies. *Polish Journal of Chemical Technology*, 18(3), 81-87.

Ndip, Roland N. et al. 2008. "Helicobacter Pylori Isolates Recovered from Gastric Biopsies of Patients with Gastro-Duodenal Pathologies in Cameroon : Current Status of Antibigram." *Tropical Medicine and International Health* 13(6): 848–54.

Neffa, M., 2014, Valorisation des Effluents d'Huileries d'Olive : Extraction et Caractérisation de Molécules Naturelles d'Intérêts Biologique. Thèse de doctorat, université cadi ayyad, Faculte des Sciences ET Techniques, Marrakech

Normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation, Secretariat d'état auprès du ministère de l'énergie, des mines, de l'eau et de l'environnement, chargé de l'eau et de l'environnement, Maroc, 2007.

Ouabou, E., Anouar, A. and Hilali, S., 2014a. Élimination des polluants organiques dans la margine d'huile d'olive par filtration sur colonne d'argile et sciure de bois d'eucalyptus. *Journal of Applied Biosciences*, 75, 6232– 6238.

Ouabou, E., Anouar, A. and Hilali, S., 2014b. Traitement de la margine brute d'huile d'olive par distillation suivi de neutralisation par chaux. *Journal of Applied Biosciences*, 79, 6867 – 6872

Ouabou, E., Anouar, A. and Hilali, S., 2014b. Traitement de la margine brute d'huile d'olive par distillation suivi de neutralisation par chaux. *Journal of Applied Biosciences*, 79, 6867 – 6872

Ouafae El Hachemi , Hassan Elhalouani Salgot, Antonina Torrens Armengol and Miquel. 2012. "Wastewater Treatment in the Oasis of Figuig (Morocco) by Facultative Lagoon System: Physico-Chemical and Biological Aspect." *Journal of Life Sciences*: 543–49.

Ouhmidou, M., A. Chahlaoui, A. Kharroubi, and M. Chahboune. 2015. "Étude de La Qualité Physico-Chimique et Bactériologique Des Eaux Du Barrage Hassan Addakhil d'errachidia (Maroc)." *Journal of Materials and Environmental Science* 6(6): 1663–71.

Oumani, A., Mandi, L., Berrekhis, F. and Ouazzani, N., 2019. Removal of Cr³⁺ from tanning effluents by adsorption onto phosphate mine waste: Key parameters and mechanisms. *Journal of Hazardous Materials*, 378, 120718

Park, H.G. and Chae, M.Y., 2004. Novel type of alginate gel-based adsorbents for heavy metal removal, *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 79, 1080-1083.

Park, J. B.K., and R. J. Craggs. 2011. "Nutrient Removal in Wastewater Treatment High Rate Algal Ponds with Carbon Dioxide Addition." *Water Science and Technology* 63(8): 1758–64.

Paul, S., Bera, D., Chattopadhyay, P. and Ray, L., 2006. Biosorption of Pb(II) by *Bacillus cereus* M116 immobilized in calcium alginate gel. *Journal for Hazardous Substance Research*, 6, 2-13.

PNREU. (2018). Appui à la promotion de la réutilisation des eaux usées par le renforcement des aspects institutionnels, réglementaires et financiers, ainsi que des démarches (Activité no : EFS -MO-2 :) Rapport global version définitive. Le projet du Mécanisme de sout.

R.M. Zylka, W. Dabrowski, E. Gogina, and O. Yancen, "Trickling filter for high efficiency treatment of dairy sewage," *J. Ecol. Eng.*, vol. 19, no. 4, pp. 269–275, 2018, doi: 10.12911/22998993/89657.

Rehm, B.H.A. and Valla, S., 1997. Bacterial alginates: biosynthesis and applications, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 48(3), 281-288.

Rocher, V. 2008. Synthèse et caractérisation de billes d'alginate magnétiques pour l'élimination de polluants organiques dans les effluents par séparation magnétique.

Rocher, V., Siaugue, J.M., Cabuil, V. and Bee, A., 2008. Removal of organic dyes by magnetic alginate beads. *Journal of Water Research*, 42 (4-5), 1290-1298.

Rodrigues, J.R. and Lagoa, R., 2007. Evaluation of Dry Protonated Calcium Alginate Beads for Biosorption Applications and Studies of Lead Uptake, *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 143 (2), 115 -128.

Ruthven, G.M., *Principles of Adsorption and Adsorption Processes*, Wiley and Sons, New York, 1984.

S. Ambika, Chapter 7 - Integrated sustainability impact assessment of trickling filter, Editor(s): Thendiyath Roshni, Pijush Samui, Dieu Tien Bui, Dookie Kim, Rahman Khatibi, Risk, Reliability and Sustainable Remediation in the Field of Civil and Environmental Engineering, Elsevier, 2022, pp. 93-109, ISBN 9780323856980, <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85698-0.00003-4>.

S. Godoy-Olmos, S. Martínez-Llorens, A. Tomás-Vidal, and M. Jover-Cerdá, "Influence of filter medium type, temperature and ammonia production on nitrifying trickling filters performance", *Journal of Environmental Chemical Engineering*, Vol. 4, Issue 1, 2016, pp. 328-340 , <https://doi.org/10.1016/j.jece.2015.11.023>.

S. Q. Aziz and S. M. Ali, "Treatment of Synthetic Dairy Wastewater Using Disposed Plastic Materials as Trickling Filter Media: Optimization and Statistical Analysis by RSM," *Adv. Environ. Biol.*, vol. 13, no. 10, pp. 1–16, 2019, doi: 10.22587/aeb.2019.13.10.1.

S. Sbahi, N. Ouazzani, L. Latrach, A. Hejjaj, L. Mandi. Nitrogen modeling and performance of multi-soil-layering (MSL) bioreactor treating domestic wastewater in rural community. 2021b. *J. Water Proc. Eng.* 13:6–11.

S.Biesterfeld, G. Farmer, L. Figueroa, D. Parker, and P. Russell, "Quantification of denitrification potential in carbonaceous trickling filters," *Water Res.*, vol. 37, no. 16, pp. 4011–4017, 2003, doi: 10.1016/S0043-1354(03)00302-6.

S.Cao, W. Chen, and Z. Jing, "Phosphorus removal from wastewater by fly ash ceramsite in constructed wetland," *African J. Biotechnol.*, vol. 11, no. 16, pp. 3825–3831, 2012, doi: 10.5897/ajb11.2719.

Sharpe J.R., Sammons R.L. and Marquis P.M., 1997. Effect of pH on protein adsorption to hydroxyapatite and tricalcium phosphate ceramics", *Journal of Biomaterials*, 18(6), 471-476.

Shi, P., He, P., Teh, T. K. H., Morsi, Y. S. and Goh, J. C., 2010. Parametric analysis of shape changes of alginate beads, *Journal of Powder Technology*, 210(1), 60-66.

SLASLI, M.A., 2002. Modélisation de l'adsorption par les charbons microporeux: approches théorique et expérimentale», Thèse de doctorat, l'université de Neuchâtel.

SNE. (2014). Stratégie Nationale, Stratégie l'Eau Au Maroc

Stevik, Tor Kristian, Kari Aa, Geir Ausland, and Jon Fredrik Hanssen. 2004. "Retention and Removal of Pathogenic Bacteria in Wastewater Percolating through Porous Media: A Review." *Water Research* 38(6): 1355–67.

T.K. Stevik, K. Aa, G. Ausland, and J. F. Hanssen, "Retention and removal of pathogenic bacteria in wastewater percolating through porous media: A review," *Water Res.*, vol. 38, no. 6, pp. 1355–1367, 2004, doi: 10.1016/j.watres.2003.12.024.

W.Luo, C. Yang, H. He, G. Zeng, and S. Yan, "Novel two-stage vertical flow biofilter system for efficient treatment of decentralized domestic wastewater," *Ecol. Eng.*, vol. 64, pp. 415–423, 2014, doi: 10.1016/j.ecoleng.2014.01.011.

W.T. Mook, M.H. Chakrabarti, M.K. Aroua, G.M.A. Khan, B.S. Ali, M.S. Islam, M.A. Abu Hassan, "Removal of total ammonia nitrogen (TAN), nitrate and total organic carbon (TOC) from aquaculture wastewater using electrochemical technology: A review", *Desalination*, Vol. 285, 2012, pp. 1-13, <https://doi.org/10.1016/j.desal.2011.09.029>.

Waqas, S.; Harun, N.Y.; Bilad, M.R.; Samsuri, T.; Nordin, N.A.H.M.; Shamsuddin, N.; Nandiyanto, A.B.D.; Huda, N.; Roslan, J. Response Surface Methodology for Optimization of Rotating Biological Contactor Combined with External Membrane Filtration for Wastewater Treatment. *Membranes* 2022, 12, 271. <https://doi.org/10.3390/membranes12030271>.

Wong, J. K. H., Kok, S. T., & Wong, S. Y. (2020). Cementitious, Pozzolan and Filler Materials For DSM Binders. *Civil Engineering Journal*, 6(2), 402-417.

Wong, J. K. H., Kok, S. T., & Wong, S. Y. (2020). Cementitious, Pozzolan and Filler Materials For DSM Binders. *Civil Engineering Journal*, 6(2), 402-417.

X.L. Jin, M. Jing, X. Chen, Z.X. Zhuang, X.R. Wang, X.R. Wang, F.S. Lee. A study on the relationship between BOD5 and COD in coastal seawater environment with a rapid BOD measurement system. *Water Sci Technol.* 2009; 60(12):3219-23. <https://doi.org/10.2166/wst.2009.810>.

Y. Zhang, Y. Cheng, C. Yang, W. Luo, G. Zeng, L. Lu, Performance of system consisting of vertical flow trickling filter and horizontal flow multi-soil-layering reactor for treatment of rural wastewater, *Bioresour. Technol.* 193 (2015) 424–432, <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.06.140>.

Y.Zhang, Y. Cheng, C. Yang, W. Luo, G. Zeng, and L. Lu, "Performance of system consisting of vertical flow trickling filter and horizontal flow multi-soil-layering reactor for treatment of rural wastewater," *Bioresour. Technol.*, vol. 193, pp. 424–432, 2015, doi: 10.1016/j.biortech.2015.06.140.

Yaakoubi, A., Chahlaoui, A., Elyachoui, M. and Chaouch, A., 2010. Traitement des margines à pH neutre et en conditions d'aérobies par lamicroflore du sol avant épandage. *Bull. soc. Pharm. bordeaux*, 149, 43-56.

Yahiaoui, N., 2012. Etude de l'adsorption des composés phénoliques des margines d'olive sur carbonate de calcaire, Hydroxyapatite et charbon actif. Magister soutenue à l'université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou.

Yang, W.W., Luo, G.S. and Gong, X.C., 2005. Extraction and separation of metal ions by a column packed with polystyrene microcapsules containing Aliquat 336. *Journal of Separation and Purification Technology*, 43 (2), 175-182.

Z. Dymaczewski, E. S. Kempa, and M. M. Sozanski, "Coagulation as a structure-forming separation process in water and wastewater treatment," *Water Sci. Technol.*, vol. 36, no. 4, pp. 25–32, 1997, doi: 10.1016/S0273-1223(97)00415-0.

Zeboudj, S., LoucifSeiad, M., Namane, A., Hank, D. and Hellal, A., 2014. Elimination du phenol: couplage de l'adsorption sur charbon actif et la biodegradation par *pseudomonasaeruginosa*. *Revue de microbiologie industrielle, sanitaire, et environnementale*. 8(1), 1-15.

Zekker, Ivar et al. 2019. "Enhanced Efficiency of Nitrifying-Anammox Sequencing Batch Reactor Achieved at Low Decrease Rates of Oxidation-Reduction Potential." *Environmental Engineering Science* 36(3): 350–60.

Ziati, M., Khemmari, F., Cherifi, O. and Didouche, F.Y., 2017. removal of polyphenols from olive mill wastewater by adsorption on activated carbon prepared from peach stones. *Revue roumaine de chimie*, 62(11), 865-874.

Zidan, Khadija et al. 2022. "Removal of Bacterial Indicators in On-Site Two-Stage Multi-Soil-Layering Plant under Arid Climate (Morocco): Prediction of Total Coliform Content Using K-Nearest Neighbor Algorithm." *Environmental Science and Pollution Research* (0123456789). <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21194-x>.

FUNCTIONALIZATION OF INDAZOLE VIA INNOVATIVE C–H ACTIVATION REACTIONS AT THE C7 POSITION

Khalid Boujdi

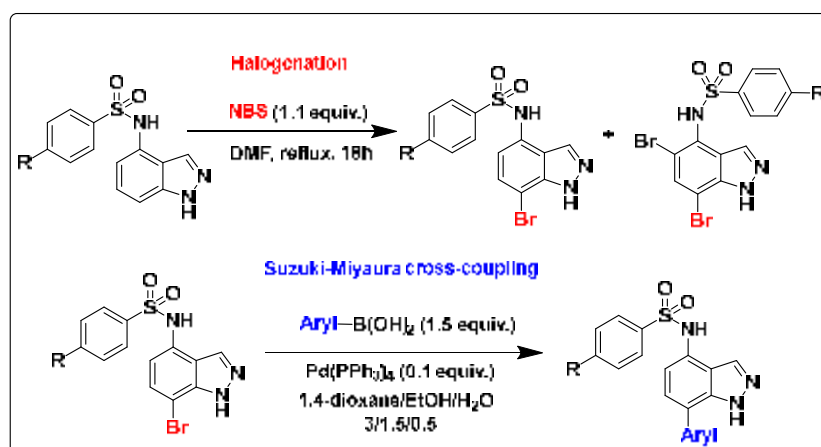
Akssira Mohammed

Université Hassan II Casablanca. Faculté des Moléculaire UPR 4301 Rue Sciences et
Techniques. Département de Chimie

Abstract

Indazole derivatives containing sulfonamide groups have gained considerable importance in medicinal chemistry thanks to their interesting anticancer properties^{1,2,3}. This has led us to develop the synthesis of new 1*H*-indazole compounds containing sulfonamide and amide groups in the C4 position and substituted in the C7 position *via* Sukuki-Miyaura⁴ coupling, a simple and efficient method involving coupling between two sp^2 carbons.

In this paper, we will present the synthesis of 4 sulfonamide/amide-1*H*-indazoles substituted by aryls at the C7 position *via* regioselective halogenation of the C7 position followed by a Suzuki-Miyaura type arylation reaction.



Keywords: 1*H*-indazole, Bromination, Suzuki–Miyaura coupling, Sulfonamide, Arylation reaction.

TRUST AND ANXIETY IN AI ADOPTION: A PLS-SEM ANALYSIS OF EDUCATORS' ATTITUDES AND INTENTIONS

Fouad Boughanzai

SETIME Laboratory Faculty of Science, Ibn Tofail University

Rochdi Daibi

Laboratory of Biology and Health, Faculty of Sciences, Ibn Tofail University

Anouar Boughanzai

Center of Excellence in Digital Humanities, Faculty of Humanities and Social Sciences, Ibn Tofail University

Youssef Ouhassan

SETIME Laboratory Faculty of Science, Ibn Tofail University

Rania Majdoubi

SETIME Laboratory Faculty of Science, Ibn Tofail University

Abdelkader Hadjoudja

SETIME Laboratory Faculty of Science, Ibn Tofail University

ABSTRACT

The integration of artificial intelligence (AI) into educational systems necessitates a nuanced understanding of psychological factors influencing user acceptance. This study employs Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) to investigate the roles of trust and anxiety in shaping attitudes and behavioral intentions toward AI adoption in educational contexts. Key metrics—path coefficients, R^2 values, Cronbach's alpha, HTMT ratios, and p-values—are analyzed to evaluate the structural model. The survey was distributed to 200 educators, including Moroccan teachers from various levels of education, to ensure a comprehensive and culturally diverse perspective. Results reveal that trust is a dominant predictor of positive attitudes ($\beta = 0.317$) and behavioral intentions ($\beta = 0.736$), while anxiety exerts smaller but statistically significant negative effects ($\beta \approx -0.11$). The model explains 67.4% of variance in attitude and 60.1% in behavioral intention, with high reliability ($\alpha > 0.85$) and acceptable discriminant validity. These findings underscore the importance of fostering trust and addressing anxiety to enhance AI adoption in education.

Keywords: Anxiety; Education; PLS-SEM; Technology Acceptance; Trust

SIMPLE PEROVSKITE-LIKE HYDRIDES FOR HYDROGEN STORAGE APPLICATIONS: A FIRST-PRINCIPALS INVESTIGATION

Hamza BENAALI

Laboratory of Advanced Materials and Applications, Faculty of Sciences Dhar El Mahraz,
Sidi Mohamed Ben Abdellah University

Hmad FATIHI

Laboratory of Research in Physics and Engineering Sciences, Polydisciplinary Faculty,
Sultan Moulay Slimane University

Abdellah TAHIRI

Laboratory of Advanced Materials and Applications, Faculty of Sciences Dhar El Mahraz,
Sidi Mohamed Ben Abdellah University

Mohamed NAJI

Laboratory of Advanced Materials and Applications, Faculty of Sciences Dhar El Mahraz,
Sidi Mohamed Ben Abdellah University

Laboratory of Inorganic Materials for Sustainable Energy Technologies (LIMSET),
Mohammed VI Polytechnic University

Abstract

The present study investigates the physico-chemical properties of the perovskite SrXH_3 ($X = \text{Ti, Fe and Mn}$) in detail using density functional theory. Structural simulations show that all the substances are synthesizable and thermodynamically stable. The density of states (DOS) and electronic band structure analyses reveal that SrXH_3 perovskites (where $X = \text{Ti, Fe and Mn}$) behave like metallic materials. The shear and Young's moduli, the Poisson's ratio, and other mechanical parameters are estimated for novel polycrystalline materials. The results indicate that compounds with the formula SrXH_3 ($X = \text{Ti, Mn and Fe}$) are mechanically stable, brittle, and anisotropic. The gravimetric hydrogen storage capacities of SrXH_3 ($X = \text{Ti, Mn and Fe}$) were calculated to be 2.136 wt%, 2.035 wt% and 2.022 wt%, respectively. These substances have not yet been studied, as far as is known, therefore future research may be compared with these findings.

Keywords: DFT, Perovskite hydrides, Hydrogen storage, Elastic constants, Desorption temperature.

**SYNTHESIS OF N-([1,1'-biphenyl]-4-ylmethyl)-4- methylpyridin-2-amines AND
ANTIBACTERIAL EVALUATION: AGAR WELL DIFFUSION METHOD,
DOCKING STUDIES AND DFT INSIGHTS**

Aqsa Kanwal

Department of Chemistry, Government College University Faisalabad

Numan Sajid

Department of Chemistry, Government College University Faisalabad

Muhammad Usman Qamar

Institute of Microbiology, Faculty of Life Sciences, Government College University Faisalabad

Abid Mahmood

Department of Pharmaceutical Chemistry, Government College University Faisalabad

Nasir Rasool

Department of Chemistry, Government College University Faisalabad

Abstract

The pharmaceutical sector is facing major concerns in addressing effective drug molecules against extensively drug-resistant *S. Typhi*. Exploiting the medicinal benefits of amines, we synthesized novel small organic molecules bearing both pyridine and secondary amine linkages. The N-(4-bromobenzyl)-4-methylpyridin-2-amine (3) and derivatives (5a–c) have been synthesized which are effective against multiple drugresistant *S. Typhi*. Then, the antibacterial efficacy of these compounds was determined by using Agar Well diffusion assay (AWDA). Compound 5b was active (MIC 3.125 mg/mL). Molecular docking studies demonstrated the behavior of small molecules at the binding sites of XDR-*S. Typhi* 5ZTJ protein through atomic-level interaction. Moreover, the structure elucidation, evaluation of optimized geometry, and molecular stability were done via DFT analysis.

COVID-19 PANDEMİSİ DÖNEMİNDE EVDEN ÇALIŞMA SIRASINDA YAŞANAN VERİ GÜVENLİĞİ PROBLEMLERİ

Dr. Birol ALTUN

Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri

ORCID: 0000-0002-9452-2752

Özet

2019 yılında Çin'in Hubei bölgesinin başkenti olan Vuhan'da ortaya çıkıp kısa zamanda tüm dünyaya yayılan Covid-19 salgını, Dünya Sağlık Örgütü tarafından Mart 2020 yılında pandemi olarak ilan edilmiştir. Pandemi Mayıs 2022 dönemine kadar etkisini tüm dünyada göstermiştir. Bu dönemde alınan önlemler ve yoğun aşılama ile birlikte tamamen ortadan kalkmasa bile etkisini yitirmiştir. Pandemi döneminde salgının insandan insana temas ve hava yolu ile yayıldığına anlaşılmaya başlanmıştır. Bu önlemler ekonomilerin işleyişinde olumsuz etki yaratmaya başlamıştır bu etkinin giderilebilmesi için uzaktan yapılabilir işlerin yapılması için ülkeler işgücü piyasalarında uzaktan çalışma modeline geçiş yapmışlardır. Bu modelin uygulanmasında ileri teknolojik ürünler katkı sağlamıştır. Bu dönemde pandemiden dolayı uzaktan çalışma modelinin bir türü olan evden çalışma uygulamasına geçilmiştir. Özellikle gelişmiş ülkelerde olmak üzere uzaktan çalışma oranları işgücü piyasalarında bu dönemlerde %35 seviyelerine çıkmıştır. Uzaktan çalışma modelinin uygulanması pandemi nedeniyle zorunlu olarak çalışanların evlerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışanların pandemiden dolayı zorunlu olarak evlerinden çalışmaları ve evlerin işyeri konumuna geçmesi iş yaşamında veri güvenliği sorunlarının yaşanmasına neden olmaktadır. Normal zamanda şirketler yaptıkları işlerle ilgili veri güvenliğini kendi iş ortamlarında sağlayabiliyorlardı. Genelde kasalar ve dolaplar bir de güvenlik görevlisi bu işi yapabiliyordu. Dördüncü Sanayi Devrimi ile birlikte teknolojiye ve dijitalleşmeye büyük ilerlemeler meydana gelmiştir. Bu ilerlemeler bilgilerin çok rahat şekilde temin edilebilmesi yolunu açmıştır. Veriler artık teknolojik aletler içerisinde depolanmaktadır. Buradan bilgiler dönem dönem alınabilmektedir. Onun için şirketler veri güvenliği konusuna çok büyük paralar harcamaktadırlar. Pandemi döneminde evden çalışma ile birlikte işler bir sürü çalışanın evine dağılmıştır. Artık ofis bilgisayarları değil çalışanların bilgisayarları devrededir ve bu durumda veri güvenliği nasıl sağlanacaktır. Fiziksel olarak da dökümanlar ofis dışına çıkmaktadır. İşte bu dönemde işverenler bir takım önlemler alma yoluna gitmişlerdir. Çalışmamızda yapılan uygulamalar ve alınan önlemlere değinilecektir.

Anahtar Kelime: Covid- 19, Evden Çalışma, Veri Güvenliği

DATA SECURITY PROBLEMS EXPERIENCED DURING WORKING FROM HOME DURING THE COVID-19 PANDEMIC

Abstract

The Covid-19 epidemic, which emerged in Wuhan, the capital of China's Hubei region, in 2019 and spread throughout the world in a short time, was declared a pandemic by the World Health Organization in March 2020. The pandemic had an impact all over the world until May 2022. With the measures taken during this period and intensive vaccination, it lost its impact, although it did not completely disappear. During the pandemic period, countries around the world implemented quarantine and lockdown measures after it was understood that the epidemic was spreading through human-to-human contact and air.

These measures began to have a negative impact on the functioning of economies, and in order to eliminate this impact, countries have switched to a remote working model in their labor markets to do jobs that can be done remotely. Advanced technological products have contributed to the implementation of this model. During this period, due to the pandemic, a type of remote working model, working from home, was implemented. Especially in developed countries, remote working rates have reached 35% in labor markets during these periods. The implementation of the remote working model has been carried out in employees' homes due to the pandemic. employees are forced to work from home due to the pandemic and their homes are turning into workplaces, causing data security issues in business life. In normal times, companies were able to provide data security related to their work in their own business environments. Usually, safes and cabinets and a security guard could do this job. With the Fourth Industrial Revolution, there have been great advances in technology and digitalization. These advances have paved the way for information to be obtained very easily. Data is now stored in technological devices. Information can be stolen from here from time to time. That's why companies spend a lot of money on data security. With working from home during the pandemic, work has been distributed to many employees' homes. Now, instead of office computers, employees' computers are in use and how will data security be ensured in this case? Physically, documents are also leaving the office. In this period, employers have taken some precautions. In our study, the applications and precautions taken will be discussed.

Keyword: Covid-19, Data Security, Work From Home

TÜRKİYE’DE SÜRDÜRÜLEBİLİR PERFORMANS YÖNETİMİ MÜMKÜN MÜ?

Dr. Enes CÖMERT

ORCID: 0000-0002-1833-336X

ÖZET

Türkiye’de sürdürülebilir performans yönetimi sadece bir seçenek değil, şirketlerin uzun vadeli başarısı için stratejik bir gereklilik halini almıştır. Günümüzde işletmelerin yalnızca finansal göstergelere odaklanması yeterli olmamaktadır. Aynı zamanda çevresel, sosyal ve yönetim kriterlerinin de performans değerlendirme sistemlerine entegre edilmesi büyük önem taşımaktadır. Avrupa Yeşil Mutabakatı gibi uluslararası gelişmeler, Türk şirketlerini sürdürülebilirlik odaklı adımlar atmaya yönlendirmektedir. Özellikle büyük ölçekli firmaların artan sürdürülebilirlik raporlamaları ve yeşil finansmana erişim olanaklarının artması, bu yaklaşımın daha da yaygınlaşabileceğini göstermektedir. Sürdürülebilir performans yönetimi, işletmelere çevreye ve topluma karşı sorumluluklarını yerine getirme imkânı sunmakla kalmaz. Bunun yanı sıra rekabet gücünü artırır, marka değerini yükseltir ve operasyonel süreçlerin daha verimli işlemesine katkı sağlar. Ancak bu dönüşümün önünde bazı engeller bulunmaktadır. Özellikle küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ) arasında sürdürülebilirliğe dair bilinç düzeyinin düşük olması, veri toplama ve analiz altyapısının yetersizliği ve kısa vadeli mali hedeflere öncelik verilmesi gibi sorunlar, bu yaklaşımın yaygınlaşmasını yavaşlatmaktadır. Türkiye’deki araştırmalar, performans yönetim sistemlerinin çoğunlukla kısa vadeli çıktılara odaklandığını ve sürdürülebilirlik göstergelerinin ya hiç dikkate alınmadığını ya da yalnızca göstermelik olarak raporlandığını ortaya koymaktadır. Bunun temel nedenleri arasında kurumsal kültürün gelişmemiş olması, üst yönetim desteğinin sınırlı kalması, mevzuatın yetersizliği ve çalışanların bu konudaki farkındalığının düşük olması yer almaktadır. Çalışmada, Türkiye’de sürdürülebilir performans yönetiminin uygulanabilir olduğu fakat bunun hayata geçebilmesi için kapsamlı politika reformlarına, etkili eğitim ve farkındalık programlarına, finansal ve yapısal teşviklere ve güçlü liderlik desteğine ihtiyaç duyulduğu vurgulanmaktadır. Uzun vadede, sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir performans anlayışı geliştirmek, hem işletmeler hem de toplum genelinde önemli kazanımlar sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, performans, performans yönetimi.

IS SUSTAINABLE PERFORMANCE MANAGEMENT POSSIBLE IN TURKEY?

ABSTRACT

In Turkey, sustainable performance management is not only an option but has become a strategic necessity for the long-term success of companies. Today, it is not enough for businesses to focus only on financial indicators. It is also of great importance to integrate environmental, social and governance criteria into performance evaluation systems. International developments such as the European Green Deal have encouraged Turkish companies to take sustainability-oriented steps. Especially the increasing sustainability reporting of large-scale companies and the increasing access to green financing indicate that this approach may become more widespread. Sustainable performance management not only enables businesses to fulfil their responsibilities towards the environment and society. It also increases competitiveness, enhances brand value and contributes to more efficient operational processes. However, there are some obstacles to this transformation.

Problems such as low awareness of sustainability especially among small and medium-sized enterprises (SMEs), inadequate data collection and analysis infrastructure, and prioritisation of short-term financial targets slow down the spread of this approach. Research in Turkey reveals that performance management systems mostly focus on short-term outputs and sustainability indicators are either not taken into account at all or reported only for show. The main reasons for this are underdeveloped corporate culture, limited senior management support, inadequate legislation and low employee awareness. The study emphasises that sustainable performance management is feasible in Turkey, but it requires comprehensive policy reforms, effective training and awareness programmes, financial and structural incentives, and strong leadership support. In the long run, developing an understanding of performance that is aligned with sustainable development goals will lead to significant gains for both organisations and society at large.

Keywords: Sustainability, performance, performance management.

HANEHALKI YAPISINDAKİ DEĞİŞİMLERİN GÖÇ EĞİLİMLERİNE ETKİSİ: TÜRKİYE VERİLERİ İLE AMPİRİK BİR İNCELEME

Dr. Sinem DEMİROĞLU

ORCID: 0000 0002 5243 0403

Dr. Öğr. Gör. Ayşegül AKMEŞE

Üniversite, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Büro Hizmetleri ve Sekreterliği Bölümü

ORCID: 0000-0001-6513-5094

ÖZET

Bu çalışma, Türkiye’deki hanehalkı yapısındaki değişimlerin iller arası göç eğilimleri üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamaktadır. Analizde Türkiye İstatistik Kurumu’ndan (TÜİK) elde edilen yıllık iller arası göç verileri ile hanehalkı büyüklüğü verileri kullanılmıştır. Ampirik analizde, ilk olarak tanımlayıcı istatistikler ve korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra, verilerin durağanlığını test etmek amacıyla birim kök testleri uygulanmıştır. Son olarak, logaritmik olarak dönüştürülmüş değişkenlerle basit doğrusal regresyon modeli kurulmuş ve EViews programı aracılığıyla analiz edilmiştir. Modelin geçerliliği F-istatistiği ile test edilmiş olup otokorelasyon problemi olup olmadığı Durbin-Watson testi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, hanehalkı büyüklüğündeki değişimlerin göç kararları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, bölgesel kalkınma programlarında aile odaklı sosyal destek mekanizmalarının geliştirilmesini ve yerinde kalkınmayı teşvik edecek politikaların önceliklendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Göç, hanehalkı büyüklüğü, sosyoekonomik faktörler, bölgesel kalkınma, Türkiye

THE EFFECT OF CHANGES IN HOUSEHOLD STRUCTURE ON MIGRATION TRENDS: AN EMPIRICAL STUDY WITH TURKEY DATA

ABSTRACT

This study aims to investigate the impact of changes in household structure in Turkey on interprovincial migration trends. The analysis used annual interprovincial migration data and household size data obtained from the Turkish Statistical Institute (TUIK). In the empirical analysis, first descriptive statistics and correlation analysis were performed. Then, unit root tests were applied to test the stationarity of the data. Finally, a simple linear regression model was established with logarithmically transformed variables and analyzed using the EViews program. The validity of the model was tested with the F-statistic and the autocorrelation problem was evaluated with the Durbin-Watson test. The findings show that changes in household size have a significant effect on migration decisions. This situation necessitates the development of family-focused social support mechanisms in regional development programs and the prioritization of policies that will promote local development.

Keywords: Migration, household size, socioeconomic factors, regional development, Türkiye

TEKNOLOJİ GELİŞTİRME BÖLGELERİNİN FİRMA PERFORMANSINA ETKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ¹

Ulaş KIRLI

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Maliye Bölümü
ORCID: 0009-0007-5415-9526

Doç. Dr. Recep YORULMAZ

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, Maliye Bölümü
ORCID: 0000-0001-9769-2100

ÖZET

Bu çalışma, Türkiye’deki teknopark olarak da adlandırılan Teknoloji Geliştirme Bölgelerinin girişimciler üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Son yıllarda sayıları hızla artan bu yapılar, girişimcilik ve yenilikçilik ekosistemini destekleyen politika araçları arasında yer almakta, bu nedenle de devlet tarafından bölgede yer alan girişimciler çeşitli mekanizmalarla teşvik edilmektedir. Sayıları hızla artmasına rağmen parkların park içinde yer alan firmaların ekonomik ve yenilikçilik performansını artırma ve sürdürmedeki rolü ve etkinliği literatürde halen tartışmalı bir konudur. Çalışma kapsamında, teknoparklarda yer alan firmalar ile teknopark dışında faaliyet gösteren benzer girişimler karşılaştırılarak teknoparkların, bünyelerindeki işletmelerin yurtiçi ve yurtdışı satış, AR-GE harcaması, çalışan sayısı gibi ekonomik performansları ile patent ölçeğinde yenilikçilik performansına sağladığı katkılar nesnel olarak analiz edilmiştir. Bu değerlendirme sürecinde seçim yanlılığını azaltmak amacıyla Kaba Kesin Eşleştirme (Coarsened Exact Matching, CEM) yöntemiyle firmalar sektör, büyüklük ve net satışların doğal logaritması dikkate alınarak eşleştirilmiş ve ardından politika etkisini güvenilir biçimde ölçmek için farkların farkı (Difference-in-Differences) yaklaşımı uygulanmıştır. Sonuçlarımız, Türkiye’deki park içi firmaların yurtiçi net satış, AR-GE harcaması, çalışan sayısı yönünden park dışı firmalara kıyasla daha yüksek performans sergilediğini; ancak patent ve yurtdışı satışlar yönünden anlamlı bir farkın bulunmadığını ortaya koymaktadır. Bu bulgular teknoparkların sadece fiziksel bir mekan sunmanın ötesinde girişimciler açısından belli göstergelerde daha güçlü performans çıktıları doğurduğunu, özellikle ekonomik performans açısından park içi firmaların park dışında bulunan firmalara kıyasla avantajlı konumda bulunduğunu göstermektedir. Çalışma, teknopark politikalarının girişimciliği destekleme kapasitesine dair ampirik kanıtlar sunmakta ve ilgili paydaşlara yönelik politika önerileri geliştirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Teknoloji Geliştirme Bölgeleri, Kaba Kesin Eşleştirme, Farkların Farkı Yöntemi, Etki Analizi

¹ Bu çalışma Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsüne sunulacak olan yüksek lisans tezinin bir parçasıdır.

THE IMPACT OF TECHNOLOGY DEVELOPMENT ZONES ON FIRM PERFORMANCE: THE CASE OF TURKIYE

ABSTRACT

This study aims to evaluate the effects of Technology Development Zones, also known as technoparks, on entrepreneurs in Turkey. These structures, whose numbers have increased rapidly in recent years, are among the policy tools that support the entrepreneurship and innovation ecosystem, and therefore the state encourages entrepreneurs in the region through various mechanisms. Despite their rapid increase in number, the role and effectiveness of parks in increasing and sustaining the economic and innovation performance of firms located in parks is still a controversial issue in the literature. Within the scope of the study, companies located in technology parks were compared with similar ventures operating outside technology parks, and the contributions of technology parks to the economic performance of the businesses within them, such as domestic and international sales, R&D expenditure, and number of employees, as well as their contribution to innovation performance in terms of patents, were objectively analyzed. In order to reduce selection bias in this evaluation process, firms were matched using the Coarsened Exact Matching (CEM) method by taking into account the natural logarithm of sector, size, and net sales, and then the Difference-in-Differences approach was applied to reliably measure the policy impact. Our results show that firms in the park in Turkey perform better than firms outside the park in terms of domestic net sales, R&D expenditures, and number of employees; however, there is no significant difference in terms of patents and international sales. These findings show that technoparks not only provide a physical space but also produce stronger performance outcomes for entrepreneurs in certain indicators, and that firms inside the park are in an advantageous position compared to firms outside the park, especially in terms of economic performance. The study provides empirical evidence on the capacity of technopark policies to support entrepreneurship and develops policy recommendations for relevant stakeholders.

Keywords: Technology Development Zones, Coarsened Exact Matching, Difference-in-Differences Method, Impact Analysis

FINTECH ÇAĞINDA DİJİTAL FİNANSAL OKURYAZARLIK: GELECEK NESİL İÇİN ZORLUKLAR VE FIRSATLAR

Prof. Dr. Derviş BOZTOSUN

Kayseri Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Muhasebe ve Finans Yönetimi
ORCID: 0000-0002-2656-2701

İsmail TARTUK

Kayseri Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Muhasebe ve Finans Yönetimi
ORCID: 0000-0002-6833-7799

ÖZET

Finansal teknolojinin (fintech) yükselişi, bireylerin finanslarını yönetme, bankacılık hizmetlerine erişme ve daha geniş ekonomik sisteme katılma biçimlerini dönüştürdü. Dijital finansal araçlar günlük yaşama giderek daha fazla entegre hale geldikçe, dijital finansal okuryazarlık ekonomik katılım ve bireysel refah için önemli bir beceri olarak ortaya çıktı. Bu makale, dijital finansal okuryazarlığın gelişen kavramını araştırıyor, bunu genç nesiller arasında teşvik etmedeki temel zorlukları belirliyor ve dijital çağda finansal yetenekleri geliştirmek için potansiyel fırsatları özetliyor.

Dijital finansal okuryazarlık(DFL), genellikle teknolojinin erken benimseyenleri olarak görev yapan ancak bilinçli kararlar almak için gerekli bilgi ve eleştirel bakış açısından yoksun olabilen genç nesil için özellikle önemlidir. Bu demografik grup, dijital finansal ekosistemin hem faydalarına hem de tuzaklarına maruz kalmaktadır ve bu da hedefli eğitim ve farkındalığa olan ihtiyacı daha da acil hale getirmektedir.

Dijital finansal okuryazarlık, finansal eğitim, dijital yeterlilik ve siber güvenlik farkındalığı unsurlarını birleştiren çok boyutlu bir kavramdır. Kişisel finansları yönetmek, finansal kararlar almak ve geleceği planlamak için dijital araçları ve platformları etkili ve güvenli bir şekilde kullanma becerisini ifade eder. Bu kavram, dijital olarak bağlı bir finansal ortamda temel olan yeterlilikleri birleştirerek geleneksel finansal okuryazarlığın ötesine geçer.

Bu çalışma, dijital finansal okuryazarlığın çok boyutlu doğasına ilişkin kapsamlı bir genel bakış sunarak, genç kullanıcıların DFL edinirken karşılaştıkları belirli zorlukları analiz ederek ve eğitim, politika ve inovasyon yoluyla DFL'yi geliştirmek için pratik fırsatları belirleyerek mevcut bilgi birikimine katkıda bulunmaktadır. Bu araştırma, gençlere odaklanarak, dijital çağda bilgi boşluklarını kapatmak ve uzun vadeli finansal refahı teşvik etmek için proaktif önlemlere olan acil ihtiyacın altını çiziyor.

Anahtar Kelimeler: Finans, Finansal Teknolojiler, FinTech, Dijital Okuryazarlık

DIGITAL FINANCIAL LITERACY IN THE FINTECH ERA: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR THE NEXT GENERATION

ABSTRACT

The rise of financial technology (fintech) has transformed the way individuals manage their finances, access banking services, and engage in the broader economic system. As digital financial tools become increasingly integrated into daily life, digital financial literacy has emerged as a crucial skill for economic participation and individual well-being. This paper explores the evolving concept of digital financial literacy, identifies key challenges in fostering it among younger generations, and outlines potential opportunities for enhancing financial capabilities in the digital age.

Digital financial literacy is particularly important for the younger generation, who often serve as early adopters of technology but may lack the knowledge and critical perspective needed to make informed decisions. This demographic is exposed to both the benefits and pitfalls of the digital financial ecosystem, making the need for targeted education and awareness even more urgent.

Digital financial literacy is a multidimensional concept that combines elements of financial education, digital competence, and cybersecurity awareness. It refers to the ability to use digital tools and platforms effectively and securely to manage personal finances, make financial decisions, and plan for the future. The concept goes beyond traditional financial literacy by combining competencies that are essential in a digitally connected financial environment.

This study contributes to the existing body of knowledge by providing a comprehensive overview of the multidimensional nature of digital financial literacy, analyzing the specific challenges young users face in acquiring DFL, and identifying practical opportunities to enhance DFL through education, policy, and innovation. With a focus on young people, this research highlights the urgent need for proactive measures to close knowledge gaps and promote long-term financial well-being in the digital age.

Keywords: Finance, Financial Technologies, FinTech, Digital Literacy

METEOROLOJİK FAKTÖRLERİN MİLLİ PARK ZİYARETÇİ SAYILARINA ETKİSİ

Sevda YILMAZ

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ekoturizm Anabilim Dalı
ORCID: 0009-0006-3653-7143

Dr. Öğr. Üyesi Aylin GÜNEY

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0002-8955-2770

ÖZET

Doğal alanlar, yalnızca ekosistemlerin korunması açısından değil, aynı zamanda toplumların rekreasyonel, kültürel ve turistik gereksinimlerinin karşılanması bakımından da büyük öneme sahiptir. Özellikle milli parklar, doğa temelli turizmin temel destinasyonları olarak öne çıkmakta; ziyaretçi sayılarındaki değişkenlikler ise büyük ölçüde meteorolojik koşullara bağlı olarak şekillenmektedir. Hava koşulları açık hava etkinliklerinin gerçekleştirilebilirliğini belirleyen temel faktörlerden biri olup hem seyahat kararlarını hem de ziyaret zamanlamalarını doğrudan etkilemektedir. Meteorolojik koşulların turizm üzerindeki etkisi, çeşitli çalışmalarda ortaya konmuştur. Sıcaklık, yağış, rüzgar ve nem gibi meteorolojik değişkenlerinin, insanların seyahat ve ziyaret tercihlerini önemli ölçüde etkilediği görülmektedir. Örneğin bazı araştırmalar, sıcaklık değişimlerinin ziyaretçi sayılarını büyük oranda etkileyebildiğini; kuraklık gibi ekstrem hava olaylarının ise turistik alanlara olan ilgiyi azaltabildiğini göstermektedir. Ayrıca, Türkiye’de yapılan çalışmalar da turizm eğilimlerinin mevsimsel olarak değiştiğini ve yaz mevsimlerinde ziyaretçi sayılarında artış yaşandığını ortaya koymuştur. İklim değişikliğine bağlı olarak yaşanan ısınma eğilimi, birçok milli parkta turizm sezonunun uzamasına, ziyaretçi sayılarının düşük olduğu sezonlarda ziyaretlerin artmasına ya da aşırı sıcaklıklar nedeniyle bazı dönemlerde ziyaretçi sayılarının düşmesine yol açabilmektedir. Özellikle yaz aylarında gözlenen ekstrem sıcaklıklar, ziyaretlerin günlük ve serin bölgelere kaymasına neden olabilmektedir. Bu bağlamda, değişen meteorolojik koşullar sadece ziyaretçi davranışlarını değil, aynı zamanda milli parkların taşıma kapasitesini, altyapı gereksinimlerini ve sürdürülebilir yönetim politikalarını da yeniden düşünmeyi gerekli kılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, meteorolojik faktörler ile milli park ziyaretçi sayıları arasındaki ilişkiyi inceleyerek, doğa temelli turizmin iklim duyarlılığı hakkında bilgi vermektir. Türkiye’de bu tür çalışmalar nadir olduğundan bu konu ile ilgili ileride yapılacak daha kapsamlı araştırmalara ve alan yönetimi kararlarına ışık tutacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Meteorolojik değişkenler, milli parklar, ekoturizm, ziyaretçi sayıları, iklim değişikliği.

EFFECT OF METEOROLOGICAL FACTORS ON NATIONAL PARK VISITOR NUMBERS

ABSTRACT

Natural areas are important not only for protecting ecosystems, but also for meeting societies' recreational, cultural, and tourist needs. National parks, in particular, stand out as key destinations for nature-based tourism while variations in visitor numbers are largely shaped by meteorological conditions.

Weather is one of the main factors that determine the feasibility of outdoor activities, directly affecting travel decisions and the timing of visits. Various studies have demonstrated the impact of meteorological conditions on tourism. Meteorological variables such as temperature, precipitation, wind, and humidity have been shown to significantly influence people's travel and visit preferences. For example, some studies indicate that temperature changes can greatly affect visitor numbers, and extreme weather events such as droughts can reduce interest in tourist destinations. Additionally, studies in Türkiye have shown that tourism trends change seasonally, with an increase in visitor numbers during the summer months. The warming trend driven by climate change can extend the tourism season in many national parks, increasing visits during low-season periods or decreasing them during periods of extreme temperatures. In particular, extreme summer temperatures can cause visitors to shift to mountainous and cooler regions. In this context, changing meteorological conditions necessitate rethinking visitor behavior as well as carrying capacity, infrastructure requirements, and sustainable management policies of national parks. This study aims to examine the relationship between meteorological factors and national park visitor numbers to provide insights into the climate sensitivity of nature-based tourism. Since such studies are rare in Türkiye, this research could pave the way for more comprehensive future studies and contribute to decision-making processes in national park management.

Keywords: Meteorological variables, national parks, ecotourism, visitor numbers, climate change.

DİJİTAL KAMU HİZMETLERİ VE E-DEVLET

Dr. Havin ÖNER

ORCID: 0000-0003-1073-7180

ÖZET

Bilişim teknolojilerinin etkin kullanılması, genelde kamu yönetimini özelde ise kamu hizmetlerini yeniden yapılandırarak; kamu yönetiminin dönüşümüne yol açmıştır. 1980 sonrası dönemden günümüze hızla gelişen bilgi ve iletişim teknolojilerini içeren dijitalleşme süreciyle, internetin kullanımı ve yaygınlaşması mümkün hale gelmiştir. Sürecin en son aşamasında ise, nesnelerin internetine uyumlu teknolojilerin geliştirilmesiyle yeni bir aşamaya geçilmiştir. Bu bağlamda, dijital dönüşüm, kamu hizmetlerinin görülmesi sırasında devlet ve birey iletişiminin kesintisiz hale gelmesine olanak sağlamıştır. Dijitalleşme kamu hizmetlerinin sunulması sırasında kaynak kullanımının verimli ve etkin kullanılmasını doğrudan etkilemiştir. Özellikle e-devlet (elektronik devlet) uygulaması kamu hizmetlerinin kesintisiz görülmesinde oldukça önemli bir rol oynamaktadır. E-devlet, kısaca bilgi iletişim teknolojilerinin kamu hizmetlerinde kullanılması sürecini anlatmaktadır. Her türlü bilgi ve belgenin ulaşımına olanak sağlayan bu uygulama, özellikle kaynakların verimli ve etkin kullanılması ve maliyetlerin düşürülmesi noktasında oldukça olumlu sonuçlar vermektedir. Aynı zamanda katılım, şeffaflık ve hesapverebilirlik gibi unsurların da ön planda olduğu hizmet sunumunun elektronik ortamda gerçekleştirilmesi kamu hizmetlerinde yeniden yapılanmayı mümkün kılmıştır.

Bu bildiri, dijital kamu hizmetlerinin verimliliğini ve etkinliğini e-devlet uygulaması üzerinden tartışmaya açmaktadır. Çalışma, kaynakların kullanılmasında maliyetlerin en aza indirilmesi ve israfın azaltılması gibi unsurların günümüz koşullarında öncelikli olduğunu ileri sürmektedir. Çalışmanın varsayımı e devlet uygulamasının kamu hizmetlerinin vatandaşlara sunumunda ve kaynakların verimli ve etkin kullanımında yeterli etkiyi sağlayıp sağlamadığıdır. Bu bağlamda, kamu hizmetlerinin gerçekleştirilmesinde ve vatandaşlara sunulmasında faydalanan teknolojik uygulamaların olumlu ve olumsuz yönleri farklı çalışmalara konu olabilecek nitelikte oldukça geniş bir konudur. Ancak çalışma 1980 sonrası dönemde yeni sağ politikalarında etkisiyle kamu hizmetlerinde verimliliğin ve etkinliğin sağlanmasının, dijitalleşme süreciyle birlikte, etkisinin artarak devam ettiğini ileri sürmektedir. Sonuç olarak; e-devlet uygulaması kamu hizmetleri üzerinde verimlilik ve etkinlik gibi ilkelerin sürdürülebilirliğini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Dijital kamu hizmetleri, e-devlet, bilişim teknolojileri, dijitalleşme

DIGITAL PUBLIC SERVICES AND E-GOVERNMENT

ABSTRACT

The effective use of information technologies has led to the transformation of public administration by restructuring public administration in general and public services in particular. With the digitalization process that includes information and communication technologies that have developed rapidly since the 1980s, the use and spread of the internet has become possible. In the last stage of the process, a new stage has been entered with the development of technologies compatible with the internet of things. In this context, digital transformation has enabled state and individual communication to become uninterrupted during the provision of public services. Digitalization has directly affected the efficient and effective use of resources during the provision of public services.

In particular, the e-government (electronic government) application plays a very important role in the uninterrupted provision of public services. E-government briefly describes the process of using information and communication technologies in public services. This application, which allows access to all kinds of information and documents, provides very positive results, especially in terms of efficient and effective use of resources and reducing costs. At the same time, the fact that service delivery, where elements such as participation, transparency and accountability are at the forefront, is carried out in an electronic environment has made restructuring possible in public services.

This paper opens up discussion on the efficiency and effectiveness of digital public services through e-government applications. The study suggests that elements such as minimizing costs and reducing waste in the use of resources are of priority in today's conditions. The assumption of the study is whether the e-government application provides sufficient impact in the presentation of public services to citizens and the efficient and effective use of resources. In this context, the positive and negative aspects of technological applications used in the realization and presentation of public services to citizens are a very broad subject that can be the subject of different studies. However, the study suggests that the effect of the provision of efficiency and effectiveness in public services continued to increase with the digitalization process due to the influence of new right policies in the post-1980 period. As a result; it can be said that e-government application positively affects the sustainability of principles such as efficiency and effectiveness on public services.

Keywords: Digital public services, e-government, information technologies, digitalization

KAMU YÖNETİMİNDE DİJİTALLEŞME SÜRECİ: AKILLI KENTLER

Dr. Havin ÖNER

ORCID: 0000-0003-1073-7180

ÖZET

Yeni sağ politikalar çerçevesinde, Türkiye’de 1980 sonrası dönemde, çok sayıda ve farklı alanlarda reformlar yapılmıştır. Her alanda yapılan köklü reformlar, kamu yönetimini örgütlenme ve işleyiş anlamında dönüştürmüştür. Kamu yönetiminde dönüşüm süreci tüm boyutlarıyla ele alınması gereken oldukça geniş bir alanı kapsamaktadır. Farklı anlayış ve etkenler bağlamında araştırılabilecek bu başlık çalışmada, internet kullanımının yaygınlaşması ve bilgi iletişim teknolojilerindeki gelişmeleri içeren dijitalleşme süreci temelinde analiz edilecektir. Kamu yönetiminde dijital dönüşüm, 1980’lerden günümüze çeşitli aşamalardan geçerek uygulama bulan, alanını insanlardan nesnelere kadar genişletmiş oldukça etkili bir süreci anlatmaktadır. Dijitalleşme süreciyle birlikte kamu yönetiminde dönüşümün yeni bir forma kavuştuğunu söylemek mümkündür. Yeniden yapılandırmanın temelinde yüksek teknolojik gelişmelerin varlığı aynı zamanda dönüşümün teknolojik dönüşüm olarak da nitelendirilmesine yol açmıştır. Kamu Yönetimi 4.0 olarak adlandırılan süreç, e-devlet uygulaması, nesnelerin interneti, büyük veri ve akıllı şehir yönetimi gibi yenilikçi anlayışları içermektedir.

Bu bildiri, dönüşümün analiz edilmesinde örneklem olarak yerel yönetimlerde kullanılan “Akıllı Kentler” (Smart Cities) uygulamasını esas almaktadır. Bu çerçevede; kamu yönetiminde dijital dönüşümün etkilerini ve dönüşümün sonuçlarını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışmanın varsayımı akıllı kent uygulamasının kamu yönetiminde verimliliği ve etkinliği sağlayıp sağlanmadığını analiz etmektir. Çünkü akıllı kentlerin bilgi ve iletişime dayalı uygulamalarla kamu hizmetlerinde oldukça etkili olduğu iddia edilmektedir. Bu kapsamda akıllı kent uygulamalarının ve dijital dönüşümün etkileri ele alınarak, kamu yönetimindeki dönüşüm tüm boyutlarıyla tartışılabilecektir. Sonuç olarak; dönüşüm kamu yönetiminde dijitalleşme sürecinden öte, devlet ve birey ilişkisini de yeniden yapılandırmıştır. Bu durum, gücün devlet ve birey arasında bölüşümünü yeniden tanımlayarak; devlet aygıtının dönüşümüne yol açmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kamu yönetiminde dönüşüm, dijitalleşme, akıllı kentler, dijital dönüşüm

DIGITALIZATION PROCESS IN PUBLIC ADMINISTRATION: SMART CITIES

ABSTRACT

Within the framework of new right policies, reforms have been made in many different areas in Turkey after 1980. Radical reforms made in every area have transformed public administration in terms of organization and functioning. The transformation process in public administration covers a very wide area that needs to be addressed in all its dimensions. This title, which can be investigated in the context of different understandings and factors, will be analyzed in the study based on the digitalization process, which includes the widespread use of the internet and developments in information and communication technologies. Digital transformation in public administration describes a very effective process that has been implemented through various stages from the 1980s to the present day and has expanded its area from people to objects. It is possible to say that the transformation in public administration has taken a new form with the digitalization process.

The existence of high technological developments at the basis of the restructuring has also led to the transformation being described as a technological transformation. The process called Public Administration 4.0 includes innovative approaches such as e-government application, internet of things, big data and smart city management.

This paper takes as a basis the “Smart Cities” application used in local governments as an example in analyzing the transformation. In this context, it aims to reveal the effects of digital transformation in public administration and the results of the transformation. The assumption of the study is to analyze whether smart city applications provide efficiency and effectiveness in public administration. Because it is claimed that smart cities are quite effective in public services with applications based on information and communication. In this context, the effects of smart city applications and digital transformation will be discussed in all dimensions by considering the transformation in public administration. As a result; transformation has restructured the state and individual relationship beyond the digitalization process in public administration. This situation has led to the transformation of the state apparatus by redefining the distribution of power between the state and the individual.

Keywords: Transformation in public administration, digitalization, smart cities, digital transformation

LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE NİTELİKLİ İNSAN GÜCÜ VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN STRATEJİK ÖNEMİ: YÖNTEMSEL BİR DEĞERLENDİRME

Sümeyye LEVENT

Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü
ORCID: 0000-0003-3990-3242

Doç.Dr. Nurhan HALİSDEMİR

Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü
ORCID: 0000-0003-2151-7917

ÖZET

Günümüzün küreselleşen ve hızla dijitalleşen dünyasında lojistik sektörü, ekonomik kalkınmanın temel dinamiklerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı, lojistik sektörünün etkinliğini belirleyen iki kritik faktörü; nitelikli insan gücü ve tedarik zinciri yönetimi (TZY), kavramlarını bütüncül bakış açısıyla ele almak ve sektörel performans üzerindeki belirleyici rollerini incelemektir.

Çalışmanın ilk bölümünde, lojistik sektörde nitelikli insan kaynağının önemi tartışılmış; yalnızca teknolojik altyapı yatırımlarının değil, bu teknolojiyi etkin kullanacak donanımlı insan gücünün sektörel verimlilikteki kilit rolüne de vurgu yapılmıştır. Betimsel tarama modeli çerçevesinde nicel veriler anketlerle elde edilebilir. Bu sayede yarı yapılandırılmış mülakatlarla bütüncül bir analiz yapılabilir. Anketler sayesinde çalışanların demografik bilgileri, teknik bilgi birikimi ve iletişim becerileri gibi faktörlerin sektörel çıktıları gözlemlenebilir.

Öne çıkan bulgular sayesinde, insan kaynağı eksikliğinin operasyonel aksama, süreç verimsizlikleri ve iş gücü devir oranı gibi olumsuz sonuçlara yol açıp açmadığı belirlenebilir. Bu bağlamda, lojistik çalışanlarının sürekli mesleki gelişim süreçlerine entegre edilmesi, işbaşı eğitimlerinin güçlendirilmesi ve saha deneyimlerinin artırılması gerekliliğine karar verilebilir.

Çalışmada, tedarik zinciri yönetimi kavramı detaylı şekilde ele alınmış, lojistik süreçlerle bütünleşik yapısı ortaya konulmuştur. TZY, hammaddeyi nihai tüketiciye kadar tüm aşamaların stratejik bir anlayışla planlanmasını, optimize edilmesini hedefleyen bir yaklaşımdır.

Araştırmanın özgün katkılarından biri de, sektörel analizde kullanılan istatistiksel yöntemlere değinerek, lojistik süreçlerde karar verme mekanizmalarının nasıl geliştirilebileceğine dair örnekler sunmasıdır. Lojistik regresyon, ROC eğrisi, ARIMA, kümeleme, PCA, FMEA ve bulanık mantık gibi yöntemlerin güçlü ve sınırlı yönleri tartışılarak, özellikle risk yönetimi açısından FMEA uygulamasına dair örnek problem çözümü paylaşılmıştır. Böylece, karmaşık lojistik süreçlerde potansiyel hataların erken tespiti ve önleyici stratejilerin geliştirilmesi üzerine pratik bir yol haritası belirlenmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışma lojistik sektörde sürdürülebilir rekabetin sağlanabilmesi için hem insan kaynağı hem de stratejik tedarik zinciri yönetiminin bütüncül olarak ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Nitelikli insan gücü, teknolojik altyapı ve entegre yönetim yaklaşımlarının uyum içinde çalışması, küresel rekabette avantaj yaratmanın temel ön koşulu olarak değerlendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Lojistik, Nitelikli insan gücü, Tedarik zinciri yönetimi, Stratejik yönetim, Lojistik eğitimi, Risk yönetimi

STRATEGIC IMPORTANCE OF QUALIFIED MAN POWER AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN THE LOGISTICS SECTOR: A METHODOLOGICAL EVALUATION

ABSTRACT

In today's globalizing and rapidly digitalizing world, the logistics sector stands out as one of the fundamental dynamics of economic development. The primary objective of this study is to address two critical factors that determine the efficiency of the logistics sector: the concepts of qualified human resources and supply chain management (SCM) from a holistic perspective, and to examine their decisive roles in sectoral performance.

In the first part of the study, the importance of qualified human resources in the logistics sector was discussed; not only technological infrastructure investments but also the key role of equipped human resources that will use this technology effectively in sectoral efficiency was emphasized. Within the framework of the descriptive scanning model, quantitative data can be obtained through surveys. In this way, a holistic analysis can be made through semi-structured interviews. Thanks to the surveys, sectoral outputs of factors such as demographic information, technical knowledge, and communication skills of employees can be observed.

Thanks to the prominent findings, it can be determined whether the lack of human resources leads to negative consequences such as operational disruption, process inefficiencies, and workforce turnover rate. In this context, it can be decided that it is necessary to integrate logistics employees into continuous professional development processes, strengthen their on-the-job training, and increase their field experience.

In the study, the concept of supply chain management is discussed in detail, and its integrated structure with logistics processes is revealed. SCM is an approach that aims to plan and optimize all stages from raw material to final consumer with a strategic understanding.

One of the original contributions of the research is that it provides examples of how decision-making mechanisms can be developed in logistics processes by touching on statistical methods used in sectoral analysis. The strengths and limitations of methods such as logistics regression, ROC curve, ARIMA, clustering, PCA, FMEA, and fuzzy logic are discussed, and an example problem solution is shared, especially in terms of risk management, regarding FMEA application. Thus, a practical roadmap has been determined for the early detection of potential errors in complex logistics processes and the development of preventive strategies.

As a result, this study emphasizes that both human resources and strategic supply chain management should be addressed holistically to ensure sustainable competition in the logistics sector. The harmonious operation of qualified human resources, technological infrastructure, and integrated management approaches should be considered as the basic prerequisite for creating an advantage in global competition.

Keywords: Logistics, Qualified manpower, Supply chain management, Strategic management, Logistics training, Risk management

YÜKSEK BASINÇLI ÜRETİMDE MOP ZIMPARA İŞLEMİNİN ENDÜSTRİYEL ROBOTLAR KULLANILARAK YAPILMASI, YAY BASKILI MOP APARATINI PROTOTİP ÜRETİMİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ VE ROBOTLU SİSTEME ENTEĞRE EDİLMESİ

Umut COŞGUN

Kor Metal A.Ş.

ORCID: 0000-0002-4472-5279

Doç. Dr. Ahmet FEYZİOĞLU

Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0000-0003-0296-106X

Dr. Trevor Uyi OMORUYİ

Chester Business School, the University of Chester

ORCID: 0009-0006-0205-2383

ÖZET

Yüksek basınçlı döküm proseslerinde, parça kalitesi ve yüzey bütünlüğü açısından kritik öneme sahip olan çapak alma işlemleri, üretim süreçlerinin tamamlayıcı ve belirleyici adımlarından biridir. Geleneksel olarak bu işlem, manuel yöntemlerle operatörler tarafından mop ve orbital zımpara makineleri kullanılarak yapılmakta, bu durum hem kalite standartlarında farklılıklar oluşturmakta hem de üretim sürekliliğini olumsuz etkilemektedir. Manuel yapılan bu işlemler; düşük çevrim süresi, yüksek işçilik maliyeti, ürünler arası kalite farkı, iş kazası riski ve ergonomik zorluklar gibi önemli dezavantajlar taşımaktadır.

Bu çalışmada, döküm sonrası çapak alma sürecinde kullanılan mop ve orbital zımparalama işlemlerinin, fabrikada hâlihazırda kullanılan endüstriyel çapak alma robot sistemine entegre edilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, mop aparatının robotik kol tarafından taşınabilir ve kontrollü biçimde kullanılabilmesini sağlayacak özel bir ekipman tasarlanmış ve prototipi üretilmiştir. Tasarlanan aparat, mop işlemi sırasında robot tarafından uygulanan baskı kuvvetinin parçaya zarar vermeden aktarılabilmesini sağlamak amacıyla belirli sertlik derecelerine sahip yay sistemleriyle desteklenmiştir. Böylece, robot hareketi sırasında uygulanan kuvvetin hassasiyeti korunmuş, yüzeyde zımpara izi oluşmasının önüne geçilmiştir.

Çalışma kapsamında yapılan tasarımlar SolidWorks üzerinden gerçekleştirilmiş, erişim ve yönlendirme planlamaları robot entegrasyonu konusunda hizmet alınan partner firma aracılığıyla Fanuc platformunda test edilmiştir. Üretilen prototip, firmanın prototipleme ve test analiz departmanlarında doğrulandıktan sonra çapak alma hücrelerine entegre edilmiştir. Yeni sistem, şerit zımpara işlemi sonrasında mop ve orbital yüzey temizliğini aynı robot tarafından ardışık olarak gerçekleştirecek şekilde programlanmış ve devreye alınmıştır.

Bu uygulama sayesinde yalnızca işçilik yükü azaltılmamış, aynı zamanda robot destekli çapak alma süreci tam otomasyonlu hale getirilerek kalite tutarlılığı sağlanmış, üretim kapasitesi artırılmış ve operatör kaynaklı boya öncesi hatalar minimize edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alüminyum Çapak Alma, Üretimde Verimlilik, Makine Duruşlarının Azaltılması, Yalın Üretim

MOP SANDING PROCESS IN HIGH-PRESSURE PRODUCTION USING INDUSTRIAL ROBOTS: PROTOTYPE PRODUCTION OF A SPRING-LOADED MOP APPARATUS AND ITS INTEGRATION INTO A ROBOTIC SYSTEM

ABSTRACT

In high-pressure die casting processes, deburring operations, which are critical for part quality and surface integrity, constitute one of the essential and final steps in the production cycle. Traditionally, this process is performed manually by operators using mop and orbital sanding machines. However, manual execution causes inconsistencies in quality standards and negatively impacts production continuity. Such manual operations come with significant disadvantages including low cycle time, high labor costs, quality variability between parts, occupational safety risks, and ergonomic challenges.

In this study, it is aimed to integrate the mop and orbital sanding processes, traditionally carried out by operators after casting, into the existing industrial robotic deburring system already in use within the factory. For this purpose, a custom apparatus was designed and prototyped to allow a robotic arm to securely hold and precisely operate the mop tool. The designed equipment is supported by spring systems with defined stiffness values to ensure that the pressure applied by the robot during the mop process is transferred accurately to the part without causing surface damage. This configuration preserves force sensitivity during robotic motion and prevents the formation of sanding marks on the surface.

The mechanical design was carried out using SolidWorks, and accessibility and path planning were tested on the Fanuc platform through a partnered robotics service provider. After the prototype was validated by the company's prototyping and test analysis departments, it was integrated into the robotic deburring cell. The newly developed system was programmed to perform sequential mop and orbital surface finishing operations using the same robot, following the belt sanding stage.

Through this implementation, not only was manual labor significantly reduced, but the robot-assisted deburring process was fully automated, ensuring consistency in quality, increasing production capacity, and minimizing operator-induced pre-paint defects.

Keywords: Aluminum Deburring, Production Efficiency, Reduction of Machine Downtime, Lean Manufacturing

KOROZYON ÖNLEYİCİ İNHİBİTÖRÜN FİLTRE İÇERİSİNDE FARKLI FORMLARDA KULLANIMININ KOROZYON DİRENCİNE ETKİSİ

Eylül Büşra TAPANYİĞİT

Şampiyon Filtre Ar-Ge Merkezi, Organize Sanayi Bölgesi
ORCID: 0009-0008-3866-9718

Mehmet ÖZDEMİR

Şampiyon Filtre Ar-Ge Merkezi, Organize Sanayi Bölgesi
ORCID: 0000-0002-4770-2822

ÖZET

Otomotiv ve yan sanayi sektörlerinde yaygın olarak kullanılan metal parçalarda korozyon, hem performans hem de güvenlik açısından önemli bir sorundur. Bu nedenle, motorların soğutma sistemlerinde kullanılan soğutma sıvısı filtrelerinde inhibitörlerin etkinliğinin artırılması ve kullanım şeklinin optimize edilmesi, sektörel ihtiyaçlara yönelik önemli bir araştırma alanı oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, içten yanmalı motorların soğutma sistemlerinde kullanılan su filtrelerinde korozyon önleyici inhibitörlerin farklı fiziksel formlarda (toz, pelet, presli pelet vb.) kullanımının metal yüzeylerdeki korozyon direncine etkisi araştırılmıştır. Düşük karbonlu çelik kuponlar, inhibitör içeren ve içermeyen 1,0 M NaCl çözeltisine daldırılarak 24 ve 36 saat boyunca bekletilmiş ve ağırlık kaybı yöntemiyle korozyon miktarı hesaplanmıştır. Ayrıca inhibitörlerin çözünme hızları değerlendirilmiş, yüzey morfolojisi SEM analizleri ile desteklenmiştir. Araştırma kapsamında toz inhibitörler, peletleme makinesi ve laboratuvar presi ile farklı formlara dönüştürülmüş ve toplam altı farklı inhibitör formunun inhibisyon etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen verilere göre, ticari pelet inhibitör formu ile 36 saat sonunda %87,5 inhibisyon verimi elde edilirken, presli (2000 kg) pelet formunda %65, toz formunda ise sadece %50 civarında verim gözlenmiştir. Ek olarak, inhibitörlerin çözünme hızları incelenmiş, toz inhibitör en hızlı çözünme (6,65 g/dk) göstermesine rağmen, pelet formlar daha uzun süreli koruma sağlamıştır. SEM analizleri, inhibitörsüz örneklerde çukurcuk oluşumunun yaygın olduğunu, en yüksek etkinliğe sahip inhibitör formunda ise yüzeyin oldukça düzgün kaldığını göstermiştir. Bulgular, inhibitörün fiziksel formunun, çözünme hızı ve koruyucu etkinliği doğrudan etkilediğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Korozyon, inhibitör, su filtresi, peletleme, SEM, ağırlık kaybı, çözünme hızı

EFFECT OF USING CORROSION INHIBITORS IN DIFFERENT FORMS WITHIN THE FILTER ON CORROSION RESISTANCE

ABSTRACT

Corrosion of metal components widely used in the automotive and related industries poses significant challenges in terms of both performance and safety. Therefore, improving the effectiveness of inhibitors used in coolant fluid filters within engine cooling systems, and optimizing their usage forms, has become an important area of research aligned with industrial needs.

In this study, the effect of using corrosion inhibitors in different physical forms (powder, pellet, and pressed pellet) within water filters used in the cooling systems of internal combustion engines on the corrosion resistance of metal surfaces was investigated.

Low-carbon steel coupons were immersed in 1.0 M NaCl solutions containing or not containing inhibitors and held for 24 and 36 hours. Corrosion rates were determined by the weight loss method. Additionally, dissolution rates of the inhibitors were measured, and surface morphologies were evaluated using SEM analysis. Within the scope of the study, powder-form inhibitors were converted into various forms using a pelletizing machine and laboratory press, and the inhibition efficiencies of six different inhibitor forms were compared. According to the results, the commercial pellet inhibitor provided the highest inhibition efficiency at 87.5% after 36 hours, while the pressed pellet (2000 kg) achieved 65%, and the powder form reached approximately 50%. Although the powder inhibitor exhibited the fastest dissolution rate (6.65 g/min), pellet forms offered more sustained protection. SEM images revealed widespread pitting on the surface in the absence of inhibitors, whereas the surface remained significantly smoother in the most effective inhibitor form. The findings indicate that the physical form of the inhibitor directly influences its dissolution behavior and protective efficiency, highlighting the importance of form selection in water filter applications.

Keywords: Corrosion, inhibitor, water filter, pelletizing, SEM, weight loss, dissolution rate

AISI 420 VE AISI 1050 ÇELİKLERİNİN SÜRTÜNME SAPLAMA KAYNAĞI: MİKROYAPI, MİKRO SERTLİK VE ÇEKME DAYANIMI

Prof. Dr. İhsan KIRIK

Bingöl Üniversitesi, Bingöl Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu / Makine ve Metal Teknolojileri
ORCID: 0000-0002-8361-319X

Arş. Gör. Burak DEMİR

Bingöl Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi / Makine Mühendisliği, Bingöl, Türkiye
ORCID: 0000-0001-5126-1890

Dr. Öğr. Üyesi Emre KAYGUSUZ

Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü/ Arı ve Arı Ürünleri Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0001-9356-2149

Doç. Dr. Anıl İMAK

Bingöl Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi / Makine Mühendisliği
ORCID: 0000-0001-6091-1584

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, sürekli tahrikli bir sürtünme kaynak makinesi kullanılarak AISI 1050 ve AISI420 paslanmaz çeliklerin sürtünme saplama kaynağı yapılmasıdır. Kaynağın metalografik analizleri tamamlandıktan sonra, birleştirmelerin dayanımını değerlendirmek için çekme deneyleri kullanılmıştır. Yüksek çekme dayanımı elde etmek için ideal kaynak koşulları aşağıdaki gibidir. Deneysel sonuçlar, AISI1050 ve AISI420 paslanmaz çeliklerin sürtünmeli saplama kaynağı ile birleştirilebileceğini göstermektedir. En yüksek çekme dayanımı elde edilmiş ve birleştirmenin çekme dayanımı, dönme hızı, sürtünme süresi ve sürtünme basıncının artmasıyla önemli ölçüde artmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sürtünme saplama kaynağı, AA420, AA1050, mikroyapı, mekanik özellikler.

FRICION STUD WELDING OF AISI 420 AND AISI 1050 STEELS: MICROSTRUCTURE, MICROHARDNESS AND TENSILE STRENGTH

ABSTRACT

The goal of this study is to friction stud welding of AISI 1050 and AISI420 stainless steel using a continuous drive friction welding machine. Tensile tests were used to assess the joints' strength after metallographic analyses of the weld were completed. The following was determined to be the ideal welding condition for achieving high tensile strength. The experimental results indicate that the AISI1050 and AISI420 stainless steel could be joined with friction stud welding. The highest tensile strength was obtained, and the tensile strength of the joint was significantly increased with an increase of the rotation speed, friction time and the friction pressure.

Keywords: Friction stud welding, AA420, AA1050, Microstructure, Mechanical properties.

GİRİŞ

Bileşimlerinde %12 krom içeren çelikler paslanmaz çelikler olarak bilinir. Bu çelikler havadaki oksijenle hızla reaksiyona girer ve yüzeylerinde koruyucu bir krom oksit tabakası oluşur; bu da daha fazla hızlı oksidasyonu önler. Günümüzde kullanılan paslanmaz çelikler, korozyon direncini artırmak için kromun yanı sıra nikel ve molibden içerir (Holmberg, 2010). Martenzitik paslanmaz çelikler düşük korozyon direncine sahiptir, ancak paslanmaz çelikler arasında en yüksek mukavemete sahip olanı yine martenzitik paslanmaz çeliklerdir. Bu çelikler takım çeliği olarak kullanılır ve yüksek mukavemet ve aşınma özellikleri nedeniyle genellikle hidroelektrik türbinlerinde kullanılır. Martenzitik paslanmaz çeliklerin diğer çeliklerle kaynaklanması oldukça sorunludur. Kaynak işleminden sonra hızlı soğutma ile işlenmemiş martenzit olduğu için, bu çelikler kaynak için en uygun olmayan paslanmaz çelik türüdür (ASM handbook, 1981, Brooks ve Lippold, 1993).

AISI 1050 olarak bilinen C50 çeliği, düşük karbon içeriği ve yüksek mukavemet özellikleriyle öne çıkmaktadır. Malzemenin olağanüstü mukavemet-ağırlık oranı, onu son derece dayanıklı olması gereken çeşitli yapısal elemanlar ve parçalar için mükemmel bir seçenek haline getirir. Özellikle genel mühendislik, makine imalatı ve otomotiv uygulamalarında yaygın olarak kullanılır. C50 çeliğinin bir diğer dikkat çekici özelliği de şekillendirilmesinin ve işlenmesinin ne kadar kolay olmasıdır. Üretim süreçlerini hızlandırdığı için sıklıkla tercih edilen bir malzemedir (Lippold ve Kotechi, 2005, Kimura, Sano, Kusaka ve Kaizu, 2022).

Martensitik paslanmaz çelikleri birbirine veya diğer çeliklere birleştirmek için füzyon kaynağı (MAG/MIG, TIG, PTA, lazer ve elektron ışını kaynağı) yöntemlerinin kullanılması, kaynak arayüzünde beklenmedik faz yayılımı ve bir dizi olumsuz metalurjik değişiklik riski taşır. Değişen mekanik ve termal özelliklere sahip metaller, sürtünme kaynağı (FW), sürtünme karıştırma kaynağı (FSW) ve sürtünme saplama kaynağı (FSTW) tekniği kullanılarak birleştirilebilir (Ozdemir, 2005, Kırık, Ozdemir ve Teker, 2012, Celik ve Ersozlu, 2009, American Welding Society, 1991, Chambers, 2001, Enjo, Ikeuchi ve Akikawa, 1982, Nishikawa, 2002, Ohashi, Tanuma ve Kimura, 1986).

Sürtünme kaynağı, temelde kaynak yönüne bağlı değildir çünkü birleştirme bölgesindeki sıcaklık, kaynak için kullanılan metallerin erime sıcaklığının altındadır. Bu bakış açısından bakıldığında, sürtünme saplama kaynağı yöntemiyle sürtünme saplama kaynağı yapılabildiği düşünülmektedir. Birçok araştırmacı, sürtünme saplama kaynağının iyi özelliklere sahip kaynaklı bağlantılar üretmek için kullanılabileceğini göstermiştir (Hira ve ark. 1982, Kato ve Tokisue, 1991, Kimura ve vd, 2006, Kumagai, 2015). Örneğin, Okita vd. (1981), farklı çaplara sahip çubukların sürtünme kaynağının pratik uygulamalar için çok önemli olduğunu belirtmiş ve eşit çaplara sahip çubukların sürtünme kaynağının simetrik davranışı farklı çaplara sahip çubuklarla karşılaştırıldığında, sürtünmeden kaynaklanan ısı ve deformasyonun asimetrik ısı iletiminden etkilendiğini belirtmişlerdir. Bir çubuğun çapı standart olarak sabitlenir ve diğer çubuğun çapı, standart çubuğun aynı çapından bir levha olarak kabul edilebilecek kadar büyük bir çapa değiştirilir, ardından çift sürtünme kaynağı ile birleştirilirler. Sürtünme saplama kaynağı ile birleştirilen 16Mn çeliğinin yerel korozyon davranışları ve mikro yapıları Ma vd. (2018) tarafından araştırılmıştır. Ayrıca, kaynak bölgesini saplama bölgesi olarak farklı bir şekilde adlandırmışlar ve ısıdan etkilenen bölge (HAZ), kaynaklı bölge (WZ), karşı malzemenin ısıdan etkilenen bölgesi (HAZ) ve ana metal (BM) bölgelerindeki değişiklikleri araştırmışlardır (Morikawa ve ark., 2010, Nakamura ve ark., 2018). Çalışma sonucunda, kaynak bölgesinin diğer bölgelere kıyasla daha ince kristal taneciklere ve daha yoğun bir mikro yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir.

Sürtünme saplama bağlantılarının çelikler veya paslanmaz çelikler için iyi özelliklere sahip olduğunu ve X65 çelik ve baz metalden oluşan bir saplamayı kaynaklamak için sürtünme saplama kaynak teknolojisinin kullanıldığını bildirmişlerdir. Nishida ve arkadaşları (2011), Zn ara katmanlı AA5000 alüminyum alaşımlarını sürtünme saplama kaynağı ile birleştirmiş ve ilave Zn metalinin bağlantı özellikleri üzerindeki etkisini açıklığa kavuşturmuştur. Ayrıca kaynak işlemini beş aşamada açıklamışlardır. Kimura ve arkadaşları (2021), düşük yüklü, demir dışı karbon çeliklerini sürtünme saplama kaynağı ile birleştirmişlerdir. Kaynak işlemi sırasında yük kuvvetini azaltmak için kaynak yüzey kısmında dairesel delik bulunan bir saplama tarafı kullanılmıştır. Bu nedenle, düşük yük kuvvetli sürtünme saplama kaynak yönteminin bu bağlantılar için uygulanabilir bir yaklaşım olduğunu ve kaynak yüzey kısmında sığ derinlikte dairesel delik bulunan bir saplamanın kullanılmasının makul olduğunu öne sürmüşlerdir.

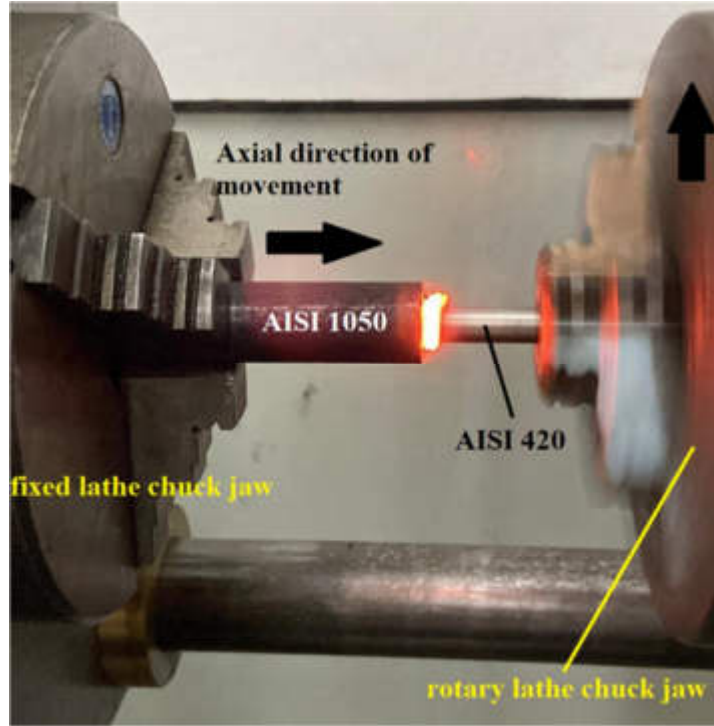
DENEYSEL YÖNTEM

Malzemeler (AISI1050 ve AISI 420)

Bu çalışmada, farklı boyut ve özelliklere sahip (20 mm çap ve 10 mm çap) AISI 1050 ve AISI420 paslanmaz çelikler sürtünme saplama kaynağı yöntemiyle birleştirilmiştir. Birleştirilen malzemelerin kimyasal bileşimleri Tablo 1'de verilmiştir. Başlangıçta 3 metre boyutlarında alınan çubuklar, 10 cm boyutlarına kesilmiş ve ardından yüzeylerinin saplama kaynağına uygun olarak torna tezgahında işlenmiştir. Birleştirilecek numuneler, Şekil 1'de gösterildiği gibi torna tezgahına bağlanmıştır.

Tablo 1. AISI 1050/AISI 420 çeliklerinin kimyasal bileşimleri

Malzemeler	Alaşım elementleri (wt.%)								
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo	Fe
AISI1050	0.47-0.55	0.6-0.9	0.15-0.35	0.05 max	0.04 max	-	-	-	Balance
AISI420	0.15	0.6	0.4	0.002	-	14	0.2	0.016	Balance



Şekil 1. Birleştirilen numunelerin makine üzerinde bağlanma şekli

Sürtünme Saplama Kaynağı

Yüzeyleri torna tezgahında tornalanan numuneler, temizlik işleminden sonra önceki çalışmalar dikkate alınarak hazırlanan Tablo 2'deki parametreler kullanılarak birleştirilmiştir. Sürtünme saplama kaynağı işleminde, sürtünme basıncı, kazık basıncı ve uç açıları deneyler nedeniyle sabit tutulmuştur. Ancak, devir sayısı ve sürtünme süresi değişken olarak kabul edilmiş ve etkileri belirlenmeye çalışılmıştır

Table 2. Birleştirme işleminde kullanılan parametreler

Numune no	Sürtünme saplama kaynak parametreleri						
	Devir (rpm)	sayısı	Sürtünme süresi (s)	Yığma süresi (s)	Sürtünme basıncı (MPa)	Yığma basıncı (MPa)	Boyca kısılma (mm)
S1	2000		2	6	40	6	1.85
S2	2000		4	6	40	6	3.25
S3	2000		6	6	40	6	7.17

Mikroyapı İncelemesi

Birleştirilmiş numunelerin makro ve mikro yapılarını incelemek için numuneler kaynak bölgesine dik ve orta bölgeden kesildi. Kesilen numuneler önce kaba taşlama işlemine tabi tutuldu ve tabanları da zemine düz bir şekilde oturacak şekilde taşlandı. Taşlama işleminden sonra, 200-1200 mesh aşındırıcılar kullanılarak standart parlatma işlemi yapıldı ve parlatma işlemi Metkon marka 3 mikron elmas pasta ve bez yardımıyla gerçekleştirildi. Parlatma işleminden sonra, AISI 1050 çeliğinin kimyasal aşındırması için %3 HNO₃ + %97 alkol kullanıldı. AISI 420 çeliği için ise elektrolitik aşındırma ve %50 HNO₃ + %50 saf su kullanıldı. Hazırlanan numuneler üzerinde optik, SEM ve EDS incelemeleri gerçekleştirildi.

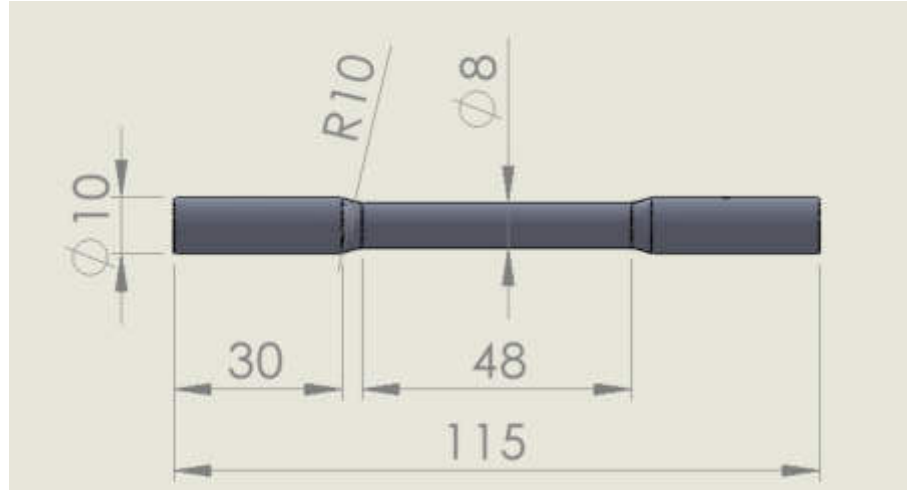
SEM ve EDS incelemeleri için LEO-EVO 40 XVP marka cihaz, optik incelemeler için ise Lecia marka optik cihaz kullanıldı.

Mikrosertlik incelemesi

Sürtünme kaynaklı numunelerin mikrosertlik ölçümleri, mikro yapı incelemeleri için hazırlanan numunelerin birleşim bölgelerinden 0,4 mm aralıklarla gerçekleştirildi. Vickers sertlik ölçümü, ön yük kullanılmadan 100 g yük altında gerçekleştirildi.

Kaynak Dayanımlarının Belirlenmesi

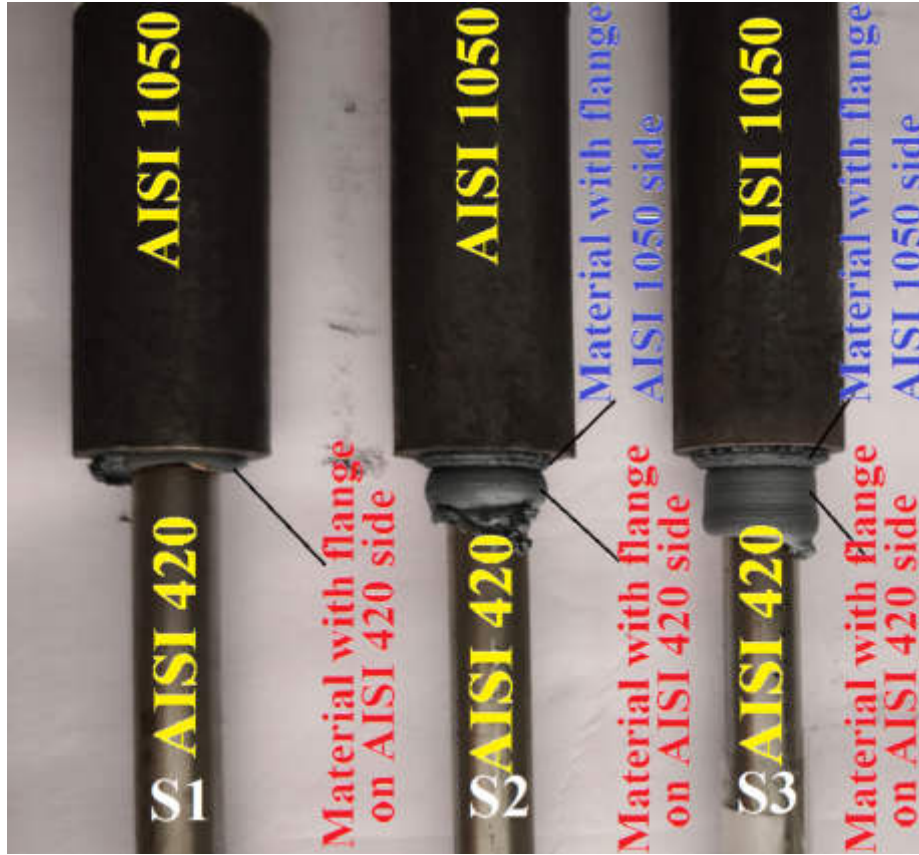
Kaynak dayanımlarının belirlenmesi amacıyla TSE 13 standartlarına göre hazırlanan çekme deneyi numunelerinin boyutları Şekil 2'de verilmiştir. Belirtilen ölçülerdeki hazırlanan numuneler, 10–2 mm s⁻¹ çekme hızında SHIMADZU AG-X 50 KN çekme cihazı ile test edilmiştir.



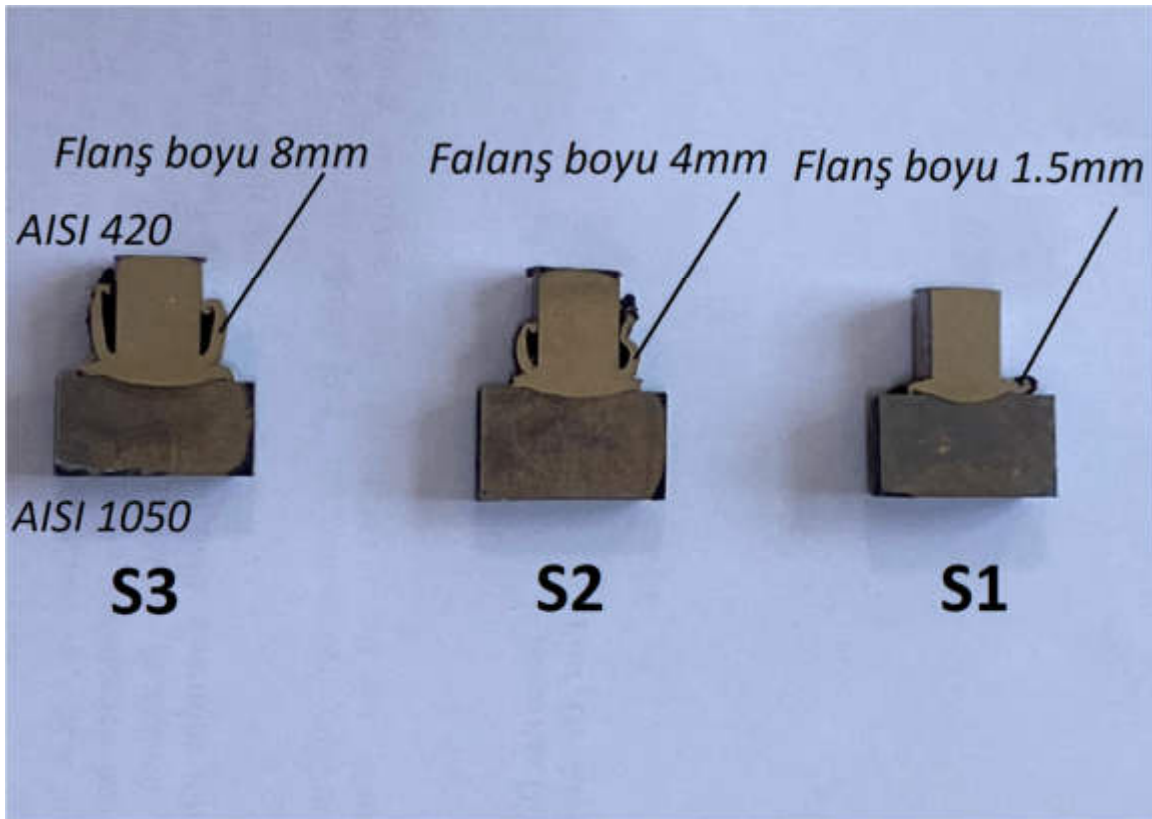
Şekil 2. TSE 138 standardına göre hazırlanan numunelerin boyutsal uzunlukları

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Farklı sürtünme süreleri kullanılarak birleştirilen numunelerin (S1, S2 ve S3) makro görüntüleri Şekil 3'te verilmiştir. Sürtünme süresi arttıkça, küçük çaplı AISI 420 çeliğinin flanş miktarı artmakta, ancak S1 numunesinde AISI 1050 tarafında gözle görülür bir değişiklik olmadığı görülmektedir. Ancak aynı durum S2 ve S3 numuneleri için söylenemez. Sürtünme süresi arttıkça, S2 numunesinde kaynak merkezinden dışarıya doğru hafif bir malzeme taşması olduğu dikkat çekicidir. S3 numunesinde ise bu taşma daha da artmış ve tam bir flanş şeklini almıştır. Ayrıca, Şekil 3 ve Şekil 4'te görüldüğü gibi, artan sürtünme süresiyle birlikte uzunluk azalma miktarları da artmaktadır.

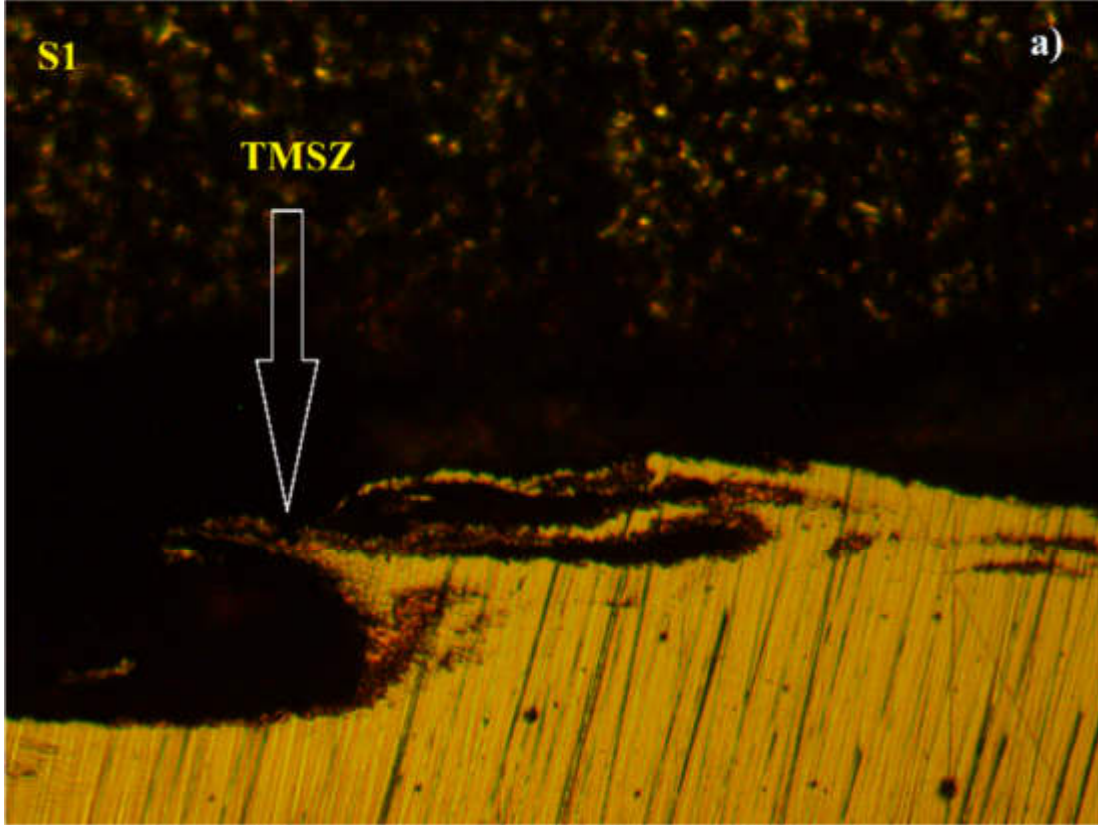


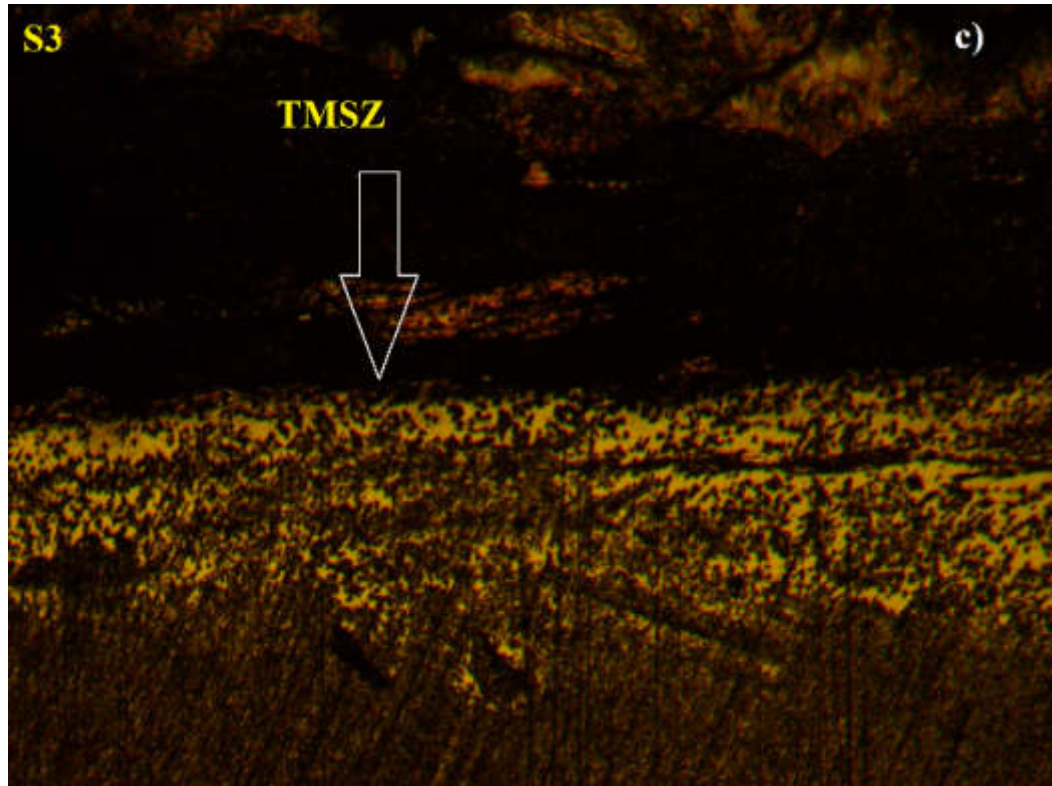
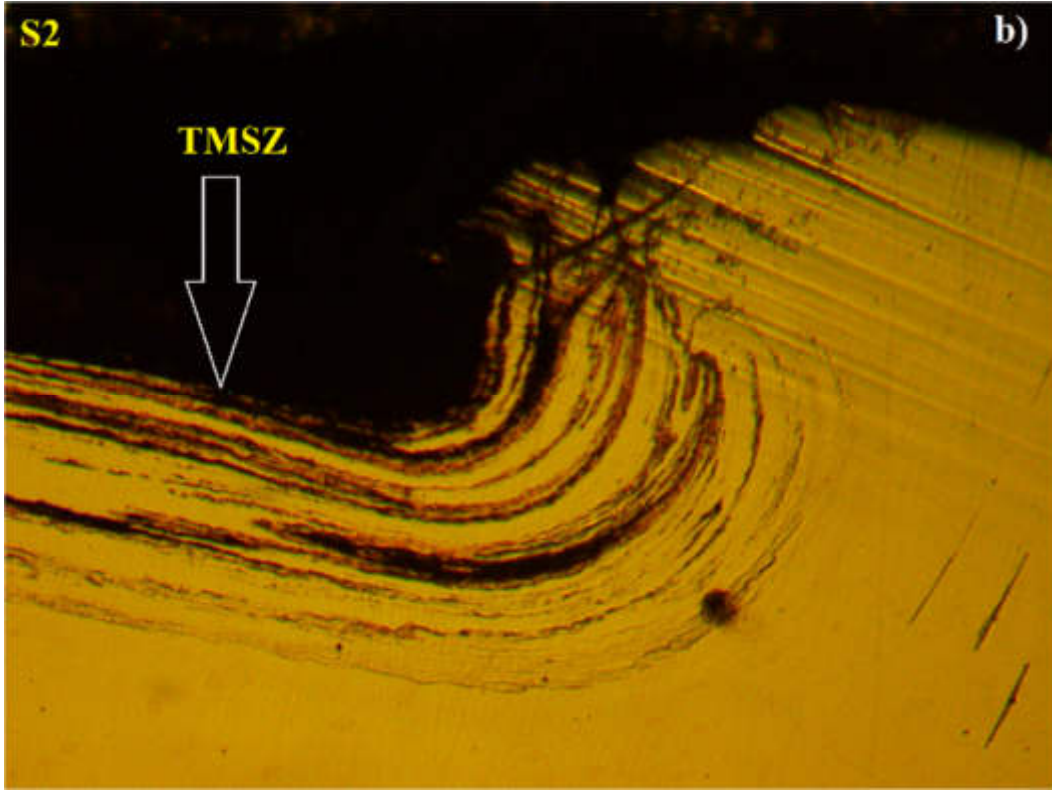
Şekil 3. SSK kaynağı ile birleştirilen AISI 1050 ve AISI420 çeliklerinin Makro görüntüsü



Şekil 4. Mikro yapı için hazırlanan numunelerin görüntüleri

Kaynak bölgesi, ısıdan etkilenen bölgeler (HAZ), termomekanik olarak karışmış bölgeler (TMMZ) ve temel malzemeler (BM) olarak ayrılabilir. TMMZ bölgesi, kaynak sırasında sınırlı metalik yumuşamanın meydana geldiği, ardından basınç ve dönme nedeniyle birikmenin ve ardından soğumanın gerçekleştiği bölgedir. Sertlik sonuçları, bu bölgenin diğer bölgelere göre nispeten daha sert olduğunu göstermektedir. Tüm numunelerden alınan mikro yapılar benzer özellikler gösterdiğinden, mikro yapıları yalnızca yerel olarak yorumlamak daha anlamlıdır. Bu nedenle, kaynak bölgesi TMM bölgesi, HAZ ve BM'ler olarak değerlendirilecektir. Bu bölgelerin görüntüleri Şekil 5, 6 ve 7'de gösterilmiştir.



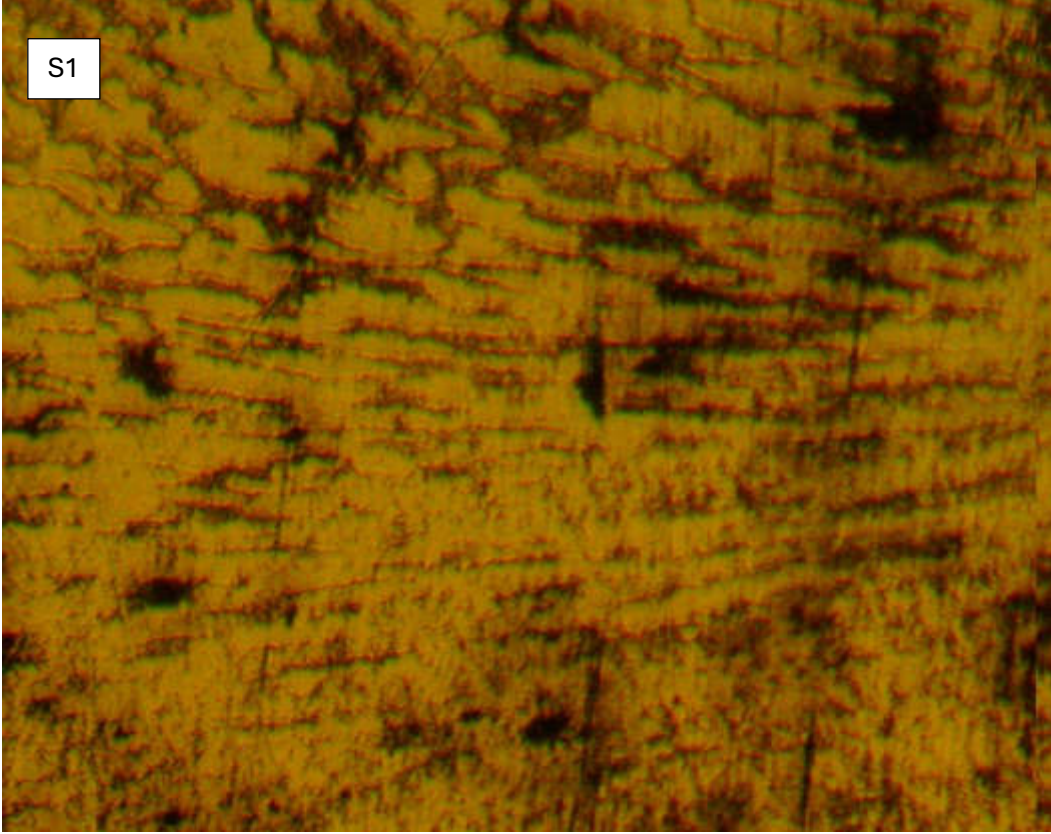


Şekil 5. AISI 1050 ve AISI 420 birleştirme metalinin (TMSZ) 100X büyütmeli optik fotoğrafı. a) S1 (Sürtünme süresi 2 sn), b). S2 (Sürtünme süresi 4 sn, c). S3 (Sürtünme süresi 6 sn)

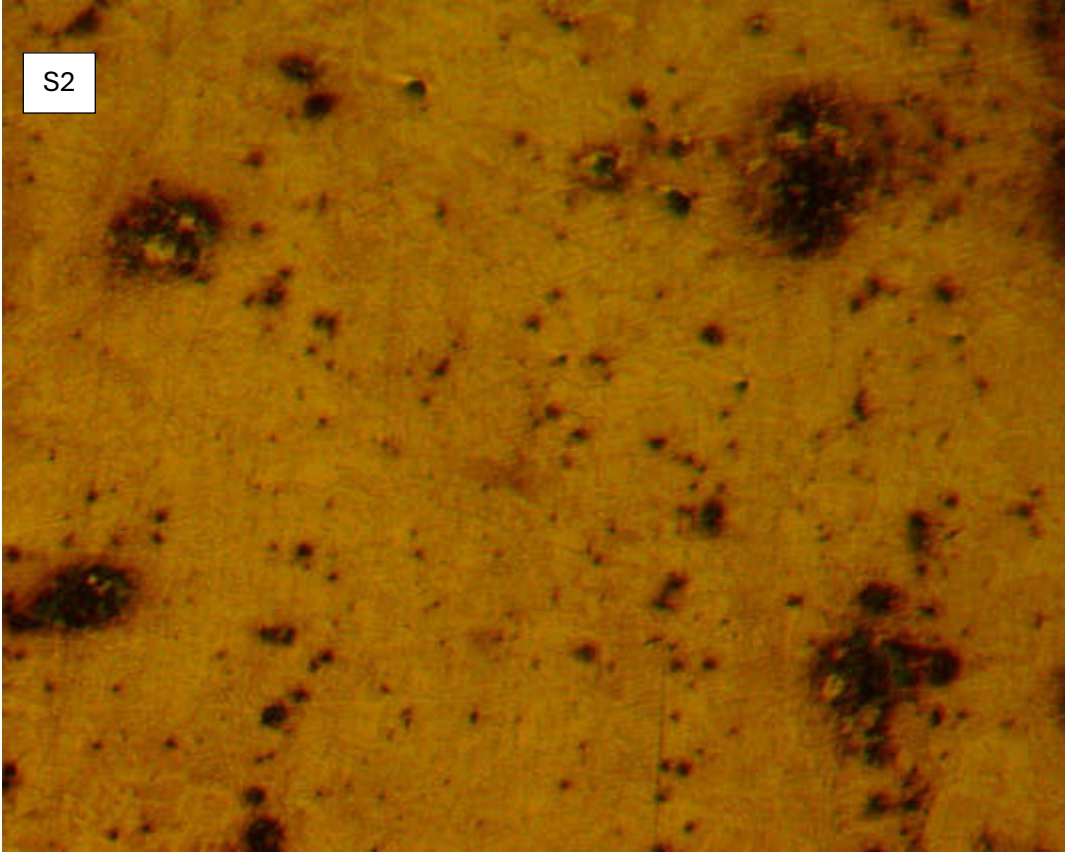
**2nd MUNZUR INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND
INNOVATION CONGRESS**

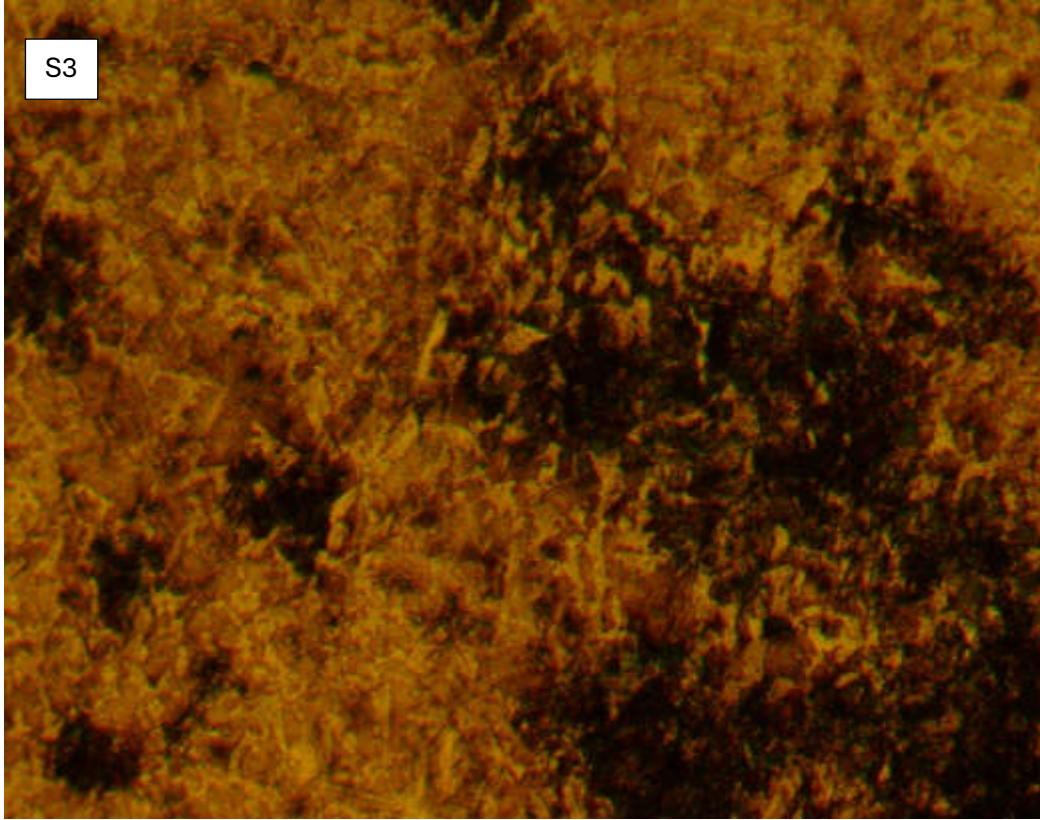
**July 24-26, 2025 / Tunceli, Türkiye
WEB: www.ubakkongre.com/munzur
E-MAIL: contact@ubakacademy.org**

S1

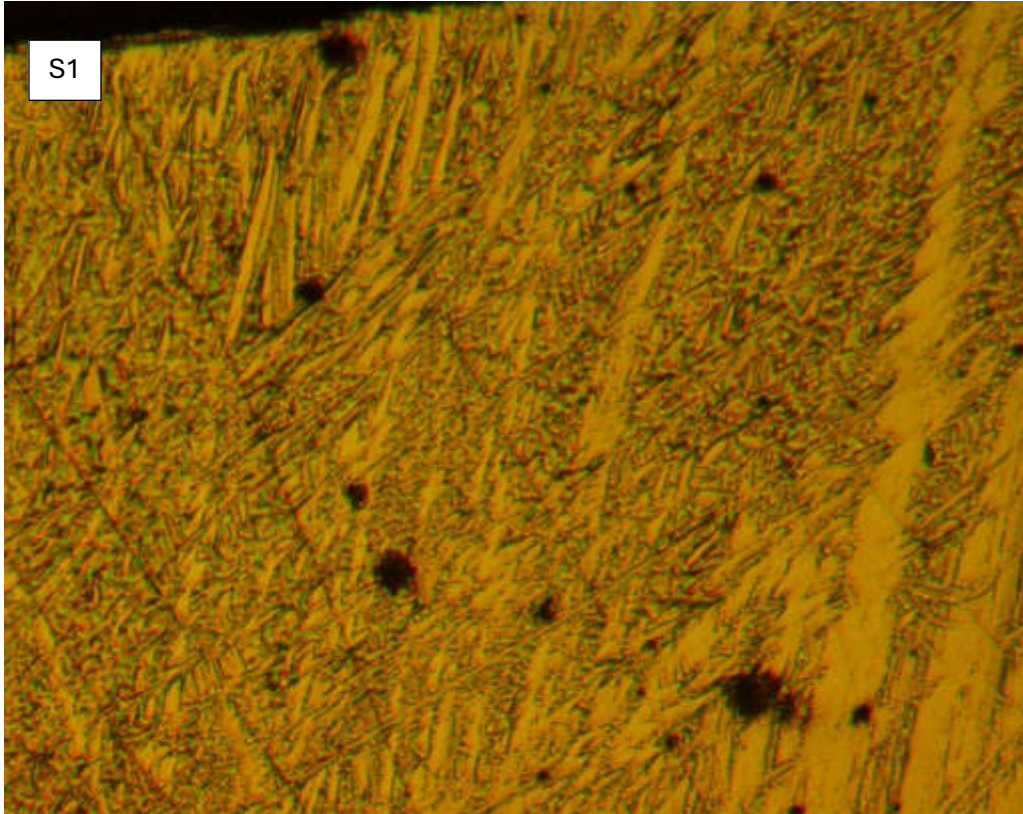


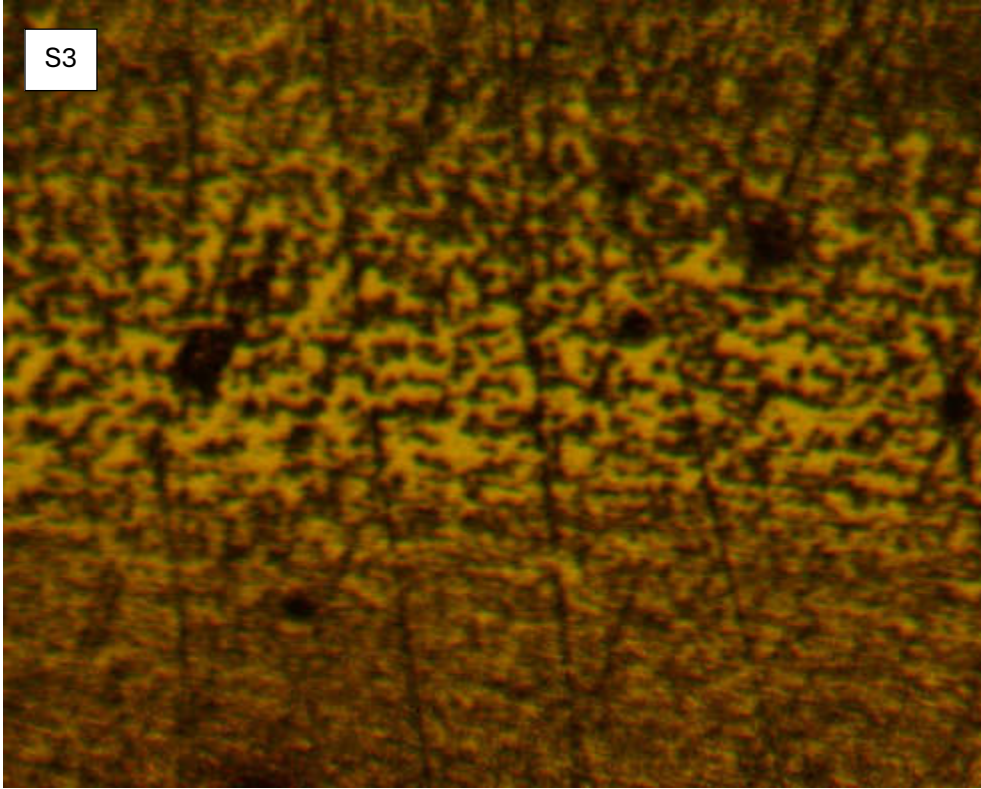
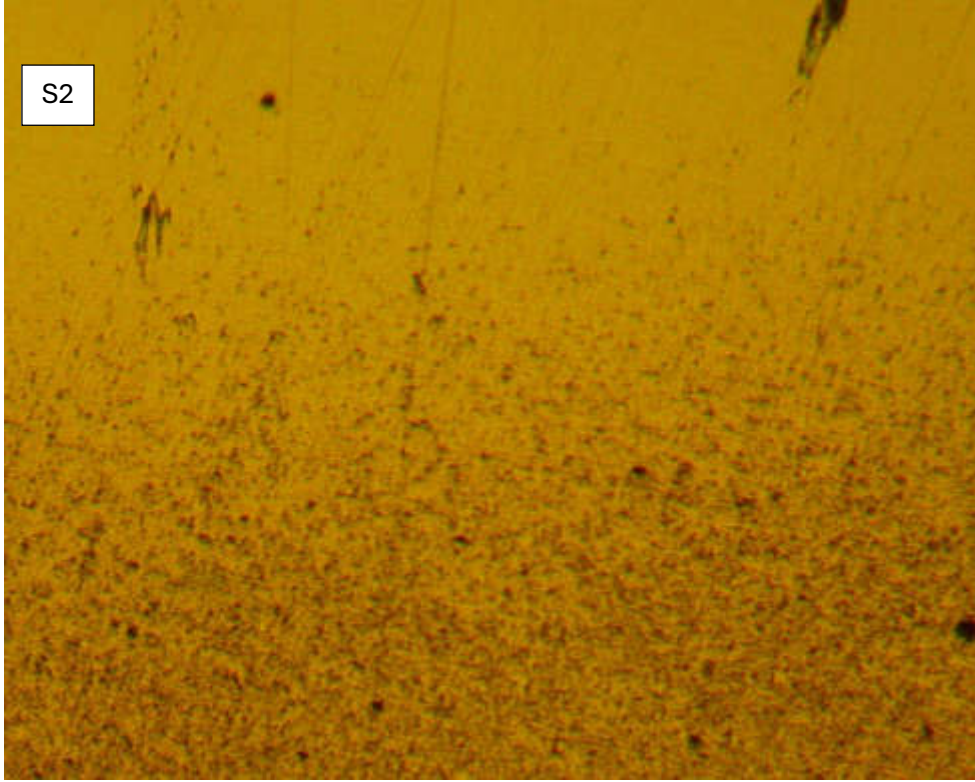
S2





Şekil 6. AISI 1050 ve AISI 420 birleştirme metalinin (AISI 1050'nin ısıtılmış kısmı) 100X büyütme optik fotoğrafı. a) S1 (Sürtünme süresi 2 sn), b). S2 (Sürtünme süresi 4 sn, c). S3 (Sürtünme süresi 6 sn)





Şekil 7. AISI 1050 ve AISI 420 birleştirme metalinin (AISI 420'nin ısıtılmış kısmı) 100 kat büyütme optik fotoğrafı. a) S1 (Sürtünme süresi 2 sn), b). S2 (Sürtünme süresi 4 sn, c). S3 (Sürtünme süresi 6 sn)

TMSZ bölgelerinden alınan optik görüntülerin incelenmesi, daha önce bildirildiği gibi, plastik deformasyon yardımıyla yapılan birleştirmelerde kaynak merkezlerinde yeniden kristalleşmiş tane bölgelerinin varlığının kaçınılmaz olduğunu göstermiştir. Sürtünme kaynaklı birleştirmelerde, artan dönme hızı ve sürtünme süresinin etkisi, birleştirmeden daha fazla kütlenin aktarılmasına ve bunun sonucunda hem sıcaklık gradyanının hem de eksenel kısılmanın artmasına neden olur. Bu kısılmalar, Tablo 1'de gösterildiği gibi, artan dönme hızı ve sürtünme süresiyle birlikte artmıştır. Sürtünme süresinin artmasıyla birlikte, arayüzden daha fazla hacimde viskoz malzeme transfer edilmiş ve bu da daha yavaş bir soğuma hızına ve TMSZ'nin genişlemesine neden olmuştur. Koyu bölgeler, sertlik sonuçlarından da anlaşılacağı üzere martensit olabilecek yapılardır.

Sürtünme süresi, kaynak bölgesinin genişliğini ve geometrik şeklini etkiler. Arayüzden yayılan sürtünme ısı ve ardından gelen mekanik deformasyon, mikroyapısal değişikliklere neden olan temel faktörlerdir. Bu durum, artan bir soğuma hızı ve daha geniş bir ısıdan etkilenen bölge (HAZ) ile sonuçlanırken, artan sürtünme süresiyle arayüzden dışarı aktarılan viskoz malzeme hacminin artması nedeniyle daha dar bir TMSZ ile de sonuçlanır. Ayrıca, tanelerin birleşim merkezinden dışarı doğru yöneldiği görülmektedir.

Bu test, bir çelik çekiç kullanılarak birleştirme noktasına bir darbe kuvveti uygulanarak gerçekleştirilir. Daha sonra, birleştirme noktası 15° veya daha fazla bükülürse, birleştirme noktası çekiçle 30° bükülürse tatmin edici kabul edilebilir. Her üç numuneye de çekiç bükme testleri uygulanmış ve benzer sonuçlar elde edilmiştir. Şekil 8, darbe testinden sonra numunenin makro görüntüsünü göstermektedir. Her üç numunede de 30° bükme açısı elde edilmiştir. Bu sonuçlara dayanarak, AISI 1050 ve AISI 420 çeliklerinin sürtünme saplama kaynakları tatmin edici bir birleştirme noktası olarak kabul edilebilir.



Şekil 8. Birleştirilen numunelerin eğme testi sonrası görüntüsü

SONUÇLAR

Farklı bileşim ve boyutlardaki AISI 1050 (20 Çap) ve AISI 420 (10 Çap) çelikleri sürtünme kaynağı yöntemi kullanılarak saplanmıştır. Kaynaklı birleştirme noktalarının mukavemet ve mikro yapı çalışmaları gerçekleştirilmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Birleştirilen parçaların makro yapı incelemelerinde, 20 mm çaplı AISI 1050 çelik tarafında herhangi bir deformasyon olmadığı, ancak 10 mm çaplı AISI 420 çelik tarafında bir kaynak flanşı olduğu ve bu flanşın boyutlarının artan işlem parametreleriyle değiştiği gözlenmiştir.
2. Kaynak metali, kaynak işlemi sırasında sürtünmeden kaynaklanan ısı ve sürtünme basıncı nedeniyle en çok değişime uğrayan bölgedir. Ancak, farklı malzemeler birleştirildiğinde mikro yapıdaki değişiklikleri görmek için, birleştirme alanı ara bölgelere, AISI 1050 tarafındaki ısıdan etkilenen bölgeye, AISI 420 tarafındaki ısıdan etkilenen bölgeye ve taban malzemelere bölünmüştür.
3. Sürtünme süresi ve dönüş sayısındaki artışın çekme ve eğilme dayanımındaki artışa olumlu etkisi olduğu gözlenmiştir. Maksimum çekme dayanımı, S2 numunesinde 460 MPa olarak elde edilmiştir (sürtünme süresi ve dönüş sayısı). Kaynak ara yüzeyinde kırılmalar meydana gelmiştir.
4. Darbeli bükme testlerinde 45 dereceye kadar bükme açılarında dahi kaynak bölgesinde çatlama ve kırılma meydana gelmemiştir.

KAYNAKLAR

Björn Holmberg, M.Sc (2010). Stainless steels their properties and their suitability for welding.

ASM Metals Handbook: Properties and selection of metals, Vol. 1, USA (1981) 408–31.

Brooks, J. A., Lippold, J. C., (1993). Selection of wrought austenitic stainless steels, ASM Metal Handbooks, Vol. 6, USA (Pp:456 – 469).

Lippold, J. C., Kotechi, D. J., (2005). Welding metallurgy and weldability of stainless steels, Wiley-Interscience.

Kimura, M., Sano, Y., Kusaka, M., Kaizu, K., (2022). Methods for improving joint strength of friction stud welded AA5083 alloy joints, Journal of Advanced Joining Processes, Vol. 5, (Pp:100075).

Ozdemir, N., (2005). Investigation of the mechanical properties of friction-welded joints between AISI 304L and AISI 4340 steel as a function of rotational speed, Mater. Lett. 59 (Pp:2504– 2509).

Kırık, I., Ozdemir, N., Teker, T., (2012). International Iron & Steel Symposium, Vol. 2, Karabük, Turkey (Pp:826 – 831).

Celik, S., Ersozlu, I., (2009). Investigation of the mechanical properties and microstructure of friction welded joints between AISI 4140 and AISI 1050 steels, Mater. Des. 30 (Pp:970 – 976).

American Welding Society, (1991) (8th edition), Welding Handbook, 2, American Welding Society, Miami, FL, (Pp:300-327).

Chambers, H. A., (2001). Principles and practices of stud welding PCI J., (Pp: 46-58).

Enjo, T. Ikeuchi, K., Akikawa, N., (1982). Effect of oxide film on the early process of diffusion welding, J. Jpn. Weld. Soc., 51 (3) (Pp: 272-279).

Hira, H., Kanatani, F., Uemura, T., Shiomi, A., Amano, K., (1982). Study on the type of friction welding (Report 2), 51 (Pp: 693-700).

Kato, K., Tokisue, H., (1991). Friction welding of an aluminum alloy with different shape J. Jpn. Instit. Light Met., 41 (12) (Pp: 809-814).

Kimura, M., Choji, M., Kusaka, M., Seo, K., & Fuji, A. (2006). Effect of friction welding conditions on mechanical properties of A5052 aluminium alloy friction welded joint. *Science and Technology of Welding and Joining*, 11(2), 209-215.

Kimura, M., Saito, H., Kusaka, M., Kaizu, K., (2021). Stud shape and joint strength for low carbon steel joints fabricated by friction stud welding with low load force requirement, *Q. J. Jpn. Weld. Soc.*, 39 (3) (Pp:141-150).

Kumagai, M., (2015). Large welded constructions of aluminum alloys UACJ Tech. Rep., 2 (2) (2015), pp. 174-178.

Okita, K., Aritoshi, M., Kishimoto, W., Yamada, S., Hira, H., (1981). Study on the friction welding of different diameter bars (Report 1), *J. Jpn. Weld. Soc.*, 50 (2) (Pp: 189-195).

Ma, H., Gu, Y., Gao, H., Jiao, X., Che, J., Zeng, Q., (2018). Microstructure, chemical composition and local corrosion behavior of friction stud welding joint *J. Mater. Eng. Perform.*, 27 (2) (Pp:666-676).

Morikawa, K., Kawai, G., Ochi, H., Yamamoto, Y., Suga, Y., (2010). Strength of 2017 aluminum alloy stud joints by friction welding *J. Light Metal Weld. Constr. Jpn.*, 48 (10) (Pp:390-395).

Nakamura, T., Furushima, Y., Yukitake, E., Ueda, S., Enomoto, M., Nishizaki, I., (2018). Friction welding of non-heat-treatable aluminum alloy 5083-O with high frequency induction heating *J. Smart Process.*, 7 (5) (Pp:207-213).

Nishida, T., Ogura, T., Fujimoto, M., Hirose, A., (2011). Microstructure and mechanical property of 5000 series aluminum stud joint with zinc insert using friction welding, *J. Jpn. Inst. Light Met.*, 61 (7) (Pp:322-327).

Nishikawa, W., (2002). The principal and application field of stud welding, *J. Jpn. Weld. Soc.*, 71 (8) (Pp:575-580).

Ohashi, O., Tanuma, K., Kimura, Y., (1986). Behavior of oxide film on intimate contact zone of diffusion-weld, *Q. J. Jpn. Weld. Soc.*, 4 (1) (Pp:53-59).

**SÜRTÜNME KARIŞTIRMA NOKTA KAYNAĞIYLA BİRLEŞTİRİLMİŞ
AA7075/AA5754 ALÜMİNYUM PLAKALARINDA TAKIM DALMA MESAFESİNİN
BİRLEŞME KALİTESİNE OLAN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Prof. Dr. İhsan KIRIK

Bingöl Üniversitesi, Bingöl Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu / Makine ve Metal
Teknolojileri
ORCID: 0000-0002-8361-319X

Dr. Öğr. Üyesi Emre KAYGUSUZ

Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü/ Arı ve Arı Ürünleri Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0001-9356-2149

Arş. Gör. Burak DEMİR

Bingöl Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi / Makine Mühendisliği
ORCID: 0000-0001-5126-1890

Doç. Dr. Anıl İMAK

Bingöl Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi / Makine Mühendisliği
ORCID: 0000-0001-6091-1584

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, tarafımızdan imalatı yapılan PLC kontrollü sürekli tahrikli sürtünme kaynak makinesine sürtünme karıştırma nokta kaynağı yapmak için, daha önce hiç yapılmamış olan ilave bir bağlantı ekipmanının tasarımı ve imalatı yapılmıştır. Sürtünme karıştırma nokta kaynaklarının yapılabilmesi için uygun şartlara getirilen sürekli tahrikli sürtünme kaynak makinesinde, AA7075 ve AA5754 alüminyum alaşımlarının kaynakları sorunsuz bir şekilde yapılmıştır. Birleştirme sonrası sürtünme karıştırma nokta kaynaklı numunelerin mikroyapı ve mekanik özellikleri araştırılmış ve takımın dalma derinliğinin kaynaklı bağlantıların dayanımları ve mikroyapıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çekme sonuçlarından, kaynak kalitesini artırmak için, takım dalma derinliği parametresini artırmak gerekir. Ancak, bir dalma mesafesinden sonra düşmüştür. Bağlantıların kırılma mekanizmaları kopma kırılması ve çekme kopması olarak gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürtünme karıştırma nokta kaynağı, AA7075, AA5025 ve Takım dalma mesafesi.

**INVESTIGATION OF THE EFFECT OF TOOL PLUNGE DISTANCE ON JOIN
QUALITY OF AA7075/AA5754 ALUMINUM PLATES JOINED BY FRICTION STIR
SPOT WELDING**

ABSTRACT

The aim of this study is to design and manufacture an additional connection equipment that has never been done before, to perform friction stir spot welding on the PLC controlled continuous drive friction welding machine manufactured by us. In the continuous drive friction welding machine, which was brought to suitable conditions for friction stir spot welding, welds of AA7075 and AA5754 aluminum alloys were made without any problems.

After joining, the microstructure and mechanical properties of friction stir spot welded samples were investigated and the effect of the tool immersion depth on the strength and microstructure of the welded joints was investigated. From the tensile results, it is necessary to increase the tool immersion depth parameter in order to improve the welding quality. However, it decreased after one immersion distance. The fracture mechanisms of the joints were observed as shear fracture and tensile fracture.

Keywords: Friction Stir Spot Welding, AA7075, AA5025 and Tool dip distance.

GİRİŞ

Yakıt ve enerjiye olan ihtiyacın önem arz ettiği çağımızda çalışan makine ve ekipmanlarda ağırlık azaltma ekonomik kazanç olarak görülmektedir. Demir esaslı metaller yerine Alüminyum ve Magnezyum alaşımlarının kullanılması stratejik olarak önemli görülmektedir. Bu durumlar göz önüne alındığında hafif metallerin hem kendi aralarında ve hemde farklı malzemelerle olan birleştirmeleri önemli hale geliyor. Diğer geleneksel ergitmeli birleştirmelere nazaran sürtünme kaynağı (SK), sürtünme karıştırma kaynağı (SKK) ve bu kaynakların türevleri ince taneli ve yeniden kristalize olmuş tanecikli mikroyapı ile daha yüksek kaynak verimliliği sağlamaktadır (Lin, Liou ve Chen, 2013).

Sürtünme karıştırma nokta kaynağı (SKNK), birleştirilmek üzere eşleştirilen iki parça ile takım (uc ve omuz) arasında dönme ile sağlanan sürtünmeyle açığa çıkan ısıdan faydalanılarak yapılan sürtünme karıştırma kaynağına benzer bir katı hal kaynak tekniğidir. SKNK nokta direnç kaynağına alternatif olarak düşünülebilir ayrıca geleneksel yöntemler ile birleştirilmeleri göç ve problemlili olan metallerin birleştirilmesi içinde düşünülebilir. SKNK'da yüksek ısı iletkenliği ve elektriksel bir direncin olmayışı nedeniyle alüminyum, magnezyum, bakır ve alaşımlarının kaynaklanması için bir alternatif olarak kullanılabilir (Fanelli ve ark. 2012, Badarinarayan ve ark. 2009, Yuan ve ark. 2011, Badarinarayan Yang ve Zhu, 2009, Badarinarayan, Shi, Li ve Okamoto 2009, Yuan, Mishra, Webb, Chen, Carlson, Herling ve Grant, 2011, Tozaki , Uematsu ve Tokaji, 2007, Paidar , Khodabandeh , Sarab ve Taheri, 2015, Kim ve ark, 2017)

Alüminyum ve alaşımları farklı türleri ve kimyasal kompozisyonları ile birçok alanda avantaj ve göreceli performanslar sağlarlar. Bu açıdan bakıldığında Al ve alaşımları hem vazgeçilmezlik ve hem de ekonomiklik olarak önde yer alırlar. Al ve alaşımlarını çok ince folyo uygulamalarından çok daha karmaşık makina parçalarının üretimine kadar her uygulamada görmektediriz (Garg ve Bhattacharya, 2017). Al ve alaşımları çok farklı uygulamada korozyon ve aşınma özellikleri oldukça iyidir. Al alaşımlarını içerdikleri diğer elementlerden dolayı (Zn, Mg, Zr, Cu v.b) 2xxx ve 7xxx kadar çeşitli serilerde derecelendirilip isimlendirilirler (Lin ve ark, 2013, Paidar ve ark, 2015, Cox ve ark, 2012, Trimle ve ark, 2015, Sajed, 2016, Tutar ve ark, 2015, Mahmoud ve Khalifa, 2014). 5xxx serisi alaşımlar, ısı işleme tabi tutulamayan, Mn ve Mg içeren ve çoğunlukla otomobil, havacılık, denizcilik ve askeri uygulamalarda uygulanan yüksek mukavemete, yüksek sünekliğe ve üstün korozyon direncine sahip alaşımlardır (Rao ve Yuan, 2015, Fereiduni ve ark, 2015, Merzoug ve ark, 2010, Mazzaferro ve ark, 2015,] Gerlich ve ark, 2007, Gao ve ark, 2013, Zhao ve ark, 2017, Awang ve Mucino, 2010). Ayrıca, 7xxx alaşımlarda Cu esas alaşım elementini oluştur ve Mg, Cr ve Zn ilave alaşım elementleridir. Bu alaşımlar dayanım ve mukavemetlerinin yüksek olmasından dolayı, uçak parçalarının imalatında ve diğer yüksek dayanım istenen makina parçalarında kullanılırlar (Mishra ve Ma, 2005, Ojo ve Taban, 2018, Ilman, 2021, Jeyaprakash ve ark, 2020).

Bu çalışma, SKNK ile birleştirilen AA5754 (Al-Mg) ve 7075 (Al-Zn-Mg-Cu) alaşımlarının farklı takım dalma derinliğinin incelenmesini ve bu bağlantıların mekanik ve metalurjik özelliklerinin incelenmesini içerir.

MATERYAL VE YÖNTEM

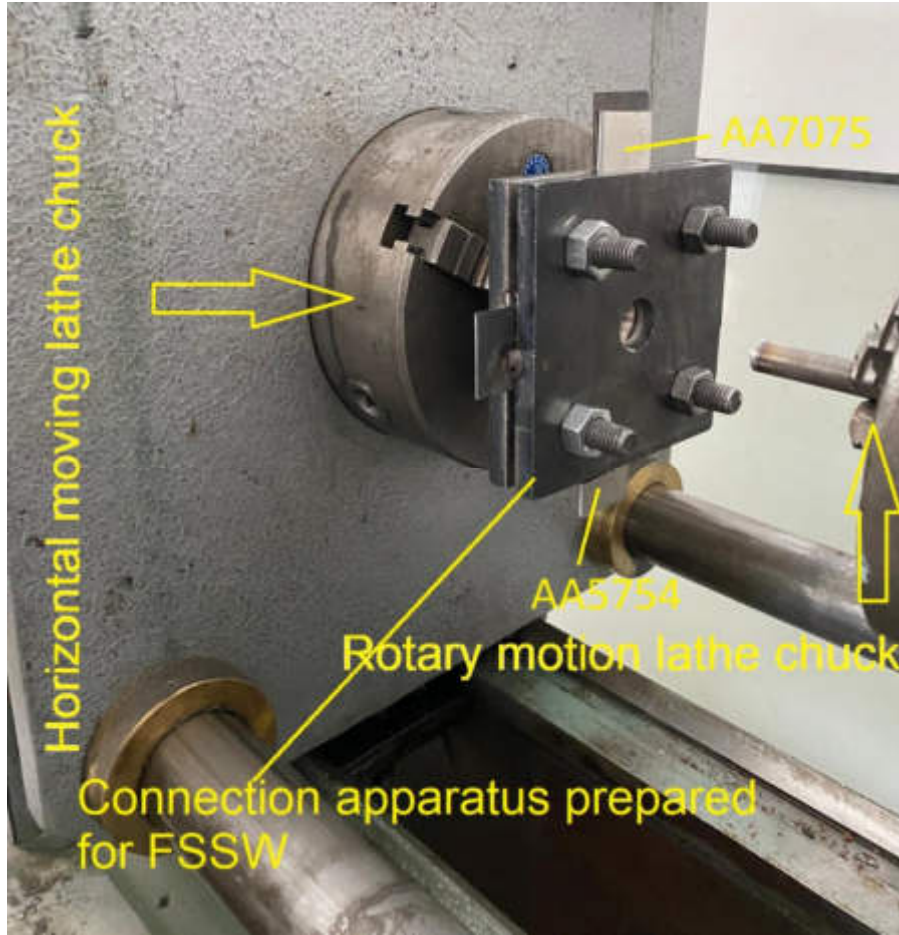
Tarafımızdan tarımı ve imalatı yapılan sürtünme kaynak makinesine Şekil 1 de resmi verilen bir parça tutma aparatı tasarlanmış, imalatı yapılmış ve sürtünme kaynak makinesinin yatay hareketli çenesine merkezlenerek monte edilmiştir. Birleştirilmek üzere eşleştirilen AA 7075 ve AA 5754 malzemelerinin kimyasal bileşimleri ve kaynak parametreleri sırasıyla Tablo 1 ve Tablo 2'de verilmiştir. Kaynak işleminden sonra, numuneler merkezden taban malzemelere doğru mikro yapısal değişimleri incelemek için enine kesitlere ayrılmıştır ayrılan numunenin resmi şekil 2 de verilmiştir. Kesilen numuneler zımparalandıktan sonra 3 mikronluk metkon marka elmas pasta ile parlatılmış ve daha sonra keller dağlayıcı ile dağlanmıştır. SKNK numunelerin mikro yapıları taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve enerji dağılımlı spektroskopi (EDS) kullanılarak incelenmiştir. Mikro sertlik ölçümleri, 100 gf yük ve 0.5 mm aralıklarda bir Leica mikro sertlik test cihazı kullanılarak alınmıştır.

Tablo 1. Birleştirilen AA 5457 ve AA 7075 alüminyum plakalarını kimyasal kompozisyonları

Malzemeler	Alaşım elementleri							
	Cu	Si	Zn	Mg	Mn	Cr	Fe	Al
AA 7075	1.3	0.4	5.5	2.4	0.3	-	0.45	Kalan
AA 5457	0.1	0.4	0.1	2.6-3.6	0.5	0.3	0.4	Kalan

Tablo 2. Sürtünme karıştırma nokta kaynakları için kullanılan parametreler

Numune no	Kullanılan uç profili	Devir sayısı (rpm)	Kullanılan basınç (Mpa)	Sürtünme süresi (s)	Batma mesafesi (mm)
S1	Üçgen	2000	40	1	2.2
S2				2	2.9
S3				3	3.4
S4				4	3.9
S5				5	4
S6				6	4
S7				7	4



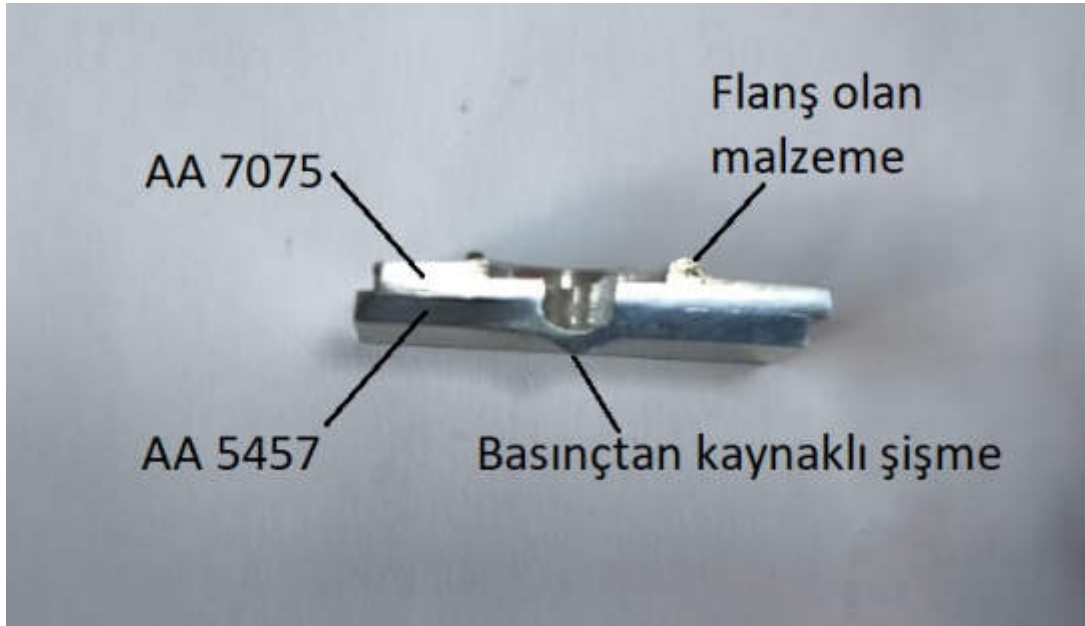
Şekil 1. SKNK ile birleştirilen numunelerin tezgâh üzerindeki bağlantı resmi

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Farklı sürtünme süreleri kullanılarak birleştirilen AA 7075 ve AA 5457 alüminyum alaşımlarının sürtünme karıştırma nokta kaynağıyla başarılı bir şekilde birleştirilmiştir. Kaynaklı bağlantılardan alınan makro kesit görüntülerinden çatlak veya kırık gibi herhangi bir makroskobik kusur olmadığı görülmüştür. Şekil 2 verilen sürtünme karıştırma nokta kaynaklarını üstten çekilmiş resimleri görülmektedir. 3 sn den sonra yapılan birleştirmelerin tamamında pimin şekli ve omuz görünümünün çıktığı görülmektedir. Ayrıca artan sürtünme süresi ile alt kısımda delinmelerin 6 ve 7 sn ler de belirginleştiği açıktır.

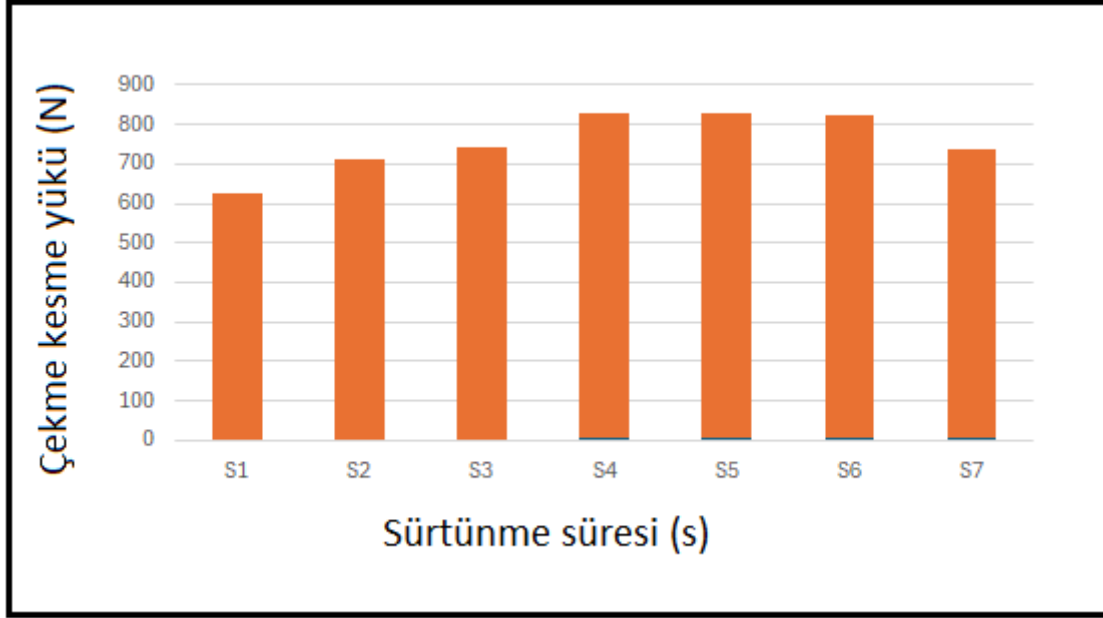


Şekil 2. Sürtünme karıştırma nokta kaynaklarını üstten çekilmiş resimleri



Şekil 3. Kaynak bölgesine dik doğrultuda kesilmiş mikroyapı numunesinin makro görüntüsü

SKNK ile birleştirilen numunelerden alınan mikroyapı numune resmi şekil 3’te verilmiştir. Bu resimden de açıkça görüldüğü gibi hem uç profilin şekli ve bot görünümlerin varlığı kesindir. Sürtünme ve basınç tan kaynaklı uç kenarlarında şişmelerin olduğu ve uç batma derinliğinin sürtünme süresi ile değiştiği açıktır.



Şekil 4. Farklı sürtünme süreleri kullanılarak birleştirilen numunelerin çekme dayanımları

Farklı sürtünme süreleri kullanılarak birleştirilen numunelerin çekme dayanımları Şekil 4’te verilmiştir. 2000 rpm devir sayısı ve 3, 4 ve 5 saniyelerde birbirine yakın değerler elde edilmiştir. SKNK bağlantılarının çekme kesme dayanımları, artan sürtünme süresi ile artmış ve 6 sn den sonra azalmıştır.

SONUÇLAR

Daha önce yapılan alüminyum ve alaşımlarının sürtünme karıştırma nokta kaynaklarına ve elde edilen sonuçlara dayanarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. Bağlantıların makro yapılarından takım şeklinden, takım batma derinliği, takım dönme hızına ve takım tutma süresine bağlı olarak önemli ölçüde değişimlerin olduğu görülmüştür. Artan sürtünme süresi ile batma derinliği arttığı ve birleştirilen parçalarda bozulmaların ve delinmelerin olduğu görülmüştür.
2. Farklı sürtünme süreleri kullanılarak birleştirilen numunelerin çekme dayanımları 2000 rpm devir sayısı ve 3, 4 ve 5 saniyelerde birbirine yakın değerler elde edilmiştir. SKNK bağlantılarının çekme kesme dayanımları, artan sürtünme süresi ile artmış ve 6 sn den sonra azalmıştır.
3. Alüminyum ve alaşımlar, Alüminyum ve bakır alaşımları, Alüminyum-Magnezyum gibi farklı malzemelerin sürtünme karıştırma nokta kaynağı, farklı işlem parametreleri kullanılarak yapılabilir.

KAYNAKLAR

Lin YC, Liu JJ, Chen JN. Material flow tracking for various tool geometries during the friction stir spot welding process. Journal of Materials Engineering and Performance 2013;22:3674–83.

Paidar M, Khodabandeh A, Sarab ML, Taheri M. Effect of welding parameters (plunge depths of shoulder, pin geometry, and tool rotational speed) on the failure mode and stir zone characteristics of friction stir spot welded aluminium 2021-T3 sheets. *Journal of Mechanical Science and Technology* 2015;29:4639–44.

Cox CD, Gibson BT, Strauss AM, Cook GE. Effect of pin length and rotation rate on the tensile strength of a friction stir spot-welded Al alloy: a contribution to automated production. *Materials and Manufacturing Processes* 2012;27:472–8.

Trimble D, O'Donnell GE, Monaghan J. Characterisation of tool shape and rotational speed for increased speed during friction stir welding of AA2024-T3. *Journal of Manufacturing Processes* 2015;17:141–50.

Sajed M. Parametric study of two-stage refilled friction stir spot welding. *Journal of Manufacturing Processes* 2016;24:307–17.

Tutar M, Aydin H, Yuce C, Yavuz N, Bayram A. The optimisation of process parameters for friction stir spot-welded AA3003-H12 aluminium alloy using a Taguchi orthogonal array. *Materials & Design* 2014;63:789–97.

Mahmoud TS, Khalifa TA. Microstructural and mechanical characteristics of aluminum alloy AA5754 friction stir spot welds. *Journal of Materials Engineering and Performance* 2014;23:898–905.

Rao HM, Yuan W, Badarinarayan H. Effect of process parameters on mechanical properties of friction stir spot welded magnesium to aluminum alloys. *Materials & Design* 2015;66:235–45.

Fereiduni E, Movahedi M, Kokabi AH. Aluminum/steel joints made by an alternative friction stir spot welding process. *Journal of Materials Processing Technology* 2015;224:1–10.

Merzoug M, Mazari M, Berrahal L, Imad A. Parametric studies of the process of friction spot stir welding of aluminium 6060-T5 alloys. *Materials & Design* 2010;31:3023–8.

Mazzaferro CCP, Rosendo TS, Tier MAD, Mazzaferro JAE, Santos JFD, Strohaecker TR. Microstructural and mechanical observations of galvanized TRIP steel after friction stir spot welding. *Materials and Manufacturing Processes* 2015;30:1090–103.

Gerlich A, Su P, Yamamoto M, North TH. Effect of welding parameters on the strain rate and microstructure of friction stir spot welded 2024 aluminum alloy. *Journal of Materials Science* 2007;42:5589–601.

Gao Z, Niu JT, Krumphals F, Enzinger N, Mitsche S, Sommitsch C. FE modelling of microstructure evolution during friction stir spot welding in AA6082-T6. *Welding in the World* 2013;57:895–902.

Zhao Y, Liu H, Yang T, Lin Z, Hu Y. Study of temperature and material flow during friction spot welding of 7B04-T74. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 2016;83:1467–75.

Awang M, Mucino VH. Energy generation during friction stir spot welding (FSSW) of Al 6061-T6 plates. *Materials and Manufacturing Processes* 2010;25:167–74.

[20] Mishra RS, Ma ZY. Friction stir welding and processing. *Materials Science and Engineering: R: Reports* 2005;50:1–78.

Ojo OO, Taban E. Hybrid multi-response optimization of friction stir spot welds: Failure load, effective bonded size and flash volume as responses. *Sādhana* 2018;43(6):98.

Ilman MN. Microstructure and mechanical properties of friction stir spot welded AA5052-H112 aluminum alloy. *Heliyon* 2021;7(2):e06009.

Jeyaprakash N, Yang CH, Ramkumar KR. Microstructure and wear resistance of laser clad Inconel 625 and colmonoy 6 depositions on inconel 625 substrate. *Applied Physics A* 2020;126:1–1.

Fanelli P, Vivio F, Vullo V. Experimental and numerical characterization of friction stir spot welded joints. *Engineering Fracture Mechanics* 2012;81:17–25.

Badarinarayan H, Yang Q, Zhu S. Effect of tool geometry on static strength of friction stir spot-welded aluminum alloy. *International Journal of Machine Tools and Manufacture* 2009;49(2):142–8.

Badarinarayan H, Shi Y, Li X, Okamoto K. Effect of tool geometry on hook formation and static strength of friction stir spot welded aluminum 5754-O sheets. *International Journal of Machine Tools and Manufacture* 2009;49(11):814–23.

Yuan W, Mishra RS, Webb S, Chen YL, Carlson B, Herling DR, Grant GJ. Effect of tool design and process parameters on properties of Al alloy 6016 friction stir spot welds. *Journal of Materials Processing Technology* 2011;211(6):972–7.

Tozaki Y, Uematsu Y, Tokaji K. Effect of tool geometry on microstructure and static strength in friction stir spot welded aluminium alloys. *International Journal of Machine Tools and Manufacture* 2007;47(15):2230–6.

Paidar M, Khodabandeh A, Sarab ML, Taheri M. Effect of welding parameters (plunge depths of shoulder, pin geometry, and tool rotational speed) on the failure mode and stir zone characteristics of friction stir spot welded aluminum 2024-T3 sheets. *Journal of Mechanical Science and Technology* 2015;29:4639–44.

Kim JR, Ahn EY, Das H, Jeong YH, Hong ST, Miles M, Lee KJ. Effect of tool geometry and process parameters on mechanical properties of friction stir spot welded dissimilar aluminum alloys. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing* 2017;18:445–52.

Garg A, Bhattacharya A. On lap shear strength of friction stir spot welded AA6061 alloy. *Journal of Manufacturing Processes* 2017;26:203–15.

PE MALZEMENİN BİRLEŞTİRİLMESİNDE SÜRTÜNME KARIŞTIRMA NOKTA KAYNAĞININ ÖNEMİ

Dr. Öğr. Üyesi Şenol MERT
Düzce Üniversitesi

Ömer Can Kılıçarslan
Düzce Üniversitesi

Özkan Taşçı
Düzce Üniversitesi

Ahmet Alp Karaoğlu
Düzce Üniversitesi

Öğr. Gör. Dr. Sevda MERT
Düzce Üniversitesi

Özet

Polietilen, çok sayıda uygulamaya sahip ucuz ve çok yönlü bir polimerdir. II. Dünya Savaşı'ndan bu yana polietilen üretiminde önemli ve sürekli bir artış olmuştur. Düşük maliyet, kolay işlenebilirlik, mükemmel elektriksel yalıtım özellikleri, yüksek kimyasal eylemsizlik, tokluk, esneklik, işlenmesi ve özellikleriyle ilgili kolay bilgi bulunabilirliği, toksik olmama ve kokusuzluk gibi özellikler, polietilenin geniş kullanımını sağlayan özelliklerindendir. Çeşitli endüstriyel uygulamalarda, Polietilen (PE) en çok kullanılan malzemelerden biri haline gelmiştir. Plastik malzemelerin birleştirme ve kaynak tekniklerindeki, gelişme ve modernizasyon, bilimsel araştırma ve endüstri alanında büyük bir ilgi görmüştür. Sürtünme Karıştırma Kaynağı (SKK) ve Sürtünme Karıştırma Nokta Kaynağı (SKNK), günümüzde, herhangi bir yapıştırıcı veya harici ısıtıcıya ihtiyaç duyulmaması ve tüketilemeyen aletlerin kullanılması nedeniyle diğer birleştirme tekniklerine göre önemli bir avantaj elde etmiştir. Özellikle araçlarda ve uçaklarda, ağırlık azaltmaya yönelik olarak, metal yapıları polimerlerle değiştirmek yaygın bir yaklaşımdır. Geleneksel kaynak işlemiyle kaynaklanması zor olan polimer malzemelerin kaynaklanmasında SKNK yöntemi kullanılır. Farklı araştırmacıların çalışmaları, bu yöntem için takım geometrisinin, takım devir sayısının, takım dalma derinliği ve karıştırma süresinin bağlantının çekme kuvveti üzerine büyük etkisi olduğunu göstermiştir. Bu deneysel çalışmada, 6 mm kalınlığındaki Polietilen (PE) levhaların SKNK ile bindirme bağlantıları yapılmıştır. Farklı karıştırma sürelerinde yapılan bu çalışmada, çekme kuvvetini maksimum yapan optimum karıştırma süresi belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürtünme Karıştırma Nokta Kaynağı (SKNK), Takım Tasarımı, Polietilen (PE) Numune, Çekme Testi, Parametre.

IMPORTANCE OF FRICTION STIR SPOT WELDING IN JOINING PE MATERIAL

Abstract

Polyethylene is an inexpensive and versatile polymer with numerous applications. Since World War II there has been a considerable and continuing increase in polyethylene production.

Low cost, easy processability, excellent electrical insulation properties, high chemical inertness, toughness, flexibility, easy availability of information regarding its processing and properties, nontoxicity and odorlessness are the characteristics of polyethylene that lead to its vast use. In various industrial applications, Polyethylene (PE) has become one of the most used materials. Development and modernization in joining and welding techniques of plastic materials have attracted much attention in the field of scientific research and industry. Friction Stir Welding (FSW) and Friction Stir Spot Welding (FSSW), nowadays, have gained a significant advantage over other joining techniques due to the ease of operation, with no need for any adhesives or external heaters, and the use of non-consumable tools. Especially in vehicles and aircraft, replacing metal structures with polymers is a common approach for weight reduction. FSSW method is used to weld polymer materials that are difficult to weld with conventional welding processes. The studies of different researchers have shown that tool geometry, tool rotation speed, tool penetration depth and stirring time have a great impact on the tensile force. In this experimental study, 6 mm thick Polyethylene (PE) sheets were done lap joints with FSSW. In the study conducted at different stirring times, the optimum stirring time that maximizes the tensile strength was determined.

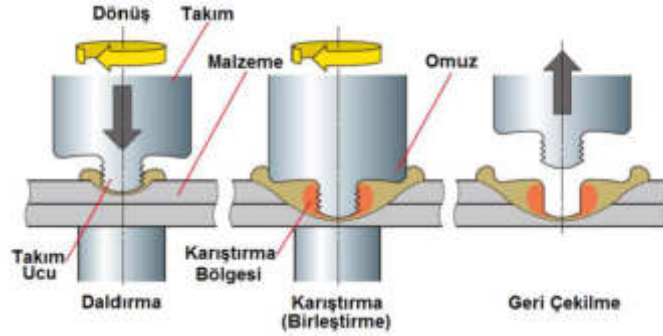
Keywords: Friction Stir Spot Welding (FSSW), Tool Design, Polyethylene (PE) Sample, Tensile Test, Parameter.

1. GİRİŞ

Polimerlerin, laboratuvar şartlarında özelliklerinin geliştirilmesindeki imkanlar, onlara geleceğin mühendislik malzemeleri olma durumunu kazandırmıştır. Metal malzemelere kıyasla, mekanik özelliklerinin daha düşük olmasına rağmen, polimer yapıya bazı katkıların dahil edilmesiyle (fiber, karbon, talk, cam, vb.) mekanik ve fiziksel durumlarının iyileştirilebilmesi mümkün kılınmaktadır [1]. 1868 yılında J. Hyatt tarafından bulunan selüloit, ilk polimer malzemedir [2, 3]. Termoplastikler uygun çözücülerde çözünürler, ısıtıldıklarında erirler ve eritilerek defalarca yeniden şekillendirilebilirler, bunun sebebi zincirleri arasında çapraz bağlar bulunmaması ve doğrusal veya dallanmış zincirli polimerler olmasıdır [1]. Polietilen (PE), tüm dünyada yıllık milyonlarca ton üretime sahip olan en çok bilindik polimerdir. Modern yaşantının vazgeçilmez bir parçası haline gelen PE, 1933 yılında keşfedilmiştir. Gıda ambalajları, enerji iletimi, elektronik, endüstriyel depolama, tüketim malları, ev eşyaları ve ulaşım endüstrisinde tercih edilen bir malzemedir. Teknolojideki gelişmeler ışığında, polietilenin işlevselliği daha iyi duruma gelmeye devam etmiş [4]. PE, çok sayıda uygulamaya sahip ucuz ve çok yönlü bir polimerdir. Erime Sıcaklığı, $T_m = 100$ °C'dir. PE, tokluğu ve neme karşı direnci ile kimyasal eylemsizliği sayesinde, tercih edilir olmuş ve çok çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır. II. Dünya Savaşı'ndan bu yana polietilen üretiminde önemli ve sürekli bir artış olmuştur. Düşük maliyet, kolay işlenebilirlik, mükemmel elektriksel yalıtım özellikleri, yüksek kimyasal eylemsizlik, tokluk, esneklik, işlenmesi ve özellikleriyle ilgili kolay bilgi bulunabilirliği, toksik olmama ve kokusuzluk gibi özellikler, polietilenin geniş kullanımını sağlayan özelliklerindendir. Ayrıca, ağır hizmet tipi çuvalar, çöp torbaları, taşıma çantaları, paketlenme, inşaat ve yapı endüstrisinde de yaygınca kullanılır. PE'nin mükemmel elektriksel yalıtım özellikleri ve iyi nem direnci, onu tel ve kablo kaplamaları için çok uygun hale getirmiştir. Kullanım alanları arasında güç, iletişim ve kontrol uygulamaları da bulunur. PE'nin diğer önemli uygulamaları arasında evsel su ve gaz boruları, tarımsal borular, tükenmez kalem için mürekkep tüpleri de bulunur. PE ayrıca ip, balık ağıları ve kumaşlarda filament olarak da kullanılır [5].

Özellikle araçlarda ve uçaklarda, ağırlık azaltmaya yönelik olarak, metal yapıları polimerlerle değiştirmek yaygın bir yaklaşımdır. Son yıllarda, hafif yapılar hem ekonomik hem de ekolojik nedenlerle tercih edilmektedir ve sıklıkla birçok endüstri kolu için önemli bir yenilik öncüsü olarak tanımlanmaktadır [6]. Yeni bir kaynak yöntemi olan SKNK, SKK tekniğine dayanır [7] ve SKNK, Mazda firması tarafından, ilk olarak önce Mazda RX-7 model spor arabaların, daha sonrasında ise RX-8 model spor arabaların imalatında kullanılmıştır [1]. SKNK, perçinli montajların ve direnç nokta kaynağının yerini alabilecek, geleneksel sürtünme karıştırma kaynağının (SKK) çok önemli bir türevidir. Bu teknik, geleneksel kaynak işlemlerine kıyasla, yüksek kaliteli bağlantılar sağlar. SKNK, titanyum, alüminyum, magnezyum gibi çeşitli metal türlerini birleştirmek için kullanılan yeni bir teknolojidir. Ayrıca, geleneksel kaynak işlemiyle kaynaklanması zor olan polimer malzemelerin kaynaklanmasında da kullanılır. Çeşitli endüstriyel uygulamalarda, yüksek yoğunluklu polietilen en çok kullanılan malzemelerden biri haline gelmiştir [8]. Plastik malzemelerin birleştirme ve kaynak tekniklerindeki, gelişme ve modernizasyon, bilimsel araştırma ve endüstri alanında büyük bir ilgi görmüştür. SKK ve SKNK, günümüzde, herhangi bir yapıştırıcı veya harici ısıtıcıya ihtiyaç duyulmaması ve tüketilemeyen aletlerin kullanılması nedeniyle diğer birleştirme tekniklerine göre önemli bir avantaj elde etmiştir [9]. Sürtünme karıştırma nokta kaynağı (SKNK), sürtünme karıştırma kaynağından (SKK) türetilmiştir ve otomotiv sektöründe oldukça dikkat çekmektedir [10-12]. SKNK yöntemi 1993 yılında Mazda tarafından icat edilmiş, tamamen yeni ve ergime olmaksızın bindirme bağlantısı gerçekleştirilen bir katı faz kaynak yöntemidir [1, 13-21]. Otomotiv endüstrisinde alüminyum sacların birleştirilmesinde direnç nokta kaynağı ile yapılan bağlantı sonucunda oluşan hataların giderilmesi için geliştirilen SKNK, başarılı bir şekilde, alüminyum [22], magnezyum [23], çelik levhalara [24] uygulanmaktadır. Ayrıca, yapılan araştırmalar, SKNK'nın yüksek dayanımlı, ileri yüksek dayanımlı ve ultra yüksek dayanımlı çelikler gibi farklı çelikler için de kullanıldığını göstermektedir [25]. Otomotiv endüstrisinde alüminyum sacların birleştirilmesinde direnç nokta kaynağı sonucunda oluşan hataların giderilmesi için geliştirilen SKNK, başarılı bir şekilde, alüminyum, magnezyum, çelik levhalara uygulanırken, SKNK ile plastikler üzerine yapılan ilk çalışmalar yakın geçmişte gerçekleştirilmiş, bu yöntemin polimer esaslı malzemelere de uygulanabilirliği kanıtlanmıştır ve konu ile ilgili ilk yayınlar bilim dünyası ile paylaşılmıştır. SKNK yönteminin metal malzemelere ilaveten plastik malzemelere de uygulanabilmesi, yöntemle önemli bir avantaj kazandırmıştır [1, 16, 19, 26]. Sonrasında ise çeşitli polimer malzemelerin SKNK yöntemi ile birleştirilerek optimum parametrelerin saptanabilmesi için yurt içinde ve yurt dışında çeşitli çalışmalar yapılmıştır. SKNK yönteminin hem metal malzemelere hem de plastik malzemelere uygulanabilmesi, yöntemi akademik dünyada ve de sektörde ilgi konusu haline getirmiştir [1, 6, 10, 14-16, 19, 26-39]. SKNK, bindirme tipi bağlantılarda sağlam birleştirmeler elde etmek için büyük bir potansiyel sergilemiştir [40]. Sürtünme karıştırma nokta kaynağı, çevre dostu, yüksek verimli bir katı hal kaynak tekniğidir [41]. Yeni bir kaynak yöntemi olan SKNK'nın, otomotiv, havacılık ve diğer sektörlerdeki uygulamaları için üzerinde yoğun çalışmalar yapılmaktadır [42-44]. SKNK yöntemi, SKK yönteminin nokta halinde dikiş üreten bir versiyonudur. SKNK tekniği, geleneksel ergitmeli kaynak teknikleri ile karşılaştırıldığında en önemli avantajlarından biri, ana metalin ergimeden kaynak işleminin gerçekleşmesidir [45]. Son yıllarda geliştirilen kaynak yöntemleri, direnç nokta kaynağı gibi özellikle otomotiv sanayisinde halen kullanılmakta olan kaynak yöntemlerinin yerini almaya adaydır. Bu anlamda, direnç nokta kaynağının alternatif kaynak yöntemi SKNK olarak ifade edilmektedir [10].

SKNK yönteminin, SKK yönteminde kullanılan kaynak takımına benzer bir takımla, daldırma, karıştırma ve geri çekilme olarak belirtilen üç kademedede gerçekleştirilen bir uygulaması vardır [13, 14, 29, 31, 46-50]. Bu üç kademe adım adım aşağıdaki şekildedir (Şekil 1) [29, 51, 52].



Şekil 1. Kullanılan yöntemin kademeleri [52]

Yapılan deneysel çalışmada, 6 mm kalınlığındaki Polietilen (PE) numunelerin kaynaklı bağlantıları için freze tezgahında Sürtünme Karıştırma Nokta Kaynağı (SKNK) yöntemi uygulanmıştır. Bindirme bağlantısı konumundaki kalınlık ise 12 mm'dir. Kaynak noktalarının oluşturulması için bu deneysel çalışmaya özel, uç kısmı dışa doğru konik sürtünme karıştırma nokta kaynağı takımı tasarlanmış ve torna tezgahında imal edilmiştir. Sürtünme karıştırma nokta kaynağı ile birleştirilen numunelerin, çekme deneyleri yapılarak, kaynaklı bağlantıların çekme kuvveti değerleri belirlenmiştir. Yapılan ön çalışmaların neticesinde, belirli bir dalma derinliği, dalma hızı ve devir sayısı için, farklı karıştırma süresi değerleri kullanılarak, dayanım değerini maksimum yapan en yüksek çekme kuvvetinin elde edildiği optimum karıştırma yani birleştirme süresi tespit edilmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMA

Yapılan bu deneysel çalışmada, kaynak dikişlerinin oluşturulması için PE numuneler, 150x50x6 mm ebatlarında ve standartlara uygun şekilde hazırlanmıştır. Numuneler, yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) levhadan, testere tezgahında uygun geometride kesilerek çıkarılmıştır (Şekil 2). Kaynaklanacak numunelere freze tezgahında, bindirme pozisyonunda, sürtünme karıştırma nokta kaynağı yöntemi uygulanmıştır. SKNK yöntemi uygulanan numunelerin bindirme pozisyonun fotoğrafı Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 2. Kaynak numunelerinin testere tezgahında kesilerek hazırlanması



Şekil 3. Sürtünme karıştırma nokta kaynağı için Polietilen numunelerin bindirme şekli

Yapılan çalışmada, torna tezgahında çelik malzemeden imal edilen, SKNK kaynak takımı kullanılmıştır. Kullanılacak takımın ölçüleri belirlenirken, yapılan literatür araştırmasında, kullanılan takımlar incelenmiştir ve bu takımlara ait ölçüler arasındaki oranlardan faydalanılmıştır. Tezgah tablasına, kaynak yapılacak PE numuneleri bağlamak için ise mengeneden faydalanılmıştır. Numunelerin bindirme mesafesi 40 mm olacak şekilde, bindirme konumundaki levhaların, bindirme alanının ortasına, tasarlanıp imal edilmiş kaynak takımı ile yöntemin aşamaları birebir uygulanmıştır. Oluşturulan numunelere mekanik testlerden çekme testleri uygulanmıştır ve elde edilen verilerin tamamı yorumlanmıştır. Çekme kuvvetini maksimum yapan, optimum karıştırma süresi yani birleştirme süresi parametresi tespit edilmiştir. Yapılan bu deneysel çalışmada kullanılan, uç kısmı dışa doğru konik olarak tasarlanan sürtünme karıştırma nokta kaynak takımı, çelik malzemeden, torna tezgahında işlenerek imal edilmiştir ve kullanılan takımın fotoğrafı Şekil 4’te verilmiştir.



Şekil 4. Deneysel çalışmada kullanılan uç kısmı dışa doğru konik sürtünme karıştırma nokta kaynak takımı

Yapılan bu deneysel çalışmada, PE kaynak numunelerinin mengene ile tezgah tablasına bağlanması ve yöntem uygulanırken çekilen fotoğrafları Şekil 5'te verilmiştir. Yapılan ön çalışmalar sonucunda, önceden belirlenen parametreler kullanılarak, sürtünme karıştırma nokta kaynağı işlemleri freze tezgahında gerçekleştirilmiştir. Parçaların bindirme mesafesi 40 mm'dir. Bindirme konumundaki parçaların, 40x50 bindirme alanlarının ortasına, tasarlanıp üretilen kaynak takımı ile, sürtünme karıştırma nokta kaynak yönteminin aşamaları birebir uygulanmıştır. Kaynak takımı, numunelere belirlenen dalma hızında, dalma derinliğinde, devir sayısında ve karıştırma süresinde, büyük bir dikkatle ilerletilmiştir. Belirlenen dalma mesafesinden ve belirlenen karıştırma süresinden sonra takımın geri çekilmesi, yine aynı hız ile gerçekleştirilmiş ve parçalardan uzaklaştırılmıştır. Kaynak dikişleri oluşturulan levhalar, sökülmeden önce soğuması için belirli bir süre beklenmiştir.



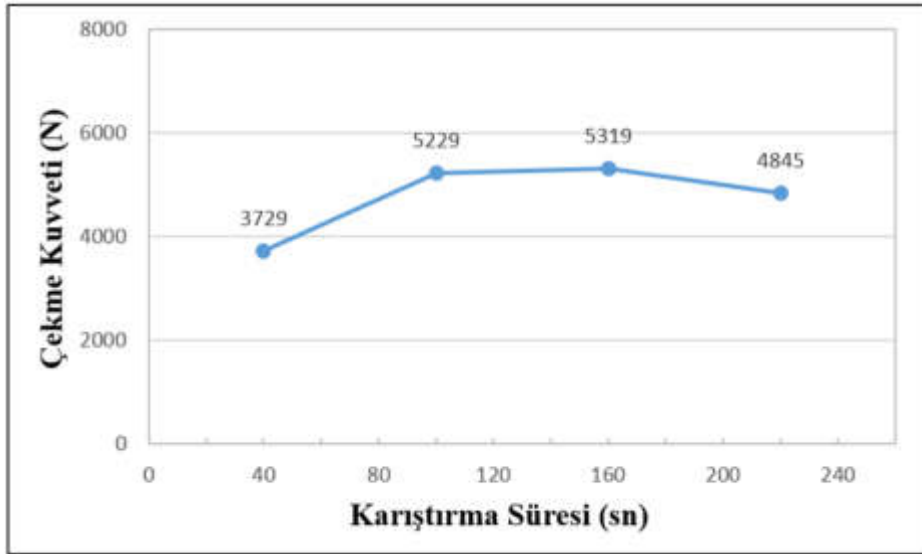
Şekil 5. Deneysel çalışmada SKNK numunelerin mengene ile tezgah tablasına bağlanması ve yöntem uygulanırken çekilen fotoğrafları

Yapılan bu deneysel çalışmada, ön çalışmalar neticesinde, belirlenen dalma derinliği, dalma hızı, devir sayısı için, farklı karıştırma sürelerinin, kaynak bağlantısının dayanımına etkileri araştırılmıştır. Yapılan ön çalışmalar göz önünde bulundurularak, seçilen 11,1 mm dalma derinliği, 100 mm/dak dalma hızı ve 1750 d/d devir sayısı sabit tutularak, 40, 100, 160 ve 220 sn farklı karıştırma yani birleştirme sürelerinde yapılan deneysel çalışmada, kaynaklı birleştirmeler yapılmıştır. Birleştirmenin yeterli dayanıma sahip olup olmadığı, mekanik testlerden çekme testleri ile tespit edilmiştir. Elektromekanik ve bilgisayar kontrollü bir çekme test cihazı kullanılarak, kaynaklı bağlantılara standartlara uygun olarak çekme testleri uygulanmıştır. Elde edilen çekme kuvvetleri karşılaştırılarak, hangi karıştırma yani birleştirme süresinde en yüksek çekme kuvveti değerine ulaşıldığı belirlenmiştir.

3. DENEYSEL SONUÇLAR

Bu deneysel çalışmada, yapılan ön çalışmalardan faydalanılarak, 6 mm kalınlığındaki PE kaynak numunelerine, 11,1 mm dalma derinliği, 100 mm/dak dalma hızı ve 1750 d/d devir sayısı parametreleri sabit tutularak, karıştırma süresinin değişiminin, çekme kuvvetine olan etkisi araştırılmıştır. 40, 100, 160 ve 220 sn farklı karıştırma yani birleştirme sürelerinde yapılan deneysel çalışmada, elde edilen çekme kuvveti değerleri Şekil 6'da verilmiştir.

Bindirme konumundaki kalınlığı 12 mm olan PE kaynak numunelerine, 1750 d/d kaynak takımı devir sayısı, 11,1 mm takım dalma derinliği ve 100 mm/dak takım dalma hızı parametreleri uygulandığında, çekme kuvveti üzerine karıştırma süresinin etkisi Şekil 6'da görülmektedir. Karıştırma süresi parametresi arttıkça, çekme kuvvetinin belirli bir değere kadar düzenli olarak arttığı ve maksimum bir çekme kuvveti değeri yakalandıktan sonra ise düşüş gösterdiği gözlemlenmiştir. Karıştırma süresi parametresini, belirli bir değerden sonra daha fazla artırmanın, çekme kuvveti değerini daha fazla artırmadığı belirlenmiştir. Böylece bu çalışma için, çekme kuvvetini maksimum yapan, optimum karıştırma süresi tespit edilmiştir.



Şekil 6. Bindirme konumundaki kalınlığı 12 mm olan PE kaynak numunelerine, 1750 d/d kaynak takımı devir sayısı, 11,1 mm takım dalma derinliği ve 100 mm/dak takım dalma hızı parametreleri uygulandığında, çekme kuvveti üzerine karıştırma süresinin etkisi

Çekme deneyi uygulanmış PE SKNK numunelerinin, çekme deneyi sonrası fotoğrafları Şekil 7'de verilmiştir. Farklı karıştırma yani birleştirme süreleri için, SKNK uygulanmış levhaların kaynak dikişlerinin gözle yapılan muayenelerinde, tüm numunelerde, literatürde de belirtilen kaynak dikişine ait karakteristik oluşumun ortaya çıktığı ve kaynak esnasında yumuşayıp hamur haline gelen plastik malzemenin, farklı karıştırma yani birleştirme sürelerine bağlı olarak farklı oranlarda, kaynak takımı ucunun ve omuzunun etrafına sıvandığı gözlemlenmiştir. Kaynaklı bağlantıların çekme deneyi sonrasına ait fotoğrafları incelendiğinde, kaynaklı bağlantıların kopma bölgelerinin görünümü, ulaşılan çekme kuvveti değerleri ile örtüşmektedir.



Şekil 7. Çekme deneyi uygulanmış PE SKNK numunelerinin, çekme deneyi sonrası fotoğrafları

Yapılan bu deneysel çalışmada, 11,1 mm dalma derinliği, 100 mm/dak dalma hızı, 1750 d/d devir sayısı ve 40, 100, 160, 220 sn farklı karıştırma yani birleştirme sürelerinde yapılan deneysel çalışmaların tamamında 3000 N'luk çekme kuvvetinin üzerinde değerler elde edilmiştir. Bu durum bize, PE malzemenin, sürtünme karıştırma nokta kaynağı için çok uygun bir polimer malzeme olduğunu göstermektedir. Elde edilen değerler kendi arasında karşılaştırıldığında ise 40 sn karıştırma süresinde oluşturulan kaynaklı bağlantıda, malzemenin yumuşamasını ve hamur haline gelmesini sağlayacak, istenen optimum sıcaklık değerlerine tam olarak ulaşamadığı anlaşılmıştır. Bu sürenin yetersiz bir karıştırma süresi olduğu, “5” nolu numunenin kopma şeklinden açıkça görülmektedir, diğer numuneler ile kıyaslandığında elde edilen nispeten düşük 3729 N çekme kuvveti değeri, bu durumu açıkça desteklemektedir. 11,1 mm dalma derinliği, 100 mm/dak dalma hızı, 1750 d/d devir sayısı ve 160 sn karıştırma süresinde oluşturulan kaynaklı bağlantıda ise malzemenin yumuşamasını ve hamur haline gelmesini sağlayacak, istenen optimum sıcaklık değerlerine ulaşıldığı anlaşılmıştır. Çekme kuvvetini 5319 N değerle maksimum yapan optimum karıştırma süresinin yani birleştirme süresinin 160 sn olduğu belirlenmiştir. Maksimum çekme kuvveti değerinin elde edildiği SKNK numunesi “7” nolu numunedir. “7” nolu numuneye ait fotoğraf, 11,1 mm dalma derinliği, 100 mm/dak dalma hızı, 1750 d/d devir sayısı ve 160 sn karıştırma yani birleştirme süresi parametrelerinde oluşturulan kaynaklı numuneden elde edilmiştir. Yapılan bu deneysel çalışmada, kaynaklı birleştirmeler için malzemede, en uygun yumuşama ve hamur haline gelme durumunu sağlayacak istenen optimum sıcaklık değerlerine 160 sn karıştırma süresinde ulaşılmıştır. “7” nolu numunenin kopma bölgesi incelendiğinde, sünek bir kopmanın tipik tüm özellikleri görülmektedir. Malzemede kopma öncesi büzülme, yoğun uzama lifleri ve kopmanın şeklinden, oluşturulan birleştirmenin kopmaya karşı adeta direndiği çok net bir şekilde görülmektedir. Kaynak bölgesinde yumuşayan ve hamur haline gelen plastik malzeme, omuz altından dışa doğru çok az miktarda kaçış yaparak, kaynak bölgesinin etrafında oldukça az miktarda yükseldiği görülmektedir. Yapılan kaynak sırasında da, kaynak bölgesinden çok az miktarda malzemenin uzaklaştığı gözlemlenmiştir.

Kaynak havuzu içinde kalması gereken ve mukavemet değerine katkı yapması gereken malzemenin, dışa kaçışının çok az miktarda olmasının, mukavemet değerini olumlu yönde etkilediği anlaşılmıştır, bu çalışmada elde edilen 5319 N'luk maksimum çekme kuvveti değeri bu sonucu açıkça desteklemektedir. Özellikle “6”, “7” ve “8” nolu numunelerin kopma bölgeleri incelendiğinde, sünek kırılmayı gösteren, benzer çekme lifleri ve benzer kopma şekillerine ulaşıldığı görülmektedir. Bu üç numunede, çalışmanın en yüksek çekme kuvveti değerlerine ulaşılmıştır. Çekme deneyi sırasında, bu numunelerde oluşan büzölmelerden, çekme liflerinden ve kopma şekillerinden, elde edilen çekme kuvvetlerinin “6”, “7” ve “8” nolu numunelerde daha yüksek çıkmasını destekleyen çok önemli verilere ve görüntülere ulaşılmıştır. Numunelerin tamamı incelendiğinde ise göröleceğı üzere, kopmaya daha fazla direnen “7” nolu numunede ise, maksimum çekme kuvveti değerine ulaşılmıştır.

4. SONUÇLAR

Bu deneysel çalışma için özel olarak tasarlanıp imal edilen, uç kısmı dışa doğru konik sürtünme karıştırma nokta kaynak takımı kullanılmıştır. 6 mm kalınlığındaki PE kaynak numunelerine, SKNK yönteminin uygulandığı bu çalışmada, oluşturulan kaynaklı bağlantılarda, karıştırma süresi değışiminin, çekme kuvvetine çok önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir. Karıştırma süresi parametresi arttıkça, çekme kuvvetinin belirli bir değere kadar düzenli olarak arttığı ve maksimum bir çekme kuvveti değeri yakalandıktan sonra ise düşüş gösterdiği gözlemlenmiştir. Karıştırma süresini, belirli bir değerdan sonra daha fazla artırmanın, çekme kuvveti değerini daha fazla artırmadığı belirlenmiştir. Böylece bu çalışma için, çekme kuvvetini maksimum yapan, optimum karıştırma süresi tespit edilmiştir. Çalışmada, 11,1 mm dalma derinliği, 100 mm/dak dalma hızı, 1750 d/d devir sayısı ve 40, 100, 160, 220 sn farklı karıştırma sürelerinde yapılan deneysel çalışmaların tamamında 3000 N'luk çekme kuvvetinin üzerinde değerlere ulaşılmıştır. Bu durum bize, PE malzemenin, sürtünme karıştırma nokta kaynağı için çok uygun bir polimer malzeme olduğunu göstermiştir. Elde edilen değerler kendi arasında karşılaştırıldığında ise 40 sn karıştırma süresinde oluşturulan kaynaklı bağlantıda, malzemenin yumuşamasını ve hamur haline gelmesini sağlayacak, istenen optimum sıcaklık değerlerine tam olarak ulaşamadığı anlaşılmıştır. Bu sürenin yetersiz bir karıştırma süresi olduğu, “5” nolu numunenin kopma şeklinden açıkça görölmektedir, diğer numuneler ile kıyaslandığında elde edilen nispeten düşük 3729 N çekme kuvveti değeri, bu durumu açıkça desteklemektedir. 11,1 mm dalma derinliği, 100 mm/dak dalma hızı, 1750 d/d devir sayısı ve 160 sn karıştırma süresinde oluşturulan kaynaklı bağlantıda ise malzemenin yumuşamasını ve hamur haline gelmesini sağlayacak, istenen optimum sıcaklık değerlerine ulaşıldığı anlaşılmıştır. Çekme kuvvetini 5319 N değeriyle maksimum yapan optimum karıştırma süresinin yani birleştirme süresinin 160 sn olduğu belirlenmiştir. “7” nolu numunenin kopma bölgesi incelendiğinde, sünek bir kopmanın tipik tüm özellikleri görölmektedir. Malzemede kopma öncesi büzölme, yoğun uzama lifleri ve kopmanın şeklinden, oluşturulan birleştirmenin kopmaya karşı adeta direndiğı çok net bir şekilde görölmektedir. Kaynak havuzu içinde kalması gereken ve mukavemet değerine katkı yapması gereken malzemenin, dışa kaçışının çok az miktarda olmasının, mukavemet değerini olumlu yönde etkilediğı sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada elde edilen 5319 N'luk maksimum çekme kuvveti değeri bu sonucu açıkça desteklemektedir. Özellikle “6”, “7” ve “8” nolu numunelerin kopma bölgeleri incelendiğinde, sünek kırılmayı gösteren, benzer çekme lifleri ve benzer kopma şekillerine ulaşıldığı görölmektedir. Bu üç numunede, çalışmanın en yüksek çekme kuvveti değerlerine ulaşılmıştır.

Çekme deneyi sırasında, bu numunelerde oluşan büzülmelerden, çekme liflerinden ve kopma şekillerinden, elde edilen çekme kuvvetlerinin “6”, “7” ve “8” nolu numunelerde daha yüksek çıkmasını destekleyen çok önemli verilere ve görüntülere ulaşılmıştır. Numunelerin tamamı incelendiğinde ise görüleceği üzere, kopmaya daha fazla direnen “7” nolu numunede ise, maksimum çekme kuvveti değerine ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- [1]. Mert, Ş., (2010). Polipropilen Malzemenin Sürtünme Karıştırma Nokta Kaynağı ile Birleştirilmesi, Doktora Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [2]. Parlar Z., (2002). Poliamid Malzemelerin Sürtünme ve Aşınma Karakteristiğine Sıcaklığın Etkisinin Deneysel Olarak İncelenmesi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [3]. Akkurt, S., (2007). Plastik Malzeme Bilimi Teknolojisi ve Kalıp Tasarımı, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- [4]. PAGEV, Polietilen (PE), <https://pagev.org/polietilen>, (visit date: 10.06.2025).
- [5]. ScienceDirect, Polyethylene, <https://www.sciencedirect.com/topics/materials-science/polyethylene> (visit date: 11.06.2025).
- [6]. Schäfer, H., Blaga, L., A., Stöver, E., and Klusemann, B., (2023). Refill Friction Stir Spot Welding of Thermoplastic Composites: Case Study on Carbon-fiber-reinforced Polyphenylene Sulfide, *Thin-Walled Structures*, 191, 111037.
- [7]. Xu, R. Z., Ni, D. R., Yang, Q., Xiao, B. L., Liu, C. Z., and Ma, Z. Y., (2018). Influencing Mechanism of Al-Containing Zn Coating on Interfacial Microstructure and Mechanical Properties of Friction Stir Spot Welded Mg-Steel Joint, *Materials Characterization*, 140, 197-206.
- [8]. Benyerou, D., Chikh, E., B., O., Khellafi, H., Meddah, H., M., Benhamena, A., Hachlaf, K., and Lounis, A., (2021). Parametric Study of Friction Stir Spot Welding (FSSW) for Polymer Materials Case of High Density Polyethylene Sheets: Experimental and Numerical Study, *Frattura ed Integrità Strutturale*, 55, 145-158.
- [9]. Sidhom, A., A., E., Naga, S., A., R., and Kamal, A., M., (2022). Friction Stir Spot Welding of Similar and Dissimilar High Density Polyethylene and Polypropylene Sheets, *Advances in Industrial and Manufacturing Engineering*, 4, 100076.
- [10]. Mert, Ş., ve Mert, S., (2013). Sürtünme Karıştırma Nokta Kaynak Yönteminin İncelenmesi, *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, Cilt 2, Sayı 1, Sayfa 26-35.
- [11]. Mert, Ş., ve Mert, S., (2013). Sürtünme Karıştırma Nokta Kaynağı Yönteminde Kullanılan Makina ve Ekipmanların İncelenmesi, *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi (Journal of Advanced Technology Sciences)*, Cilt 2, Sayı 3, Sayfa 121-129.
- [12]. Mert, Ş., ve Mert, S., (2015). Sürtünme Karıştırma Nokta Kaynak Yönteminin Otomotiv Sektöründeki Yeri, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3, Sayfa 432-438.
- [13]. Feng, Z., Diamond, S., Santella, M. L., Pan, T. Y., and Li, N., (2004). High Strength Weight Reduction Materials - Friction Stir Welding and Processing of Advanced Materials, Oak Ridge National Laboratory Report, DE-AC05-00OR22725, 101-108.
- [14]. Feng, Z., Santella, M. L., David, S. A., Steel, R. J., Packer, S. M., Pan, T., Kuo, M., and Bhatnagar, R. S., (2005). Friction Stir Spot Welding of Advanced High-strength steels-A Feasibility Study, SAE World Congress, Detroit, Michigan, USA.

- [15]. Mitlin, D., Radmilovic, V., Pan, T., Chean, J., Feng, Z., and Santella, M. L., (2006). Structure Properties Relations in Spot Friction Welded (Also Known as Friction Stir Spot Welded) 6111 Aluminum, *Materials Science and Engineering*, vol. 441, pp. 79-96.
- [16]. Arıcı, A. A., ve Mert, Ş., (2007). Polipropilen Malzemenin Sürtünme Karıştırma Nokta Kaynağı ile Birleştirilmesi, *PAGEV Plastik Dergisi*, 95, Sayfa 152-162.
- [17]. Lin, P. C., Pan, J., and Pan, T., (2008). Failure Modes And Fatigue Life Estimations of Spot Friction Welds in Lap-Shear Specimens of 6111-T4 Sheets. Part 1: Welds Made by a Concave Tool, *International Journal of Fatigue*, vol. 30, pp. 74-89.
- [18]. Lin, P. C., Pan, J., and Pan, T., (2008). Failure Modes and Fatigue Life Estimations of Spot Friction Welds in Lap-Shear Specimens of 6111-T4 Sheets. Part 2: Welds Made by a Flat Tool, *International Journal of Fatigue*, vol. 30, pp. 90-105.
- [19]. Mert, Ş., ve Arıcı, A. A., (2008). Friction Stir Spot Welding Method Using in Polypropylene Sheet Materials Joining, 12th International Materials Symposium, Pamukkale University, pp 1150-1156, Denizli.
- [20]. Tran, V. X., Pan, J., and Pan, T., (2008). Fatigue Behavior of Aluminum 5754-O and 6111-T4 Spot Friction Welds in Lap-Shear Specimens, *International Journal of Fatigue*, vol. 30, pp. 2175-2190.
- [21]. Tran, V. X., Pan, J., and Pan, T., (2009). Effects of Processing Time on Strengths and Failure Modes of Dissimilar Spot Friction Welds Between Aluminum 5754-O and 7075-T6 Sheets, *Journal of Materials Processing Technology*, vol. 209, pp. 3724-3739.
- [22]. Fujimoto, M., Koga, S., Abe, N., Sato, Y. S., and Kokawa, H., (2008). Microstructural Analysis of Stir Zone of Al Alloy Produced by Friction Stir Spot Welding, *Science and Technology of Welding and Joining*, vol. 13, no. 7, pp. 663-670.
- [23]. Yin, Y. H., Sun, N., North, T. H., and Hu, S. S., (2010). Hook Formation and Mechanical Properties in AZ31 Friction Stir Spot Welds, *Journal of Materials Processing Technology*, vol. 210 (14), pp. 2062-2070.
- [24]. Khan, M. I., Kuntz, M. L., Su, P., Su, P., Gerlich, A., North, T., and Zhou, Y., (2007). Resistance and Friction Stir Spot Welding of DP600: A Comparative Study, *Science and Technology of Welding and Joining*, vol. 12 (2), pp. 175-182.
- [25]. Ataya, S., Ahmed, M. M. Z., Seleman, M. M. El-S., Hajlaoui, K., Latief, F. H., Soliman, A. M., Elshaghoul, Y. G. Y., and Habba, M. I. A., (2022). Effective Range of FSSW Parameters for High Load-Carrying Capacity of Dissimilar Steel A283M-C/Brass CuZn40 Joints, *Materials*, 15(4), 1394.
- [26]. Arıcı, A. A., and Mert, Ş., (2008). Friction Stir Spot Welding of Polypropylene, *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, vol. 27 (18), pp. 2001-2004.
- [27]. Iftikhar, S., H., Cherupurakal, N., Krishnapriya, R., and Mourad, A., H., I., (2024). Friction Stir Spot Welding of Recycled Scrap Thermoplastics, *International Journal of Lightweight Materials and Manufacture*, 7, 838-848.
- [28]. Sioutis, I., Tserpes, K., Tsiangou, E., Boutin, H., Allegre, F., and Blaga, L., (2023). Experimental Evaluation of Refill Friction Stir Spot Welds (RFSSW) as Crack Arrest Features in Co-consolidated Thermoplastic Laminates, *Composite Structures*, 309, 116754.
- [29]. Kawasaki Heavy Industries Ltd., (2006, 2013 and 2017). A New Method For Light Alloy Joining - Friction Spot Joining - Kawasaki Robot, Japan, www.kawasakirobot.com, visit date: 18 March 2006, 28 March 2013, 06 December 2017 and 21 October 2021.
- [30]. J. Hinrichs, (2006). “Friction Stir Spot Welding”, *Friction Stir Link Inc.*, www.frictionstirlink.com, visit date: 21 March 2006.

- [31]. Mert, Ş., and Arıcı, A. A., (2011). Design of Optimal Joining for Friction Stir Spot Welding of Polypropylene Sheets, *Science and Technology of Welding and Joining*, vol. 16(6), pp. 522-527.
- [32]. Yusof, F., Miyashita, Y., Seo, N., Mutoh, Y., and Moshwan, R., (2012). Utilising Friction Spot Joining for Dissimilar Joint Between Aluminium Alloy (A5052) and Polyethylene Terephthalate, *Science and Technology of Welding and Joining*, vol. 17, pp. 544-549.
- [33]. Bilici, M., K., and Yukler, A. I., (2012). Effects of Welding Parameters on Friction Stir Spot Welding of High Density Polyethylene Sheets, *Materials and Design*, vol. 33, pp. 545-550.
- [34]. Bilici, M., K., and Yukler, A. I., (2012). Influence of Tool Geometry and Process Parameters on Macrostructure and Static Strength in Friction Stir Spot Welded Polyethylene Sheets, *Materials and Design*, vol. 33, pp. 145-152.
- [35]. Mostafapour A., and Asad, F. T., (2016). Investigations on Joining of Nylon 6 Plates Via Novel Method of Heat Assisted Friction Stir Welding to Find the Optimum Process Parameters, *Science and Technology of Welding and Joining*, vol. 21 (8), pp. 660-669.
- [36]. Yan, Y., Shen, Y., Zhang, W., and Guan, W., (2017). Effects of Friction Stir Spot Welding Parameters on Morphology and Mechanical Property of Modified Cast Nylon 6 Joints Produced by Double-Pin Tool, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 92, pp. 2511-2523.
- [37]. Çakır, G., Mert, Ş., ve Mert, S., (2017). CNC Tezgahta Polipropilen Malzemeye Sürtünme Karıştırma Nokta Kaynağının Uygulanması ve Optimum Kaynak Parametrelerinin Belirlenmesi, ISMSIT 2017, 1st International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies, Tokat, Turkey.
- [38]. Çakır, G., Mert, Ş., ve Mert, S., (2017). Polipropilen Malzemeye Uygulanan Sürtünme Karıştırma Nokta Kaynağında Takım Geometrisinin Bağlantı Dayanımına Etkisinin İncelenmesi, ISMSIT 2017, 1st International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies, Tokat, Turkey.
- [39]. Goswami, N., K., Pal, K., Bisoyi, R., K., and Nayak, S., S., (2024). Monitoring of Weld Bead Profile in Friction Stir Lap Welding for Polycarbonate Sheets Using Wavelet Packets of Power Signal, *Arabian Journal for Science and Engineering*, <https://doi.org/10.1007/s13369-024-09057-8> Published online: 29 April 2024.
- [40]. Çam, G., Javaheri, V., and Heidarzadeh, A., (2022). Advances in FSW and FSSW of dissimilar Al-alloy plates, *Journal of Adhesion Science and Technology*, 27 Jan 2022.
- [41]. Pradhan, D., K., Sahu, B., Bagal, D., K., Barua, A., Jeet, S., and Prahhan, S., (2022). Application of Progressive Hybrid RSM-WASPAS-grey Wolf Method for Parametric Optimization of Dissimilar Metal Welded Joints in FSSW Process. *Materials Today: Proceedings*, vol. 50, part 5, pp. 766-772.
- [42]. Buffa, G., Fanelli, P., Fratini, L., and Vivio, F., (2014). Influence of Joint Geometry on Micro and Macromechanical Properties of Friction Stir Spot Welded Joints, 11th International Conference on Technology of Plasticity, *Procedia Engineering*, 81 (2014) 2086 - 2091.
- [43]. Venukumar, S., Yalagı, S., and Muthukumaran, S., (2013). Comparison of Microstructure and Mechanical Properties of Conventional and Refilled Friction Stir Spot Welds in AA 6061-T6 Using Filler Plate, *Transactions Nonferrous Metals Society, China*, 23(2013) 2833-2842.

- [44]. Malafaia, A. M. S, Milan, M. T., Oliveira, M. F., and Spinelli, D., (2010). Evaluation of Dynamic Defect Detection in FSSW Welded Joints Underfatiguetests, *Procedia Engineering*, 2 (2010) 1823-1828.
- [45]. Bilici, M. K., Bakır, B., Bozkurt, Y., ve Çalış, İ., (2016). Sürtünme Karıştırma Nokta Kaynak Tekniği ile Birleştirilen Farklı Alüminyum Levhaların Taguchi Analizi, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22(1), 17-23.
- [46]. Rosendo, T., Mazzaferro, J., Mazzaferro, C., Tier, M., Ramos, F., Reguly, A., Strohaecker, T., dos Santos, J. (2013). Friction Spot Processes - FSSW and FSpW, http://www.hzg.de/imperia/md/content/gkss/institut_fuer_werkstoffforschung/wmp/poster-apresentacao-gkss2.pdf, visit date: 28 March 2013.
- [47]. Smith, C. B., Hinrichs, J. F., and Ruehl, P. C., (2006). Friction Stir and Friction Stir Spot Welding, *Friction Stir Link Inc*, www.frictionstirlink.com, visit date: 21 March 2006.
- [48]. Gerlich, A., Su, P., North, T. H., and Bendzsak, G. J., (2005). Friction Stir Spot Welding of Aluminum and Magnesium Alloys, *Materials Forum*, 29, 290-294.
- [49]. Awang, M., Mucino, V. H., Feng, Z., and David, S. A., (2005). Thermo-Mechanical Modeling of Friction Stir Spot Welding (FSSW) Process: Use of an Explicit Adaptive Meshing Scheme, *SAE International*, 2005-01-1251.
- [50]. Lathabai, S., Painter, M. J., Cantin, G. M. D., and Tyagi, V. K., (2006). Friction Spot Joining of an Extruded Al-Mg-Si Alloy, *Scripta Materialia*, 55, 899-902.
- [51]. Mert, Ş., Üçüncü, A., ve Mert, S. (2020). Friction Stir Spot Welding of Polyamide 6 Material, *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 3(1), 23-34.
- [52]. Kawasaki Heavy Industries Ltd., (2025). <https://robotics.kawasaki.com/userAssets1/Kawasaki-Friction-Spot-Joining-brochure.pdf> Japan, www.kawasakirobot.com, visit date: 22 June 2025.

MOBİLYA SEKTÖRÜNDE KULLANILAN AHŞAP MALZEMEYE ALTERNATİF ÇEVREYE UYUMLU MALZEME GELİŞTİRİLMESİ

Mustafa Sami SUNGUR

Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği
ORCID: 0009-0001-0688-6637

Prof. Dr. Bilal DEMİREL

Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği
ORCID: 0000-0002-5390-06302

ÖZET

Günümüzde sanayileşme, kentleşme ve nüfus artışına bağlı olarak doğal kaynakların hızla tükenmesi ve çevresel sorunların artması, birçok sektörde sürdürülebilir üretim modellerini zorunlu kılmıştır. Özellikle yüksek hammadde kullanımı ve atık üretimiyle öne çıkan mobilya sanayisi, bu dönüşümün en kritik alanlarından biridir. Bu bağlamda, geleneksel ahşap malzemelere çevre dostu, ekonomik ve işlevsel alternatiflerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, mobilya sektöründe kullanılmak üzere düşük çevresel etkiye sahip, yenilikçi bir kompozit malzeme geliştirilmesi amaçlanmıştır. Deneysel süreçte; geri dönüştürülebilir odun talaşı ve mermer tozu, yapısal dayanımı artırmak amacıyla gazlı bez ile birlikte kullanılmıştır. Bağlayıcı bileşen olarak ise UV ile sertleşebilen sıvı formda fotopolimer reçine tercih edilmiştir. Tüm bileşenler belirli oranlarda karıştırılarak kalıplara dökülmüş ve kompozit numuneler elde edilmiştir.

Üretilen örnekler daha sonra çekme ve basma testlerine tabi tutularak, geliştirilen malzemenin mekanik özellikleri özellikle mukavemet, elastisite ve yapısal bütünlük—analiz edilmiştir. Sonuçlar, elde edilen kompozitin çevreye duyarlı ve teknik olarak kullanılabilir bir alternatif oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca bu çalışma, döngüsel ekonomi ilkeleri doğrultusunda atık malzemelerin yeniden kullanımı açısından da örnek teşkil etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kompozit Malzeme Geliştirme, Çevre Dostu Üretim, Odun Talaşı.

IMPROVEMENT OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY ALTERNATIVE MATERIAL TO WOOD USED IN THE FURNITURE INDUSTRY

ABSTRACT

Today, the rapid progression of industrialization, urbanization, and population growth has led to the accelerated depletion of natural resources and increasing environmental concerns. As a result, sustainable production models have become essential across various sectors. The furniture industry, characterized by intensive raw material usage and significant waste generation, stands out as a critical area in need of environmentally friendly innovation. In this context, the development of eco-conscious, cost-effective, and functional alternatives to traditional wood materials has gained strategic importance.

This study aims to develop an innovative composite material with a low environmental footprint for potential use in furniture manufacturing. The experimental process involved combining recyclable wood sawdust and marble powder with gauze fabric to enhance structural strength.

As the binding agent, a UV-curable liquid photopolymer resin was employed. The constituents were mixed in specific proportions, cast into molds, and processed into standardized test specimens.

Subsequently, the fabricated samples were subjected to tensile and compression tests to evaluate their mechanical properties, including strength, elasticity, and overall structural integrity. The experimental findings indicate that the developed composite provides a viable, sustainable alternative with measurable performance advantages.

Furthermore, this work supports principles of the circular economy, showcasing the potential for transforming industrial and natural by-products into value-added materials. Ultimately, the study contributes to environmentally responsible production practices within the furniture sector.

Keywords: Composite Material Development, Eco-Friendly Manufacturing, Wood Chips.

DİJİTAL ATIKLARIN ÇEVRESEL ETKİLERİ VE YÖNETİMİ: YENİ NESİL ATIK KAVRAMINA DOĞRU

Dr. Araş. Gör. Kemal SÜLÜK

Muş Alparslan Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi
ORCID: 0000-0003-1853-8872

Dr. Öğr. Üyesi Fevzi ŞEVİK

Bingöl Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler Ve Teknikler
Bölümü
ORCID: 0000-0002-7047-694X

ÖZET

Dijitalleşmenin hızla yayıldığı günümüzde, çevresel tehditler yalnızca fiziksel atıklarla sınırlı kalmamakta; etkisi her geçen gün artan dijital atıklar, yeni nesil bir çevre sorunu olarak gündeme gelmektedir. Bu çalışma, dijital atıkları yalnızca donanımsal elektronik atıklar (e-waste) ile sınırlı görmemekte; aynı zamanda veri temelli yazılımsal atıklar (gereksiz e-postalar, bulut verileri, yedeklemeler vb.) gibi görünmeyen ancak etkili yeni nesil atık türleri kapsamında ele almaktadır.

Veri merkezlerinin yüksek enerji tüketimi, dijital içerik üretiminin ve bireysel dijital tüketim alışkanlıklarının (örneğin kısa video izleme, çevrim içi oyunlar) yaygınlaşması; dolaylı karbon salımlarını artırmakta ve dijital atıkları, iklim değişikliğiyle doğrudan ilişkili hale getirmektedir. Bu bağlamda, görünmeyen dijital atıklar, çevresel sürdürülebilirlik açısından sessiz fakat derinleşen bir tehdit oluşturmaktadır.

Çalışmada, veri temelli dijital atıkların yol açtığı çevresel yük, ölçülebilir göstergeler üzerinden dünya ve Türkiye ölçeğinde karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Ayrıca, bu tür atıkların yönetimine yönelik gelişmekte olan stratejiler kapsamlı biçimde değerlendirilmiştir. “Dijital temizlik”, “yeşil bilgi teknolojileri (Green IT)” ve enerji verimli veri merkezi yönetimi gibi sürdürülebilir uygulamalar ele alınmakta; fiziksel e-atıklar için yürürlükte olan geri dönüşüm ve bertaraf politikalarıyla birlikte bütüncül bir atık yönetimi yaklaşımı önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çevre bilimleri, veri temelli dijital atık, atık yönetimi, sürdürülebilirlik, karbon ayak izi, iklim değişikliği

ENVIRONMENTAL IMPACTS AND MANAGEMENT OF DIGITAL WASTE: TOWARDS A NEW GENERATION WASTE CONCEPT

ABSTRACT

In today's rapidly digitalizing world, environmental threats are no longer limited to physical waste. Digital waste, whose impact is increasingly significant, has emerged as a new-generation environmental concern. This study approaches digital waste not only as hardware-based electronic waste (e-waste) but also highlights data-driven software waste—such as redundant emails, cloud storage, and backups -as an emerging category of invisible yet impactful waste.

The high energy consumption of data centers, the proliferation of digital content, and the rise in individual digital consumption habits (e.g., short video streaming, online gaming) are contributing to indirect carbon emissions, positioning digital waste as a critical driver of climate change. In this context, these invisible digital wastes represent a silent yet intensifying threat to environmental sustainability.

This study analyzes the environmental burden caused by data-driven digital waste using quantifiable indicators, offering a comparative perspective at both global and national (Turkey) levels. Moreover, it examines evolving strategies for managing such waste. Sustainable practices such as “digital decluttering,” green information technologies (Green IT), and energy-efficient data center management are evaluated. Additionally, existing recycling and disposal policies for physical e-waste are discussed, ultimately advocating for a holistic approach to waste management in the digital era.

Keywords: Environmental sciences, data-driven digital waste, waste management, sustainability, carbon footprint, climate change

1. Giriş

Dijitalleşmenin baş döndürücü bir hızla yayılması, modern yaşamın hemen her alanında köklü dönüşümlere yol açmaktadır. Eğitimden sağlığa, üretimden kamu yönetimine kadar pek çok sektör, dijital teknolojilerin sunduğu imkânlardan faydalanmakta; bilgiye erişim, iletişim ve hizmet sunumu daha hızlı ve verimli hale gelmektedir. Ancak bu dönüşüm yalnızca sosyal, ekonomik ve kültürel boyutlarıyla ele alınmamalı; aynı zamanda çevresel etkileriyle de değerlendirilmelidir. Günümüzde dijitalleşmenin yarattığı görünmez enerji tüketimi ve karbon salımı, çevre bilimcilerin ve sürdürülebilirlik politikalarının odağına girmeye başlamıştır.

Genel görüşün aksine, dijital atık yalnızca fiziksel donanımların ömrünü tamamlamasıyla oluşan elektronik atıklardan (e-waste) ibaret değildir. Donanımın yanı sıra, görünmeyen fakat ciddi enerji tüketimiyle ilişkili olan veri temelli dijital atıklar da gün geçtikçe büyüyen bir çevresel sorun haline gelmektedir. Kullanılmayan e-postalar, artık açılmayan uygulamalar, silinmeyen video ve fotoğraflar, bulut sistemlerinde biriken gereksiz yedekleme dosyaları ve arka planda çalışan sistem logları gibi içerikler, dijital ortamda birer atık niteliği taşımaktadır. Bu tür verilerin depolanması, işlenmesi ve aktarılması süreçlerinde kullanılan sunucular ve veri merkezleri ise ciddi miktarda enerji tüketmekte; bu durum da doğrudan ve dolaylı karbon emisyonlarını artırmaktadır.

Bu çalışma, görünmeyen dijital atıkların çevresel etkilerini ortaya koymayı amaçlamakta ve yeni nesil atık kavramının dijitalleşme çağında nasıl yeniden tanımlanması gerektiğini tartışmaktadır. Fiziksel olmayan atıkların, fiziksel kaynaklar üzerindeki baskısını somut verilerle analiz ederken; aynı zamanda bireylerden kurumlara kadar tüm paydaşlar için uygulanabilir sürdürülebilirlik stratejileri de sunmaktadır. Bu bağlamda dijital minimalizm, veri saklama politikaları, yeşil BT uygulamaları ve politika önerileri gibi çok boyutlu çözüm yolları değerlendirilmektedir.

2. Atık Kavramının Evrimi ve Dijital Atığın Tanımı

Atık kavramı, tarihsel olarak fiziksel, gözle görülebilen ve çoğunlukla somut biçimde doğada yer alan maddeleri ifade etmek için kullanılmıştır. Geri dönüşüm, bertaraf ve yeniden kullanım gibi süreçler, bu fiziksel atıkların çevresel etkilerini yönetmek için geliştirilmiş geleneksel yöntemlere dayanmaktadır. Ancak 21. yüzyılda dijitalleşmenin hız kazanmasıyla birlikte, artık görünmeyen fakat çevresel etkileri son derece somut olan yeni bir atık türü gündeme gelmiştir: dijital atık.

Bu kavram, yalnızca ömrünü tamamlamış elektronik cihazları değil, aynı zamanda işlevini yitirmiş ya da kullanılmayan veri kümelerini de kapsayacak şekilde yeniden tanımlanmaktadır (Bordage, 2020).

Veri temelli dijital atık; kullanılmayan e-postalar, artık erişilmeyen dosyalar, sistem logları, otomatik yedeklemeler, web önbellekleri, eski uygulamalar ve gereksiz bulut verileri gibi görünmez veri yüklerinden oluşur. Bu tür veriler, kullanıcı farkında olmadan depolanmaya devam eder ve uzun vadede bireysel cihazlardan kurumsal veri merkezlerine kadar geniş bir altyapıyı meşgul eder (The Shift Project, 2019). Bu birikim, enerji tüketiminin yanı sıra soğutma sistemlerinin çalışmasını da zorunlu kılarak ciddi karbon emisyonlarına neden olur. Örneğin, gereksiz 1 TB veri yaklaşık 500 kg CO₂ eşdeğerinde emisyonu yol açabilir (Green IT Alliance, 2022).

Dijital atıkların fiziksel altyapıya etkisi, özellikle veri merkezleri bağlamında oldukça kritiktir. Veri saklama sistemleri her bir baytlık bilgiyi çalışır halde tutmak için sürekli enerji harcar. Yüksek yoğunluklu sunucuların çalıştırılması, soğutulması ve sürdürülebilir şekilde yönetilmesi; hem donanım kaynaklı hem de yazılım temelli atıkların toplam karbon ayak izini artırmaktadır (Andrae & Edler, 2015). Bu durum, klasik atık yönetimi anlayışının dijitalleşen dünyaya uygun şekilde yeniden ele alınmasını zorunlu kılmaktadır.

3. Veri Temelli Dijital Atıkların Çevresel Yükü

Dijital teknolojilerin görünmez yan ürünü olan veri temelli dijital atıklar, giderek artan enerji tüketimleriyle doğrudan çevresel baskı oluşturmaktadır. Her bir dijital içerik, sadece kullanıcı düzeyinde değil; arka planda çalışan büyük altyapılar üzerinde de ciddi bir enerji yükü doğurur. Kullanılmayan verilerin, aktif olmayan e-posta hesaplarının, artık erişilmeyen belgelerin veya silinmemiş multimedya dosyalarının uzun süre sunucularda saklanması, bu sunucuların sürekli çalışmasını ve soğutulmasını zorunlu kılar. Bu durum ise karbon salımının önemli bir bileşeni haline gelmektedir (Cook et al., 2017).

Örneğin, 1 TB boyutundaki gereksiz verinin yıllık yaklaşık 500 kg CO₂ eşdeğerinde emisyon oluşturduğu tahmin edilmektedir (Green IT Alliance, 2022). Sadece bir Google aramasının 0.2 gram CO₂ salımıyla sonuçlandığı, video izleme platformlarında geçirilen her dakikanın gram bazında karbon salımı oluşturduğu bilinmektedir. TikTok'ta yalnızca 5 dakikalık günlük kullanım, yılda yaklaşık 5 kg CO₂ üretirken; Instagram bu rakamın daha da üzerine çıkmakta, günde 5 dakikalık kullanımda yıllık 383 kg CO₂ salımına ulaşmaktadır. Bu tür görünmeyen ancak süreklilik gösteren tüketim, milyonlarca kullanıcıyla çarpıldığında devasa bir karbon ayak izine dönüşmektedir (Digital Cleanup Day, 2023).

Veri merkezleri bu yükün merkezinde yer almaktadır. Yüksek performanslı sunucuların 7/24 çalışır durumda olması, kesintisiz enerji temini ve gelişmiş soğutma sistemleriyle desteklenmesi, bu merkezleri ciddi karbon emisyon kaynakları haline getirmiştir. Bir veri merkezi, metrekaresine başına yılda yaklaşık 1.000 kWh enerji tüketebilir (IEA, 2022). Büyük teknoloji şirketleri bu yükü hafifletmek adına yenilenebilir enerjiye geçiş ve yapay zekâ destekli soğutma sistemleri gibi çözümler geliştirmeye çalışsa da, kullanıcı tarafındaki gereksiz veri üretimi ve saklanması sorunu halen büyümeye devam etmektedir.

Paris merkezli The Shift Project tarafından hazırlanan "Lean ICT: Towards Digital Sobriety" başlıklı rapora göre, dijital teknolojiler küresel sera gazı emisyonlarının %3,7'sinden sorumlu durumdadır ve bu oranın yıllık %9 düzeyinde artış gösterdiği belirtilmektedir (The Shift Project, 2019).

Bu oran, havacılık sektörünün toplam emisyonlarına denk düşmekte ve bilgi ve iletişim teknolojilerinin iklim değişikliği üzerindeki etkisinin ne kadar ciddi boyutlara ulaştığını ortaya koymaktadır. Ne yazık ki bu emisyonların büyük bir kısmı, kamuoyunun gözünden gizli kalan veri altyapılarında ve dijital alışkanlıklarımızda gizlidir.

Bu bağlamda, veri temelli dijital atıklar yalnızca bir depolama sorunu değil; aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliğin önünde duran ciddi bir tehdit olarak değerlendirilmelidir. Tüketici alışkanlıklarının değiştirilmesi, verinin yaşam döngüsünün yönetilmesi ve farkındalık oluşturulması; bu görünmez yükün azaltılmasında temel stratejiler arasında yer almalıdır.

4. Dijital Atıkların Yönetimi: Politika ve Stratejiler

Veri temelli dijital atıkların giderek artan çevresel yükü, bu alanda etkin bir yönetim anlayışını zorunlu hale getirmiştir. Fiziksel atık yönetimi için geliştirilen mevzuat, altyapı ve geri dönüşüm sistemlerinin bir benzeri, dijital içerikler için de geliştirilmelidir. Dijital atıkların sürdürülebilir bir biçimde yönetilebilmesi için bütüncül, çok düzeyli ve kurumsal farkındalığı yüksek politika yaklaşımları gerekmektedir.

İlk olarak, veri saklama politikalarının gözden geçirilmesi büyük önem taşımaktadır. Günümüzde pek çok kamu ve özel sektör kurumu, gereksiz verileri süresiz şekilde sistemlerinde tutmaktadır. Bu durum hem veri güvenliği açısından riskler doğurmakta, hem de gereksiz enerji tüketimini tetiklemektedir. Verilerin yalnızca “gerekliklik süresi” boyunca saklanmasını esas alan politikalar, kurum içi dijital temizlik için başlangıç noktası olmalıdır. Bunun için otomatik silme sistemleri, veri erişim sıklığına göre devreye girerek enerji verimliliğini artırabilir (ISO, 2021).

İkinci olarak, veri sınıflandırma ve temizleme protokolleri devreye alınmalıdır. Kurum içi veri akışları; “kritik”, “aktif”, “arşiv” ve “işlem dışı” gibi kategorilere ayrılarak belirli aralıklarla gözden geçirilmeli ve dijital arşivler optimize edilmelidir. Bu uygulama yalnızca çevresel sürdürülebilirliğe katkı sunmakla kalmaz; aynı zamanda bilgi güvenliği açısından da önemli kazanımlar sağlar.

Yeşil Bilgi Teknolojileri (Green IT) politikaları, dijital altyapının çevre dostu yönetimi için rehber niteliğindedir. Bu kapsamda veri merkezlerinde optimize yedekleme stratejileri uygulanmalı, düşük enerjiyle çalışan sunucu sistemleri tercih edilmeli, yazılım geliştirme süreçleri enerji verimliliğini gözeterek tasarlanmalıdır (Murugesan, 2008). Ayrıca kullanıcı düzeyinde gereksiz uygulama ve eklenti kullanımının azaltılması için dijital temizlik rutinleri geliştirilebilir.

Uluslararası standartlara uygunluk, dijital sürdürülebilirliğin yasal ve teknik temellerini sağlamlaştırmaktadır. Özellikle ISO 14001 (Çevre Yönetim Sistemi) ve ISO/IEC 27001 (Bilgi Güvenliği Yönetimi) standartlarına dijital atık azaltımı ile ilgili maddelerin entegre edilmesi önerilmektedir. Bu entegrasyon sayesinde kurumlar hem çevresel yükümlülüklerini yerine getirir hem de şeffaf ve denetlenebilir sistemler kurar.

Veri güvenliğini düzenleyen mevzuatların (örneğin KVKK ve GDPR) sunduğu çerçeve içerisinde, “unutulma hakkı”, “veri minimizasyonu” ve “amaçla sınırlı veri işleme” ilkeleri doğrudan dijital atıkla ilişkilidir. Bu bağlamda, işleme amacı sona eren verilerin otomatik olarak silinmesi; sadece birey hakları açısından değil, çevre sağlığı bakımından da gereklidir.

Son olarak, teşvik mekanizmaları hayati rol oynamaktadır. Çevre dostu veri merkezi yatırımlarının vergisel avantajlarla desteklenmesi, düşük karbon ayak izine sahip yazılım projelerine kamu desteği sağlanması ve BT personeli için “dijital çevre sorumluluğu” eğitimlerinin kurumsallaştırılması önerilmektedir.

Uluslararası örnekler incelendiğinde, Avrupa Komisyonu’nun “Yeşil Dijital Dönüşüm Gündemi” ve Google-Microsoft gibi teknoloji devlerinin sıfır karbon hedefli veri merkezi projeleri bu alanda öncü uygulamalar olarak öne çıkmaktadır (European Commission, 2020).

5. Dijital Temizlik ve Farkındalık

Veri temelli dijital atıkların azaltılmasında en temel ve etkili müdahale aracı, farkındalık temelli uygulamalardır. Dijital atık, çoğu zaman “görünmeyen” bir sorun olduğu için bireylerin ve kurumların günlük karar süreçlerinde göz ardı edilebilmektedir. Oysaki her e-posta, her yedekleme, her bulut klasörü; arka planda bir enerji tüketimini ve karbon salımını tetiklemektedir. Bu nedenle, bireysel ve kurumsal düzeyde “dijital hijyen” alışkanlıklarının geliştirilmesi kritik öneme sahiptir (Digital Cleanup Day, 2023).

Dijital temizlik, dijital cihazlardaki ve bulut sistemlerindeki gereksiz dosyaların, kullanılmayan uygulamaların, tekrarlayan fotoğraf ve videoların ve işlevsiz e-postaların düzenli aralıklarla silinmesini kapsayan bilinçli bir çevresel eylemdir. Bu eylem yalnızca kişisel cihazları değil; kurumsal sunucular, e-posta arşivleri ve veri yedekleme sistemlerini de içermelidir. Özellikle kamu kurumları, üniversiteler ve büyük veri üreten özel sektör aktörleri için bu tür temizlik rutinlerinin sistematik hale getirilmesi önerilmektedir (UNEP, 2021).

Dijital minimalizm ise dijital içerik ve uygulama kullanımında sadelik ilkesine dayanan bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Bu ilke, yalnızca çevresel sürdürülebilirlik açısından değil; aynı zamanda zihinsel yükün azaltılması, dikkat yönetimi ve dijital refah açısından da faydalar sağlar (Newport, 2019). Dijital minimalizm uygulayan bireyler daha az veri üretmekte, daha az enerji tüketmekte ve aynı zamanda dijital yaşamlarını daha verimli şekilde organize edebilmektedir.

Eğitim kurumlarında ve çalışma alanlarında dijital farkındalık kampanyaları, dijital temizlik günleri, “veri sadeleştirme atölyeleri” gibi uygulamalar hem bireysel alışkanlıkların dönüşümünü destekler hem de kolektif çevre bilincinin yaygınlaşmasına katkı sunar. Bu tür farkındalık çalışmaları, sürdürülebilir dijital dönüşüm politikalarının toplumsal karşılığını oluşturur.

6. Sonuç

Dijitalleşmenin sunduğu kolaylıklar ve hız, modern yaşamın temel yapı taşlarından biri haline gelmiştir. Ancak bu dönüşümün görünmeyen maliyeti, enerji tüketimi ve çevresel etkiler bağlamında giderek daha belirgin hale gelmektedir. Özellikle veri temelli dijital atıklar, fiziksel olarak görünmese de; onları barındıran ve yöneten altyapılar üzerinde ciddi bir enerji yükü oluşturmakta, dolayısıyla karbon ayak izini büyütmektedir. Görünmeyen bu dijital yük, günümüz çevre sorunlarının yeni nesil temsilcisi olarak değerlendirilmelidir. Artık dijital içerik üretimi ve tüketimi sadece bir bilişim meselesi değil; aynı zamanda iklim değişikliğiyle doğrudan ilişkili bir sürdürülebilirlik problemidir. Kullanıcı alışkanlıklarının sorgulanması, verinin yaşam döngüsünün etkin yönetimi ve veri merkezlerinin enerji politikalarının yeniden yapılandırılması, bu bağlamda öncelikli konular arasında yer almaktadır.

Sürdürülebilir dijitalleşme için hem bireysel hem de kurumsal düzeyde kapsamlı bir paradigma değişimi gereklidir. Dijital farkındalığın artırılması, dijital temizlik ve minimalizm yaklaşımlarının yaygınlaştırılması, bilgi teknolojileri altyapısının yeşil ilkelerle uyumlu hale getirilmesi ve düzenleyici politikaların çevre merkezli yeniden kurgulanması bu dönüşümün anahtarıdır. Böylece dijital dönüşüm, bir çevresel tehdit olmaktan çıkarak, sürdürülebilirliğe hizmet eden stratejik bir araca dönüşebilir.

KAYNAKLAR

- Andrae, A. S. G., & Edler, T. (2015). *On global electricity usage of communication technology: Trends to 2030*. Challenges, 6(1), 117–157. <https://doi.org/10.3390/challe6010117>
- Bordage, F. (2020). *Environmental footprint of the digital world*. GreenIT.fr.
- Cook, G., Whited, M., & Rosenbloom, D. (2017). Clicking Clean: Who is Winning the Race to Build a Green Internet? Greenpeace USA.
- Digital Cleanup Day. (2023). A global initiative to reduce digital waste. <https://digitalcleanupday.org>
- Digital Cleanup Day. (2023). The Impact of Data Waste. Retrieved from <https://digitalcleanupday.org>
- European Commission. (2020). *Shaping Europe's Digital Future*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu>
- Green IT Alliance. (2022). *Digital Waste Metrics: Measuring Invisible Carbon*. Retrieved from <https://greenitalliance.org>
- Green IT Alliance. (2022). Digital Waste Metrics: Measuring Invisible Carbon.
- IEA (International Energy Agency). (2022). Data Centres and Data Transmission Networks – Tracking Report. Retrieved from <https://www.iea.org>
- ISO. (2021). *ISO 14001: Environmental Management Systems – Requirements with guidance for use*. International Organization for Standardization.
- Murugesan, S. (2008). *Harnessing Green IT: Principles and Practices*. IT Professional, 10(1), 24–33.
- Newport, C. (2019). Digital Minimalism: Choosing a Focused Life in a Noisy World. Portfolio.
- The Shift Project. (2019). *Lean ICT – Towards Digital Sobriety*. Paris: The Shift Project. <https://theshiftproject.org/en/article/lean-ict>
- The Shift Project. (2019). *Lean ICT – Towards Digital Sobriety*. Paris: The Shift Project. <https://theshiftproject.org>
- UNEP (United Nations Environment Programme). (2021). Turning off the Tap: How the World Can End Plastic Pollution and Create a Circular Economy. (Adapted for digital waste implications).

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN ÇEVRE HASSASİYETİ TUTUMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Fevzi ŞEVİK

Bingöl Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu
ORCID: 0000-0002-7047-694X

Ahmet KADIROĞLU

Bingöl Üniversitesi, Sosyal ve Ekonomik Çalışmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi
ORCID: 0000-0002-0818-5324

Kemal SÜLÜK

Muş Alparslan Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Muş
ORCID: 0000-0003-1853-8872

Özet

Çocuklarda çevre bilincinin erken yaşta geliştirilmesi, sürdürülebilir bir gelecek inşa etmek ve doğal kaynakların bilinçli şekilde kullanılması için hayati bir öneme sahiptir. Bu amaca yönelik olarak ortaokul eğitim düzeyindeki çocuklarda çevre bilinç düzeyini ölçmek ve geliştirmek amacıyla bir çalışma gerçekleştirilmiştir. TÜBİTAK 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Destekleme Programı kapsamında düzenlenen "Atıkları Dönüştürüyor Doğamı Koruyorum" proje etkinliğine, Bingöl'deki devlet ortaokullarından seçilen 31 öğrenci katılım sağlamış ve çalışma bu öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Proje süresince, 14 farklı teorik ve uygulamalı etkinlik gerçekleştirilmiş olup atık yönetimi, geri dönüşüm, su tasarrufu ve ekosistem gibi çevre temalı konular ele alınmıştır.

Çalışma sonuçlarına göre, öğrencilerin çevre hassasiyeti tutumlarında eğitim sonrasında anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Yapılan *t* testi analiz sonuçlarına göre katılımcıların %38,7'sini oluşturan kız öğrencilerin çevre hassasiyet düzeyi eğitim öncesinde 48 iken eğitim sonrasında 51,16'ya yükselmiş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,020$). Erkek öğrencilerde (%61,3) ise çevre hassasiyet düzeyi 43,22'den 48,72'ye artış göstermiş ve farkın yine anlamlı olduğu görülmüştür ($p=0,001$). Ebeveynlerin eğitim seviyesinin çocukların çevre bilinci üzerinde etkili olduğu da elde edilen önemli sonuçlar arasındadır. Çevre ve doğa temalı yapılacak tüm etkinlik, faaliyet ve çalışmaların başta çocuklar olmak üzere toplumun her kesiminin çevresel farkındalıkları üzerinde etkili olduğu ortaya koyulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ortaokul, öğrenci, çevre hassasiyeti, bilim ve toplum projesi

EVALUATION OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS' ENVIRONMENTAL AWARENESS ATTITUDES

Abstract

Developing environmental awareness in children at an early age is vital for building a sustainable future and consciously using natural resources. To this end, a study was conducted to measure and improve the environmental awareness levels of children in middle school. Thirty-one students selected from public middle schools in Bingöl participated in the "I Recycle Waste, Protect My Nature" project activity, organized as part of the TÜBİTAK 4004 Nature Education and Science Schools Support Program.

The study was conducted with these students. During the project, 14 different theoretical and practical activities were conducted, addressing environmentally themed topics such as waste management, recycling, water conservation, and ecosystems.

According to the study results, a significant increase in the students' environmental awareness attitudes was observed after the training. According to the t-test analysis, the environmental awareness level of girls, who constituted 38.7% of the participants, increased from 48 before the training to 51.16 after the training, and this difference was found to be statistically significant ($p=0.020$). Among male students (61.3%), the level of environmental awareness increased from 43.22 to 48.72, and the difference was again found to be significant ($p=0.001$). Another important finding is that parents' level of education influences children's environmental awareness. It has been demonstrated that all activities, events, and studies themed around the environment and nature have an impact on the environmental awareness of all segments of society, especially children.

Keywords: Secondary school, student, environmental awareness, science and society project

1. GİRİŞ

Atık yönetimi ile çevre bilincinin oluşturularak doğal kaynaklarımızın sürdürülebilir ve verimli bir şekilde yönetiminin sağlanması, israfın önlenmesi, atık oluşum sebeplerinin gözden geçirilerek atık oluşumunun engellenmesi veya minimize edilmesi, etkin toplama sisteminin kurularak atığın oluşması durumunda kaynağında ayrılarak geri kazandırılması hedeflenmektedir. Ülkemizde 2017 yılında Cumhurbaşkanlığı Külliyesi ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nda "Sıfır Atık Projesi" uygulanmaya başlanmıştır. *"Sıfır atık projesi ile israfın önlenmesi, kaynakların daha verimli kullanılması, oluşan atığın miktarının azaltılması, etkin toplama sisteminin kurulması ve atıkların geri dönüştürülmesi hedeflenmiştir. Bu proje 2018 yılı itibariyle aşamalı olarak tüm kamu kurumlarında, terminallerde (Havaalanı, otogar, tren garı vb.), eğitim kurumlarında (üniversite, okul vb.), alışveriş merkezlerinde, hastanelerde, eğlen-dinlen tesislerinde (otel, restoran vb) ve büyük iş yerlerinde uygulanması ve 2023 yılında ise tüm Türkiye'de uygulamaya geçilmesi hedeflenmektedir"*. Bu proje sonucunda öğrencilerin elde edecekleri kazanımların okullarda uygulanması ile sıfır atık projesinin işlerlik kazanmasına ve başarılı bir şekilde yürütülmesine önemli katkıları olacaktır.

Çağdaş ülkelerin çevre eğitimine verdikleri önem gün geçtikçe artarken, Türkiye'deki çevre eğitimi, uluslararası platformlarda kabul görmüş gelişmeler doğrultusunda yeni düzenlemelere de ihtiyaç duymaktadır (Alım, 2006). Türkiye'de uygulanmakta olan ilköğretim düzeyindeki programlarda çevre içerikli konular, ayrı bir ders kapsamında değil, hayat bilgisi, fen ve teknoloji, sosyal bilgiler gibi dersler içerisinde ele alınmaktadır (Akinoğlu ve Sarı, 2009). İlköğretim fen ve teknoloji dersi programında yer alan çevre konularının ölçme ve değerlendirme açısından mevcut durumu araştırılmış olup, bu durum süreçten çok ürünün ön plana çıkarılmaya çalışıldığını işaret etmektedir (Ürey ve Aydın, 2014). Halbuki çevresel konular, süreç odaklı bir çalışma disiplinine uygun olmakla birlikte, örnek uygulamaların ön plana çıkarıldığı etkinlikleri köken alarak sonuca gitmeye çalışmaktadır (Ürey ve Alev, 2010). Fen ve teknoloji eğitim öğretim programlarında yer alan çevresel konulara yönelik kazanımlar incelendiğinde, sınıf düzeylerine göre becerilerin sistematik bir dağılımının olmadığı görülmektedir. İlköğretim programlarındaki çevre ile ilgili kazanımlar hava olayları, doğal afetler, kaynakların bilinçli tüketimi, suyun yapısı ve su kirliliği, ekoloji ile ilgili temel kavramlar, çevre temizliği gibi kavramlardan oluşmakta olup toplam kazanım yüzdesi %11,82'dir (Akinoğlu ve Sarı, 2009).

İlköğretim öğrencilerinde çevre ile ilgili verilen derslerdeki bilgiler farklı ölçme ve değerlendirme yöntemleri kullanılarak analiz edilmektedir. Yavuz ve diğ., (2014) çevre ile ilgili ölçek geliştirmede 5'li likert yöntemini kullanmıştır. Projenin etkinlikleri oluşturulurken ve ölçme ve değerlendirme yöntemleri hazırlanırken Akınoğlu ve Sarı (2009), Ürey ve Aydın (2014) tarafından yapılan çalışmalardan faydalanılmıştır.

TÜBİTAK Bilim ve Toplum, “4004-Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Destekleme Programı; doğa, bilim ve teknoloji konularında farkındalık yaratmak amacıyla hedef kitlenin bilimsel konu, kavram ve süreçleri gözlem ve uygulamalarla anlamasına olanak sağlayan ve belirli bir program dahilinde gerçekleştirilen etkinliklerdir. Programın amaçları; doğal süreçlerin bilimsel bakış açısıyla anlaşılmasını desteklemek, katılımcılara aktif görevler vererek onları “yapan-yaşayan” konumuna getirmek, bu yolla anlamlı öğrenmeyi sağlayarak bilginin daha kalıcı olmasına katkıda bulunmak, farklı konularda gerçekleştirilen gözlem ve uygulamalarla disiplinlerarası bir bakış açısı kazandırmak, etkileşimli uygulamalarla, bilime bakış açısının olumlu yönde gelişmesine katkıda bulunmak, bireylerin özgüvenini geliştirmek ve pekiştirmek, girişimciliğin ve bireysel yaratıcılığın gelişimine katkı sağlamaktır” (TÜBİTAK, 2025).

Sürdürülebilir kalkınma ilkeleri çerçevesinde atıklarımızı kontrol altına almak, gelecek nesillere temiz, gelişmiş bir Türkiye ve yaşanabilir bir dünya bırakmak için sıfır atık prensibi hedef alınmalı ve entegre bir yaklaşımla atıkların yönetimi sağlanmalıdır. Bilim ve toplum projelerinde öğrencilerin bilimsel olguları fark etmesi, bilimi yaparak ve yaşayarak öğrenmesi ve ekolojik farkındalık oluşturmayı hedeflenmektedir. Öğrenciler etkileşimli etkinlikler ile farklı düşünme, fikir geliştirme, tasarım ve uygulama alanlarında geniş bakış açısına sahip olmaktadır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Örneklem Grubu ve Çalışma Planı

Çalışmaya Bingöl Merkez sınırları içerisinde bulunan devlet ortaokullarının çevre ile ilgili öğrenci kulübü başkanlarından oluşan 31 öğrenci katılım sağlamıştır. Çalışma Bingöl Üniversitesi yerleşkesinde ve Bingöl İl Merkezinde Belediye atık tesislerinde gerçekleştirilmiştir. TÜBİTAK 4004-Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Destekleme Programı kapsamında Atıkları Dönüştürüyor Doğamı Koruyorum projesi gerçekleştirilmiştir. Proje için tasarlanan logo Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Uygulanan projenin logosu

Çalışma kapsamında öğrencilere birçok etkinlikler teorik ve uygulamalı olarak gösterilmiştir. Gerçekleştirilen etkinlikler aşağıda verilmiştir.

- Tehlikesiz atıkları tanıyorum
- Tehlikeli atıkları tanıyorum
- Suyumu tasarruflu kullanıyorum
- Geri dönüşüm atıklarını tanıyorum
- Geri dönüşüm tesisini geziyorum
- Atıksu arıtma tesisini geziyorum
- Düzenli depolama alanını geziyorum
- Atık yağım yanıyor
- Gıda atıklarını dönüştürüyorum
- Parkımdaki ekosistemi tanıyorum
- Çöpe giden organik atıkların tekrar toprağa kazandırılması
- Solucanlar gübre üretiyor
- Kampüste çevre okuryazarlığı
- Atıklardan tasarım

2.2. Analiz Yöntemi

Araştırmada nicel okuryazarlık testi ile elde edilen verilerin analizinde ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması için istatistiksel analizler yapılmış ve serilerin normal dağılım sergilediği tespit edildikten sonra bağımlı örneklem *t* testi kullanılmıştır. Bağımlı örneklem *t* testi, aynı grubun iki farklı ölçümdeki puanlarını karşılaştırmak için kullanılır (Pallant, 2001). Ayrıca araştırmada, teste katılan öğrencilerin demografik bilgileri de tespit edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Bilimsel ve Sosyal Beceri Katkısı

Çalışmada öğrencilerin bilime olan bakış açısında, ilgili etkinlik konularını bilimin temellerine dayandırarak öğrenmeleri ve uygulamalı dersler ile de yaşayarak kavramaları sağlanmıştır. Öğrencilerin çevre ve geri dönüşüm konularındaki bilgi eksiklikleri bilimsel temellere dayandırılarak aktarılmıştır. Teknik gezi faaliyetlerinde öğrenciler bilgilerini pekiştirmeleri sağlanmıştır. Öğrencilerin bilimsel ve yaratıcı düşünme becerisinde, etkinlik sürecinde öğrendikleri bilgileri atıklardan nesne tasarımı, proje fikri geliştirme gibi uygulamalı etkinliklerde düşüncelerini somutlaştırma imkanı bulmuşlardır. Etkinlikler kapsamında soru cevap bölümlerinde çok farklı sorular yöneltilmiş ve fikir alışverişi yapılmıştır. Öğrenciler arasında farklı fikirlerin tartışması sağlanmıştır. Sosyal becerilerinde ise, proje etkinliklerinde, ara öğünlerde, yemek aralarında birbirleri ile iletişim kurma, zaman yönetimi, ekip ruhu gibi konularda da deneyim kazanmış oldular. Farklı bakış açılarının öğrenciler arasında tartışılması ile fikirlere saygı duyulması ve gerçekçi olup olmadığı ile ilgili tartışmalar yapılarak kendilerini ifade edebilmeleri sağlanmıştır. Farklı okullardan öğrencilerin birbirleri ile etkileşimi ile sosyalleşmeleri sağlanmıştır.

3.2. Test Sonuçları

Çalışma kapsamında katılımcı öğrencilere ön test ve son test yapılmıştır. Öğrencilerin sosyo-demografik özellikleri, cinsiyet, anne-baba eğitim seviyesinin çevre hassasiyetleri tutum boyutuna ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır.

Araştırmaya katılan öğrencilerin kişisel bilgileri Tablo 1’de verilmiştir. Buna göre, araştırmaya katılan öğrencilerin 12’sini (%38,7) kızlar, 19’unu (%61,3) erkekler oluşturmaktadır.

Öğrencilerin anne eğitim düzeylerine göre okur-yazar olmayanlar 3 kişi (%9,7), ilkokul-ortaokul mezunu olanlar 15 kişi (%48,4), lise mezunu olanlar 9 kişi (%29) ve üniversite mezunu olanlar 4 kişi (%12,9) olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan öğrencilerin baba eğitim düzeylerine göre okur-yazar olmayanlar 2 kişi (%6,5), ilkokul-ortaokul mezunu olanlar 9 kişi (%29), lise mezunu olanlar 9 kişi (%29) ve üniversite mezunu olanlar 11 kişi (%35,5) olarak tespit edilmiştir.

Tablo 1: Öğrencilerin sosyo-demografik özelliklerine ilişkin dağılım.

Değişkenler	Demografik Özellikleri	Öğrenci Sayısı (n=31)	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kız	12	38.7
	Erkek	19	61.3
Anne Eğitim	Okur-yazar Değil	3	9.7
	İlkokul-ortaokul	15	48.4
	Lise	9	29.0
	Üniversite	4	12.9
Baba Eğitim	Okur-yazar Değil	2	6.5
	İlkokul-ortaokul	9	29.0
	Lise	9	29.0
	Üniversite	11	35.5

Tablo 2 incelendiğinde; kız öğrencilerin çevre hassasiyetlerine ilişkin puanlarını incelemek için yapılan eşleştirilmiş örneklem t-testi sonucunda anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,020$). Kız öğrencilerin ön test çevre algılarına ait puanları (48,00) ile son test puanları (51,16) anlamlı bir değişim göstermektedir. Ana kütle içerisinde yer alan kız öğrencilerin çevre hassasiyetlerine yönelik tutumları eğitim öncesine göre daha yüksek düzeyde şekillenmiştir.

Tablo 2: Kız öğrencilerin çevre hassasiyetleri tutum boyutuna ilişkin t testi

	N	$\bar{x}$	SS	sd	t	p
Ön test	12	48,00	3,27	11	-2,714	,020
Son test	12	51,16	3,43			

Tablo 3 incelendiğinde; çevresel algı ortalama puanlarının ön test ve son test puanları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılan eşleştirilmiş örneklem t-testi sonucunda $p=0,001$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunduğu görülmektedir. Erkek öğrencilerin son test çevresel algı ortalama puanları (48,72) ön test çevresel algı ortalama puanlarından (43,22) anlamlı olarak yüksektir. Bu sonuç erkek öğrencilerin çevre hassasiyetleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ve çevre hassasiyetlerinin eğitim sonrasında daha da arttığını göstermektedir.

Tablo 3: Erkek öğrencilerin çevre hassasiyetleri tutum boyutuna ilişkin t testi

	N	$\bar{x}$	SS	sd	t	p
Ön test	18	43,22	5,94	17	-4,028	,001
Son test	18	48,72	4,93			

Tablo 4'den; anne eğitim seviyesi okur-yazar olmayan öğrencilerin çevre tutum puanlarının ön test ve son test puanlarındaki değişimini incelemek amacıyla yapılan analiz sonucuna göre ön test ortalama puanları (37,66) ile son test ortalama puanları (44,33) arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p=0,289$). Katılımcıların ön testte verdikleri cevapların ortalaması (37,66) ile son testte verdikleri cevapların ortalaması (44,33) incelendiğinde, son test puanlarında anlamlı düzeyde olmasa da bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4: Anne eğitim seviyesi okuryazar olmayan çocukların çevre hassasiyetleri tutum boyutuna ilişkin t testi

	N	$\bar{x}$	SS	sd	t	p
Ön test	3	37,66	1,52	2	-1,429	,289
Son test	3	44,33	9,29			

Tablo 5 incelendiğinde; anne eğitim seviyesi ilkökul-ortaokul olan öğrencilerin çevresel algı ortalama puanlarının ön test ve son test puanları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılan eşleştirilmiş örneklem t-testi sonucunda $p=0,001$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunduğu görülmektedir. anne eğitim seviyesi ilkökul-ortaokul olan öğrencilerin son test çevresel algı ortalama puanları (49,60) ön test çevresel algı ortalama puanlarından (43,80) anlamlı olarak yüksektir. Anne eğitim düzeyi ilkökul-ortaokul olan öğrenciler eğitim sonrasında daha yüksek düzeyde çevre hassasiyetine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 5: Anne eğitim seviyesi ilkökul-ortaokul olan çocukların çevre hassasiyetleri tutum boyutuna ilişkin t testi

	N	$\bar{x}$	SS	sd	t	p
Ön test	15	43,80	5,69	14	-4,099	,001
Son test	15	49,60	3,79			

Tablo 6'dan; anne eğitim seviyesi lise olan öğrencilerin çevre tutum puanlarının ön test ve son test puanlarındaki değişimini incelemek amacıyla yapılan analiz sonucuna göre ön test ortalama puanları (49,12) ile son test ortalama puanları (51,62) arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p=0,106$). Katılımcıların ön testte verdikleri cevapların ortalaması (49,12) ile son testte verdikleri cevapların ortalaması (51,62) incelendiğinde, son test puanlarında anlamlı düzeyde olmasa da bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 6: Anne eğitim seviyesi lise olan çocukların çevre hassasiyetleri tutum boyutuna ilişkin t testi

	N	$\bar{x}$	SS	sd	t	p
Ön test	8	49,12	2,47	7	-1,852	,106
Son test	8	51,62	2,38			

Tablo 7'den; anne eğitim seviyesi üniversite olan öğrencilerin çevre tutum puanlarının ön test ve son test puanlarındaki değişimini incelemek amacıyla yapılan analiz sonucuna göre ön test ortalama puanları (47,75) ile son test ortalama puanları (50,25) arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p=0,304$). Katılımcıların ön testte verdikleri cevapların ortalaması (47,75) ile son testte verdikleri cevapların ortalaması (50,25) incelendiğinde, son test puanlarında anlamlı düzeyde olmasa da bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 7: Anne eğitim seviyesi üniversite olan çocukların çevre hassasiyetleri tutum boyutuna ilişkin t testi

	N	$\bar{x}$	SS	sd	t	p
Ön test	4	47,75	3,30	3	-1,237	,304
Son test	4	50,25	4,27			

Tablo 8 incelendiğinde; baba eğitim seviyesi ilkökul-ortaokul olan öğrencilerin çevresel algı ortalama puanlarının ön test ve son test puanları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılan eşleştirilmiş örneklem t-testi sonucunda $p=0,002$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunduğu görülmektedir. Baba eğitim seviyesi ilkökul-ortaokul olan öğrencilerin son test çevresel algı ortalama puanları (50,12) ön test çevresel algı ortalama puanlarından (42,37) anlamlı olarak yüksektir. Baba eğitim düzeyi ilkökul-ortaokul olan öğrenciler eğitim sonrasında daha yüksek düzeyde çevre hassasiyetine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 8: Baba eğitim seviyesi ilkökul-ortaokul olan çocukların çevre hassasiyetleri tutum boyutuna ilişkin t testi

	N	$\bar{x}$	SS	sd	t	p
Ön test	8	42,37	5,50	7	-4,651	,002
Son test	8	50,12	3,60			

Tablo 9 incelendiğinde; baba eğitim seviyesi lise olan öğrencilerin çevresel algı ortalama puanlarının ön test ve son test puanları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılan eşleştirilmiş örneklem t-testi sonucunda $p=0,027$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunduğu görülmektedir. Baba eğitim seviyesi lise olan öğrencilerin son test çevresel algı ortalama puanları (50,55) ön test çevresel algı ortalama puanlarından (44,66) anlamlı olarak yüksektir. Bu sonuçlara göre, baba eğitim düzeyi lise olan öğrenciler eğitim sonrasında daha yüksek düzeyde çevre hassasiyetine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 9: Baba eğitim seviyesi lise olan çocukların çevre hassasiyetleri tutum boyutuna ilişkin t testi

	N	$\bar{x}$	SS	sd	t	p
Ön test	9	44,66	4,89	8	-2,706	,027
Son test	9	50,55	3,57			

Tablo 10'dan; baba eğitim seviyesi üniversite olan öğrencilerin çevre tutum puanlarının ön test ve son test puanlarındaki değişimini incelemek amacıyla yapılan analiz sonucuna göre ön test ortalama puanları (49,00) ile son test ortalama puanları (50,63) arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p=0,098$). Katılımcıların ön testte verdikleri cevapların ortalaması (49,00) ile son testte verdikleri cevapların ortalaması (50,63) incelendiğinde, son test puanlarında anlamlı düzeyde olmasa da bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 10: Baba eğitim seviyesi üniversite olan çocukların çevre hassasiyetleri tutum boyutuna ilişkin t testi

	N	$\bar{x}$	SS	sd	t	p
Ön test	11	49,00	3,43	10	-1,824	,098
Son test	11	50,63	3,80			

4. SONUÇLAR

Çalışmaya farklı okulların ortaokul seviyesindeki 31 öğrenci katılım sağlamıştır. TÜBİTAK 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Destekleme Programı kapsamında gerçekleştirilen Atıkları Dönüştürüyor Doğamı Koruyorum projesi kapsamında 14 farklı etkinlik gerçekleştirilerek öğrencilerin çevresel konuları yaşayarak öğrenmeleri sağlanmıştır. Bu araştırmada, ortaokul öğrencilerinin etkinlik uygulamaları ile çevre hassasiyeti tutumlarını nasıl etkilediği incelenmiştir. Elde edilen verilerin analizleriyle ilgili şu sonuçlara varılmıştır: Eğitim öncesinde öğrencilerin çevreyi benzer şekilde algıladığı görülmüştür. Cinsiyet, anne eğitim ve baba eğitim düzeyine göre gruplar arası ve gruplar içinde herhangi bir anlamlı fark bulunmamıştır. Çevre hassasiyeti tutumu açısından bakıldığında etkinlik ve eğitimler sonrasında deney grubu öğrencilerinde kontrol grubuna göre çevre hassasiyeti konusunda anlamlı yükselişler görülmüştür.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir (Proje No: 121B834).

KAYNAKLAR

- Akınoğlu O., Sarı A., 2009. İlköğretim Programlarında Çevre Eğitimi, M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 30, 5-29.
- Alım, M. (2006). Avrupa Birliği Üyelik Sürecinde Türkiye’de Çevre ve İlköğretimde Çevre Eğitimi, Kastamonu Eğitim Dergisi, 14 (2), 599-616.
- Pallant, J. (2001). SPSS Survival Manual-A Step by Step Guide to Data Analysis Using SPSS for Windows (Version10). Buckingham, England: Open University Press.
- Sıfır Atık Projesi, 2017. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- TÜBİTAK, 2025. Erişim adresi: <https://tubitak.gov.tr/tr/destekler/bilim-toplum/ulusal-destek-programlari/4004-doga-egitimi-ve-bilim-okullari-destekleme-programi>, Erişim tarihi: 20.01.2025.
- Ürey M., Aydın M., 2014. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Programında Yer Alan Çevre Konularına Yönelik Bir Program Analizi, Kafkas Üniversitesi, e-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi, 1(2), 1-14.
- Ürey, M. & Alev, N. (2010). “A” İlköğretim Okulunun Çevre Eğitimindeki Başarısını İncelemeye Yönelik Bir Nitel Araştırma Örneği, Milli Eğitim Dergisi, 186, 183-208.
- Yavuz, M., Balkan-Kıyıcı, F. ve Atabek-Yiğit, E. (2014). İlköğretim II. Kademe Öğrencileri İçin Çevre Okuryazarlığı Ölçeği: Ölçek geliştirme geçerlik ve güvenirlik çalışması. Sakarya University Journal of Education, 4(3), 40-53.

MEKAN VE ENSTALASYON KAVRAMI İLİŞKİSİNDE BİTKİLERİN ÖNEMİ

Esra ARSLAN

Niğde Ömerhalisdemir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü
ORCID: 0009-0002-2258-2163

Prof. Dr. Gülден Sandal ERZURUMLU

Niğde Ömerhalisdemir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü
ORCID:

ÖZET

Günümüzde ticari mobilya mağazalarında aynı ürün portföyüne sahip markaların sadece ürün kalitesi ve fiyat avantajı yanı sıra müşteriye sağlanan mekânsal ortam ve mekanların tasarımı rakip firmalara karşı üstünlük sağlaması gerekmektedir. Bu noktada ticari mağazalarda satış rekabetine iç mekân tasarımlarının etkisi büyüktür. Mobilya mağazalarının teşhir alanlarında aynı kategoride birden fazla ürün çeşidi bulunmaktadır. Bu nedenle teşhir sahnelerinin ürünün tanımı açısından ayrılması gerekmektedir. Mağaza teşhir alanlarında bu sahneleri bölmek amacıyla genellikle alçıpan duvar kullanımı yapılmaktadır. Fakat zeminden tavana opak bölme elemanları mağazanın ferahlığını azaltmakla beraber görüş açısını engellemekte mekân algısını daraltabilmektedir. Bu bağlamda saydam materyallerin veya kat yüksekliğinden daha düşük ölçüye sahip mekân ayırıcı panellerin kullanımı, mekânsal açıklığın korunmasına ve görsel bütünlüğün bozulmamasına olanak sağlamaktadır. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda mekân tasarım uygulamalarında enstalasyon sanatının kullanımı günden güne artış göstermektedir. Enstalasyon sanatı mekân özellikleri ile doğrudan bağlantılı olup üç boyutlu tasarlanan, multidisipliner bir sanat yaklaşımıdır. Uygulandığı mekânın mimari tasarımına, ışıklandırmasına, ses akustiğine ve atmosferine bağlı olarak tasarlanmaktadır. İzleyicinin sanat eserinin içerisine girebilmesi, etrafında gezebilmesi, fiziksel ya da ruhsal bağ kurabilmesi bu sanat eserinin izleyici tarafından aktif şekilde deneyimlenmesine olanak sağlamaktadır. Bu çalışmada özellikle rekabetin arttığı perakende sektörünün bir dalı olan mobilya mağazalarının teşhir sergilemelerinde, yarı geçirgen alanların içerisinde yapay bitkilendirme ya da gerçek bitkilerle enstalasyonunun mekâna ve izleyiciye etkisi analiz edilmiş, güncel örnekler üzerinden incelemeler yapılmıştır. Yapay bitkiler yerine kullanılabilecek canlı bitkiler ile ilgili bitki türleri sunulmuş, öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enstalasyon, İç Mekan, Mobilya, Bitki,

THE IMPORTANCE OF PLANTS IN THE RELATIONSHIP BETWEEN THE CONCEPT OF SPACE AND INSTALLATION

ABSTRACT

Today, commercial furniture stores that offer similar product portfolios must gain a competitive advantage not only through product quality and price but also through the entire service provided, including spatial design. In this context, spatial design plays a significant role in sales strategies. Furniture stores typically display multiple product varieties within the same category. Therefore, it is necessary to separate display scenes in terms of product definition. To achieve this separation within the store, drywall partitions are commonly used. However, opaque floor-to-ceiling partition elements reduce the spaciousness of the store and interrupt the line of sight, thereby narrowing spatial perception.

In this regard, the use of transparent materials or spatial divider panels that are lower than the ceiling height allows the preservation of spatial openness and prevents disruption of visual continuity. Accordingly, the use of installation art in spatial design has been increasingly adopted. Installation art is a multidisciplinary artistic approach designed in three dimensions, directly connected to the characteristics of the space. It is created depending on the architecture, lighting, sound acoustics, and atmosphere of the environment. The possibility for viewers to enter, walk around, and establish a physical or emotional connection with the artwork enables an active experience of the piece. This study analyzes the impact of artificial planting installations within semi-transparent areas separated by glass partitions on both the space and the viewer in furniture stores—a retail sector with increasing competition—and examines current examples.

Keywords: Installation, Interior Space, Furniture

GİRİŞ

Günümüzde küresel ölçekte artan firmalar arası rekabet ve bu rekabetin beraberinde getirdiği ürün çeşitliliği, özellikle perakende mağazacılıkta rekabetin yelpazesini sadece ürün kalitesi ve fiyat etiketlerinden ibaret olmaktan çıkarmıştır. İçinde bulunduğumuz toplumda sürekli artan bir tüketim ve piyasada bu tüketimi besleyecek ürün bolluğu mevcuttur. Bu ürün bolluğu firmaların tüketiciler tarafından talep görmeye yönelik yeni yollar aramasına sebep olmaktadır.

Tüketicilerin alışveriş deneyimlerinde estetik ve mekânsal algı zamanla daha belirleyici hâle gelmekte; bu da aynı piyasaya sunulan ürünler gibi mağaza tasarımında da üretkenliği ve farklılaşmayı zorunlu hale getirmektedir. Mobilya mağazaları bu bağlamda yalnızca ürün teşhir alanı değil, aynı zamanda tüketicinin mekanla psikolojik ve fizyolojik bağ kurabileceği deneyim alanları olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle mobilya mağazalarının tasarımı, tüketici deneyiminde aktif rol oynamakta aynı zamanda rekabete pozitif yönde katkı sağlamaktadır.

Ticari mobilya mağazalarında aynı kategoride bulunan ürünlerde birden çok modelin sunulması, teşhir alanlarında sergileme biçiminin önemini arttırmaktadır. Mağaza teşhirlerinde sergilenen ürünün tarzı ile arka planında tasarlanan konseptin bütünleşmesi beklenirken işlevselliğinin de korunması gerekmektedir. Bu kriterler tüketicinin ürünü yaşam alanında hayal etmesine olanak sağlarken, satın alma eğilimini pozitif yönde etkilemektedir. Fakat mağaza teşhirlerinde ürün sahneleri arasında yapılan fiziksel ayrımlar, mekân algısını daraltırken, mekânsal görüntü sirkülasyonunu kesintiye uğratmaktadır. Bu durum mekânın nefes alınabilirliğini ve tüketicinin ferahlık hissini büyük oranda azaltmaktadır. Alçıpan ve benzeri opak ayırıcı elemanlar görsel sürekliliği engelleyerek tüketicinin mekân içerisinde yön bulmasını ve zihninde mağazanın akışı hakkında bütünsel bir resim oluşturmada güçleştirmektedir. Bu doğrultuda mağazaların iç mekân tasarımı yapılırken yarı saydam ya da geçirgen yapı elemanlarının kullanılması hem işlevsel hem de estetik açıdan tüketicinin deneyimini olumlu yönde etkilemektedir.

Ürünlerin arasına yapılan fiziksel sınırlandırmalar mekânsal ahengi destekleyerek, tüketicinin mekân ve ürünlerle bağ kurmasını kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle özellikle son yıllarda görsel bütünlüğü bozmayacak çözümlere eğilim artmıştır. Görsel estetiği ön planda tutarken, mekânsal bütünlüğü destekleyen tasarım yaklaşımları arasında; sanatı mekanla bütünleştiren enstalasyon uygulamaları önemli bir konumda bulunmaktadır.

Enstalasyon sanatı yerleştirme sanatı olarak da adlandırılmaktadır. Mekânın fiziksel özelliklerini temel alan, ışıklandırması, dokusu, atmosferine göre yapılan çağdaş bir sanat ve tasarım yaklaşımıdır. Sanat eseri ile gözlemcinin etkileşim kurmasını sağlar.

Ticari pazara sanatı entegre edebildiğimiz bu yaklaşım ile mekân içerisinde estetik çeşitlilik sağlarken, tasarım işlevselliği ile kullanıcı odaklı bir deneyim sunmaktadır. Bu yaklaşım müşteri tarafından akılda kalıcılığı artırırken firmalarında kurumsal kimlik oluşturma sürecini destekler.

Bu çalışmada mobilya mağazalarının teşhir sahnelerinde bulunan yarı geçirgen alanlarda yapay bitkilerle yapılan enstalasyon uygulamalarının mekân algısına ve kullanıcı deneyimine olan etkileri incelenmiş olup yapay bitki kullanımı yerine iç mekânda kullanıma uygun canlı bitki türleri araştırılarak uygulamaya yönelik öneriler sunulmuştur.

ENSTALASYON VE MEKÂNI

Enstalasyon sanatı belirli bir mekân için yaratılan, mekân algısını değiştiren üç boyutlu çalışmaları kapsayan ve izleyici katılımının gerekli olduğu sanatsal bir ifade biçimidir (Özçam 2019).

1960' lardan sonra galeri mekanının sorgulanmaya başlamasıyla birlikte, sanatın biçimi ve işlevi de irdelenmeye başlamıştır. Sanatçıların farklı arayışlar içerisinde olmaları sanat üretiminde multidisipliner bir anlayış ortaya çıkarmıştır (Toluyağ 2020). Geçmiş 20. yüzyılda Dada ve Sürrealizm akımlarının etkisini sürdürdüğü döneme uzayan enstalasyon sanatı, kökeni Fransızca olan 'installation' kelimesinden dilimize 'yerleştirme sanatı' olarak geçmiştir. Zaman ile çeşitli sanat akımlarının etkisi ile özgür bir sanat türü olarak kimlik edinmiştir.

Enstalasyon sanatı, zaman içinde gelişmesine ve sınır tanımazlığıyla 'müdahale', 'etkileşim', 'iç mekân sanatı', 'atmosfer oluşturma', 'etkinlik', 'proje' gibi başka terimleri de kapsamaya başlamıştır (Oliveria, 2005; aktaran Süzen 2010).

Enstalasyon sanatı mekanla doğrudan bağlantılı bir yapıdadır. Eserin tasarım kriterleri oluşturulurken öncelikli olarak mekânın fizyolojik özellikleri dikkate alınır ve eser o mekân içerisinde anlam kazanır. Dolayısıyla enstalasyon da kullanılan her eleman mekânın zemini, tavanı, duvar dokusu, ses akustiği, ışığı, metrekaresi, sirkülasyon alanları gibi karakteristik özellikleriyle ilişkilendirilir. Yerleştirme sanatı mekâna belirli bir süre boyunca yerleştirildiği ve bu zaman sonunda kaldırıldığı için öznesi, zamanı ve mekanıyla uçucu bir sanat olma özelliği taşır (Rosenthal 2003; aktaran Kaye 2007, Güler 2014).

Sanatın hedefi mekân içerisine bir ürün koymaktan ziyade, yaptığı tasarım ile mekâna yeniden hayat vermektir. Ortaya koyduğu sanat ile izleyicinin bu sanatı aktif şekilde deneyimlemesine olanak sağlar. Nesnelerin kendilerine has mekanları ile sergilendikleri mekanlar arasında bir bağ kurulması ile farklı anlamlar doğuran enstalasyonlar, izleyicinin de katılımıyla anlam dizgesini tamamlar (Öçalan 2007; aktaran Toluyağ 2020). Gözlemci sanatın etrafında gezebilir, dokunup içine girebilir aynı zamanda ruhsal bağ kurabilir. Yani bu tasarım yaklaşımı ile izleyici olduğu bir sanatın öznesi haline gelebilir.

Yapılan araştırmalar, günümüz tüketicilerinin kendilerine ilham veren, hayal gücünü uyaran ve zenginleştiren markaları tercih ettiğini ve deneyim olgusunu önemseydiğini göstermektedir (Holt 2002; aktaran Özçam 2019).

Mekânın enstalasyonu, enstalasyonun mekânı etkilediği bu iki taraflı ilişki yalnızca klasik sanat fuarları ile sınırlı değildir. Bu sanatta yapıt, ne tek başına sergilenen malzeme ne de mekân değil, bütün olarak yapıtın, mekânın işlevi, anlamı, belki de tarihi ile ilişkiye girdiği algı boyutudur" (Özayten, 1997).

Günümüzde enstalasyon uygulama alanları; parklar, meydanlar, alışveriş merkezleri, mağazalar, oteller, üniversiteler, geçici etkinlik alanları gibi birçok kamusal, ticari, kültürel ve kurumsal alanları kapsamaktadır. Özellikle perakende sektöründe kullanıcının mekân ile kurduğu bağın pozitif etkilerini göz önünde bulundurursak mekân tasarımı stratejik bir kriter haline gelmektedir. Amaç misafir hafızasında kalıcı bir izlenim bırakmaktır. Yapılan enstalasyon sanatı teşhir sahnelerinde ve sirkülasyon alanlarında mağaza bütününe ahenkle devam etmesine ve izleyici de bu ahenge dahil etmesine olanak tanımaktadır. Bu bağlamda izleyici mekân ile algısal ve duygusal bağ kurar pozisyona gelirken, kendini bir deneyim içinde hisseder. Enstalasyon ile yaratılan bu etki marka imajını güçlendirirken, ticari pazarda rekabeti olumlu yönde etkilemektedir.

Sonuç olarak enstalasyon sanatı, sanatsal bir üretim olmanın önüne geçerek mekânda dönüştürücü rol üstlenen multidisipliner bir araç olarak değerlendirilmelidir. İçerisinde harmanlayabildiği bitkisel öğeler, sürdürülebilir malzemeler ile hem ticari hem sanatsal alanlarda çağdaş sanat tasarımını yansıtan mekanlar oluşturmaya olanak sağlamaktadır.

MOBİLYA MAĞAZALARINDA ENSTALASYON SANATI ETKİLERİ

1. Mekânsal Algıyı Dönüştüren Enstalasyonlar

Birbirinden farklı boyutlarda ve tavan yüksekliklerinde montajlanan aydınlatmalar, galeri boşluğunda bir ritim elde ederken kullanıcının mekân algısını yönlendirir. Kumaştan bir malzeme ile yapılan aydınlatmalar kütsel büyüklükleri sebebiyle heykelsi bir etki yaratırken, ışığın yumuşak geçişi huzurlu ve rahat bir mekânsal algı oluşturur. Aydınlatma kullanımı fonksiyonel ve estetik işlevseldir.



Fotoğraf 1: Kelebek Mobilya Teşhir Alanı
(Orijinal,2025)



Fotoğraf 2: Kelebek Mobilya Teşhir Alanı
(Orijinal,2025)

2. Mekâna Özgü Yapılan Enstalasyonlar

Yerleştirildiği alanın ürün iz düşüm sınırlarına paralel olarak organik formda uygulanmıştır. Tavana yapılan bu uygulama izleyicinin tavana yönelmesine ve mağaza sınırlarını tekrar düşünmesine sebep olur. Ayrıca bu tasarımda doğa ve insan arasında oluşan içsel bağı iç mekâna yansıtan biyofilig tasarım etkisi de gözlenmektedir.



Fotoğraf 3: Kelebek Mobilya Teşhir Alanı (Orijinal,2025)



Fotoğraf 4: Kelebek Mobilya Teşhir Alanı (Orijinal,2025)

3. Materyal Tercihine Bağlı Farklı Dinamikler Yaratan Enstalasyonlar

Tasarım estetik bir kaygı taşıırken izleyiciye aktif katılım sağlayabileceği bir deneyim alanı oluşturmaktadır. Ayna yansımaları mekân sınırlarını rafa kaldırırken mekân da dinamik atmosfer alanı yaratmaktadır. Bu da izleyiciye mekân ile arasında düşünsel bağ kurmasına olanak tanır.



Fotoğraf 5: Kelebek Mobilya Teşhir Alanı (Orijinal,2025)

4. Bir Malzemenin Birden Fazla Kullanımı ile Oluşturulan Enstalasyonlar

Bu tür enstalasyon uygulamaları malzemenin farklı işlevlere kullanımını sağlarken izleyicide zihinsel bir dönüşüm etkisi yaratmaktadır. Kaya gibi organik yapıya sahip malzemeler çağdaş tasarım elemanlarına entegre edilerek izleyici de görsel etki oluştururken mekânın strüktürel bütünlüğünü de korumaktadır.



Fotoğraf 6: Kelebek Mobilya
Teşhir Alanı (Orijinal,2025)



Fotoğraf 7: Kelebek Mobilya Teşhir Alanı
(Orijinal,2025)

5. Enstalasyon Estetiğini Kullanan Tasarım Yaklaşımları

Görselde bulunan ahşap panel üzerine yapılan pampas otu uygulaması doğrudan enstalasyon sanat eseri niteliği taşımamaktadır. İzleyici ile düşünsel bir bağ kurma amacı yoktur ancak mekân sınırlarını yumuşatarak görsel bütünlüğün bozulmamasına yönelik enstatif yaklaşımdan etkilenmiş doğayı içeri taşıyan bir sahne oluşturmaktadır.



Fotoğraf 8: Kelebek Mobilya
Teşhir Alanı (Orijinal,2025)



Fotoğraf 9: Kelebek Mobilya Teşhir Alanı
(Orijinal,2025)

6.Mekân İçerisinde Mekân Yaratan Enstalasyonlar

Mağaza sirkülasyon alanlarında ürün sergilemesi yağılacağı durumlarda sahneleri ayırabilmek amacıyla bölücü elemanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut tasarımda mekân algısını daraltmamak amacıyla saydam materyal uygulaması yapılırken, doğayı mekâna entegre eden pampas otu kullanılmıştır. Bu tarz instalasyon yaklaşımları mekân içerisinde mekân oluşumu sağlarken, izleyicinin mekânsal görüş açısını engellemeden mağazanın yol haritasını çözümlemesini desteklemekte ve biyofilig tasarım etkileri yansıtmaktadır.



Fotoğraf 10: Kelebek Mobilya Teşhir
Alanı (Orijinal,2025)



Fotoğraf 11: Kelebek Mobilya Teşhir Alanı
(Orijinal,2025)

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Mekân ve instalasyon tasarımında bitkilerin belirleyici rolü bulunmaktadır. Doğa ile bağ kuran bitkiler bulundukları mekânın ruhunu oluştururken mekânı hem estetik hemde deneyimsel yaşam alanına dönüştürür.

Enstalasyon tasarımına bitkiler entegre edilerek oluşturulan biyofilig tasarım yaklaşımı insanın doğa ile olan bağının iç mekâna taşınmasına olanak sağlar. Bu bağlamda izleyicinin zihinsel yorgunluğunun ve stres seviyesinin azalmasına yardımcı olur. Görme, dokunma, koklama, işitme gibi duylara etki eden bitkiler instalasyon sanatı ile bağ kurmayı kolaylaştırırken fizyolojik ve psikolojik yenilenmeyi destekler.

Bu sanata entegre edilen bitkiler mekân algısını mekân algısını zenginleştirirken estetik olmanın yanı sıra sürdürülebilir tasarım kimliği de kazanmaktadır.

İç mekân kullanımına uygun bitki türleri; Salon Sarmaşığı (*Epipremnum aureum*), Kalp Yapraklı Filodendron (*Philodendron scandens*), ZZ Bitkisi (*Zamioculcas zamiifolia*), Kurdele Çiçeği (*Chlorophytum comosum*), Paşa Kılıcı (*Sansevieria trifasciata*), Mor Telgraf Çiçeği (*Tradescantia zebrina*) ...

İç mekân da kullanımı uygun olan bu bitkiler ışığa doğrudan ihtiyaç duymaz, az su ile gelişimini sürdürülebilir ve bakım ihtiyacı minimum düzeydedir.

Ürün sergileme alanlarında canlı bitkiler entegre edilerek yapımı önerilen tasarım modeli;



Fotoğraf 12,13: Önerilen Tasarım Modeli (Tasarım kriterleri anlatılarak yapay zekâ tarafından oluşturulmuştur.)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Günümüzde ticari pazarlarda rekabet yelpazesi ürün kalitesi ve fiyatlandırma avantajlarından daha fazlasını içermektedir. Özellikle perakende sektöründe iç mekân tasarımı ve mekanla tüketicinin kurduğu bağ pazardaki rekabeti doğrudan etkilemektedir.

İç mekân tasarımında çağdaş sanatın önemli bir yansıması olan enstalasyon sanatı mekânsal algıyı öznelleştirirken kurum kimliği yapılanmasına katkı sağlamaktadır.

Enstalasyon sanatı izleyiciyi etki alanına çekip, ona duyuşsal ve düşünsel aktif deneyeim sağlayan üç boyutlu bir yaklaşım biçimidir. Bu tasarım yaklaşımına bitkisel öğelerinde entegre edilmesiyle tüketicinin mekân ile kurduğu bağ daha da derinleşmektedir. Bitkilerin entegre edilmesi ile yapılan biyofilig sanat yaklaşımı bu bağı doğrudan etkilemektedir.

Yapılan çalışmada mobilya mağaza sahnelerinin bölücü elemanlarını, entalasyon sanatı ile canlı bitki türlerinin de entegre edilerek tasarlanması mekânsal algıyı ve tüketici yaklaşımını pozitif yönde nasıl etkileyebileceğini ortaya koymaktadır.

Bu uygulamalar mağazanın iç mekân tasarımını kuvvetlendirirken, tüketicinin mekân ile kurduğu psikolojik ve fizyolojik bağın pozitif artış göstermesine etkisi olumlu yönde olacaktır. Buradan yola çıkarak mekân içerisinde canlı bitki kullanımı ile doğayı mekâna taşıırken, bitkilerin insanlar üzerindeki pozitif etkilerinden maksimum düzeyde yararlanılmasına imkân tanıyacaktır.

Sonuç olarak biyofilig tasarım öğelerini enstalasyon sanatına entegre ederek ticari mekâna uygulanması sadece ticari başarı getirmek ile sınırlı kalmayacak, sürdürülebilir mekanlar oluşmasına da olanak sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Güler, K. (2014). Çağdaş Sanata Mekân Bağlamında Bir Bakış. Tasarım+Kuram Dergisi, 17, 39-52.
- Holt, D. B. (2002). Why Do Brands Cause Trouble? A Dialectical Theory of Consumer Culture and Branding. Journal of Consumer Research, 29, 70–90.
- Kaye, N. (2007). Multi-Media: Video, Installation, Performance. New York.: Routledge
- Öçalan, G. (2007). Çağdaş Sanatta Bir Anlatım Dili Olarak Video ve Enstalasyon. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Resim Anasanat Dalı, Sakarya.
- Özayten, N. (1997). Yerleştirme, Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, YEM yayın, 3, 1939-1940.
- Özçam I. (2019) Ticari Mekânlarda Enstalasyonla Yaratılan Dinamikler. Tasarım+Kuram Dergisi 27, 64-76
- Rosenthal, M. (2003). Understanding Installation Art. Prestel Publishing: New York.
- Süzen, N. (2010), Sanatta Disiplinlerarası Bir Yaklaşım: Enstalasyon Sanatı ve Genco Gülan Örnekleme. Dergi Park, 6, 147-167
- Toluyağ D. (2020) Sanat Pratiğinde Enstalasyon, Mekân, Nesne ve Sanatçı Örnekleri. Akademik Sanat Tasarım ve Bilim Dergisi 11, 101-114

NONPLASTİK BİR SİLTİN BOŞLUK SUYU BASINCI GELİŞİMİNİN GERİLME TABANLI YÖNTEMLER İLE MODELLENMESİ

Hüsamettin İLHAN

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği
ORCID: 0009-0000-6344-0861

Doç. Dr. Eyyüb KARAKAN

Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0003-2133-6796

Prof. Dr. Alper SEZER

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği
ORCID: 0000-0002-2663-2028

ÖZET

Plastik olmayan siltlerin, dinamik yükler altındaki davranışlarını çözümllemek deneysel olarak oldukça zordur. Mekanik davranışı kontrol eden en önemli faktörlerden biri, boşluk suyu basıncı gelişimi mekanizmasıdır. Boşluk suyu basıncındaki değişimler sıvılaşmayı, sıvılaşma sonrasındaki oturmaları, aynı zamanda zemin stabilitesini doğrudan etkilemektedir. Bu çalışmanın amacı, daha önceden yapılmış dinamik üç eksenli deneylerden elde edilen veri tabanı kullanılarak, %30 dan %80 e kadar %10 artış ile altı farklı rölatif sıkılık değerinde hazırlanan nonplastik silt zemin örneklerinin boşluk suyu değişim mekanizmasının gerilme tabanlı yöntem ile formüle edilmesidir. Bu kapsamda, Booker vd. (1976), Seed (1975), Lee ve Albaisa (1974), Khashila ve Karray (2017), Porcino vd. (2015), Chiaradonna vd. (2018) tarafından farklı tipte zeminler için önerilen formülasyonların hangilerinin silt zeminler için uygun olduğu model ve deneysel veriler arasındaki korelatif ilişkiler, aynı zamanda istatistiksel tanımlayıcılar yardımı ile araştırılmıştır. Yapılan bu çalışma ile daha önce farklı zemin tipleri için uygun görülen gerilme tabanlı boşluk suyu basıncı gelişimi modeli, nonplastik siltlerin boşluk suyu basıncı gelişim davranışının modellenmesinde de güvenle kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Nonplastik Silt, boşluk suyu basıncı, sıvılaşma, gerilme tabanlı boşluk suyu basıncı modellenmesi,

MODELLING OF PORE PRESSURE DEVELOPMENT OF A NONPLASTIC SILT BY USE OF STRESS-BASED METHODS

ABSTRACT

One of the challenges in geotechnical engineering is understanding the behavior of non-plastic silts by experimental efforts, especially under dynamic loading. One of the most important of factors controlling the mechanical behavior is the mechanism of development of pore water pressure. Any change in pore water can directly affect liquefaction, settlement issues, and soil stability.

The objective of this study is to formulate the the mechanism of pore water pressure development of nonplastic silts, using stress-based methods and empirical formulas based on data in hand obtained from a previous study, concerning a group of cyclic triaxial tests on nonplastic silt specimens with relative densities ranging between 30% and 80%, increased by steps of 10%. In this scope, the suitability of formulations originally proposed for different types of soils by Booker et al. (1976), Seed (1975), Lee and Albaisa (1974), Khashila and Karray (2017), Porcino et al. (2015), Chiaradonna et al. (2018) for modeling NP silts were questioned, and the correlations between model outputs and experimentally obtained data were investigated by use of statistical identifiers. This study demonstrates that the stress-based pore water pressure development model, previously proved to be suitable for different soil types, can be reliably applied for modeling pore water pressure development pattern of non-plastic silts.

Keywords: Nonplastic silt, pore water pressure, liquefaction, stress-based pore water pressure modeling,

ARABA LASTİKLERİNDEN ELDE EDİLEN ATIK ÇELİK LİF, SİLİS, KOLEMANİT KULLANILARAK ELDE EDİLEN BETONUN MEKANİK, YANGIN DAYANIMI VE MİKRO YAPISININ İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut DURMAZ

Siirt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0002-6060-4258

ÖZET

Dünyada hızla artan nüfusun beraberinde getirdiği gereksinimler de aynı oranda artmaktadır. Hızla artan nüfusun sonucu olarak şehirleşme oranı artmakta, artan nüfus ve kentleşme, beton kullanımını zorunlu hale getirmektedir. Betonun mekanik özelliklerini artırmak ve üretim sürecindeki maliyetleri azaltmak için, yeni beton tasarımları yapılmalıdır. Tasarlanacak olan modellerde işlevsellik, güvenilirlik, verimlilik ve ekonomi göz önünde bulundurup beton yapısı geliştirilmelidir.

Bu çalışmada araba lastiğinden elde edilmiş atık çelik tel, bor atık malzemesi olan kolemanit ve demir çelik fabrikaların filtrelerinden çıkan başka bir atık malzeme olan silis dumanı kullanılmış ve beton üzerindeki mekanik özelliklerinden bahsedilmiştir. Çalışmada 30 adet 10x10x10 cm'lik küp numune, standartlara uygun bir şekilde üretilmiştir. Numuneler 1 gün (24 saat) kalıpta kalmış daha sonra 7 ve 28 günde dayanımlarını ölçmek için kür havuzuna bırakılmıştır. Kür havuzunda bekletilen numunelere 7 ve 28. günde upv, basınç, ve kopma dayanım özellikleri araştırılmış ve mineral katkıların etkisi gözlemlenmiştir. 7 günlük kırılmardan elde edilen sonuçlara göre şahit numunenin ortalama basınç dayanımı değeri 37,24MPa olurken kontrol-1 adlı numunenin ortalama basınç dayanım değeri 37,79MPa, %1 kkç olan numunenin ortalama basınç dayanım değeri 34,37MPa, %10 silis dumanı olan numunenin ortalama basınç dayanım değeri 38,58MPa ve Tüm diye adlandırdığımız numunenin ortalama basınç dayanım değeri 32,15MPa olarak ölçülmüştür. Erken dayanımda katkı maddelerin dayanımında biraz azalma olduğu görülmüştür. En yüksek değeri %10 Silis dumanı numunesinin verdiği gözlemlenmiştir. Ancak 28 günlük dayanımlara bakıldığında 28 günlük şahit numunenin ortalama basınç dayanımının 41,0 MPa, kontrol-1 numunesinin ortalama basınç dayanımının 42,7MPa, %1 kkç numunesinin ortalama basınç dayanımının 43,12MPa, %10 silis dumanı numunesinin ortalama basınç dayanımının 51,61MPa ve tüm numunesinin ortalama basınç dayanımının 47,37MPa olarak ölçülmüştür. Basınç dayanım değerlerine bakıldığında uzun vadede katkılı numunelerin basınç dayanımı kontrol numunesini geçip daha dayanıklı olduğu gözlemlenmiştir.

25 °C deki basınç mukavemeti ile karşılaştırıldığında 900 °C'de 28 günlük numunelerdeki % mukavemet kayıpları; Kontrol (lifsiz) PLC, kontrol1 (Lifli) PLC, %1 KÇÇ, SFC-10 %10 silis dumanı ve SFKC tüm isimli (%10 silis dumanı+%1 kolemanit ikalmeli) çelik lifli C40 beton numunelerinin sırasıyla %69.17, %71.43, %71.22, %66.05 ve %61.28 oranında düşük olduğu görülmüş ve çelik lifli numunler 900 °C'de dağılmadığı, lifsiz olan kontrol numunesinde dağılma görülmüştür.

Bu çalışmada, betona ağırlıkça %0,50 atık lastik çelik lifi kullanılarak 10x10x10 cm küp betonlar üretilmiştir. Çelik lif içeriğinin seçiminde TS10514'e uyulmuştur. ISO 834 yangın senaryosu ve ASTM E119 yapı ve inşaat malzemeleri standartları kullanılarak, silis dumanı ve kolemanit ikameli atık çelik lifli betonun davranışındaki ani değişiklikleri daha iyi anlamak için %10 silis dumanı ve %1 kolemanit ikameli numuneler 900 °C sıcaklığa maruz bırakılmış ve 25 °C oda sıcaklığındaki değerleri ile karşılaştırılmıştır.

Yüksek sıcaklığın silis dumanı ve kolemanit ikameli beton numunelerin dayanımı ve karakterizasyonu üzerindeki çeşitli etkileri de araştırılmıştır.

Sonuç olarak betonda belli ölçeklerde kolemanit, atık çelik tel ve silis dumanı kullanılabilirliği gözlemlenmiş ve betonun daha iyi özelliklere sahip olması, yüksek sıcaklıkta, yangın esnasında betondaki mukavemet azalmalarının azda olsa önüne geçilmeye çalışılmış, yangına karşı dayanımda silis dumanı ve kolemanit kullanımına bir kapı aralanmıştır.

Anahtar kelimeler: Beton, basınç dayanımı, atık çelik lif, kolemanit, silis dumanı, yangın, SEM-EDX, XRD, UPV, kopma

INVESTIGATION OF THE MECHANICAL PROPERTIES, FIRE RESISTANCE, AND MICROSTRUCTURE OF CONCRETE PRODUCED USING WASTE STEEL FIBER, SILICA, AND COLEMANITE OBTAINED FROM CAR TIRES

ABSTRACT

The rapidly growing population of the world is bringing with it an equal increase in demand. As a result of rapid population growth, urbanization rates are increasing, and the growing population and urbanization are making the use of concrete a necessity. In order to improve the mechanical properties of concrete, and reduce production costs, new concrete designs must be developed. The concrete structure should be developed by considering functionality, reliability, efficiency, and economy in the models to be designed.

In this study, waste steel wire obtained from car tires, colemanite, a boron waste material, and silica fume, another waste material from the filters of iron and steel factories, were used, and their mechanical properties on concrete were discussed. In the study, 30 cubic samples measuring 10x10x10 cm were produced in accordance with standards. The samples were left in the mold for 1 day (24 hours) and then placed in a curing tank to measure their strength at 7 and 28 days. The samples kept in the curing tank were tested for upv, pressure, and tensile strength at 7 and 28 days, and the effect of mineral additives was observed. According to the results obtained from the 7-day tests, the average compressive strength value of the control sample was 37.24 MPa, the average compressive strength value of the Control-1 sample was 37.79 MPa, the average compressive strength value of the sample with 1% KKÇ was 34.37 MPa, and the average compressive strength value of the sample with 10% silica was 32.15 MPa. The average compressive strength value of the sample labeled “All” was measured as 32.15 MPa. A slight decrease in strength was observed in the early stages of the additives. The highest value was observed in the sample with 10% silica fume. However, when examining the 28-day strength values, the average compressive strength of the 28-day control sample was 41.0 MPa, the average compressive strength of the control-1 sample was 42.7 MPa, the average compressive strength of the 1% KKÇ sample was 43.12 MPa, and the average compressive strength of the 10% silica fume sample was 47.37 MPa. The average compressive strength of the 10% silica fume sample was measured as 51.61 MPa, and the average compressive strength of all samples was measured as 47.37 MPa. When examining the compressive strength values, it was observed that the modified samples exhibited higher compressive strength than the control sample over the long term, indicating greater durability.

When compared to the pressure resistance at 25 °C, the percentage strength losses in samples at 900 °C after 28 days; Control (unreinforced) PLC, Control1 (reinforced) PLC, 1% KCC, SFC-10 10% silica fume, and SFKC (10% silica fume + 1% colemanite) steel fiber-reinforced C40 concrete samples were found to be 69.17%, 71.43%, 71.22%, 66.05%, and 61.28%, respectively, and the steel fiber-reinforced samples did not disintegrate at 900 °C, while disintegration was observed in the control sample without fibers.

In this study, 10x10x10 cm cubic concrete specimens were produced using 0.50% waste tire steel fiber by weight. The selection of steel fiber content was in accordance with TS10514. to better understand the sudden changes in the behavior of concrete containing silica fume and colemanite-replaced waste steel fibers, samples containing 10% silica fume and 1% colemanite replacement were exposed to a temperature of 900°C and compared with values at 25°C room temperature. The various effects of high temperature on the strength and characterization of concrete samples containing silica fume and colemanite were also investigated.

As a result, the feasibility of using colemanite, waste steel wire, and silica fume in concrete at certain scales was observed. Efforts were made to improve the properties of concrete, reduce strength loss at high temperatures and during fires, and open the door to the use of silica fume and colemanite for fire resistance.

Keywords: Concrete, compressive strength, waste steel fiber, colemanite, silica fume, fire, SEM-EDX, XRD, UPV, bond strength.

GİRİŞ

Günümüzde belirli standartlar referans alınarak üretilen betonlar, kullanım amacına uygun olarak kemirici sulara, alkali silika reaksiyonuna, çatlak oluşumuna karşı dayanım ve mekanik özelliklerinin iyileştirilmesi için farklı katkı malzemeleriyle desteklenmektedir (Adamus & Langier, 2023; Ja'e vd., 2023; Vignesh & Rahim, 2024). Bu katkı maddelerinin temini, maliyeti ve çevreye olan etkileri göz önüne alındığında alternatif çözüm arayışları devam etmektedir (Gartner & Hirao, 2015). Son dönemlerde yapılan literatür çalışmaları betonda farklı atık maddelerinin, silis dumanı, yüksek fırın cürufu, atık çelik lif, biomass atıklar, atık kiremit tozu vb., kullanımını araştırmıştır (Arif vd., 2021; Badalyan vd., 2024; Liew & Akbar, 2020; Olatoyan vd., 2023; Prakash vd., 2022). Kullanılan bu atık maddelerini mekanik özellikleri, kimyasal yapısı, kimyasal yapısındaki malzemelerinin oranı ve özellikleri kullanım amacını belirleyen en önemli parametrelerdir(Tavakoli vd., 2018; Xiao vd., 2018).

Gevrek bir malzeme olan beton, maksimum taşıma kapasitesinin ötesinde uygulanan yükler altında kırılır ve ya çatlaklar. Betonun düşük sünekliği ve kısıtlı çekme dayanımından kaynaklanan bu olumsuzlukları minimize etmek amacıyla başta çelik lifler olmak üzere polimer, karbon, bazalt lifler, polikarbon fiber, okalıptus kabuğu lifi, organik lifli malzemeler kullanılmaktadır (Akzharkyn vd., 2024; Cui vd., 2019; Gohil & Joshi, 2022; Mansilla vd., 2020; Mujalli vd., 2022). Normal betonlara oranla dayanımı daha yüksek yüksek olan çelik lif takviyeli betonlar, betonun enerji emme kabiliyetini geliştirerek kırılma yapısının getirdiği yapısal hasarları ve kesme deformasyonlarını azaltır(Zhang vd., 2023). Betona benzer özellikler kazandıran ve atık malzeme özelliği taşıyan atık tellerin yapı sektöründe geri dönüşüm malzemesi olarak kullanılması çevreye ve ekonomiye büyük katkı sağlar (Mohajerani vd., 2020; Tam vd., 2018; Zhang vd., 2023). Geri dönüştürülmüş bir otomobil lastiğinin ağırlığının yaklaşık %15'i yüksek mukavemetli St-52 sınıfı çelik fiberden oluşurken, kamyon lastikleri için bu oran %25'e yakındır(Amin, Khan, vd., 2023; Liew & Akbar, 2020; Pilakoutas vd., 2004).

Geri dönüştürülmüş atık lastiklerinden elde edilen çelik lifler ile endüstriyel çelik liflerin betonda kullanılması sonucu beton performansları arasında paralellikler bulunmaktadır (Amin, İftikhar, vd., 2023). Bu durum geri dönüştürülmüş çelik liflerin beton üretiminde kullanılmasını daha avantajlı kılar (Aksoylu vd., 2022; Carrillo vd., 2020). Betonun mekanik özellikleri artan sıcaklıklarla birlikte azalır (Li vd., 2022). Çelik liflerin betonda kullanılması ile yüksek sıcaklığa maruz kalan betonlarda çatlakların oluşumunu önleyerek basınç dayanımındaki kaybı azaltır (Aslani vd., 2019).

Kullanım amacına uygun olarak beton üretimde kolemanit, silis dumanı, yüksek fırın cürufu gibi mineral katkıları kullanılmaktadır (Khalaf vd., 2021; Teymen, 2017; Uysal vd., 2018). Betonun gama ışınlarından kaynaklanan radyolojik etkilere karşı kalkan görevi görür ve yüksek sıcaklıklara karşısında mekanik olarak daha fazla dayanmasında sağlar (Maslehuddin vd., 2013; Tyagi vd., 2021). The potential advantages of using the borate mineral colemite in concrete are drawing interest from the building sector (Aghajanian vd., 2022). Kolemanit betonun dayanıklılığını artırdığı, donma çözülme etkilerine ve kimyasal saldırılar gibi çevresel faktörlere karşı betonu dayanıklı hale getirdiği rapor edilmiştir (Kara vd., 2023). Özellikle betona kolemanit katılması ile basınç dayanımının artırabileceği ve %5'e kadar kolemanit içeren beton karışımlarının daha yüksek dayanımın yanı sıra çatlak riskini azaltmıştır (Bameri vd., 2022; Mostafa vd., 2020; Xia vd., 2024). Geleneksel çimentonun kısmi ikamesi olarak kolemanit kullanımı, beton üretimindeki karbon ayak izini azaltıp daha sürdürülebilir inşaat uygulamalarına katkı sağlar (Öz vd., 2023). Buna ek olarak, kolemanit önemli derecede termal kararlılık sağlaması onu yüksek sıcaklık uygulamaları için uygun kılar (Lotti vd., 2019). Mineralin termal stres altında yapısal bütünlüğünü koruyabilir ve betonun genel mukavemetine katkıda bulunur (Alpaydin & Yukselen-Aksoy, 2022; Krishna Priya Rao & Tadepalli, 2023).

Silisyum metali ve ferrosilikon alaşımlarının bir yan ürünü olan silis dumanı, kalsiyum hidroksit ile puzolanik reaksiyona girerek matrisi güçlendiren ilave kalsiyum silika hidrat (CSH) oluşturduğundan dolayı beton endüstrisi için alternatif bir katkı olmuştur (Ali vd., 2022; Badalyan vd., 2024; Raghav vd., 2021). İnce partikülleri ve yüksek silis içeriği beton karışımına ikame edilmesi betonun basınç ve çekme dayanımını ile çevresel etkilere karşı beton dayanımını önemli miktarda artırır (Ahmad vd., 2022; Q. Wang vd., 2022). Silis dumanının ultra ince partikülleri betonun mikro boşluklarını doldurarak geçirgenliği azaltır (Rougeau & Borys, 2004; Saradar vd., 2024). Bu durum klorür iyonu penetrasyonuna, sülfat saldırısına ve alkali silika reaksiyonuna (ASR) karşı daha fazla direnç sağlayarak beton yapıların ömrünü uzatır (Kaladharan vd., 2021; Lewis, 2018). Özellikle silis dumanı betonun yoğunluğunu artırarak gözeneklerin boyutunu azaltır bu durum beraberinde betonun radyasyondan koruyucu özelliklerine katkı sağlar (B. Han vd., 2017). Buna ek olarak, silis dumanı beton karışımının işlenebilirliğini artırır (Ali vd., 2021). İnceliğinin çok oluşu ve taneciklerinin küresel şekli, yerleştirilmesi, bitirilmesi daha kolay olan yoğun ve yapışkan bir karışım elde edilmesine yardım eder (Kumar vd., 2022; Yun vd., 2022). Silis dumanının sağladığı yoğunluk iyileştirmesi ve geçirgenliği azaltması aynı zamanda daha yüksek aşınma ve darbe direncine katkıda bulunarak betonun endüstriyel zeminler, kaldırımlar ve yoğun trafik olan alanlar için daha uygun hale gelmesini sağlar (Agrawal vd., 2021; S. Han vd., 2023; Nawab vd., 2023). Buna ek olarak, silis dumanının da beton karışımlarına katılması malzemenin yüksek sıcaklıklara karşı direncini önemli miktarda artırır (Abdelmelek & Lubloy, 2022; Lv vd., 2020; Rogan & Su, 2023). Silis dumanı mikro çatlakların boyutunu ve yoğunluğunu azaltarak betonun termal stabilitesine katkı sağlar ve yoğun mikro yapı çatlaklarının oluşmasını engeller (Albeer & Hassn, 2024).

Silis dumanı betonun termal gerilmelere dayanma kapasitesini artırarak yüksek sıcaklıklar karşısında patlayıcı bir şekilde dökülme olasılığını da azaltır (Phan, 2002).

Bu çalışmada, betona ağırlıkça %0,50 atık lastik çelik lifi kullanılarak 10x10x10 cm, 15x15x15 cm küp betonlar üretilmiştir. Çelik lif içeriğinin seçiminde TS10514'e uyulmuştur. ISO 834 yangın senaryosu ve ASTM E119 yapı ve inşaat malzemeleri standartları kullanılarak, silis dumanı ve kolemanit ikameli atık çelik lifli betonun davranışındaki ani değişiklikleri daha iyi anlamak için %10 silis dumanı ve %1 kolemanit ikameli numuneler 900 °C sıcaklığa maruz bırakılmıştır. Yüksek sıcaklığın silis dumanı ve kolemanit ikameli beton numunelerin dayanımı ve karakterizasyonu üzerindeki çeşitli etkileri de araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Çimento

Deneyisel çalışmada, CEM I 42.5 N tipi Portland çimentosu kullanılmıştır. Tablo 1'de çimentonun kimyasal ve fiziksel özellikleri listelenmiş ve şekil 1a'da görülmektedir.

Tablo 1. Çimento, silika dumanı ve kolemanitin kimyasal özellikleri (XRF analizi)

Kimyasal Bileşenler	Çimento (CEM I 42.5 N) %.	Silis Dumanı %	Kolemanit %
SiO ₂	20.63	94	5.09
Fe ₂ O ₃	3.41	0.7	0.68
Al ₂ O ₃	4.71	1.2	0.80
CaO	63.64	0.8	34.51
CaO	1.24	1.3	
SO ₃	2.98		0.35
Cl ⁻	0.04		
Glow Loss	1.25	0.7	23.80
MgO			1.79
K ₂ O			0.63
B ₂ O ₃			53.09
SrO			1.96
TiO ₂			0.09
K ₂ O	0.91	0.9	0.63
Na ₂ O	0.23	0.3	0.06
Serbest Kireç CaO	1.1		

Silis Dumanı

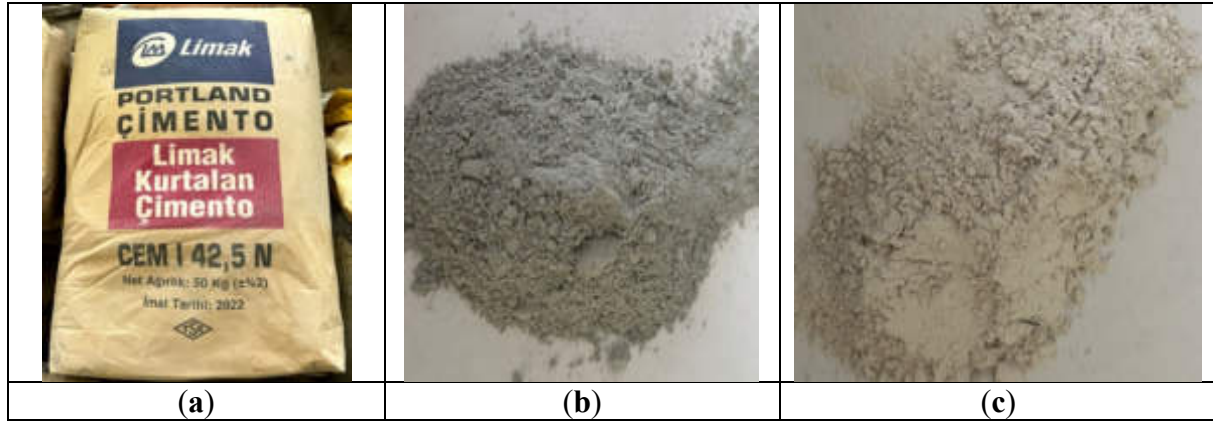
Deneyisel çalışmada kullanılan silis dumanının kimyasal ve fiziksel özellikleri tablo 1b'de verilmiş ve şekil 1'de görülmektedir..

Silis dumanı, ince amorf yapıya sahip yüksek oranda SiO₂ içeren bir puzolanik malzemedir. Beton üretiminde çimento yerine kullanılabilir ve dayanıklılığa olumlu katkı sağlar (S. Wang vd., 2023). Portland çimentosuna ek olarak silis dumanı, uçucu kül veya cüruf gibi puzolanik malzemeler içerir. Bu tür "düşük pH'lı" çimento pastaları esas olarak kalsiyum silikat hidrat (C-S-H) ve ettringitten oluşur. Silika bakımından zengin minerallerin varlığı, C-S-H'deki Ca/Si oranını ve pH'ı 0,7-1,2'ye düşürür(Auroy vd., 2013).

Silis dumanının ortalama parçacık çapı 0,37 µm,'dir ve silis dumanı parçacıklarının yüzey alanı 20 m² / g'dır (Indukuri vd., 2019).

Kolemanit

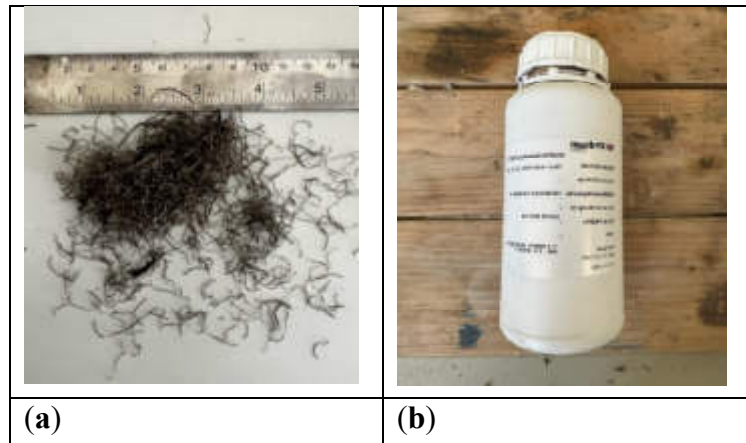
Deneyisel çalışmada kullanılan kolemanit Eti Maden firmasından temin edilmiştir. Kullanılan kolemanitin kimyasal ve fiziksel özellikleri tablo 1'de verilmiş ve şekil 1c'de görülmektedir. Kolemanit, kimyasal formülü $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11}(\text{OH})_4$ olan bir bor minerali olup, ismini İngiliz mineral bilimci William Coleman'dan almıştır. Bor mineralleri grubuna dahil olan kolemanit, dünya genelinde yaygın olarak bulunan borat minerallerinden biridir. Genellikle beyaz ya da gri renkte olup kristal yapılıdır. Çoğunlukla prizmatik veya iğne biçiminde kristaller halinde görülür. Bu mineral, özellikle Türkiye, ABD, İran, Arjantin ve Çin gibi ülkelerdeki yataklarda yoğun şekilde bulunmaktadır; ancak küresel ölçekte daha sınırlı yayılım göstermektedir (Helvacı, 2019).



Şekil 1. C40 betonuna katılan (a) Çimento (b) Silis Dumanı (c) Kolemanit

Atık Çelik Lif

Karışımda kullanılmak üzere Siirt Üniversitesi İnşaat Mühendisliği hocaları tarafından temin edilen atık araba lastiği içindeki çelik lifler kullanılmıştır. Bu liflerin boyları 10 mm ile 2



Şekil 2. C40 betonuna katılan (a)Atık çelik lif (b)süper akışkanlaştırıcı

5 mm arasında değişkenlik göstermekte ve çapları 0.12 mm ile 0.30 mm arasında değişen ik grup halinde bulunmaktadır. Çalışmada kullanılan atık çelik lifler Şekil 2a'da verilmiştir.

Akışkanlaştırıcı

Çalışmada betonun işlenebilirliğini artırmak amacıyla polisan kimya firmasına ait Uğur Beton tarafından getirilen SUPERTON 278 W isimli akışkanlaştırıcı kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan akışkanlaştırıcı Şekil 2b'de verilmiştir.

Karışım Suyu

Deneyisel çalışmada beton karışım suyu olarak, Siirt üniversitesi kampüsüne ulaşan şehir şebeke suyu kullanılmıştır.

Agrega Özellikleri

Çalışmada özgül ağırlıkları 2600 kg/m^3 olan Siirt ili sınırları içerisinde bulunan Uğur Beton Fabrikası'na ait kalker taş ocağı iri ve orta kırma taşları ve özgül ağırlığı 2700 kg/m^3 olan Botan Çayı'ndan temin edilen dere kumu kullanılmıştır. Hazırlanan beton karışımlarında iri agreg %30 (11.2-31.5 mm kırma taş), orta grup agreg %30 (4-11.2 mm kırma taş) ince agreg ise %40 oranında kullanılmıştır. Bu beton karışımı için maksimum agreg çapı 31.5 mm olarak belirlenmiştir.

Karışım Oranları

Çalışma için toplam 5 adet beton ($15 \times 15 \times 15 \text{ cm}$ ve $10 \times 10 \times 10 \text{ cm}$ kübik) karışımı tasarlanmış ve hazırlanmıştır. Yüksek sıcaklıkta (900°C) maruz kaldıktan sonra basınç dayanımı ve özellikleri üzerinde atık çelik elyaf ile beraber silis dumanı ve kolemanit içeriğinin etkisi araştırılmıştır. Arabalardan elde edilen lastiklerinin mekanik geri dönüşümünden elde edilen çelik elyaf kullanılmıştır. 28 günlük normal C40 betonu ve çelik elyaf ile beraber silis dumanı, kolemanit içeren kompozit betonların karakterizasyonu, mekanik özellikleri incelenmiştir. Su/çimento oranı 0,55 olarak belirlenmiştir. Kıvamı artırmak için süper akışkanlaştırıcı kimyasal kullanılmıştır. Beton tasarımlarının karışım oranları **Tablo 2**'de verilmiştir.

Tablo 2. 1 m³ yeni beton için karışım miktarları(kg/m³)

Karışımlar	PLC (Kontrol lifsiz)	PLC1 (Kontrol -1 lifli)	KKÇ-1	SFC-10	SFKC (Tüm)
Portland Çimento	400	400	396	360	356
Silis Dumanı	0	0	0	40	40
Kolemanit	0	0	4	0	4
Su	220	220	220	220	220
Çelik Lif % 0.5	0	39	39	39	39
İnce Agreg (0-4 mm)	707.9	702.3	706	722	700.4
Orta Agreg (4-12 mm)	530.9	526.7	530	541.5	525.3
Kaba Agreg (12-31.5 mm)	530.9	526.7	530	541.5	525.3
Süper akışkanlaştırıcı	4	4	4	4	4
Toplam	2393.7	2418.7	2429	2468	2414

Numune Hazırlama

Her tasarım grubundan TS 802'e göre her bir gruptan üç adet 15×15×15 cm ve 10x10x10 cm küp beton numune üretilmiş ve standart kontrollü atmosfer koşullarında 20 ± 5 °C sıcaklık ve 96 ± 2 nemde 28 gün süreyle kürlenmiştir. Beton karışımının hazırlanması şu aşamalarla gerçekleştirilmiştir: karıştırıcı kaba agrega, kum, çimento ve çelik liflerle doldurulmuştur. Ardından, süper akışkanlaştırıcı ve su ilave edilmeden önce karıştırıcıda üç dakika boyunca kuru karıştırılmıştır. Daha sonra, karıştırıcı üç dakika daha çalıştırılarak çelik liflerin eşit olarak dağılımı olduğu taze beton elde edilmiştir.

Test Metodu

ISO 834 ve ASTM E119 standartlarına göre, yapı ve inşaat malzemelerinin yangın senaryosuna bağlı olarak 900 °C sıcaklıkta, beş grup halinde, her biri 60 dakika boyunca elektrikli kül fırınında ısıya maruz bırakılarak yangın simule edilmeye çalışılmıştır. Maksimum 900 °C sıcaklığın seçilmesinin nedeni, yüksek bir sıcaklık olmasına rağmen bu sıcaklığa maruz kalan küp numunelerin mekanik dayanımının test edilebilmesinin mümkün olduğunun düşünülmesidir. Yüksek sıcaklığa maruz kalan beton numuneler bir pres ile kırılarak basınç dayanımları belirlenmiştir (Şekil 3b). Yangın senaryosuna tabi tutulan tasarımlar, ortam sıcaklığındaki (25 °C) tasarımların sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Mekanik testin ardından kırılan beton numuneler mikroanaliz için uygun formlara dönüştürülmüş (Şekil 3c) ve mekanik sonuçlar SEM, XRD analizleri ile karşılaştırılmıştır.

BULGULAR

Slump:

Üretilen taze betonun çökme değerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu deneyde TS EN 12350-2 (2010)'da belirlenen deney düzeneği ve deney yöntemleri kullanılmıştır şekil 3a. TS EN 206-1'e göre çökme sınıfları Tablo 4'de gösterilmiştir. Yapılan ölçümler neticesinde tasarlanan numunelerin çökme sınıfları S2(5-9cm) olarak belirlenmiştir Tablo3.



Şekil 3. C40 betonuna slump deneyi (a) çökme değeri

Tablo 3. Çökme ölçümleri

Taze beton Sonuçları	
Numune Grubu	Çökme-slump (cm)
Kontrol	10
Kontrol-1	9
%1KKÇ	7
%10 SİLİS D.	8
TÜM	6

Tablo 4. Çökme sınıfları

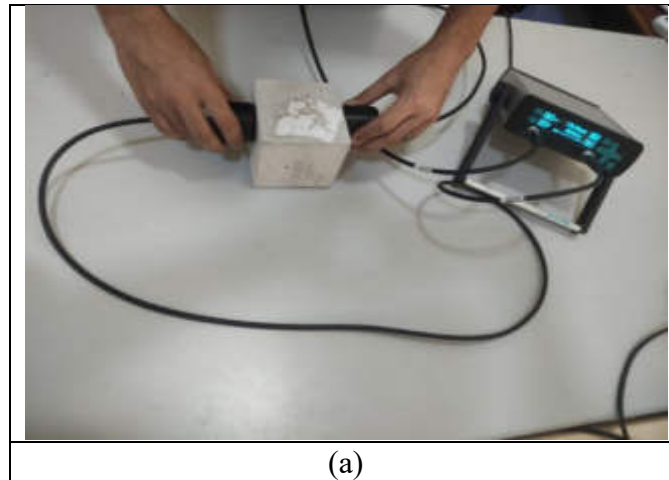
Sınıf	Çökme, mm
S1	10-40
S2	50-90
S3	100-150
S4	160-210
S5	>210

Sertleşmiş Beton Sonuçları:

7 ve 28 gün kür edilmiş betonlar kür havuzundan çıkartılıp 1 gün (24 saat) kurumaya bırakılmıştır. Ardından kuruyan beton numunelere sırasıyla upv (Ultrasonic pulse velocity), basınç dayanımı, aderans (kopma) dayanımı, deneyleri yapıp sonuçlar gözlemlenmiştir.

Upv Deneyi (Ultrasonic Pulse Velocity) Sonuçları:

Upv deneyi yani ultrases geçiş süresi deneyi, beton ve doğal kayaların kalitesini kontrol etmek için tahribatsız şekilde yapılan bir deneydir. Bu deney (TS EN 12504-4, 2021) standartına göre uygulanmıştır Şekil 4a. Deney sırasında her bir numunenin kalınlık ölçüleri hassas şekilde belirlenerek cihaza girilmiştir Şekil 5. UPV sonuçları ve sonuçların değerlendirmesi Tablo 5a ve b’de verilmiştir.



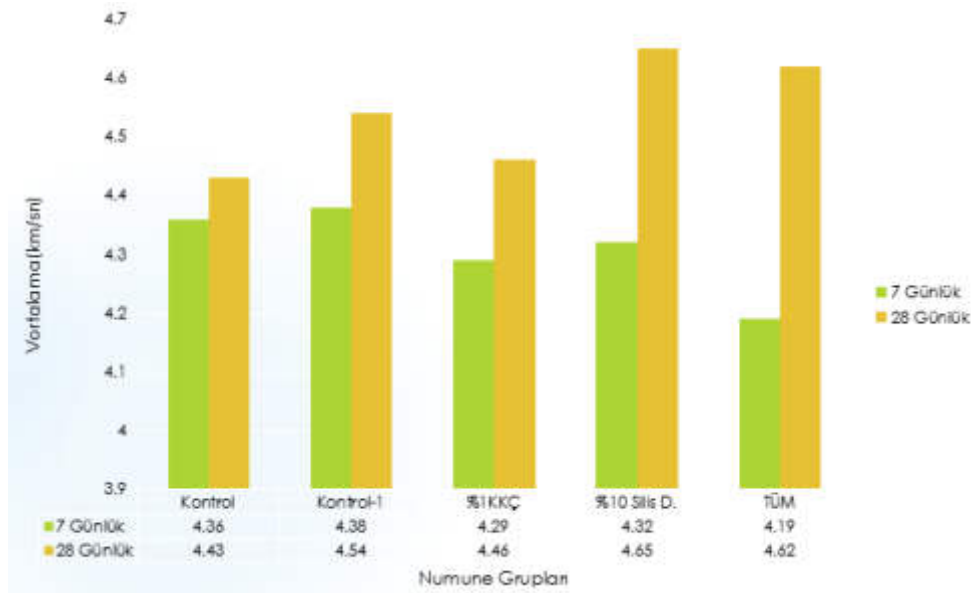
(a)

Şekil 4(a) UPV deneyinin yapılışı

Tablo 5. Upv deneyi (a)sonuçların değerlendirilmesi (b) sonuçlar

UPV (km/s)	Beton kalitesi		V _{ortalama} (km/sn)
>4.5	Çok iyi	Kontrol	4,43
3.5-4.5	İyi	Kontrol-1	4,54
3.0-3.5	Orta	%1 KKÇ	4,46
< 3.0	Kötü	%10 Silis D.	4,65
		Tüm	4,62

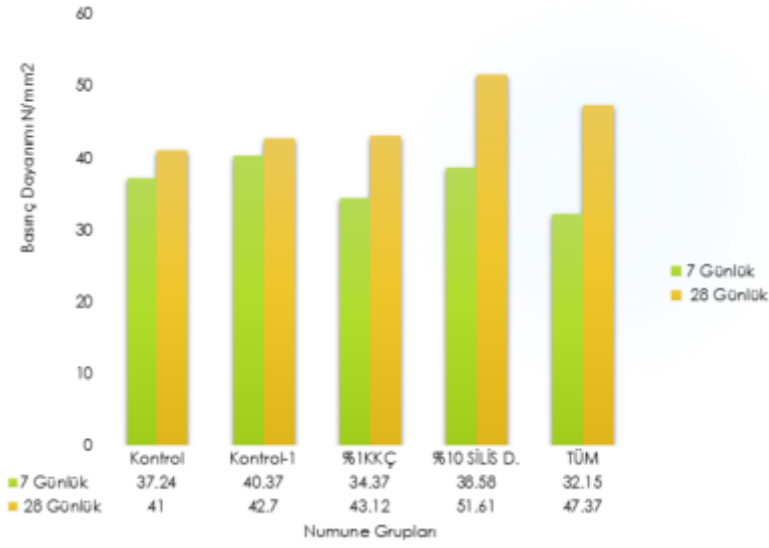
(a) (b)



Şekil 5. Küp numunelerin 25 °C’de ultrases geçiş hızı (UPV) değerleri grafiği

Basınç Dayanım Deneyi Sonuçları:

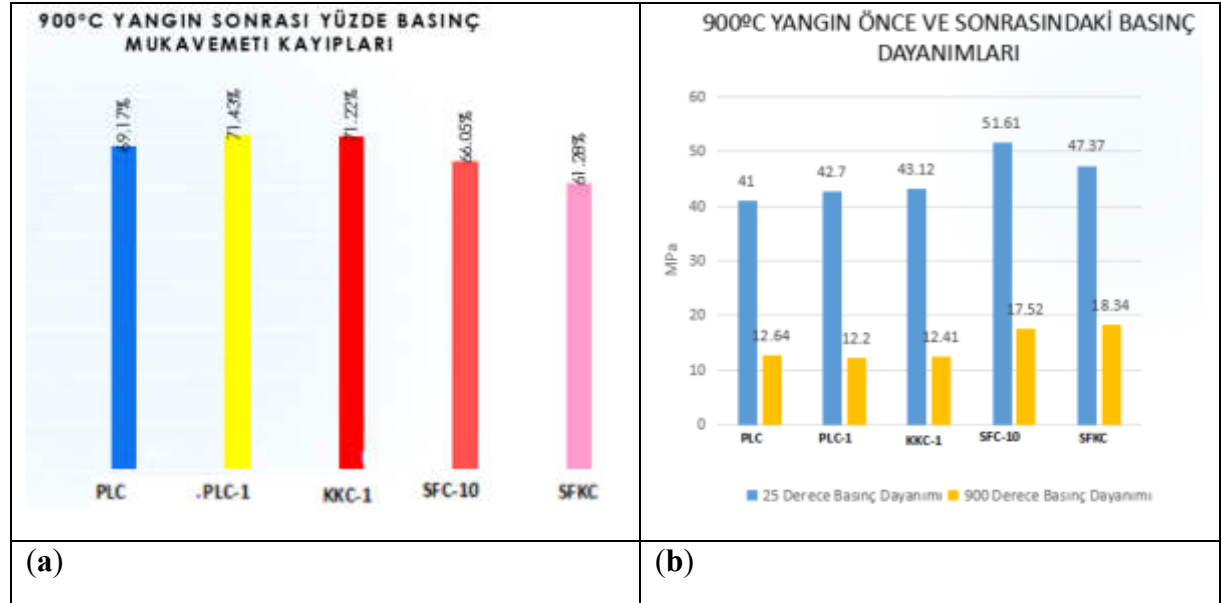
Beton numuneleri değerlendirildiğinde, 7 günlük basınç dayanımında en yüksek değer 38,58MPa ortalama ile %10 silis dumanı numunesinden, en düşük değerin ise 32.15MPa ile TUM numunesinden elde edildiği görülmüştür Şekil 6. 28 günlük beton basınç dayanımları gözlemlendiğinde en yüksek basınç dayanım değerinin 51,61MPa ile %10 silis dumanı karışımında, en düşük değerin ise 41,0MPa ile kontrol numunesinde olduğu görülmektedir(DURMAZ, 2023). Katkıların tümünün (%10 Silis dumanı, %1kkç ve %0.5) eklendiği numunenin 28 günlük basınç dayanımı kontrol numunesine göre %10,2 artış göstermiştir.



Şekil 6. Küp numunelerin 25 °C’de 7 ve 28 günlük basınç dayanım grafiği

Yangın Deneylerin Sonuçları:

Beton numuneleri 28 gün kürlendikten sonra 25 °C ve 110 dakikalık 900 °C sıcaklığa maruz bırakılarak basınç dayanımı üzerindeki değişimler değerlendirilmiştir (Şekil 7a ve 7b).

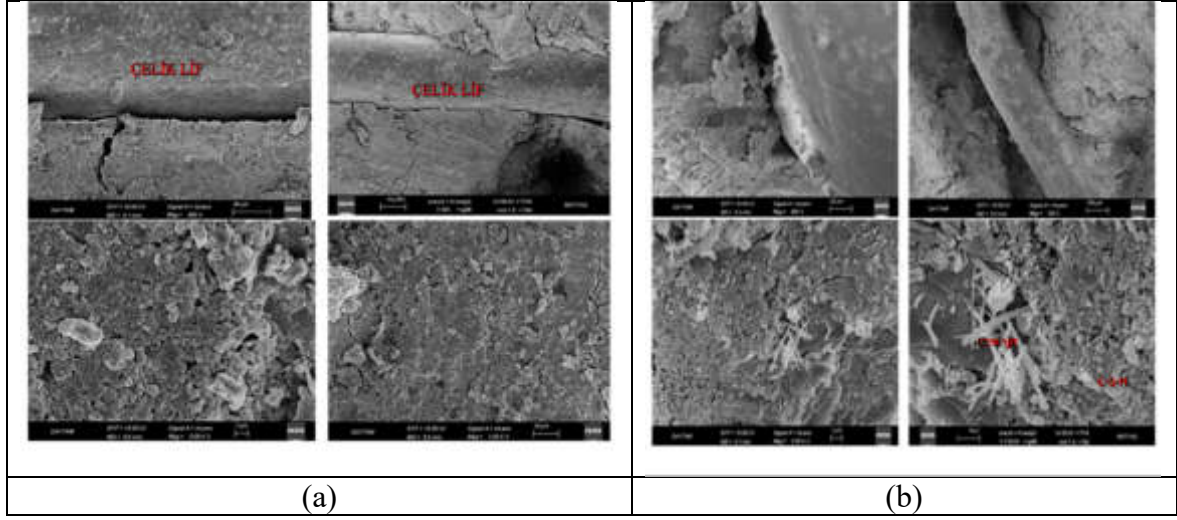


Şekil 7. Küp numunelerin (a)900 °C’de 28 günlük basınç dayanım kayıp yüzdeleri (b)25 °C ve 900 °C Basınç dayanımı grafiği

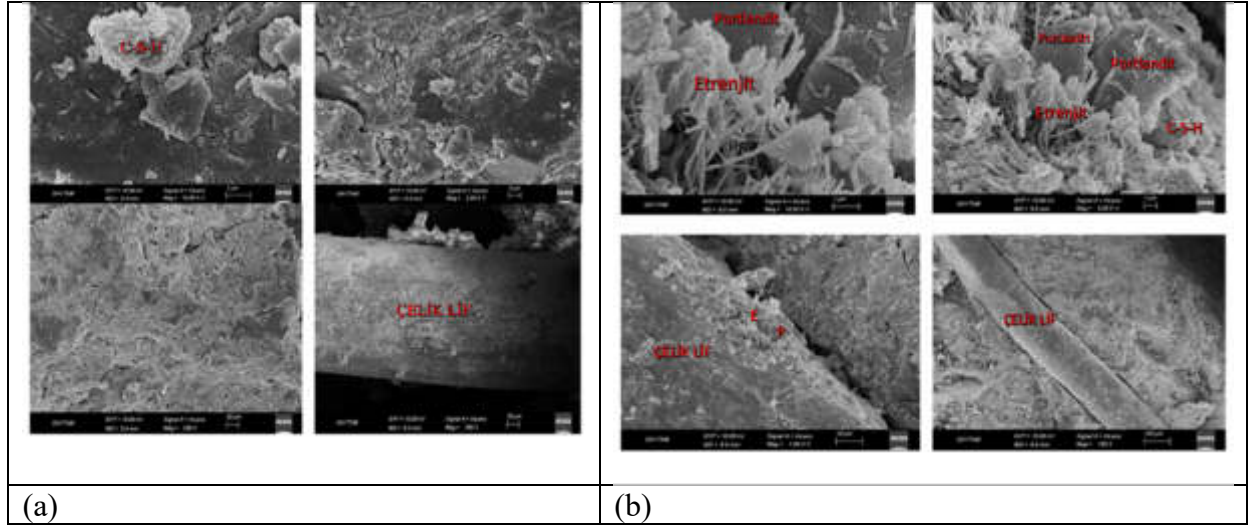
MİKRO YAPININ İNCELENMESİ:

SEM Analizi:

Numunelerin farklı büyütme ölçeklerindeki SEM görüntüleri verilmiştir. Görüntüler incelendiğinde CH, C-S-H ve etrenjit yapılarının varlığı görülmektedir.



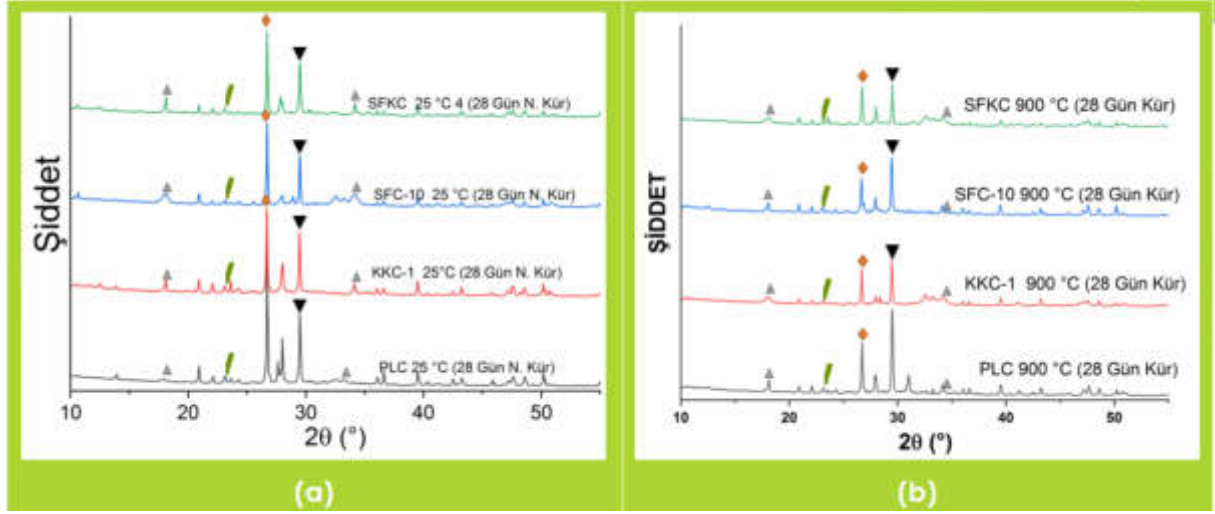
Şekil 8. (a) PLC-1 numunesinin SEM fotoğrafı (b) KKC-1 %1 KKÇ Numunesi SEM Görüntüsü



Şekil 9. (a) SFC-10 %10 Silis Dumanı Numunesi SEM Görüntüsü (b) SFC-10 %10 Silis Dumanı Numunesi SEM Görüntüsü

Numunelerin farklı büyütmelelerdeki SEM görüntüleri verilmiştir. Görüntüler incelendiğinde CH, C-S-H ve etrenjit yapılarının varlığı çelik lifler görülmektedir Şekil 9 a ve b.

XRD Analizi:



Şekil 13. XRD analiz fazları (a) 25°C numuneler (b) 900 °C numuneler (▲)Portlandite, (●)Quartz, (▼) Calcite, (▽) Etringite

X-ışını kırınımı ve enerji dağılımlı spektrometri testleri (XRD) kullanılarak bileşimler hesaplanmış ve silis dumanının, kolemanitin betondaki etkisi ortaya çıkarılmıştır. 20 °C, 900 °C ve maruz bırakılmış sertleşmiş beton prizmalardan alınan numuneler XRD faz analizine tabi tutulmuş ve bu analizde kuvars (SiO₂), portlandit (CH) ve kalsiyum silikat hidrat (C-S-H) varlığı tespit edilmiştir. Sıcaklık, fazlar üzerinde bir etkiye sahip olmuş ve fazlar azalmıştır. CH konsantrasyonu daha düşük olan beton, mukavemetini kaybetmiştir (Xie vd., 2018). Beton numuneler, 900 °C'lik yüksek sıcaklık nedeniyle CH (2θ≈18° ve 2θ≈34°) ve CaCO₃ (2θ≈29°) fazlarını kademeli olarak kaybetmiştir (Doğruyol & Durmaz, 2025). Hidrasyon ürünleri Portlandit, Kalsit, Etringit ve Kuvars pikleri içerir. Çimento bazlı harçların XRD analizi tipik olarak 2θ ≈ 26,5° 'da bir halo ve 2θ ≈ 29,5° 'da bir maksimum değer gösterir. Silika SiO₂ için (Hamoudi vd., 2008) 2θ = 26,5°'da en yüksek yansıma, numunenin 24° ile 31° arasında silikatlarda bulunan tipik yansımadır (Durmaz, 2025). En güçlü yansıma 2θ ≈ 26,5°'da silikatta meydana gelir (Şekil 13 a). 400 °C'den sonra beton numunelerindeki sıcaklığın artması, 900 °C'de (portlandit) CH (2θ≈18° ve 2θ≈34°) ve (kalsit) CaCO₃ (2θ≈29°) fazlarında bir azalmaya neden olmuştur (Şekil 13 b)(Doğruyol vd., 2024).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Mevcut araştırmalara dayanarak, sonuçların özeti aşağıdaki gibidir. 900 °C sıcaklıkta 60 dakika boyunca yüksek sıcaklığa maruz kalan silis dumanı ikameli atık çelik lifli betonun basınç dayanımı PLC %69.17, PLC-1 %71.43, SFC-10 %66.05, KKC-1 %71.22, SFKC'de %61,28 oranında azalmıştır.

Mekanik mukavemetler dikkate alındığında, silis dumanı katkı maddesinin 60 dk 900 °C yüksek sıcaklıklarda mukavemet azalmasına karşı yaklaşık %5'lik ve silis dumanı ve kolemanit beraber kullanıldığında %9 bir direnç sağladığı ve böylece çatlak oluşumunu azalttığı söylenebilir.

Ek olarak, çelik liflerin betonun termal şok direncini artırmada, dağılmayı önlemede ve mekanik bütünlüğü iyileştirmede silis dumanı ve kolemanit ile beraber, kombine ve daha büyük bir rol oynadığı gözlemlenmiştir.

KAYNAKLAR

Abdelmelek, N., & Lubloy, E. (2022). The impact of metakaolin, silica fume and fly ash on the temperature resistance of high strength cement paste. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 1–12.

Adamus, J., & Langier, B. (2023). Analysis of Durability of Watertight Concretes Modified with the Addition of Fly Ash. *Materials*, 16(17), 5742.

Aghajanian, A., Thomas, C., Sainz-Aja, J., & Cimentada, A. (2022). Colemanite filler from wastes in recycled concrete. İçinde *The Structural Integrity of Recycled Aggregate Concrete Produced with Fillers and Pozzolans* (ss. 79–103). Elsevier.

Agrawal, Y., Gupta, T., Sharma, R., Panwar, N. L., & Siddique, S. (2021). A comprehensive review on the performance of structural lightweight aggregate concrete for sustainable construction. *Construction Materials*, 1(1), 39–62.

Ahmad, J., Abid, S. R., Arbili, M. M., Majdi, A., Hakamy, A., & Deifalla, A. F. (2022). A review on sustainable concrete with the partially substitutions of silica fume as a cementitious material. *Sustainability*, 14(19), 12075.

Aksoylu, C., Özkılıç, Y. O., Hadzima-Nyarko, M., Işık, E., & Arslan, M. H. (2022). Investigation on improvement in shear performance of reinforced-concrete beams produced with recycled steel wires from waste tires. *Sustainability*, 14(20), 13360.

Akzharkyn, I., Yelemessov, K., Baskanbayeva, D., Martyushev, N. V., Skeebe, V. Y., Konyukhov, V. Y., & Oparina, T. A. (2024). Strengthening Polymer Concrete with Carbon and Basalt Fibres. *Applied Sciences*, 14(17), 7567.

Albeer, S., & Hassn, M. (2024). Impacts of elevated temperatures on the strength and microstructure of cement mortars containing silica fume. *AIP Conference Proceedings*, 3091(1).

Ali, B., Fahad, M., Ullah, S., Ahmed, H., Alyousef, R., & Deifalla, A. (2022). Development of ductile and durable high strength concrete (HSC) through interactive incorporation of coir waste and silica fume. *Materials*, 15(7), 2616.

Ali, B., Raza, S. S., Hussain, I., & Iqbal, M. (2021). Influence of different fibers on mechanical and durability performance of concrete with silica fume. *Structural Concrete*, 22(1), 318–333.

Alpaydin, S. G., & Yukselen-Aksoy, Y. (2022). Shear strength and compression behavior of colemanite-added sand-bentonite mixtures under high temperature and temperature cycles. *Environmental Earth Sciences*, 81(17), 431.

Amin, M. N., Iftikhar, B., Khan, K., Javed, M. F., AbuArab, A. M., & Rehman, M. F. (2023). Prediction model for rice husk ash concrete using AI approach: Boosting and bagging algorithms. *Structures*, 50, 745–757.

Amin, M. N., Khan, K., Nazar, S., & Deifalla, A. F. (2023). Application of waste recycle tire steel fibers as a construction material in concrete. *Reviews on Advanced Materials Science*, 62(1), 20220319.

Arif, R., Khatab, A., Kırgız, M. S., Khan, R. B. N., Tayyab, S., Khan, R. A., Anwar, W., & Arshad, M. T. (2021). Experimental analysis on partial replacement of cement with brick powder in concrete. *Case Studies in Construction Materials*, 15, e00749.

Aslani, F., Sun, J., & Huang, G. (2019). Mechanical behavior of fiber-reinforced self-compacting rubberized concrete exposed to elevated temperatures. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 31(12), 4019302.

Auroy, M., Poyet, S., Le Bescop, P., & Torrenti, J. M. (2013). Impact of carbonation on the durability of cementitious materials: water transport properties characterization. *EPJ Web of Conferences*, 56, 1008.

Badalyan, M. M., Muradyan, N. G., Shainova, R. S., Arzumanyan, A. A., Kalantaryan, M. A., Sukiasyan, R. R., Yerosyan, M., Laroze, D., Vardanyan, Y. V., & Barseghyan, M. G. (2024). Effect of Silica Fume Concentration and Water–Cement Ratio on the Compressive Strength of Cement-Based Mortars. *Buildings*, 14(3), 757.

Bameri, M., Rashidi, S., Mohammadhasani, M., Maghsoudi, M., Madani, H., & Rahmani, F. (2022). Evaluation of Mechanical and Durability Properties of Eco-Friendly Concrete Containing Silica Fume, Waste Glass Powder, and Ground Granulated Blast Furnace Slag. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2022(1), 2730391.

Carrillo, J., Lizarazo-Marriaga, J., & Lamus, F. (2020). Properties of steel fiber reinforced concrete using either industrial or recycled fibers from waste tires. *Fibers and Polymers*, 21, 2055–2067.

Cui, Y., Chen, Y., Cen, G., & Peng, G. (2019). Comparative study on the effect of organic and inorganic fiber on the anti-wheel impact performance of airport pavement concrete under freeze-thaw environment. *Construction and Building Materials*, 211, 284–297.

Doğruyol, M., Ayhan, E., & Karaşin, A. (2024). Effect of waste steel fiber use on concrete behavior at high temperature. *Case Studies in Construction Materials*, 20, e03051. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2024.e03051>

Doğruyol, M., & Durmaz, M. (2025). The Effect of Pistachio Vera Shell Ash on Concrete Performance. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 14(1), 513–528.

Durmaz, M. (2025). Synergistic Effects of Steel Fibers and Silica Fume on Concrete Exposed to High Temperatures and Gamma Radiation. *Buildings*.

DURMAZ, M. (2023). Investigation of Flexural, Compressive Strength and Microstructure of Silica Fume Added Steel Fiber Concrete. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 52, 183–192.

Gartner, E., & Hirao, H. (2015). A review of alternative approaches to the reduction of CO₂ emissions associated with the manufacture of the binder phase in concrete. *Cement and Concrete research*, 78, 126–142.

Gohil, M., & Joshi, G. (2022). Perspective of polycarbonate composites and blends properties, applications, and future development: A review. *Green Sustainable Process for Chemical and Environmental Engineering and Science*, 393–424.

Hamoudi, A., Khouchaf, L., Depecker, C., Revel, B., Montagne, L., & Cordier, P. (2008). Microstructural evolution of amorphous silica following alkali-silica reaction. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 354(45–46), 5074–5078. <https://doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2008.07.001>

Han, B., Zhang, L., Ou, J., Han, B., Zhang, L., & Ou, J. (2017). Radiation shielding concrete. *Smart and Multifunctional Concrete Toward Sustainable Infrastructures*, 329–337.

Han, S., Zhao, S., Lu, D., & Wang, D. (2023). Performance improvement of recycled concrete aggregates and their potential applications in infrastructure: a review. *Buildings*, 13(6), 1411.

Helvacı, C. (2019). Turkish borate deposits: Geological setting, genesis and overview of the deposits. İçinde *Mineral Resources of Turkey* (ss. 535–597). Springer.

Indukuri, C. S. R., Nerella, R., & Madduru, S. R. C. (2019). Effect of graphene oxide on microstructure and strengthened properties of fly ash and silica fume based cement composites. *Construction and Building Materials*, 229, 116863. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.116863>

Ja'e, I. A., Salih, A. R., Syamsir, A., Min, T. H., Itam, Z., Amaechi, C. V., Anggraini, V., & Sridhar, J. (2023). Experimental and predictive evaluation of mechanical properties of kenaf-polypropylene fibre-reinforced concrete using response surface methodology. *Developments in the Built Environment*, 16, 100262.

Kaladharan, G., Szeles, T., Stoffels, S. M., & Rajabipour, F. (2021). Novel admixtures for mitigation of alkali-silica reaction in concrete. *Cement and Concrete Composites*, 120, 104028.

Kara, C., Kutuk, S., & Kutuk-Sert, T. (2023). Improvement of the durability of concrete by substitution of raw ground colemanite. *Case Studies in Construction Materials*, 19, e02393.

Khalaf, M. A., Cheah, C. B., Ramli, M., Ahmed, N. M., & Al-Shwaiter, A. (2021). Effect of nano zinc oxide and silica on mechanical, fluid transport and radiation attenuation properties of steel furnace slag heavyweight concrete. *Construction and Building Materials*, 274, 121785.

Krishna Priya Rao, S., & Tadepalli, T. (2023). High-Temperature Behaviour of Concrete: A Review. *International Conference on Cement and Building Koncrete for a Sustainable and Resilient Infrastructure*, 167–186.

Kumar, B. G., Muthu, M., Chajec, A., Sadowski, Ł., & Govindaraj, V. (2022). The effect of silica fume on the washout resistance of environmentally friendly underwater concrete with a high-volume of siliceous fly ash. *Construction and Building Materials*, 327, 127058.

Lewis, R. C. (2018). Silica fume. *Properties of fresh and hardened concrete containing supplementary cementitious materials: state-of-the-art report of the RILEM technical committee 238-SCM, working group 4*, 99–121.

Li, L., Wang, Z., Wu, J., Du, X., Wang, H., & Liu, W. (2022). Comparative study on the dynamic mechanical properties of steel fiber reinforced concrete at high temperatures and after high temperature cooling. *Construction and Building Materials*, 346, 128448.

Liew, K. M., & Akbar, A. (2020). The recent progress of recycled steel fiber reinforced concrete. *Construction and Building Materials*, 232, 117232.

Lotti, P., Comboni, D., Gigli, L., Carlucci, L., Mossini, E., Macerata, E., Mariani, M., & Gatta, G. D. (2019). Thermal stability and high-temperature behavior of the natural borate colemanite: An aggregate in radiation-shielding concretes. *Construction and Building Materials*, 203, 679–686.

Lv, X., Dong, Y., Wang, R., Lu, C., & Wang, X. (2020). Resistance improvement of cement mortar containing silica fume to external sulfate attacks at normal temperature. *Construction and Building Materials*, 258, 119630.

Mansilla, C., Pradena, M., Fuentealba, C., & César, A. (2020). Evaluation of mechanical properties of concrete reinforced with eucalyptus globulus bark fibres. *Sustainability*, 12(23), 10026.

Maslehuddin, M., Naqvi, A. A., Ibrahim, M., & Kalakada, Z. (2013). Radiation shielding properties of concrete with electric arc furnace slag aggregates and steel shots. *Annals of Nuclear Energy*, 53, 192–196.

Mohajerani, A., Burnett, L., Smith, J. V., Markovski, S., Rodwell, G., Rahman, M. T., Kurmus, H., Mirzababaei, M., Arulrajah, A., & Horpibulsuk, S. (2020). Recycling waste rubber tyres in construction materials and associated environmental considerations: A review. *Resources, Conservation and Recycling*, 155, 104679.

Mostafa, S. A., Faried, A. S., Farghali, A. A., El-Deeb, M. M., Tawfik, T. A., Majer, S., & Abd Elrahman, M. (2020). Influence of nanoparticles from waste materials on mechanical properties, durability and microstructure of UHPC. *Materials*, 13(20), 4530.

Mujalli, M. A., Dirar, S., Mushtaha, E., Hussien, A., & Maksoud, A. (2022). Evaluation of the tensile characteristics and bond behaviour of steel fibre-reinforced concrete: An overview. *Fibers*, 10(12), 104.

Nawab, M. S., Ali, T., Qureshi, M. Z., Zaid, O., Kahla, N. Ben, Sun, Y., Anwar, N., & Ajwad, A. (2023). A study on improving the performance of cement-based mortar with silica fume, metakaolin, and coconut fibers. *Case Studies in Construction Materials*, 19, e02480.

Olatoyan, O. J., Kareem, M. A., Adebajo, A. U., Olawale, S. O. A., & Alao, K. T. (2023). Potential use of biomass ash as a sustainable alternative for fly ash in concrete production: A review. *Hybrid Advances*, 4, 100076.

Öz, A., Bayrak, B., Kaplan, G., & Aydın, A. C. (2023). Effect of waste colemanite and PVA fibers on GBFS-Metakaolin based high early strength geopolymer composites (HESGC): Mechanical, microstructure and carbon footprint characteristics. *Construction and Building Materials*, 377, 131064.

Phan, L. T. (2002). High-strength concrete at high temperature-an overview. *Proceedings of 6th international symposium on utilization of high strength/high performance concrete, Leipzig, Germany*, 501–518.

Pilakoutas, K., Neocleous, K., & Tlemat, H. (2004). Reuse of tyre steel fibres as concrete reinforcement. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Engineering Sustainability*, 157(3), 131–138.

Prakash, S., Kumar, S., Biswas, R., & Rai, B. (2022). Influence of silica fume and ground granulated blast furnace slag on the engineering properties of ultra-high-performance concrete. *Innovative Infrastructure Solutions*, 7, 1–18.

Raghav, M., Park, T., Yang, H.-M., Lee, S.-Y., Karthick, S., & Lee, H.-S. (2021). Review of the effects of supplementary cementitious materials and chemical additives on the physical, mechanical and durability properties of hydraulic concrete. *Materials*, 14(23), 7270.

Rogan, A. C., & Su, D. (2023). Fibre reinforced tunnel structural lining fire design, verification and numerical modelling. *ATC 2023: Australian Tunnelling Conference: Conference Proceedings: Trends and Transitions in Tunnelling*, 78–99.

Rougeau, P., & Borys, B. (2004). Ultra high performance concrete with ultrafine particles other than silica fume. *Proceedings of the international symposium on ultra high performance concrete, Kassel, Germany*, 932, 213–225.

Saradar, A., Rezakhani, Y., Rahmati, K., Johari Majd, F., Mohtasham Moein, M., & Karakouzian, M. (2024). Investigating the properties and microstructure of high-performance cement composites with nano-silica, silica fume, and ultra-fine TiO₂. *Innovative Infrastructure Solutions*, 9(4), 84.

Tam, V. W. Y., Soomro, M., & Evangelista, A. C. J. (2018). A review of recycled aggregate in concrete applications (2000–2017). *Construction and Building materials*, 172, 272–292.

Tavakoli, D., Hashempour, M., & Heidari, A. (2018). Use of waste materials in concrete: A review. *Pertanika J. Sci. Technol*, 26(2), 499–522.

Teymen, A. (2017). Effect of mineral admixture types on the grout strength of fully-grouted rockbolts. *Construction and Building Materials*, 145, 376–382.

Tyagi, G., Singhal, A., Routroy, S., Bhunia, D., & Lahoti, M. (2021). Radiation Shielding Concrete with alternate constituents: An approach to address multiple hazards. *Journal of hazardous materials*, 404, 124201.

Uysal, M., Al-mashhadani, M. M., Aygörmmez, Y., & Canpolat, O. (2018). Effect of using colemanite waste and silica fume as partial replacement on the performance of metakaolin-based geopolymer mortars. *Construction and Building Materials*, 176, 271–282.

Vignesh, R., & Rahim, A. A. (2024). Multi-response Optimization of Fiber-Reinforced-Shaped Synthetic Aggregate Concrete. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 49(4), 5027–5054.

Wang, Q., Liu, R., Liu, P., Liu, C., Sun, L., & Zhang, H. (2022). Effects of silica fume on the abrasion resistance of low-heat Portland cement concrete. *Construction and Building Materials*, 329, 127165.

Wang, S., Gu, X., Liu, J., Zhu, Z., Wang, H., Ge, X., Xu, X., & Nehdi, M. L. (2023). Modulation of the workability and Ca/Si/Al ratio of cement-metakaolin cementitious material system by using fly ash: Synergistic effect and hydration products. *Construction and Building Materials*, 404, 133300. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.133300>

Xia, Y., Shi, D., Wang, J., Zhao, Y., Liu, M., Yu, K., Zhang, Y., Ma, B., & Wang, L. (2024). Effects of colemanite, heavy aggregates and lead fibers on physical mechanics and radiation shielding properties of high-performance radiation shielding concrete. *Journal of Building Engineering*, 96, 110496.

Xiao, J., Ma, Z., Sui, T., Akbarnezhad, A., & Duan, Z. (2018). Mechanical properties of concrete mixed with recycled powder produced from construction and demolition waste. *Journal of Cleaner Production*, 188, 720–731.

Xie, J., Zhang, Z., Lu, Z., & Sun, M. (2018). Coupling effects of silica fume and steel-fiber on the compressive behaviour of recycled aggregate concrete after exposure to elevated temperature. *Construction and Building Materials*, 184, 752–764. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.07.035>

Yun, K. K., Kim, J. B., Song, C. S., Hossain, M. S., & Han, S. (2022). Rheological behavior of high-performance shotcrete mixtures containing colloidal silica and silica fume using the bingham model. *Materials*, 15(2), 428.

Zhang, P., Wang, C., Gao, Z., & Wang, F. (2023). A review on fracture properties of steel fiber reinforced concrete. *Journal of Building Engineering*, 67, 105975.

DenTRo: TÜRKİYE'NİN ORMAN EKOSİSTEMLERİNDE AĞAÇ BÜYÜMESİ VE AĞAÇ SU İLİŞKİLERİNİN İZLENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Aylin GÜNEY

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0002-8955-2770

ÖZET

Ağaç büyümesi ve ağaç su ilişkilerinin yüksek zamansal çözünürlükte ölçülmesi, iklim değişikliği nedeniyle artan kuraklık stresi ve aşırı sıcaklıklar da dahil olmak üzere ormanların değişen çevresel koşullara nasıl tepki verdiğini anlamak için önemlidir. Ağaç büyüme dinamikleri, çevresel değişkenliğe verilen kısa vadeli fizyolojik tepkileri yansıtır ve orman stresinin erken belirtilerini belirlemeye, türe özgü kırılabilirliği tahmin etmeye ve uyarlanabilir orman yönetimi stratejilerinin belirlenmesine yardımcı olabilir. DenTRo, Türkiye'nin orman ekosistemlerinde ağaç büyümesini ve ağaç su ilişkilerini izlemek için kurulmuş bir araştırma girişimidir. Şu anda Ege ve Akdeniz bölgelerinde *Pinus brutia*, *Pinus nigra*, *Cedrus libani* ve *Juniperus excelsa* gibi ekolojik ve ekonomik açıdan önemli orman türlerini içeren dört uzun vadeli izleme sahalarından oluşmaktadır. Her bir sahada, gövde yarıçapındaki değişimleri saatlik aralıklarla sürekli olarak kaydetmek için, seçilen ağaçlara yüksek çözünürlüklü nokta dendrometreler yerleştirilmiştir. Bu ölçümler, çevresel koşulları eşzamanlı olarak ölçen meteorolojik sensörlerle tamamlanmaktadır. Noktasal dendrometreler hem geriye dönüşümü olmayan gövde büyümesi (hücre bölünmesi ve genişlemesiyle ilişkili) hem de ağacın içsel su durumundaki günlük değişikliklerden kaynaklanan geri dönüşümlü daralma ve genişleme hareketlerinin tespit edilmesini sağlar. Bu, büyüme dinamiklerinin, ağaçlardaki su açığının ve ağaçların kısa vadeli çevresel strese (örneğin kuraklık stresi) verdiği tepkilerin analiz edilmesine olanak tanır. DenTRo, henüz başlangıç aşamasında olmasına rağmen, Türkiye'deki ilk dendrometre tabanlı uzun vadeli izleme sahalarını temsil etmektedir. Gelecekte saha ve ağaç türü sayısının artırılması ile tamamlayıcı ekofizyolojik yöntemlerin entegre edilmesi hedeflenmektedir. Bu tür izleme sahaları, değişen iklim koşulları altında ormanların işleyişine ilişkin anlayışımızı geliştirmek için değerli veriler sağlamakta ve ulusal ve uluslararası işbirlikleri için bir temel oluşturmaktadır.

Anahtar kelimeler: Ağaç su açığı, dendrometre, gövde yarıçap değişimi, iklim değişikliği, kuraklık stresi.

DenTRo: MONITORING TREE GROWTH AND TREE WATER RELATIONS IN TÜRKİYE'S FOREST ECOSYSTEMS

ABSTRACT

Quantifying tree growth and tree water relations at high temporal resolution is important for understanding how forests respond to changing environmental conditions, including increasing drought stress and temperature extremes due to climate change. Tree growth dynamics reflect short-term physiological responses to environmental variability and can help to identify early signs of forest stress, predict species-specific vulnerability, and inform adaptive forest management strategies. DenTRo is a research initiative established to monitor tree growth and tree water relations in Türkiye's forest ecosystems. It currently comprises four long-term monitoring sites in the Aegean and Mediterranean regions and includes ecologically and economically important forest species such as *Pinus brutia*, *Pinus nigra*, *Cedrus libani*, and *Juniperus excelsa*.

At each site, high-resolution point dendrometers are installed on selected trees to continuously record stem radius changes at sub-hourly intervals. These measurements are complemented by meteorological sensors that concurrently measure environmental conditions. Point dendrometers allow the detection of both irreversible stem growth (associated with cell division and expansion) and reversible fluctuations driven by diurnal changes in tree water status. This enables the analysis of growth dynamics, tree water deficit, and tree responses to short-term environmental stress, particularly drought. Although DenTRo is still in its early phase, it represents one of the first dendrometer-based long term monitoring sites in Türkiye. Future plans include expanding the number of sites, incorporating additional tree species, and integrating complementary ecophysiological methods. Such monitoring sites provide valuable data to improving our understanding of forest functioning under changing climate conditions and provide a foundation for national and international collaborations.

Keywords: Climate change, dendrometer, drought stress, stem radius change, tree water deficit.

OPEN STRATEGY: DIMENSION, STAKEHOLDERS AND IT – A SCOPING REVIEW

João LOPES

Polytechnic Institute of Leiria, Superior School of Technology and Management

Nuno BAPTISTA

Polytechnic Institute of Leiria, Superior School of Technology and Management

ORCID: 0000-0001-7130-0543

ABSTRACT

Open Strategy represents an emerging approach to strategy-making that emphasizes transparency and inclusion in organizational decision-making processes. This scoping review investigates the key dimensions of open strategy, the role of stakeholders, and the interplay between open strategy and information technologies. Relevant studies were identified through systematic searches in Scopus, ScienceDirect, and additional supplementary sources. The findings highlight transparency and inclusion as foundational elements of open strategy, facilitating innovation by enabling open access to strategic information and fostering participation from a diverse range of stakeholders. Stakeholders are shown to play a central role by offering valuable insights that enrich and shape strategic processes. Moreover, information technologies emerges as a crucial enabler of open strategy, supporting the dissemination and co-creation of strategy through digital tools and collaborative platforms. This review also identifies gaps in existing literature, including a lack of longitudinal studies and limited integration of established theoretical frameworks. Finally, it offers directions for future research aimed at further developing and refining the concept of open strategy.

Keywords: Open strategy, transparency, inclusion, stakeholder, information technology, scoping review.

1. INTRODUCTION

The business strategy adopted by a company is a cornerstone of the survival, growth and maintenance of the firm itself (Abdulwase et al., 2021), so for that every company use different sources and resources to obtain competitive advantage and to achieve their objectives (Rehman & Anwar, 2019). Business strategy is the total amount of actions that are required to create superior customer value in the firm's target markets with the ultimate goal of achieving superior performance (Slater et al., 2007). With that, companies must be flexible to respond rapidly to competitive and market changes and they must implement a strategy culture to monitor every step and to have insights on the results or future objectives that may appear with those differences (Porter, 1996), firms have to be conscious of their competitive environment and the market that surrounds the business area itself.

In its most traditional sense, usually organizations follow a strict and rigid structure where there are power centres that implement strategies and how they should allocate their resources (Vanhaverbeke & Torremans, 1999). This traditional approach also makes possible for the organization to rely on structured frameworks and hierarchic models of strategic-making decisions to guide actions and to determine the intentions of the advantage that are more suited to the managers of the firm (Papadakis, Thanos, & Barkwise, 2010).

However, the world is always changing, due to new technological improvements and different ideas and discoveries, and with that the market and its customers are changing as well (Donders et al., 2018) and it's been very difficult to keep only using traditional approaches in some business areas because it is important to seek for different approaches to gain the competitive advantage needed (Nicola & Setiawan, 2024).

Open Strategy (OS) offers a different approach from what's described as traditional where leadership teams have access to multiple types of sources of external knowledge that they wouldn't otherwise have, while also making individual leaders aware of their biases, and to speed up the responses and actions (Stadler et al., 2021). It involves the inclusion of internal and external stakeholders beyond the top management team in organizational strategic decision-making where everyone related to the firm can participate (Pittz & Adler, 2023).

According to the study made by Pittz & Adler (2023) and the literature review made by (Tavakoli et al., 2017), this term is not that much discussed in the academic literature and both of them suggest for future research to do more studies or reviews to add information on Open Strategy for the community to have other insights on the subject and also to help others to do their researches on this topic and keep expanding this "emerging" idea, as they called it. For me to explore this topic and to give some different approach, I'll do a scoping review based on the following research questions (RQ):

RQ1: How do the main dimensions of OS reflects on the strategy itself?

RQ2: What role do stakeholders play in open strategy?

RQ3: How does IT work with Open Strategy?

Considering that there is not that much information about OS, the objective of this scoping review is to explore the definition of it and to explore its dimensions. Also, I'll analyse papers that may help disclosure the role of stakeholders in OS and the how does it works with IT. I'll aim to give a review on OS and to keep improving the academic literature on this topic, that are not much discussed yet, by providing future researches and acknowledge gaps in the literature.

This paper is organized as follows: in the next section I'll present the theoretical background which is composed by the existing literature on the topics that are relevant to this scoping review and by exploring the concept of OS. Secondly, it is the methodology that were used to write this scoping review, where I'll address on the method on how this review should be conducted. The third part of is the results provinient from analysing the existent literature that I found related to the concept in study. The fourth part are the discussion of the review where I commented the results, give insights about the limitations of this paper as well as future opportunities for different studies related to this subject. Lastly, it is the conclusion, where I'll briefly recall to what's been discussed in this review. To explore Open Strategy comprehensively, it is essential to establish a theoretical foundation that situates its principles and concepts for understanding its implications.

2. THEORETICAL BACKGROUND

Business strategy emphasises improvement of the competitive position of a corporation's products or services to gain a competitive advantageous (Alsudiri et al., 2013). To find a sustainable competitive advantage a company must seek for intellectual capital, innovation, dynamic capabilities and networks (Huang et al., 2015). Chesbrough and Appleyard (2007) mention that if they were to make a strategy based on innovation, networks, ecosystems and other implications to a sustainable competitive advantage, they'll have to propose a new approach, at that time, being Open Strategy.

OS incorporates inputs into the strategy-making process, where the transparent processes, resources and knowledge are non-rival, non-exclusive and can be shared with contributors (Cai & Canales, 2022). Inspired on the idea of open innovation (Whittington et al., 2011), OS is the general name used to describe the set of processes and actions by which organizations increase the inclusivity and transparency of strategy work to vast set of internal and external actors (Mount et al., 2020). Open innovation and open strategy are similar to one and other, with OS being inspired from the first at the same time as embracing a wider set of strategic issues (Brielmaier & Friesl, 2023). OS draws on Open Innovation, but is more than just a mirroring topic, Open Innovation focus on the different ways to gain knowledge to support innovation (West & Bogers, 2014) whereas the components of OS are relevant to strategic issues and not just focusing on innovation, like merges and acquisitions (Hautz et al., 2017).

OS is very different from the traditional top-level strategizing, where the elite of the firm operates every action (Glaser et al., 2015; Dobusch & Kapeller, 2018), and qualitatively different from bottom-up strategizing, which recalls to a strategy that it is initiated by lower or middle managers' actions (Kim et al., 2014). OS transcends both of this ideas of strategy, this is not just about structured hierarchies but by focusing on its two broad dimensions, transparency and inclusion (Tavakoli et al., 2017; Whittington et al., 2011). Those dimensions focus on greater access to information and knowledge by including every source of information that can exist to benefit the company's needs (Cai & Canales, 2022) and the strong adaptation and flexibility that are required for a firm to differentiate from other organizations, especially in dynamic environments (Morton, 2023). In this strategy, according to the previous literature, transparency and inclusion are strong cornerstones to understand the meaning of this concept (Hautz et al., 2017; Dobusch & Kapeller, 2018).

This strategy also has a major difference from other more typical concepts in business related to strategy since it relies also on stakeholders (Morton et al., 2020). It is based on a crowd-based input to decision-making process where a large number of individuals such as employees of the firm or external stakeholders, who provide their insights, ideas and thoughts to a process that is controlled by the firm (Birkinshaw, 2017). This idea suggests that an organization should merge multiple perspectives represented among the diverse stakeholders and use them to improve and take advantage of the various knowledge that they can obtain from a diverse amplitude of people, directly or indirectly, related to the company (Malhotra et al., 2017).

3. MATERIAL AND METHODS

To accomplish the objectives of this work it was used a scoping review as a methodology to obtain a review of literature on the topic of OS and to indicate the volume of literature and studies available as well as an overview of its content (Munn et al., 2018). Scoping reviews are a methodology of research used to map concepts for a specific research area, that is wanted to be studied, and to track the main sources and other type of results and analysis related to that (Tricco et al., 2016; Arksey & O'Malley, 2005). This methodology is widely used with the purpose of discovering gaps in the literature, to analyse the existing literature and to propose new approaches and other topics of interest of the area that are being the target for the analysis (Munn et al., 2018; Arksey & O'Malley, 2005). This method has become popular in the last years as an approach for synthesizing research evidence because it can lead to a more rigorous showcase of existing literature at the same time giving a better understanding of the future studies that can be conducted from that analyses, and the term itself explicitly indicates that it is referring to a type of literature review (Pham et al., 2014).

OS is an emerging concept of business, and giving its newness, it was decided to choose this methodology since there are not many studies related to it and also to provide indications for future studies and to acknowledge the existing gaps related to the purpose of this review (Munn et al., 2018).

The study follows the methodology that Arksey & O'Malley (2005) suggested to do a scoping review and the same protocol as Colquhoun et al., (2017) adopted in their scoping review: (1) identify the research question and have a clear purpose for study, which I already explained in the introduction; (2) identify relevant studies by balancing feasibility with comprehensiveness; (3) select studies that are really relevant to the purpose of this review; (4) chart the data incorporating summaries and do some thematic analysis; (5) collate, summarize and report the findings and results that comes out of the review process.

It was decided to search in SCOPUS and in ScienceDirect databases of academic articles on the topic without any filter of date, because OS is a relatively new topic of study. Non-English articles, conferences and other types of writing that are not articles or books were excluded. We searched on those databases for articles that contained "Open Strategy" in the title at the same time in key words. Then I also included some key words like "Transparency", "stakeholders", "Innovation" and "Inclusion" with the title remaining with "Open Strategy" to get a more detailed and specific types of papers that can help me find results in specific areas of OS. It is also important to mention that only papers that were related to business and management were selected. We downloaded and store the articles Zotero to find duplicates and merge them together at the same time storing everything in the same place.

4. RESULTS

As it can be observed in Figure 1, the literature search resulted in 107 papers that completed the process selection. We adopted a deliberately restrictive selection method in the initial screening phase, aiming to include only those studies that focused explicitly and exclusively on OS. Our intention was to ensure that the primary objective of each selected paper was to discuss concepts, frameworks, or cases directly related to OS, rather than to adjacent or overlapping areas such as Open Innovation or other related strategic approaches. The final selection consisted in 28 papers related to the topic under study.

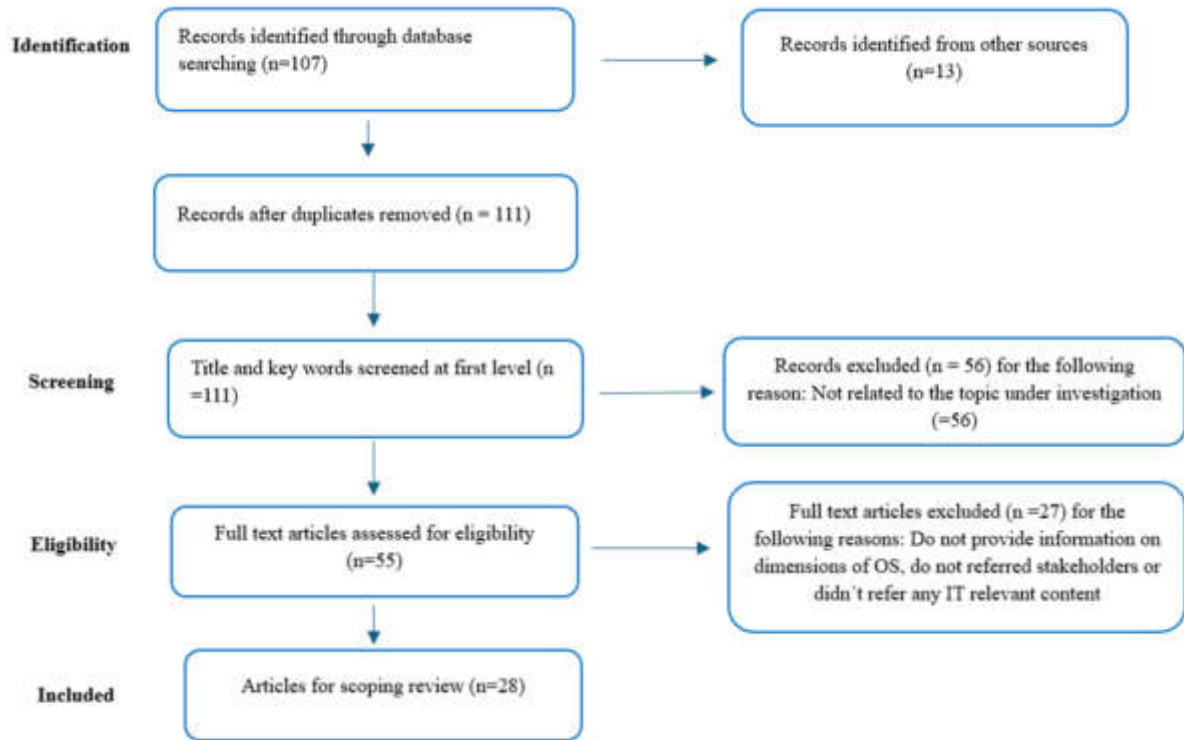


Figure 1. PRISMA flowchart

Study characteristic

The 28 papers were disseminated between 2007 and 2024, with almost 80 % published after 2017 (Table 1). Most of the documents selected were theoretical, and the journal that published more articles in the topic is Long Rang Planning with 35% of all documents selected.

Table 1. Overview of the articles included in the scoping review

Methodology	Year	Journal
Theoretical (17)	2007 (1)	Long Range Planning (10)
Case Study (7)	2010 (1)	Journal of Business Research (2)
Literature review (4)	2011 (1)	The Journal of Strategic Information Systems (2)
	2014 (1)	Revista de administração Mackenzie (1)
	2015 (1)	California Management Review (1)
	2017 (6)	British Journal of Management (1)
	2018 (2)	Organization Studies (1)
	2019 (1)	Journal of Engineering and Technology Management (1)
	2020 (3)	Organization Theory (1)
	2021 (1)	Multinational Business Review (1)
	2022 (2)	Journal of Business Ethics (1)
	2023 (3)	Business Strategy and the Environment (1)
	2024 (4)	Strategic Organization (1)
		International Journal of Management Reviews (1)
		Journal of Product Innovation Management (1)
		Small Business Economics (1)
		MIT Sloan Management Review (1)

Transparency and Inclusion in Open Strategy

Chesbrough and Appleyard (2007) in their business strategy analysis, concluded that, because of the constant challenges of diversity and more technology-based industries, there was a need for a firm to seek for imaginative responses, to innovate and be available for openness. To be open and have a will to share and receive it is necessary to practice transparency (Ball, 2009), that concept is mandatory for an open decision-making process and it is often linked with an unfasted communication, with a major goal of creating an organization that is more informed and prepared for decisions and actions (Farrell, 2016). OS demands of the company to be truly transparent and to constantly maintain the visibility of information about the strategy itself, the process of decision-making and the outcomes of the strategy (Cai & Canales, 2022). Whittington et al., (2011) explain that transparency is the visibility of information about an organization's strategy, that can go from the start of the process but, especially, is all about sharing the strategy finally produced. Later, in the literature, Dobusch et al. (2019) rethought on the perception of transparency, in this specific strategy, and defined it as "access to sensitive information", which, as they complemented, is to share relevant information about the company business objectives and plans that includes strategically relevant information of the firm. That "access sensitive information" is a must since this type of business strategical approach relies a lot on opinions and new points of view (Stadler et al., 2021). This concept has to do with open access of the strategy itself with quality to share and discuss strategic actions taken by internal and external members (Zanoni et al., 2024).

Top managers may keep re-evaluate and take actions in adjustments in the performance of transparency in the strategy process, giving the objective that the company may have, it will differ if a company seek for acquisitions, where they'll expose major facts that goes towards that intention, or just share their strategies to gain more knowledge to explore a different approach in the market or to benefit from ideas that can come from sharing their strategies (Hautz et al., 2017).

Transparency can appear by itself in the strategy and not directly connected to inclusion, in other words, it can work practically on their own, for example corporate high managers may be transparent about decisions and processes that they have taken on their own, without the help of other people (Whittington et al., 2011). However, transparency, as Whittington et al. (2011) reflect, even if it can act by itself and still be a powerful concept to utilize if the intentions of the firm were to practise openness, that dimension in OS are inter-connected with inclusion due to its implications on working together to achieve better outcomes and to practice an open environment with more efficiency.

Regarding inclusion in OS, in the literature this concept is referred as openness to a wide range of people getting involved in the strategy-making process of an organization (Whittington et al., 2011). Also, Whittington et al. (2011, p.536) defined inclusion as "participation in an organization's "strategic conversation", exchanges of information, views and proposals intended to shape the continued evolution of an organization's strategy". By keep examining the literature, it was added another notion of inclusion that mention the incorporation of stakeholders that can be part of the strategy-making process, whom usually do not take part in developing such operations and are often situated outside of an organization's formal boundaries (Dobusch & Kapeller, 2018).

There are studies that simplified the term inclusiveness in OS by describing it as broader involvement of stakeholders and openness by the firm to be able to listen other stakeholders that are not related with the top management of the firm (Baptista et al., 2017; Luedicke et al., 2017). Also, there are information technologies that promotes inclusion like wiki technologies or social media that promote initiatives of inclusion by involving participants both from inside and outside of the organization (Baptista et al., 2017; Hautz et al., 2017).

Hautz et al. (2017), mention a continuation of the Whittington's et al. (2011) study where both transparency and Inclusion might be interconnected because of how they can work together and on how it can reflect on the practice of OS.

Competitive advantage ultimately results from an effective combination of national circumstances and company strategy (Porter, 1990). The meaning of strategy implies that it is a conjunct of actions with the ultimate goal of finding the market and position of the organization to increase their value (Olson et al., 2021). The Resource-Based View (RBV) highlights the importance of leveraging unique resources to achieve sustainable competitive advantage, and that theory explains that firms' performance depends on their resource-base and that the accumulation of valuable, rare, inimitable, and non-substitutable (VRIN) resources is the basis of the competitive advantage (Barney, 1991). Recent studies have been including openness and RBV together such as Alexy et al., (2018) theoretical paper, where they study both phenomena together and come to conclude that openness can increase resource value in three different but related ways: price reduction, customizability benefits, and improvements in coordination. Being open can increase the value by mitigating the price differences between products, it can add customers value and third parties can perform actively to get their individual needs and openness may allow firms to better coordinate on jointly creating novel, complex value propositions, such as platforms and ecosystems that will increase their resource value (Alexy et al., 2018).

Openness is a way to help the firm identifying plausible solutions that would typically be unavailable because the firm's knowledge base is too far removed from the relevant knowledge resources even to see the opportunity (Schoder et al., 2019). I couldn't find studies directly related with OS and RBV, so there is a potential gap in the literature when addressing both concepts together.

Open Strategy's dimensions of transparency and inclusion align closely with some RBV principles by enhancing the identification, utilization, and co-creation of resources (Barney, 1991; Pittz & Adler, 2023). Transparency can allow the organizations to reveal their internal strengths and challenges, giving the opportunity to stakeholders to contribute and complement firm's resources (Birkinshaw, 2017). Inclusion can also expand the resource base by incorporating multiple perspectives, capabilities and insights from both internal and external stakeholders (Hautz et al., 2017). Together, both dimensions bring up the dynamic development of strategic capabilities, which goes with the RBV on resource uniqueness and value creation (Barney, 1991; Wu & Mei, 2022).

Whittington et al. (2011) propose on open strategy as a concept involving a bundle of practices to have a wider relevance and more ambiguous in its effects than Open Innovation that usually have higher relevance in just high-tech sectors (Chesbrough, 2003), so with the analyses, Whittington et al. (2011, p.535) propose that "the pressures for open strategy apply across many kinds of sectors, high-tech and low-tech, private and public" being more versatile than Open Innovation by itself. Continuing with the analyses of the work done by Whittington et al. (2011), they explain that the instances of greater inclusiveness and transparency in strategy, while both terms stand in a huge disparity to strategy's conventional top managerial and opacity in decision-making, it reflects an evolution towards strategic openness that was still irregular and incomplete, at the time. Later in the literature, some papers tried to fulfil that gap and advance with knowledge that closed the gaps on the effectiveness of those two dimensions in strategy such as the research paper by Hautz et al., (2017) , where they find that those two dimensions are capable of organizing complementary themes and both of them together are important ingredients for truly democratic organizations. Cai and Canales, (2022) propose a model for OS, called dual strategy process with both transparency and inclusion being both important in organizing open strategy. That same model constructed an idea where both of those concepts were involved and the attributes of participants in the strategy, where they mention that "transparency does not exert a direct influence on attributes of participants' assets/ resources. Instead, it affects inclusion first, and inclusion in turn shapes the construction of attributes, suggesting a dual level of open strategy in managing match making success". Basically, they proposed a model where transparency had a direct impact on inclusion (the transparency affected the way inclusion worked) and thus the inclusion would affect the participant's attributes (less inclusion would mean less diversification in the participants) (Cai & Canales, 2022).

It is also important to discuss how both of this dimension's work to help the organization on finding a competitive advantage, and the logic segment is that openness helps organizations to innovate (Whittington et al., 2011; Gassmann et al., 2010) and greater innovation can lead to newer approaches and that can create a differentiation in the market generating a sustainable competitive advantage from other competitors (Cai et al., 2024). Both transparency and inclusion are well connected in the idea of openness as a strategy (Cai & Canales, 2022; Hautz et al., 2017), and by addressing those ideas, the company can reach a higher volume of different knowledge at the same time as expanding the range of possible contributors for the strategy-decision making, to then reach a competitive advantage that is so much needed (Pittz & Adler, 2023).

Organizations can work with more or less efforts on those concepts, for example a company can be less transparent by not sharing every single detail of the strategic decision, but yet still practice transparency in their strategy by sharing some issues that they want to work on (Tavakoli et al., 2017; Cai & Canales, 2022), there are different degrees of openness, and the same applies to inclusion, it is not a situation whether the organizations has transparency/inclusion or not, it is measured as having more or less of those concepts (Tavakoli et al., 2017).

Both dimensions may target internal and/or external actors (Stadler et al., 2024), and those dimensions are directly related to the participation of stakeholders, where they are fundamental for the strategy to take shape and work properly (Chesbrough & Appleyard, 2007).

Stakeholders in Open Strategy

One of the classic views of stakeholder is also one of the broadest, suggests that a stakeholder in an organization is any individual, or group, who are related or affected by the realization of the organization's goals (Freeman, 1984; Laine, 2010). Later, Mitchell et al. (1997) discussed the broad idea of literally everyone can be counted as a stakeholder since organizations can indeed affect or be affected by anyone. There are a variety of terminologies for stakeholder, and in the study done by Laine (2010), it was seen numerous definition and ultimately he made a model that helped visualizing the natural environment, in which stakeholders are inserted such as distributors, customers, suppliers, management, rivals, state and local authorities, personnel, basically every entity or individual that belongs to the same environment as the firm.

Parmar et al., (2010) explained that stakeholder theory suggests that “if we adopt as a unit of analysis the relationships between a business and the groups and individuals who can affect or are affected by it” and that theory emerged to solve three major business problems. The first is about how stakeholders and managers interact and create value (Parmar et al., 2010; Freeman, 1984). The second problematic was related to how managers should manage stakeholder relationships and thrive not only for profit but also for other questions of values and moral choices, since some decisions can harm or widely benefit a large number of individuals (Parmar et al., 2010). The last problematic was focused on a description of management that has the intention on creation and maintenance of stakeholder relationships to create value and avoid moral failures (Parmar et al., 2010). Stakeholder theory are present both in economic and social aspects of business, being a major ethical theory in business (Mahajan et al., 2023), where the moral values and the relationship between both stakeholders and managers should be aligned with the noble intention of creating value and mutually benefit each other's in a respectful and moral agreement (Freeman, 1984).

OS is achieved when firms have the initiative and will to include internal and external stakeholders in their decision-making strategy to then have higher access to new insights which inform and help the strategic direction and organizational transformation (Morton et al., 2020; Tavakoli et al., 2017). Such engagements can lead to shared responsibility, innovation, learning, value creation, products and services that will ultimately, reflect on the needs of both managers and stakeholder (Schmitt, 2010; Kitsios & Kamariotou, 2023), being directly connected with the stakeholder theory given its notable intentions. Pittz and Adler, (2023, p.2) adds that “OS involves the cooperative establishment of goals through the solicitation of information, ideas, and feedback from stakeholders throughout the organization”, with stakeholders being extremely necessary in this strategy due to its importance on decision-making processes (Whittington et al., 2011; Stadler et al., 2021).

Further investigation in this phenomena, there were a concept that popped up called crowdsourcing, being defined in the literature as the process where an organization transfers a task previously handled by employees and delegates it to an unspecified and heavy group of individuals through an open call (Malhotra et al., 2017; Hammon & Hippner, 2012) . In the research done by Malhotra et al. (2017), they found that crowdsourcing can lead to a list of stakeholder suggestions that can be very helpful to managers unfamiliar with the needs of their external stakeholders, and with that find a balance between what management want for the firm and what stakeholders seek to benefit from the decision-making process (Freeman, 1984; Zanoni et al., 2024). Mount et al. (2020) came to a conclusion that crowdsourcing is one of the major forces in OS and added that anonymity, parallelism, group memory, process structuring and information processing are important concepts to add to the notion of OS and they are a product of the crowdsourcing phenomena in the decision making process of the organization, he also added that crowdsourcing is a tool capable of reaching a wider range of stakeholders.

IT in Open Strategy

In the literature review by Tavakoli et al., (2017, p.174) they refer that “open practices are shaped by IT, it’s impossible to implement or substantially less effective without the use of IT, all organisations used IT centrally for their open strategy”. In the review documented by Ortner et al., (2024), where they concluded that IT has a central role and importance because “they produce and reproduce openness in the strategy process” being very important to support the ideas of transparency and inclusion.

There are information technologies, that promotes the ideas that were previously explained, like wiki technologies or social media that promote initiatives of inclusion by involving participants both from inside and outside of the organization (Baptista et al., 2017; Hautz et al., 2017). Also emerging tools such as crowdsourcing only are possible with the help of information technologies because it is a process focused on storing the ideas and insights of those who participated (Mount et al., 2020).

Since OS is an emerging concept (Mount et al., 2020), the applications of the strategy itself (transparency and inclusion) are in the majority of the times are related with IT and its becoming an important strategic use of information technologies (Tavakoli et al., 2017). Information technology is a critical constituent component of these practices and Tavakoli et al, (2017), found that there are three types of open strategy episodes, all of which are based on IT. The first one is “preparing and planning strategy” related to open calls (crowdsourcing) or mass participation of stakeholders. Then, it was “generating and evaluating strategy”, with focus on generating ideas by accessing knowledge, evaluate ideas and insights in an inclusive and transparent manner and deciding on which ideas should be implemented, usually with the help of social platforms and IT related tools. The final episode was “communicating and implementing strategy”, which recalls to writing and publish intermediate and final strategy documents on digital portals and information forums so that everyone can have access to it. Not just those types are connecting IT and OS, but they are all related with the two main dimensions of OS, with inclusion on crowdsourcing, inclusion and transparency in choosing the best ideas, because that process is done with the help of stakeholders (Hautz et al., 2017) and lastly transparency is widely present in sharing documents related to the strategy that was developed (Zanoni et al., 2024)

5. DISCUSSION

Overall, this scoping review revealed significant insights into the emerging and underdeveloped (De Angelis et al., 2023) concept of OS. Table 2 resumes the main findings. The main conclusion related to the first research question is that the two broad dimensions, are transparency and inclusion with them two being the cornerstone of OS (Whittington & Yakis-Douglas, 2020; Dobusch & Kapeller, 2018). Transparency being the dimension related to the open dissemination of strategic information, enabling stakeholders to access and engage with sensitive organizational objectives as well as participate in the decision-making process. Inclusion emphasizes the importance of active participation of numerous internal and external stakeholders in strategy formulation to give new insights and ideas to add a multi diverse perspective on the strategy itself.

Table 2. Summary of the key concepts and findings

Concept	Findings	References
Transparency	Transparency is sharing of strategic information, decisions and the processes with internal and external stakeholders. It ensures that stakeholders can have access to every insight of the company (objectives, actions)	Whittington et al. (2011); Zanoni et al. (2024); Dobusch et al. (2019); Hautz et al. (2017)
Inclusion	Inclusion refers to the active involvement of internal and external stakeholders in the strategy-making process. It emphasizes broad participation to gather new perspectives, insights and contributions, enhancing the quality and relevance of strategic decision	Whittington et al. (2011); Dobusch & Kapeller (2018); Baptista et al. (2017); Birkinshaw (2017)
Transparency and Inclusion in OS	When combined, transparency and inclusion reinforce each other: transparency gives awareness for the stakeholders, and encourage participation, while inclusion enriches the strategic process with diverse knowledge and new insights.	Whittington et al. (2011); Hautz et al. (2017); Cai & Canales (2022); Pittz & Adler (2023); Wu & Mei (2022)
Stakeholders in OS	Stakeholders play a key role in Open Strategy by contributing valuable insights and knowledge. They are the ones that makes OS flow. Their involvement fosters collaboration, innovation, and stronger decision-making in shaping the strategy.	Chesbrough & Appleyard (2007); Malhotra et al., (2017); Stadler et al. (2021); Mount et al. (2020)
IT in OS	OS is more efficient with the use of IT, digital platforms such as social media, digital information platforms or information forums are crucial to implement the concepts related to OS	Morton et al. (2020); Tavakoli et al. (2017); Baptista et al. (2017); Luedicke et al. (2017); Ortner et al., (2024)

Inclusion and transparency foster innovation, adaptability, and competitive advantage by actively seeking for broader range of perspectives and knowledge as well as other resources into the strategic process (Chesbrough & Appleyard, 2007).

They can work by themselves, but both together is what's been considered for most of the academic documents as OS, every paper directly related to this concept mentioned those two dimensions. Giving the analyses of the literature, those two terms are fundamental for everyone that wants to make a study directly related to the concept of this strategy because they are a must when discussing this topic (Chesbrough & Appleyard, 2007; Cai & Canales, 2022).

In relation to the second research question, the role of stakeholders emerged as a key element of OS, because OS relies on them to gain new insights and knowledge that will further lead to the decision-making process (Stadler et al., 2021). Every paper that discussed the topic of stakeholder highlighted the importance of their participation in strategy and I further linked it with stakeholder theory. The strength of this strategy is when both, managers and stakeholders, work properly and morally together to achieve better outcomes that can satisfy everyone related to the organization. This review highlights also mechanisms such as crowdsourcing that were found during the analyses of the papers, where a larger group of stakeholders can participate more effectively in the strategic process. Such tools are also connected to IT, with this part being related to the last question, in here there are a lot more to uncover and discover (doesn't mean that the other two sections are widely studied) giving its major empirical implication. Studies, overall, emphasizes that it plays a central role in operating OS, facilitating transparency and inclusion through tools like social media platforms, information forums and collaborative technologies (Tavakoli et al., 2017). IT has a role on OS by giving the tools and materials necessities to implement such ideology and to extract information in a more concise and organized manner (Tavakoli et al. 2017).

6. CONCLUSION

This scoping review contributes to the academic discussion on Open Strategy by analyzing existing knowledge and identifying critical dimensions.

This scoping review had the intention of reviewing the existent literature, to respond to the initial research questions and to identify gaps and provide future search directions.

The findings of this scoping review corroborate the idea that this strategy emerged as a response to the limitations of traditional strategical approaches. The first time the terminology appeared in the literature was in 2007 being proposed by Chesbrough & Appleyard (2007) as a reaction to business environment changes, and it followed with other major contributors for the concept such as Whittington et al., (2011), and later Hautz et al. (2017) and Tavakoli et al. (2017). Some principles were also corroborated by this scoping review such as the idea defended by Whittington et al. (2011) and Hautz et al. (2017) where they proposed that both dimensions of OS can be interdependent by addressing (e.g.) the further concept made by Cai and Canales (2022) where transparency and inclusion were dependent from each other.

It is also important to mention that this scoping review addresses also gaps in the literature, such as the connection between RBV theory and OS. RBV suggests that unique and non-replicable resources drive competitive advantage, the role of OS in dynamically creating such resources through stakeholder involvement remains underexplored, since the literature reflects on the opposite spectrum by sharing and make resources non-exclusive and non-unique.

Practical Implications

This review also brings practical implications when it comes to IT use to better operationalize the strategy. Utilizing IT tools can facilitate communication with mass participation of stakeholders, like crowdsource, and help to store and organize the knowledge and information collected from the collaboration of stakeholders, leading to a better efficiency and efficacy of OS.

This review has several limitations that should be acknowledged and discussed. First, the relatively small sample size of 28 articles. This is an emerging topic, but it may not comprehensively represent the entire body of literature on OS. Furthermore, the reliance on specific databases such as SCOPUS and ScienceDirect may exclude relevant studies from other databases or less cited sources. In addition, the novelty and newness of the concept of OS means that there are not that many practical implementations and long-term studies to address and study the outcomes of this strategy.

Giving the emerging concept of OS, there is a significant number of future research directions. First, there were not many studies related to small and medium enterprises (SME), most case studies were related to large enterprises such as Wikimedia (Dobusch et al., 2019), the Camisea case (Schmitt, 2010), the premium cola study (Luedicke et al., 2017) or China's industry (Wu & Mei, 2022).

The majority of articles are theoretical, so in the future more case studies could be conducted to acknowledge the impacts of this strategy in organizations to contribute to more inputs and insights on OS and how it works in practice. We also couldn't find longitudinal studies, a situation that is justifiable given that it is an emerging topic (Cai & Canales, 2022), but in the future researchers may find helpful to conduct studies that track the long-term impacts of OS on organizational performance and stakeholder relationships.

Giving its IT nature (Tavakoli et al., 2017), more studies are needed that explore the impact of emerging technologies like artificial intelligence (Wendehorst, 2020) or even how can blockchain improve the storage of knowledge acquired from stakeholders (Kalenzi, 2022).

More studies could be conducted to link RBV and OS, there are clear gaps on how they correlate with each other and how OS can gain a sustained competitive advantage if we address it to Barney's (1991) RBV theory. Also, there can be conducted in the future theoretical studies that do the same but with the stakeholders theory, where it can be discussed themes such as the morality in the exchanges between managers and stakeholders or even the impact of the dimensions of OS in the Stakeholder theory.

REFERENCES

- Abdulwase, R., Ahmed, F., Nasr, F., Abdulwase, A., Alyousofi, A., & Yan, S. (2021). The role of business strategy to create a competitive advantage in the organization. *Open Access Journal of Science*, 4(4), 135–138. <https://doi.org/10.15406/oajs.2020.04.00162>
- Alexy, O., West, J., Klapper, H., & Reitzig, M. (2018). Surrendering control to gain advantage: Reconciling openness and the resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 39(6), 1704–1727. <https://doi.org/10.1002/smj.2706>
- Alsudiri, T., Al-Karaghoul, W., & Eldabi, T. (2013). Alignment of large project management process to business strategy: A review and conceptual framework. *Journal of Enterprise Information Management*, 26(5), 596–615. <https://doi.org/10.1108/JEIM-07-2013-0050>
- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19–32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>
- Ball, C. (2009). What Is Transparency? *Public Integrity*, 11(4), 293–308. <https://doi.org/10.2753/PIN1099-9922110400>
- Baptista, J., Wilson, A. D., Galliers, R. D., & Bynghall, S. (2017). Social Media and the Emergence of Reflexiveness as a New Capability for Open Strategy. *Long Range Planning*, 50(3), 322–336. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2016.07.005>

- Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120.
- Birkinshaw, J. (2017). Reflections on open strategy. *Long Range Planning*, 50(3), 423–426. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2016.11.004>
- Brielmaier, C., & Friesl, M. (2023). Pulled in all directions: Open strategy participation as an attention contest. *Strategic Organization*, 21(3), 709–720. <https://doi.org/10.1177/14761270211034515>
- Cai, J., & Canales, J. I. (2022). Dual strategy process in open strategizing. *Long Range Planning*, 55(6), 102177. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2021.102177>
- Cai, Q., Wu, J., Wu, T., Chang, P.-C., & Mardani, A. (2024). The impact of digital leadership on hidden champions' competitive advantage: A moderated mediation model of ambidextrous innovation and value co-creation. *Journal of Business Research*, 182, 114819. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.114819>
- Chesbrough, H. W. (2003). Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. *Harvard Business Press*.
- Chesbrough, H. W., & Appleyard, M. M. (2007). Open Innovation and Strategy. *California Management Review*, 50(1), 57–76. <https://doi.org/10.2307/41166416>
- Colquhoun, H. L., Jesus, T. S., O'Brien, K. K., Tricco, A. C., Chui, A., Zarin, W., Lillie, E., Hitzig, S. L., & Straus, S. (2017). Study protocol for a scoping review on rehabilitation scoping reviews. *Clinical Rehabilitation*, 31(9), 1249–1256. <https://doi.org/10.1177/0269215516688514>
- De Angelis, R., Morgan, R., & De Luca, L. M. (2023). Open strategy and dynamic capabilities: A framework for circular economy business models research. *Business Strategy and the Environment*, 32(7), 4861–4873. <https://doi.org/10.1002/bse.3397>
- Dobusch, L., Dobusch, L., & Müller-Seitz, G. (2019). Closing for the Benefit of Openness? The case of Wikimedia's open strategy process. *Organization Studies*, 40(3), 343–370. <https://doi.org/10.1177/0170840617736930>
- Dobusch, L., & Kapeller, J. (2018). Open strategy-making with crowds and communities: Comparing Wikimedia and Creative Commons. *Long Range Planning*, 51(4), 561–579. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.08.005>
- Donders, K., Enli, G., Raats, T., & Syvertsen, T. (2018). Digitisation, internationalisation, and changing business models in local media markets: An analysis of commercial media's perceptions on challenges ahead. *Journal of Media Business Studies*, 15(2), 89–107. <https://doi.org/10.1080/16522354.2018.1470960>
- Farrell, M. (2016). Transparency. *Journal of Library Administration*, 56(4), 444–452. <https://doi.org/10.1080/01930826.2016.1157426>
- Gassmann, O., Enkel, E., & Chesbrough, H. (2010). The future of open innovation. *R&D Management*, 40(3), 213–221. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2010.00605.x>
- Gegenhuber, T., & Dobusch, L. (2017). Making an Impression Through Openness: How Open Strategy-Making Practices Change in the Evolution of New Ventures. *Long Range Planning*, 50(3), 337–354. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2016.09.001>
- Glaser, L., Fourné, S. P. L., & Elfring, T. (2015). Achieving strategic renewal: The multi-level influences of top and middle managers' boundary-spanning. *Small Business Economics*, 45(2), 305–327. <https://doi.org/10.1007/s11187-015-9633-5>
- Hammon, L., & Hippner, H. (2012). Crowdsourcing. *Business & Information Systems Engineering*, 4(3), 163–166. <https://doi.org/10.1007/s12599-012-0215-7>
- Hautz, J., Seidl, D., & Whittington, R. (2017). Open Strategy: Dimensions, Dilemmas, Dynamics. *Long Range Planning*, 50(3), 298–309. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2016.12.001>

Huang, K.-F., Dyerson, R., Wu, L.-Y., & Harindranath, G. (2015). From Temporary Competitive Advantage to Sustainable Competitive Advantage. *British Journal of Management*, 26(4), 617–636. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12104>

Kalenzi, C. (2022). Artificial Intelligence and Blockchain: How Should Emerging Technologies Be Governed? *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 7, 801549. <https://doi.org/10.3389/frma.2022.801549>

Kim, Y. H., Sting, F. J., & Loch, C. H. (2014). Top-down, bottom-up, or both? Toward an integrative perspective on operations strategy formation. *Journal of Operations Management*, 32(7–8), 462–474. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2014.09.005>

Kitsios, F., & Kamariotou, M. (2023). Digital innovation and entrepreneurship transformation through open data hackathons: Design strategies for successful start-up settings. *International Journal of Information Management*, 69, 102472. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102472>

Laine, M. (2010). The Nature of Nature as a Stakeholder. *Journal of Business Ethics*, 96(S1), 73–78. <https://doi.org/10.1007/s10551-011-0936-4>

Luedicke, M. K., Husemann, K. C., Furnari, S., & Ladstaetter, F. (2017). Radically Open Strategizing: How the Premium Cola Collective Takes Open Strategy to the Extreme. *Long Range Planning*, 50(3), 371–384. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2016.07.001>

Mahajan, R., Lim, W. M., Sareen, M., Kumar, S., & Panwar, R. (2023). Stakeholder theory. *Journal of Business Research*, 166, 114104. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.114104>

Malhotra, A., Majchrzak, A., & Niemiec, R. M. (2017). Using Public Crowds for Open Strategy Formulation: Mitigating the Risks of Knowledge Gaps. *Long Range Planning*, 50(3), 397–410. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2016.06.004>

Mitchell, R. K., Agle, B. R., & Wood, D. J. (1997). Toward a Theory of Stakeholder Identification and Salience: Defining the Principle of Who and What Really Counts. *The Academy of Management Review*, 22(4), 853–886. <https://doi.org/10.2307/259247>

Morton, J. (2023). Strategy Making as Polyphony: How Managers Leverage Multiple Voices in Pursuing Agility. *California Management Review*, 65(4), 22–42. <https://doi.org/10.1177/00081256231185881>

Morton, J., Wilson, A. D., & Cooke, L. (2020). The digital work of strategists: Using open strategy for organizational transformation. *The Journal of Strategic Information Systems*, 29(2), 101613. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2020.101613>

Mount, M. P., Clegg, S. R., & Pitsis, T. S. (2020). Conceptualizing the de-materializing characteristics of internal inclusion in crowdsourced open strategy. *Long Range Planning*, 53(5), 101986. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2020.101986>

Munn, Z., Peters, M. D. J., Stern, C., Tufanaru, C., McArthur, A., & Aromataris, E. (2018). Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. *BMC Medical Research Methodology*, 18(1), 143. <https://doi.org/10.1186/s12874-018-0611-x>

Nicola, G., & Setiawan, R. (2024). Creating Competitive Advantage through Digital Innovation: Insights from Startupreneurs in E-Commerce. *Startupreneur Business Digital Journal*, 3(2), 131–140. <https://doi.org/10.33050/sabda.v3i2.633>

Olson, E. M., Olson, K. M., Czaplewski, A. J., & Key, T. M. (2021). Business strategy and the management of digital marketing. *Business Horizons*, 64(2), 285–293. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2020.12.004>

- Ortner, T., Hautz, J., Stadler, C., & Matzler, K. (2024). Open strategy and digital transformation: A framework and future research agenda. *International Journal of Management Review*, 1–22. <https://doi.org/10.1111/ijmr.12379>
- Parmar, B. L., Freeman, R. E., & Harrison, J. S. (2010). Stakeholder Theory: The State of the Art. *Management Faculty Publications*, 99, 1–56.
- Pham, M. T., Rajić, A., Greig, J. D., Sargeant, J. M., Papadopoulos, A., & McEwen, S. A. (2014). A scoping review of scoping reviews: Advancing the approach and enhancing the consistency. *Research Synthesis Methods*, 5(4), 371–385. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1123>
- Pittz, T. G., & Adler, T. R. (2023). Open strategy as a catalyst for innovation: Evidence from cross-sector social partnerships. *Journal of Business Research*, 160, 113696. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113696>
- Porter, M. E. (1990). New global strategies for competitive advantage. *Planning Review*, 18(3), 4–14. <https://doi.org/10.1108/eb054287>
- Rehman, A. U., & Anwar, M. (2019). Mediating role of enterprise risk management practices between business strategy and SME performance. *Small Enterprise Research*, 26(2), 207–227. <https://doi.org/10.1080/13215906.2019.1624385>
- Schmitt, R. (2010). Dealing with Wicked Issues: Open Strategizing and the Camisea Case. *Journal of Business Ethics*, 96(S1), 11–19. <https://doi.org/10.1007/s10551-011-0938-2>
- Schoder, D., Schlagwein, D., & Fischbach, K. (2019). Open Resource-Based View (ORBV): A Theory of Resource Openness. Proceedings of Conference: International Conference on Information Systems (ICIS)At: Munich, Germany
- Slater, S. F., Hult, G. T. M., & Olson, E. M. (2007). On the importance of matching strategic behavior and target market selection to business strategy in high-tech markets. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 35(1), 5–17. <https://doi.org/10.1007/s11747-006-0002-4>
- Stadler, C., Hautz, J., Matzler, K., & von den Eichen, S. (2021). Open up your strategy. *MIT Sloan Management Review*. <https://wrap.warwick.ac.uk/160826/>
- Stadler, C., Hautz, J., & Ortner, T. (2024). Open strategy and the multinational firm. *Multinational Business Review*, 32(4), 443–462. <https://doi.org/10.1108/MBR-04-2024-0065>
- Tavakoli, A., Schlagwein, D., & Schoder, D. (2017). Open strategy: Literature review, re-analysis of cases and conceptualisation as a practice. *The Journal of Strategic Information Systems*, 26(3), 163–184. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2017.01.003>
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K., Colquhoun, H., Kastner, M., Levac, D., Ng, C., Sharpe, J. P., Wilson, K., Kenny, M., Warren, R., Wilson, C., Stelfox, H. T., & Straus, S. E. (2016). A scoping review on the conduct and reporting of scoping reviews. *BMC Medical Research Methodology*, 16(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s12874-016-0116-4>
- Vanhaverbeke, W., & Torremans, H. (1999). Organizational structure in process-based organizations. *Knowledge and Process Management*, 6(1), 41–52. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1441\(199903\)6:1<41::AID-KPM47>3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1441(199903)6:1<41::AID-KPM47>3.0.CO;2-4)
- Wendehorst, C. (2020). Strict Liability for AI and other Emerging Technologies. *Journal of European Tort Law*, 11(2), 150–180. <https://doi.org/10.1515/jetl-2020-0140>
- West, J., & Bogers, M. (2014). Leveraging External Sources of Innovation: A Review of Research on Open Innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 31(4), 814–831. <https://doi.org/10.1111/jpim.12125>
- Whittington, R., Cailluet, L., & Yakis-Douglas, B. (2011). Opening Strategy: Evolution of a Precarious Profession. *British Journal of Management*, 22(3), 531–544. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.2011.00762.x>

Whittington, R., & Yakis-Douglas, B. (2020). The Grand Challenge of Corporate Control: Opening strategy to the normative pressures of networked professionals. *Organization Theory*, 1(4), 2631787720969697. <https://doi.org/10.1177/2631787720969697>

Wu, X., & Mei, L. (2022). Policy-driven open strategy: Lessons from China's high-speed rail industry. *Journal of Engineering and Technology Management*, 63, 101671. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2022.101671>

Zanoni, B. L., Capucho, P. H. P., Martins, I. D. M., & Rese, N. (2024). Uprooted by a petrochemical company: The ethical dimension of open strategy. *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, 25(5), eRAMG240065. <https://doi.org/10.1590/1678-6971/eramg240065>

Appendix 1

Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) Checklist

SECTION	ITEM	PRISMA-ScR CHECKLIST ITEM	REPORTED ON PAGE #
TITLE			
Title	1	Identify the report as a scoping review.	8
ABSTRACT			
Structured summary	2	Provide a structured summary that includes (as applicable): background, objectives, eligibility criteria, sources of evidence, charting methods, results, and conclusions that relate to the review questions and objectives.	2
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of what is already known. Explain why the review questions/objectives lend themselves to a scoping review approach.	3-4
Objectives	4	Provide an explicit statement of the questions and objectives being addressed with reference to their key elements (e.g., population or participants, concepts, and context) or other relevant key elements used to conceptualize the review questions and/or objectives.	4
METHODS			
Protocol registration	5	Indicate whether a review protocol exists; state if and where it can be accessed (e.g., a Web address); and if available, provide registration information, including the registration number.	8
Eligibility criteria	6	Specify characteristics of the sources of evidence used as eligibility criteria (e.g., years considered, language, and publication status), and provide a rationale.	9
Information sources*	7	Describe all information sources in the search (e.g., databases with dates of coverage and contact with authors to identify additional sources), as well as the date the most recent search was executed.	8-9

Search	8	Present the full electronic search strategy for at least 1 database, including any limits used, such that it couldn.a.	
Selection of sources of evidence†	9	State the process for selecting sources of evidence (i.e., screening and eligibility) included in the scoping review.	10-11
Data charting process‡	10	Describe the methods of charting data from the included sources of evidence (e.g., calibrated forms or forms that have been tested by the team before their use, and whether data charting was done independently or in duplicate) and any processes for obtaining and confirming data from investigators.	8
Data items	11	List and define all variables for which data were sought and any assumptions and simplifications made.	n.a.
Critical appraisal of individual sources of evidence§	12	If done, provide a rationale for conducting a critical appraisal of included sources of evidence; describe the methods used and how this information was used in any data synthesis (if appropriate).	n.a.
Synthesis results	13	Describe the methods of handling and summarizing the data that were charted.	10-11
RESULTS			
Selection of sources of evidence	14	Give numbers of sources of evidence screened, assessed for eligibility, and included in the review, with reasons for exclusions at each stage, ideally using a flow diagram.	10
Characteristics of sources of evidence	15	For each source of evidence, present characteristics for which data were charted and provide the citations.	Table 2 (p.22)
Critical appraisal within sources of evidence	16	If done, present data on critical appraisal of included sources of evidence (see item 12).	n.a.
Results of individual sources of evidence	17	For each included source of evidence, present the relevant data that were charted that relate to the review questions and objectives.	Table 2 (p.22)
Synthesis results	18	Summarize and/or present the charting results as they relate to the review questions and objectives.	10-22
DISCUSSION			
Summary of evidence	19	Summarize the main results (including an overview of concepts, themes, and types of evidence available), link to the review questions and objectives, and consider the relevance to key groups.	23-24
Limitations	20	Discuss the limitations of the scoping review process.	26
Conclusions	21	Provide a general interpretation of the results with respect to the review questions and objectives, as well as potential implications and/or next steps.	28

FUNDING

Funding	22	Describe sources of funding for the included sources of evidence, as well as sources of funding for the scoping review. Describe the role of the funders of the scoping review.	n.a.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A TOOL TO IMPROVE FIRM PERFORMANCE: A SCOPING REVIEW

Beatriz GUERRA

Polytechnic Institute of Leiria, Superior School of Technology and Management

Maria OLIVEIRA

Polytechnic Institute of Leiria, Superior School of Technology and Management

Nuno BAPTISTA

Polytechnic Institute of Leiria, Superior School of Technology and Management

ORCID: 0000-0001-7130-0543

ABSTRACT

This paper investigates how artificial intelligence is transforming business strategies and boosting firm performance. Using a scoping review guided by the PRISMA-ScR framework, we analyzed research published between 1951 and 2024 to understand how artificial intelligence is being used to drive efficiency, innovation, and smarter decision-making. The findings highlight how artificial intelligence helps businesses streamline operations, personalize customer experiences, and develop innovative products, with notable success in industries like retail, healthcare, and manufacturing. However, the journey isn't without its challenges. Issues like resistance to change, ethical concerns, and data governance hurdles remain significant barriers. Despite these obstacles, the potential of artificial intelligence to revolutionize industries is undeniable. By mapping out the benefits and challenges in the adoption of artificial intelligence, this study contributes to both academic research and practical business strategies, providing insights for organizations seeking to use artificial intelligence to gain a competitive edge and stay ahead in a rapidly evolving marketplace.

Keywords: Artificial intelligence, firm performance, business strategy, innovation, scoping review.

1. INTRODUCTION

Firm performance is a fundamental indicator of an organization's success, competitiveness, and ability to sustain growth in dynamic markets. It reflects how effectively a firm utilizes its resources, aligns with strategic goals, and responds to external challenges. As a measure of profitability, productivity, and innovation capacity, firm performance not only guides internal decision-making but also influences investor confidence and broader economic contributions. Its centrality to understanding organizational success has made it a key focus of research, particularly in exploring how emerging technologies like artificial intelligence (AI) can drive efficiency, adaptability, and long-term value creation.

AI encompasses a range of advanced technologies designed to simulate human cognitive functions, such as learning, reasoning, and problem-solving. Core AI technologies include machine learning, natural language processing, predictive analytics, and automation, all of which excel at processing and analysing vast amounts of data with speed and precision. One of AI's defining traits is its adaptability, as machine learning algorithms improve over time through exposure to new data, enhancing their accuracy and utility. AI also possesses scalability, enabling its application across diverse sectors and operational scales, from automating routine tasks to solving complex problems.

In the business world, AI has emerged as a transformative force, reshaping how firms innovate, operate and compete. AI-driven tools empower organizations to make data-informed decisions, improve operational efficiency, and enhance customer experience through personalization and real-time responsiveness. Predictive analytics allow firms to anticipate market trends and adjust their strategies dynamically. Business also leverages AI for innovation, using it to develop new products, optimize supply chains, and design customized marketing strategies. Alongside benefits, there are challenges to the integration of AI. As firms increasingly turn to it to maintain competitiveness, its role in business strategy continues to expand.

This scoping review aims to synthesize existing knowledge on the impact of AI integration on firm performance by mapping key themes, theoretical frameworks, and research gaps. It seeks to provide a comprehensive understanding of the mechanisms through which AI drives performance and innovation. Furthermore, it explores the contextual factors influencing AI adoption, offering insights for both academic and managerial inquiry (Åström et al., 2022; Sullivan & Wamba, 2024). By identifying the pathways and barriers to effective AI adoption, this review provides a foundation for future research and practical strategies that firms can adopt to leverage AI for sustained competitive advantage.

2. THEORETICAL BACKGROUND

Firm performance has traditionally been evaluated using metrics such as profitability, market share, and productivity. These measures provide a comprehensive view of an organization's ability to achieve its strategic objectives and maintain competitive advantages. The Resource-Based View (RBV) serves as a foundational framework, emphasizing the importance of unique, inimitable resources in driving superior performance (Barney, 1991).

The development of AI in the context of business strategy and operational efficiency has undergone many significant shifts over the years, reflecting technological advancement and its integration within organizational structures. The theoretical foundation of AI date back to the mid-20th century, with Turing's (1950) pioneering exploration of symbolic reasoning, which was a crucial point in the field. While the developments at this time were mostly conceptual, they built a solid foundation for future practical applications (Russell & Norvig, 2016).

The 1980 was a turning point with the arrival of expert systems that revolutionized manufacturing by optimizing processes (Feigenbaum, 1996). During the 1990s and the early 2000s, the emergence of the internet alongside machine learning algorithms facilitated a substantial transformation of business models through artificial intelligence. Technologies associated with AI improved customer relationship management (CRM) systems and brought about a fundamental change in marketing approaches. Companies like Amazon utilized recommendation systems to tailor customer experiences, which subsequently fostered increased engagement and revenue generation (Brynjolfsson & Hitt, 2000).

By the 2010s, AI became a cornerstone of modern business strategies, contributing significantly to operational efficiency, strategic agility, and innovation. AI technologies, such as machine learning, natural language processing, and predictive analytics, enable firms to harness vast amounts of data, providing actionable insights and streamlining decision-making processes. For instance, predictive analytics allow firms to anticipate market shifts, adapt their strategies in real time, and optimize resource allocation, fostering agility in volatile environments. With the development of predictive analytics, natural language processing and automation, AI empowered innovation in several sectors.

Technologies like these have emerged as important tools to increase productivity and transform business models, demonstrating the ability and power of AI to transform industries (Bughin et al., 2018).

In the 2020s, AI continues to drive transformative change through real-time analytics, deep learning, and generative models. These capabilities facilitate strategic decision-making and operational efficiency. In contemporary contexts, AI capabilities are increasingly recognized as strategic resources that align with the principles of RBV. For example, Amazon's use of AI in supply chain optimization exemplifies how firms can leverage these technologies to enhance operational efficiency and customer satisfaction (Huang & Rust, 2021).

Despite its transformative potential, the implementation of AI presents significant challenges. Internal barriers, such as workforce resistance and skill gaps, hinder firms' ability to adopt and scale AI technologies effectively (Acemoglu & Restrepo, 2020). Ethical considerations, including algorithmic bias and data privacy, further complicate the integration process, requiring firms to establish robust governance frameworks. External factors, such as market volatility and technological dynamism, also influence the effectiveness of AI strategies. Addressing these challenges necessitates a holistic approach that combines technological investments with cultural alignment and workforce development (Sima et al., 2020).

3. MATERIAL AND METHODS

This study used a scoping review methodology, which was put together using the PRISMA-ScR framework (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews), by Tricco et al. in 2018. We chose the scoping review approach to get a strong basis of what's already been studied about how companies are using AI in their strategies and what effect it's having on their performance. This approach helps us to find the most important themes, theoretical frameworks, and gaps in the current literature.

A systematic search was conducted across several academic databases, including Scopus, Google Scholar, Scihub and Scispace, to retrieve relevant literature. Keywords and search strings were developed with the aim of targeting studies related to AI in business strategy, firm performance, innovation and decision-making. Examples of search terms included "Artificial Intelligence", "Firm Performance", "Business Strategy", "Innovation" and "Scoping Review". The application of Boolean operators (AND, OR) ensured the effective combination of search terms, thereby facilitating the comprehension of relevant studies. For the initial search, filters were employed to restrict the results to studies published in English between 1951 and 2024, and then through a snowball technique, we were able to expand our range of papers. The search was conducted iteratively, with the initial database search conducted on 27th of December and updated on 13rd of January. The Zotero software was used to organize the references, track relevant studies, and identify supplementary articles through citation analysis of the included studies.

The inclusion and exclusion criteria were established to ensure that the selected studies aligned with the scope and objectives of this review: For the inclusion the main focus was studies investigating the integration of AI into business strategy or firm performance; Empirical studies, systematic reviews, or conceptual analyses published in peer-reviewed journals; Studies examining AI's role in innovation, decision-making, or operational efficiency.

On the other hand, for the exclusion criteria: Articles not explicitly related to AI's application in business contexts; Conference proceedings, editorials, or non-peer-reviewed reports; Studies published in languages other than English.

While these initial inclusions and exclusions formed a foundational framework, subsequent selection processes necessitated a more nuanced approach, including two distinct stages:

Title and Abstract Screening: The initial screening was conducted to exclude irrelevant studies based on titles and abstracts; **Full-Text Review:** Articles that passed the initial screening were then assessed for eligibility through a detailed full-text review (Figure 1).

Data Extraction: A standardized analysis was made to collect relevant information from the included studies.

The following key variables were extracted:

- Study objectives and research questions.
- AI technologies investigated (machine learning, natural language processing).
- Performance metrics (profitability, productivity, customer satisfaction).
- Theoretical frameworks or models applied (Resource-Based View, Dynamic Capabilities Framework).
- Key findings and implications for firm performance.

Through this analyse was possible to identify recurring patterns and insights. Studies were categorized based on their focus, such as operational efficiency, innovation, or strategic decision-making. A narrative synthesis approach was made to some up findings and link them to the research question. This process also identified gaps and opportunities for future research.

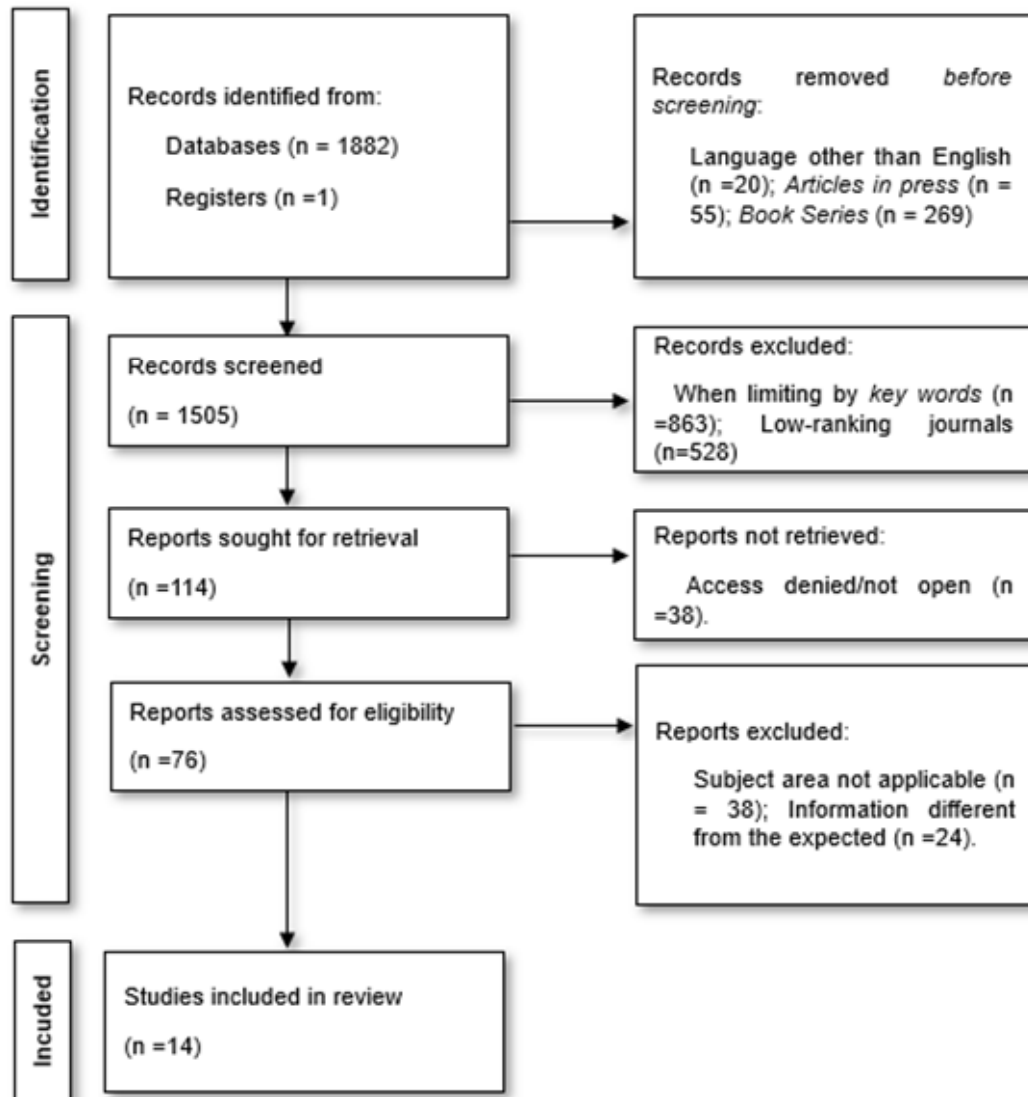


Figure 1- PRISMA-ScR Framework

Since this review exclusively used publicly available literature, no ethical approval was required. However, care was taken to ensure appropriate citation and acknowledgment of all sources.

4. RESULTS

This section presents the analysis of the selected articles, using graphical representations to provide an overview of the distribution of themes, publication types, and industry focus areas. These visuals offer an accessible summary of the dataset, serving as a foundation for deeper exploration of patterns and trends.

Figure 2 graphic illustrates the temporal distribution of publications. While older references provide fundamental insights into social systems and work psychology, most of the work is from the 21st century. The peaks in recent years, particularly in 2021-2024, indicate an increase in academic interest in topics such as AI, digital transformation and sustainability, likely driven by technological advances and social challenges such as COVID-19.

Displayed on the bar chart of Figure 3, it is possible to state that journals such as Sustainability, Journal of Business Research and Journal of Economic Perspectives appear frequently. These journals are known for publishing research on technology, organizational change and sustainability.

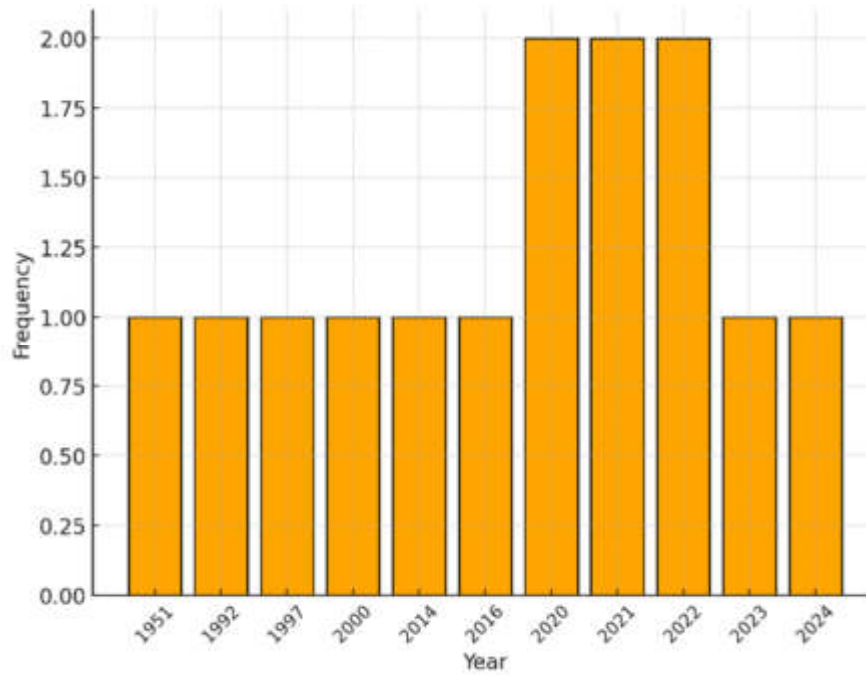


Figure 2 - Publications Per Year

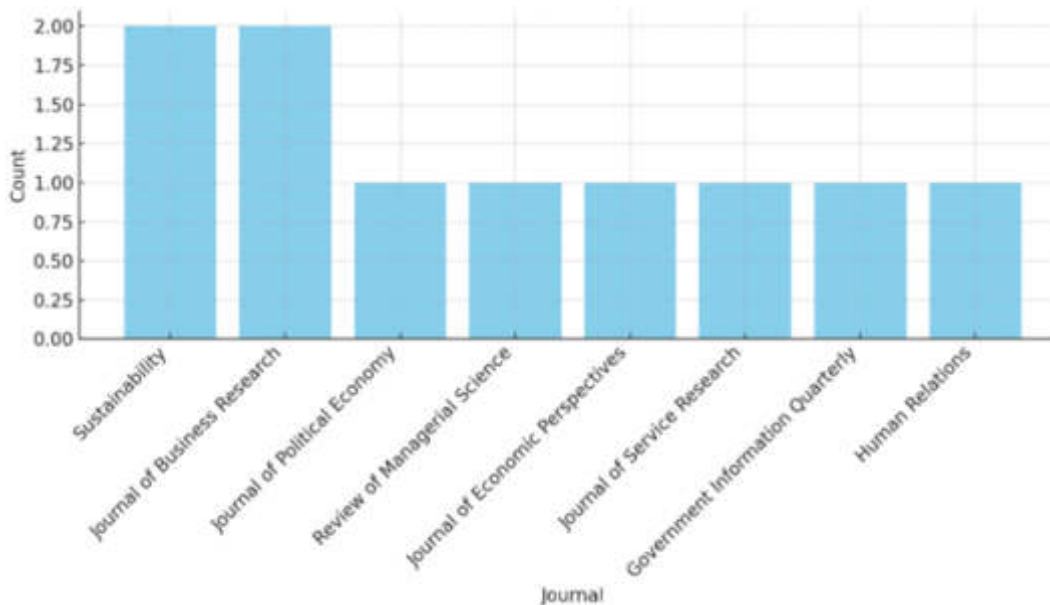


Figure 3- Frequency of Journals

The keyword frequency analysis (Figure 4) is a valuable tool for identifying the thematic concentration of references within a given set of documents.

The analysis revealed that keywords such as "AI," "Sustainability," "Innovation," and "Transformation" are among the most frequent, representing a predominant focus on technology-driven advancements, its societal implications, and, their role for organizational innovation.



Figure 4- Word Cloud of Topics

As illustrated in Table 1, an analysis of the distribution of studies across various industries reveals some striking trends in the application of artificial intelligence. One of the most prominent fields of interest is the manufacturing sector, as it underlines the industry's reliance on automation and predictive analytics to enhance operational efficiency. In addition, retail and e-commerce show a high interest in AI, particularly in the areas for inventory management and personalized customer experiences. On the other hand, in the health sector, research activities are more toward finding and developing diagnostic tools, thus bringing out the transformative potential of the sector using AI.

Table 2- Industry mentions, Key findings and Limitations

Industry	No. of Studies	Key Findings	Limitations
Manufacturing	12	High adoption of predictive analytics and automation to streamline operations.	Limited focus on SME manufacturers and their unique challenges.
Healthcare	8	Focused on AI in diagnostics, personalized medicine and operational efficiency.	Ethical concerns and privacy issues are not extensively studied.
Retail/ E-commerce	10	Strong emphasis on AI for customer personalization and inventory management.	Lack of longitudinal studies on sustained competitive advantage.
Financial Services	6	AI in fraud detection, risk assessment, and algorithmic trading is prominent.	Insufficient research on regulatory impacts and long-term effects on costumers.
Others	4	Initial exploration of AI's role in customer engagement and operations,	Minimal exploration of AI's transformative potential in less tech-heavy sectors.

However, the study has exposed critical gaps. Despite their different resource challenges, when compared to larger firms, studies of SMEs in manufacturing remain underexplored. Furthermore, research on the regulatory and ethical implications of AI is lacking in the financial services sector, a vital aspect given the industry's sensitivity to compliance and customer trust. Other industries, such as education and tourism, have received comparatively little attention, implying a need for future studies to explore AI's impact in less traditionally tech-intensive fields.

As shown in Table 3, the extant literature reveals a complex interplay between barriers and enablers that shape AI adoption. Workforce issues, especially resistance to change and skill gaps, often act as blockers to effective integration. Research underlines the importance of leadership-driven training initiatives to dilute this challenge and foster a culture of innovation. Another major barrier found is related to data challenges, including poor quality and bias. However, strong governance and quality control frameworks are the potential enablers. Ethical issues, such as algorithmic bias and privacy concerns are major barriers, and there is a strong need for comprehensive guidelines on AI ethics. Market dynamics are characterized by fast technological advancement and instability. These forces build a complex environment about the adoption processes, but it can be mitigated through the use of incremental and adaptive approaches, as demonstrated in several research studies.

Even though barriers are diverse and multifaceted, the enablers that have been identified offer actionable insights for organizations that are aiming to navigate these challenges effectively.

Table 3- Barriers, Enablers, and Supporting Research for Overcoming Challenges in AI Integration

Category	Barriers	Enablers	Studies Highlighting These Factors
Workforce Issues	Resistance to change; lack of AI-specific skills in the workforce.	Upskilling programs; leadership commitment to fostering innovation.	Sima et al. (2020); Acemoglu & Restrepo (2020).
Data Challenges	Poor data quality, biased datasets, and lack of standardization	Implementation of robust data governance and cleaning frameworks.	Brynjolfsson & McAfee (2017); Åström et al. (2022).
Ethical Concerns	Algorithmic bias; privacy and security issues.	Development of ethical AI guidelines and regulatory frameworks.	Huang & Rust (2021); Sullivan & Wamba (2024).
Market Dynamics	High volatility and technological dynamism hindering AI integration.	Adoption of flexible, iterative strategies to adapt to changing markets.	Bughin et al. (2018); Åström et al. (2022).

Next, we identify the major points from the content analysis of the selected studies, including the sectors most affected by AI, the type of research conducted, and the theoretical frameworks employed. The findings of this research increase the understanding of the current academic discourse and reveal potential gaps for future investigations.

Benefits of Integrating AI in Business

The introduction of artificial intelligence (AI) into business processes has proven to be a game-changer across industries, offering significant benefits in efficiency, innovation, and customer experience. One of AI's most impactful advantages is its ability to enhance efficiency and productivity. AI-driven automation minimizes the need for manual, repetitive tasks, such as data entry, document processing, and routine customer interactions, freeing employees to focus on more creative and strategic roles. For example, public sector organizations have leveraged AI-enabled process automation to reduce operational bottlenecks, optimize workflows, and free up human capital for higher-value tasks (Mikalef et al., 2023). Similarly, businesses in the private sector have utilized AI technologies to streamline operations, reduce human errors, and enhance transparency (Sullivan & Wamba, 2024).

AI also plays a crucial role in generating cognitive insight, analysing vast and complex datasets to uncover hidden patterns and trends that traditional methods often miss. Businesses that harness AI for predictive analytics and decision-making gain an unparalleled competitive edge by better understanding consumer behaviour, forecasting demand, and optimizing resource allocation. For instance, Industry 4.0 technologies, including AI, empower companies to personalize customer experiences. Platforms like Netflix and Spotify use AI algorithms to recommend content based on user preferences, creating hyper-personalized interactions that drive customer loyalty and engagement (Mikalef et al., 2023; Sima et al., 2020). Additionally, AI helps businesses identify previously unnoticed opportunities, enhancing strategic agility and responsiveness to market changes (Sullivan & Wamba, 2024). AI further drives product and business model innovation, catalysing the development of advanced technologies and enabling the creation of new revenue streams. Products such as wearable health devices rely on AI to deliver real-time insights to users, enhancing product value. On a broader scale, subscription-based business models, powered by predictive AI systems, optimize supply chains and improve customer satisfaction by anticipating user needs and preferences (Sima et al., 2020; Sullivan & Wamba, 2024). These innovations highlight AI's role in enabling organizations to adapt quickly to changing consumer expectations while staying ahead of competitors.

Beyond these applications, AI also contributes to cost reduction and scalability, particularly in data-intensive operations. AI systems excel at performing repetitive tasks with high accuracy, reducing operational costs and allowing organizations to scale their services without proportionally increasing expenses. In the public sector, municipalities have successfully used AI to allocate resources more efficiently, improve service delivery, and reduce response times for citizen needs (Mikalef et al., 2023).

While the benefits of AI are clear, they are not without challenges. Issues such as ethical concerns, workforce displacement, and initial resistance to AI adoption require careful management. However, organizations that approach AI implementation strategically—by aligning technical investments with cultural and operational changes—can unlock its full potential. Firms that effectively integrate AI into their processes not only boost efficiency and innovation but often set new benchmarks for excellence in their industries (Mikalef et al., 2023; Sima et al., 2020).

Barriers to Effective AI Integration

While AI offers transformative potential, several barriers hold its effective integration into business strategies. Workforce resistance, often driven by fears of job displacement, poses a significant challenge to adoption. Firms must invest in upskilling programs to equip employees with the competencies required to collaborate with AI systems (Sima et al., 2020). Additionally, data quality and governance issues can limit AI's effectiveness. Incomplete or biased datasets may lead to flawed insights, undermining decision-making processes. Ethical concerns, such as algorithmic bias and data privacy, further complicate AI integration, necessitating the implementation of robust governance frameworks (Brynjolfsson & McAfee, 2017).

External factors, including technological dynamism and market volatility, also play a critical role in shaping AI adoption. Firms operating in fast-paced industries must adopt iterative, flexible strategies that allow for continuous adaptation to evolving technological and market conditions (Åström et al., 2022).

5. DISCUSSION

The paper discusses the implications of the findings, highlighting the main themes that have emerged from the literature review. Discussion synthesizes views across different industries and applications, highlighting the transformation AI has brought in enhancing organizational performance. While emphasizing the benefits and advancements, it also examines the limitations and challenges identified in the research, thereby providing a balanced perspective. The critical evaluation of these aspects provides the foundation for identifying future directions and pragmatic suggestions for both practitioners and researchers.

The integration of AI has shown massive promises to organizations looking to enhance their operational effectiveness through increased efficiency, better decision-making processes, and fostering innovation (Mikalef et al., 2023; Sima et al., 2020). One of the major benefits of the integration of AI is that it can automate routines and repetitive tasks, and this, in return will let human resources focus their efforts on more creative and strategic activities (Sullivan & Wamba, 2024). This, in turn, has been shown to contribute to overall organizational productivity. Moreover, AI-driven tools, such as recommendation systems and real-time analytics allow a firm to offer better customer experience and, therefore, increase their satisfaction, retention and loyalty for long-term value creation (Sullivan & Wamba, 2024).

Benefits from the AI can be viewed through intemporal theories such as Resource Based View (RBV), which focuses on the role of unique and irreplaceable resources in obtaining a competitive advantage, AI technologies, such as machine learning and predictive analytics, fit this concept well because they act as strategic resources for driving innovation and flexibility (Barney, 1991). AI systems can grow and change easily, helping businesses pursuing faster new market trends and what customers want. This helps them stay flexible, which is very important in today's changing markets (Bughin et al., 2018). This idea shows how AI helps companies keep and build their competitive advantage.

The evidence suggests that AI can change and improve diverse industries, for example, AI in retail helps to manage inventory and allows companies to offer personalized shopping experiences (Huang & Rust, 2021). Companies like Amazon use AI algorithms to suggest products based on what users have liked, thus seeing much more engagement and sales. AI in the healthcare sector increased diagnostic capabilities and operational efficiency (Sima et al., 2020), and it streamlined the manufacturing process with predictive analytics and automation (Huang & Rust, 2021). Literature frequently emphasizes that the adoption of AI has led to measurable improvements in productivity, profitability and customer satisfaction (Sima et al., 2020).

Artificial Intelligence technologies have been shown to significantly enhance operational efficiency through automation of intricate processes and the provision of actionable insights (Sullivan & Wamba, 2024). A notable feature of this predictive analytics, which enables organizations to foresee market trends and refine supply chains. The above capabilities have been shown to enable better resource allocation, lower costs, and fewer errors. In the public sector, automation of activities through AI has helped in workflow optimization and therefore efficiency, easing operational inefficiencies and using human resources for more value-adding activities (Mikalef et al., 2023). The fact that AI can enhance operational efficiency underscores its critical role in contemporary business strategies.

AI can become a critical resource for any organization seeking to always stay competitive within a rapidly changing commercial landscape. AI helps develop innovative products and services, such as wearable health devices that provide real-time insights for users, hence making them more useful (Sima et al., 2020).

Additional advantages include AI-driven subscription-based business models that improve operational efficiency by predicting consumer needs in the optimization of supply chain performance (Mikalef et al., 2023). Beyond fostering innovation, AI's scalability enables firms to expand operations without a proportional increase in costs, offering significant economic and strategic advantages (Bughin et al., 2018).

The ability of AI to improve strategic decision-making is a significant competitive advantage because it enables companies to proactively respond to changes in the market and shifts in consumer behavior (Åström et al., 2022). Most organizations that manage to successfully implement AI in their strategic paradigms, usually record better results regarding innovation, customer satisfaction and operational efficiency (Sullivan & Wamba, 2024). The ongoing strategic success in this sense will then be an assurance that the firms are able to sustain both resilience and competitiveness.

Despite its transformative potential, integrating AI into business operations presents significant challenges. One major difficulty is aligning AI implementation with organizational objectives, as workforce resistance and skill gaps often derail these efforts. Employees may fear job displacement or struggle to adapt to AI-driven processes, which slows adoption and limits its effectiveness (Acemoglu & Restrepo, 2020). Ethical issues, including privacy concerns and algorithmic biases, further complicate achieving AI-related objectives. These challenges underscore the importance of aligning AI investments with cultural and operational changes to maximize their impact (Sima et al., 2020).

While AI aligns with the RBV framework as a valuable resource, its effectiveness is influenced by contextual factors such as workforce readiness and data quality (Barney, 1991). Firms lacking robust infrastructure may fail to realize AI's full potential, highlighting a gap between theoretical expectations and practical outcomes. Furthermore, ethical dilemmas related to algorithmic transparency and data governance challenge the assumption that AI always enhances firm performance. Addressing these limitations requires a more nuanced understanding of AI's integration within specific organizational contexts (Åström et al., 2022).

Empirical evidence highlights several barriers to AI adoption, including poor data quality, lack of standardization, and skill deficits among employees. For example, incomplete or biased datasets can undermine AI's decision-making accuracy, leading to flawed business outcomes (Brynjolfsson & McAfee, 2017). In sensitive industries like healthcare and finance, ethical concerns about data privacy and security remain prevalent (Sima et al., 2020). These issues highlight the need for robust frameworks that address data governance and ethical considerations, ensuring AI integration is both effective and socially responsible.

Workforce resistance poses a significant challenge to effective AI adoption. Employees often view AI as a threat to job security, leading to reluctance to embrace technology. This resistance is compounded by skill gaps, as many workers lack the training necessary to collaborate effectively with AI systems. Without targeted upskilling programs and leadership-driven cultural shifts, these barriers can hinder the adoption and scaling of AI technologies (Acemoglu & Restrepo, 2020). Overcoming workforce resistance requires a proactive approach that emphasizes training, transparency, and collaboration.

The ethical challenges of AI are among the most significant barriers to its widespread adoption. Issues such as algorithmic bias, data privacy, and lack of transparency create public mistrust and invite regulatory scrutiny (Brynjolfsson & McAfee, 2017). Many firms lack comprehensive guidelines to address these concerns, leaving them vulnerable to reputational damage and compliance risks.

Developing ethical AI frameworks and governance practices is essential for ensuring responsible adoption and maintaining stakeholder trust (Huang & Rust, 2021).

External factors like market volatility and rapid technological advancements exacerbate the challenges of AI integration. Firms operating in highly dynamic industries must adopt flexible strategies to keep pace with these changes, which often require significant investment in innovation and risk management (Bughin et al., 2018). Failure to address these strategic vulnerabilities can limit AI's potential benefits and expose firms to operational risks. Developing adaptive and iterative approaches is critical for navigating these complexities and ensuring long-term success (Åström et al., 2022).

6. CONCLUSION

The application of AI within corporate entities and public institutions represents a remarkable shift in the way operational methodologies, value creation processes and services are delivered.

Our review highlights that AI quite dramatically improves operational efficiency, innovates and provides exceptional insights, thus allowing organizations to stay competitive in rapidly evolving markets. The integration of AI with automation has been demonstrated to reduce repetitive manual tasks, increase operational transparency, and enable human employees to focus on more strategic creative responsibilities. This ability to streamline processes is especially impactful in resource-intensive industries, such as public administration, where streamlined workflows have been proven to make way for superior services and better human resource utilization.

The ability of artificial intelligence to generate cognitive insight is one of the major breakthroughs reached in this field. Through big data analysis, AI identifies patterns and trends for businesses and public organizations to make educated decisions, forecast consumer needs or preferences and rapidly adjust to changes in the market. This potential is particularly evident in services that are highly customized and delivered through platforms such as Netflix, Spotify and Amazon, where AI algorithms are increasingly being used to drive customer engagement. And lastly, in public services, it is in resource management and decision-making processes where predictive analytics, based on AI, helps enhance the ability of such technology to create value for society beyond the private sector.

Furthermore, AI has shown a significant impact on innovation, and it's evident in product development and business model change. Two of the most notable examples are wearable technologies, which enhance the way people can manage their health, and subscription services that are being used with predictive analytics. AI enables companies to reconfigure their products or services offerings and sources of income. This flexibility positions AI not only as a tool for operational enhancement but also as a catalyst in the pursuit of sustainable development and lasting relevance within an increasingly competitive environment. Companies that use AI effectively are better at mastering disruptive innovations and responding to shifts in consumer demand.

Despite these benefits, the path to successful AI adoption is not without challenges. Ethical considerations, workforce displacement, and initial resistance to AI implementation require careful navigation. To cope with these initial barriers, organizations must develop comprehensive strategies that integrate technological investments with cultural and operational shifts, ensuring that AI solutions align with broader organizational goals.

By fostering readiness through technical infrastructure, training, and a forward-looking approach, organizations can mitigate these challenges and fully unlock AI's transformative potential.

Ultimately, this study underscores that AI is not just a technological advancement but a strategic asset capable of reshaping industries, enhancing organizational performance and addressing the complexities of modern markets.

Compared to various other streams of research, there is still much to be researched and tested on the relationship between AI capabilities and business performance. Hence, we would invite other researchers to join this stream that rapidly becomes a reality other than speculation. Various possibilities arise – from applying AI to Governance in a way to balance all parties to AI supporting the development of emerging markets which are less industrialized – all scales applicable.

REFERENCES

- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2020). Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. *Journal of Political Economy*, 128 (6)
- Åström, J., Reim, W., & Parida, V. (2022). Value creation and value capture for AI business model innovation: A three-phase process framework. *Review of Managerial Science*, 16(7), 2111–2133. <https://doi.org/10.1007/s11846-022-00521-z>
- Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17 (1), 99-120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
- Bughin, J., Seong, J., Manyika, J., Chui, M., & Joshi, R. (2018, September). Notes from the AI Frontier: Modeling the Impact of AI on the World Economy. McKinsey Global Institute. Available from: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-modeling-the-impact-of-ai-on-the-world-economy#/> (Accessed 25th July, 2025)
- Brynjolfsson, E., & Hitt, L. M. (2000). Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance. *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), 23–48. <https://doi.org/10.1257/jep.14.4.23>
- Brynjolfsson E. & McAfee, A. (2017) The Business of Artificial Intelligence. Harvard Business Review. Available from: <https://hbr.org/2017/07/the-business-of-artificial-intelligence> (Accessed 25th July, 2025)
- Feigenbaum, E. (1996). How the “What” Becomes the “How“. *Communications of the ACM*, Vol. 39, No. 5
- Huang, M.-H., & Rust, R. T. (2021). Engaged to a Robot? The Role of AI in Service. *Journal of Service Research*, 24(1), 30–41. <https://doi.org/10.1177/1094670520902266>
- Mikalef, P., Lemmer, K., Schaefer, C., Ylinen, M., Fjørtoft, S. O., Torvatn, H. Y., Gupta, M., & Niehaves, B. (2023). Examining how AI capabilities can foster organizational performance in public organizations. *Government Information Quarterly*, 40(2), 101797. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2022.101797>
- Russell, S. J., & Norvig, P. (com Davis, E., & Edwards, D.). (2016). Artificial intelligence: A modern approach (Third edition, Global edition). Pearson.
- Sima, V., Gheorghe, I. G., Subić, J., & Nancu, D. (2020). Influences of the Industry 4.0 Revolution on the Human Capital Development and Consumer Behavior: A Systematic Review. *Sustainability*, 12(10), 4035. <https://doi.org/10.3390/su12104035>
- Sullivan, Y., & Wamba, S. F. (2024). Artificial intelligence and adaptive response to market changes: A strategy to enhance firm performance and innovation. *Journal of Business Research*, 174, 114500. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.114500>

Tricco, A.C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K.K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M.D.J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E.A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M.G., Garritty, C.,...Straus, S.E.. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Ann Intern Med.*, 169(7):467-473. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>.

Appendix 1

Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) Checklist

SECTION	ITEM	PRISMA-ScR CHECKLIST ITEM	REPORTED ON PAGE #
TITLE			
Title	1	Identify the report as a scoping review.	1
ABSTRACT			
Structured summary	2	Provide a structured summary that includes (as applicable): background, objectives, eligibility criteria, sources of evidence, charting methods, results, and conclusions that relate to the review questions and objectives.	1
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of what is already known. Explain why the review questions/objectives lend themselves to a scoping review approach.	1,2
Objectives	4	Provide an explicit statement of the questions and objectives being addressed with reference to their key elements (e.g., population or participants, concepts, and context) or other relevant key elements used to conceptualize the review questions and/or objectives.	2
METHODS			
Protocol registration	5	Indicate whether a review protocol exists; state if and where it can be accessed (e.g., a Web address); and if available, provide registration information, including the registration number.	NA
Eligibility criteria	6	Specify characteristics of the sources of evidence used as eligibility criteria (e.g., years considered, language, and publication status), and provide a rationale.	7
Information sources*	7	Describe all information sources in the search (e.g., databases with dates of coverage and contact with authors to identify additional sources), as well as the date the most recent search was executed.	5,6

Search	8	Present the full electronic search strategy for at least 1 database, including any limits used, such that it could be repeated.	NA
Selection of sources of evidence†	9	State the process for selecting sources of evidence (i.e., screening and eligibility) included in the scoping review.	4-7
Data charting process‡	10	Describe the methods of charting data from the included sources of evidence (e.g., calibrated forms or forms that have been tested by the team before their use, and whether data charting was done independently or in duplicate) and any processes for obtaining and confirming data from investigators.	4,5
Data items	11	List and define all variables for which data were sought and any assumptions and simplifications made.	7
Critical appraisal of individual sources of evidence§	12	If done, provide a rationale for conducting a critical appraisal of included sources of evidence; describe the methods used and how this information was used in any data synthesis (if appropriate).	NA
Synthesis results	13	Describe the methods of handling and summarizing the data that were charted.	7-15
RESULTS			
Selection of sources of evidence	14	Give numbers of sources of evidence screened, assessed for eligibility, and included in the review, with reasons for exclusions at each stage, ideally using a flow diagram.	7
Characteristics of sources of evidence	15	For each source of evidence, present characteristics for which data were charted and provide the citations.	14,15
Critical appraisal within sources of evidence	16	If done, present data on critical appraisal of included sources of evidence (see item 12).	7-10
Results of individual sources of evidence	17	For each included source of evidence, present the relevant data that were charted that relate to the review questions and objectives.	11-15
Synthesis results	18	Summarize and/or present the charting results as they relate to the review questions and objectives.	14,15

DISCUSSION

Summary of evidence	19	Summarize the main results (including an overview of concepts, themes, and types of evidence available), link to the review questions and objectives, and consider the relevance to key groups.	16-20
Limitations	20	Discuss the limitations of the scoping review process.	19,20
Conclusions	21	Provide a general interpretation of the results with respect to the review questions and objectives, as well as potential implications and/or next steps.	20-22

FUNDING

Funding	22	Describe sources of funding for the included sources of evidence, as well as sources of funding for the scoping review. Describe the role of the funders of the scoping review.	NA

IMPACT OF BANK CHARACTERISTICS ON FINANCIAL PERFORMANCE OF SELECTED DEPOSIT MONEY BANKS IN NIGERIA

Daniel Marcel

Mudiame university, Department of Business Administration

Rifkatu Titus Musa

University of Jos

Robert Samson

Adamawa State college of Education, Department of Economics

Abstract

The relevance of banking sector in an economy is defensible for the fact that it is the foremost channel of savings and its allocations to various economic units. This study examines the impact of Banks characteristics such as capital, loans and advances and liquidity on financial performance of deposit money deposit bank, in Nigeria. It is therefore assumed that banking business, especially the deposit money banks in Nigeria cannot financially perform satisfactory without these variables in place. The study adopts ex-post facto research design and secondary source data drawn from the financial statements of the selected banks were used. Regression analysis was adopted in analyzing the data. The findings of the study show that loan and advance have a significant impact on financial performance but bank capital and liquidity have no significant impact on financial performance during the period of study. The study recommends that the Nigerian banks' regulatory authorities should focus and continue to regulate banks' capitals as necessary with a view to improving the profitability of deposit money banks in Nigeria, the management of deposit money banks, should develop credits policies that will always be in agreement with the CBN's policies on credits and CBN should review the liquidity requirements with a view to investing idle liquidity to encourage earnings.

Keywords: bank characteristics on financial performance

Introduction

The relevance of banking sector in an economy is defensible for the fact that it is the foremost channel of savings and its allocations to various economic units. The banking sector facilitates a vital financial intermediation function by transferring deposits into productive investments (Usman, et al., 2019). It is also the injection of cash which stimulates economic competence by mobilizing savings to investment channels. It serves as a bridge between savers and borrowers and executes all tasks concerned with the profitable and secure channelling of funds (Ariccia & Marquez, 2004). According to Abu and Okpe (2016), bank characteristics' review is particularly necessary in the Nigerian banking because of the number of financial failures, frauds and questionable business practices which had adversely affected and still affecting investors' confidence. Bank characteristic in this study will focus on bank capital, loans and advances, and liquidity (representing cash and cash equivalents) of deposit money banks as these form the basic elements of banking operations.

However, most of the studies use earning or single construct to measure financial performance with little emphasis on two or more financial performance measure such as ROA and ROE.

Similarly, the relationship between bank characteristics and financial performance has been widely studied with mixed findings for example, Udo (2015), Usman et al, (2019) affirmed that there is significant impact of bank characteristics on financial performance, while study such as Asikhia and Sokefun (2013) reveals no significant effect of bank characteristics on financial performance using data from different countries (Genchev, 2012). Therefore, this study fills gaps by examine the impact of bank characteristics on financial performance on selected money bank deposit in Nigeria.

Objectives of the Study

The main objective of this study is to examine the impact of bank characteristics on financial performance of selected deposit money banks in Nigeria while the specific objectives are to:

- i. examine the impact of bank capital on financial performance of selected deposit money banks in Nigeria
- ii. assess the impact of loans and advances on financial performance of selected deposit money banks in Nigeria.
- iii. find out the impact of liquidity ratio on financial performance of selected deposit money banks in Nigeria.
- iv.

LITERATURE REVIEW

Bank Characteristics

The bank characteristics in this study consist of the bank capital, liquidity and loan and advance.

Bank capital

Bank capital adequacy is one of the key variables in financial management since sufficient capital level for financial institutions is considered to be the most effective way to sustain business activities. Bank capital is the fund attributed to the shareholders as published in the financial position of a bank. The fund performs a number of functions but a consensus exists that the fundamental and overriding function is to provide a cushion against losses not covered by current earnings and to protect depositors and other creditors against loss in the event of liquidation (Olalekan et al, 2013). Capital is the value of the net assets of the owners of the company, in this case the bank. Capital is initially a source of fund for the bank for buying all necessary fixed assets and to supplementing working capital.

Loans and advances

are those operational but risky assets of banks from which they generate largest portion of their income. Koch (1991) defines loan and advances or simply risk assets as earning assets; they are the potential variation in income of the bank and market value of equity, resulting from nonpayment or delayed payment. Some of the risk assets disclosed in the statement of assets and liabilities of banks include loans, advances, accounts receivables, investments, equity participation and contingent liabilities. According to Van Greuning and Brataonovic (2003), banks are characteristically exposed to a variety of risks in the course of their day-to-day operations. The risks are broadly defined as financial, operational, business and events risks. These risks can result in loss to the banks or affect their liquidity if they are not properly identified, assessed and managed. Carse (2000) opines that banking involves risks and no amount of care and prudence will prevent the occasional problem from arising.

In the same opinion, Chemielewski (2005) asserts that the existence of risk is not necessarily a problem; even the existence of high risk is not necessarily a concern, so long as management effectively manages that level of risk.

Liquidity

Liquidity in banks represents physical cash, bank balances with CBN and other banks, treasury bills/certificates and any other assets of a bank that can easily be converted to cash with minimum risk of loss (Adah, 2012). Liquidity and bank performance are key factors in determining the survival, growth, sustainability and performance of a banking system. Mistakes in liquidity planning and implementation can affect banking operations and might exhibit long term effect on the economy (Edem, 2017). Olarewaju and Adeyemi (2015) define liquidity as a measure of the extent to which a person or organization has cash to meet immediate and short-term obligations, or assets that can be quickly converted to cash. They explain that liquid assets are those that can be converted to cash quickly if needed to meet financial obligations, and for a financial institution to remain viable, it must have enough liquid assets to meet its short-term obligations. Ejike and Oke (2013) view liquidity as the ability of the bank to meet periodic cash demand of customers and a measure of its strength and an assurance for depositors' confidence

Financial Performance

Bank performance is the terms used in relation to its capacity to generate sustainable profitability. For a bank to be successful in its operations, managers must weigh complex trade-offs between growths, return and risk, favouring the adoption of risk-adjusted metrics (Bassey, et al., 2016). Bank's performance measure can be classified into traditional, economic and market-based. For example, Stern and Stewart developed a model called Economic Value Added (EVA) which takes into account the opportunity cost for stockholders to hold equity in a bank, measuring whether a company generates an economic rate of return higher than the cost of invested capital in order to increase the market value of the company (Raza, Farhan & Akram, 2011).

Theoretical Framework

The study is developed based on the following theories;

Commercial loan theory

This theory postulates that for bank loan to be short-term, self-liquidating and productive, commercial paper maturity should be of less than one year. According to Soyibo (1994), the theory requires that banks should not grant long term loan such as estate loans and loans for financing the purchase of plants and equipment because they are considered too illiquid.

The shift-ability Theory

This theory posits that a bank's liquidity is maintained if it holds assets that could be shifted or sold to other lenders or investors for cash. This point of view contends that a bank's liquidity could be enhanced if it always has assets to sell and provide the Central Bank and the discount market stands ready to purchase the asset offered for discount. Thus this theory recognizes and contends that shiftability, marketability or transferability of a bank's assets is a basis for ensuring liquidity. Thus, the test of an acceptable bank asset becomes whether it can be shifted' to another owner at no financial loss (Elliot, 1984).

METHODOLOGY

The research employed the use of ex- post facto research design. The population of this research work comprises of all the 11 deposit money banks in Nigeria from 2015-2020 that are listed on the Nigerian Exchange Group (NEG). From the population of 11 deposit money banks listed on the NEG market, a sample of 5 quoted deposit money banks were selected using purposively sampling techniques for the analysis. These banks include: Access bank, First Bank of Nigeria, Guarantee Trust Bank, United Bank of Africa and Union Bank. These banks are chosen because they are quoted on NEG and easy access of data availability from their financial statement. For the purpose of this study, only secondary data was used. The study adopted standardized multiple linear regression (Ordinary Least Square-OLS) was used to analyse data via SPSS version 27. If 5% (0.05) significant level is higher than probability value (p- value) it means that they are not significant, but where it is less than p- value, it means they are not significant.

Model Specification

Specifically, the linear regression is presented as follows:

FP = (ROA, ROE)

ROA = Return on Assets

ROE = Return on Equity

FP = F (BCAP + LADV + LQDTY) (1)

Restating the above equation in Econometric term, the equation becomes:

$FP_t = \beta_0 + \beta_1 BCAP_{it} + \beta_2 LADV_{it} + \beta_3 LQDTY_{it} + U_{it}$ (2) [Model]

Where: FP= an indicator for financial performance (Dependent Variable)

β_0 = Intercept term (a constant)

β_1 = Coefficient of bank capital

β_2 = Coefficient of loans and advances

β_3 = Coefficient of liquidity

BCAP_t = a predictor for bank capital

LADV_t = a predictor representing loans and advances

LQDTY_t = a predictor the third Independent variable is the liquidity ratio

ut = Stochastic error term, representing the combined effect of omitted variables

it = panel series and; f = Functional relationship

Result and Discussion

This section discusses the effect of the independent variable board composition (measured by claim statement, under writing and investment yield) on the financial performance of insurance company in Nigeria. The return on asset is used as the proxy for financial performance.

Table 1. Model Summary and Regression Analysis

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients Beta	T	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error				Tolerance	VIF
1 (Constant)	.935	.371		2.521	.018		
BC	.012	.199	.012	.059	.953	.591	1.693
LA	1.131	.325	.556	3.477	.002	.961	1.041
LR	-.130	.110	-.235	-1.181	.249	.623	1.606
FSIZE	-.018	.018	-.161	-.992	.331	.936	1.068
R Square	0.621						
Adjusted R Square	0.386						
Durbin-Watson	1.639						
F	3.929						
Sig.	0.013						

a. Dependent Variable: FP

Source: Authors computation, 2021

The R square statistic according to Kothari (2004) *R* square is also known as the coefficient of determination and it explains the model's best fit for explaining the variations in the study variables. Therefore, the R^2 in Table 1 is 0.621 and adjusted R^2 0.386. The model thus explains 38.6% of the variations in the study variables, the remaining variables not explained are 61.4%. The *f* statistic is 3.929 and significance with calculated value less 0.05. VIF as shown in Table 4.3 is within the threshold. The analysis was undertaken at 95% confidence level. The research concludes therefore that the 0.000 significance is within the critical level of 0.005. The model therefore explains significantly the impact of bank characteristic on the financial performance of Nigerian deposit money bank.

The result in Table 1 indicated that sub-standard loan has ceof. = 0.012, *t* = 0.059, *P* = 0.953. Based on this result of this study bank capital has no significant impact on financial performance. This indicated that a unit increase in bank capital will lead to increase in financial performance with 0.012. Therefore, the null hypothesis is accepted and the alternate hypothesis is rejected since the calculated value is greater than 0.05.

The result indicated loan and advance has ceof. = 1.131, *t* = 3.477, *P* = 0.002. This shows that loan and advance have significant impact on financial performance. This indicated that a unit increase in loan and advance will lead to decrease in financial performance with 1.131. Therefore, the null hypothesis is accepted and the alternate hypothesis is rejected since the calculated value is greater than 0.05.

The study findings affirmed that loan loss has ceof. = -.130, *t* = -1.181, *P* = 0.249. Based on this finding liquidity ratio has negative and insignificant impact on financial performance. This indicated that a unit increase in liquidity ratio will lead to decrease in financial performance with -.130. Therefore, the null hypothesis is accepted and the alternate hypothesis is rejected since the calculated value is greater than 0.05.

The result in Table 4.5 indicated that control variable firm size has ceof. = -.018, *t* = -.992, *P* = 0.331. Based on this result firm size has negative and insignificant impact on financial performance. This indicated that a unit increase in firm size will lead to decrease in financial performance with -.018. Therefore, the null hypothesis is accepted and the alternate hypothesis is rejected since the calculated value is less than 0.05.

Discussion

The result of study shown that there is both positive and negative impact of bank characteristic (bank capital, loan and advance, liquidity ratio) and financial performance of Nigerian deposit money bank this was supported by the findings of Genchev (2012), Jalloh (2017). Based on the finding of the study bank capital has no significant impact on financial performance of Nigerian deposit money; this result is consistent with the findings of Udo (2015), examine the impact of bank characteristics on the liquidity and profitability of select deposit money banks in Nigeria. Also study of Abata (2014) who evaluates banks asset quality and performance in Nigerian banks using secondary data extracted from the annual reports and accounts of six banks listed on the Nigerian. The finding of this study indicates that loan and advance has significant impact on financial performance of Nigerian deposit money bank. The study finding is no in line with the study of Ejokor, et al. (2016) who examine how capitalization has affected banks profitability in Nigeria. Based on the finding's liquidity ratio has no significant impact on financial performance of Nigerian deposit money bank. This result aligned with the findings of Ibe (2013) who investigates the impact of liquidity management on the profitability of banks in Nigeria. The empirical on control variables results show that the firm size has positive and significant impact on financial performance of Nigerian deposit money banks. The findings of this study are in line with the study Klein (2014), who affirmed significant relationship between firm size and financial performance.

Conclusion

The main objective of this study is to examine the impact of bank characteristics on financial performance of relationship with ROA and ROE. The loan and advance have a positive significant impact on financial performance such that a unit increase in load and advance leads to increase of about 1.131% value in financial performance. However, the bank capital and liquidity impact on financial performance is not a good one as it cannot power financial performance of deposit money banks in Nigeria. In conclusion, the result shows that loan and advance have a significant impact on financial performance but bank characteristics and liquidity is not during the period of study.

Recommendations

Based on the findings of this study, the following recommendations were made:

- i. The Nigerian banks' regulatory authorities should focus and continue to regulate banks' capitals as necessary with a view to improving the profitability of deposit money banks in Nigeria and ensure stability in the financial system.
- ii. The management of deposit money banks, need to be cautious in developing efficient credits policies that will always be in agreement with the CBN's policies on credits. This is to ensure enhancement of financial performance and continuity of banks' business
- iii. The apex body – CBN should review the liquidity requirements with a view to investing excess or idle liquidity within the banking system to financial performance

REFERENCES

- Abata, M. A. (2014). Asset quality and bank performance: A study of commercial banks in Nigeria. *Research Journal of Finance and Accounting*, 5(18), 39-44.
- Abu, S. O., Okpeh, A. J., & Okpe, U, J. (2016). Board characteristics and financial performance of deposit money banks in Nigeria. *International Journal of Business and Social Science*, 7(9), 159-173.

Ajibola, J. O. (2016). The effects of assets and liability management on financial performance of some selected Nigerian banks. *Journal of Accounting and Financial Management*, 2(2), 44.

Akani, H. W., & Akani, V. (2018). Theoretical perspectives of earnings, profitability and asset quality in banking: Descriptive evidence from Nigeria economy. *World Journal of Finance and Investment Research*, 3(1), 1-24.

Asikhia O., & Sokefun, A. (2013). Capital adequacy and banks' profitability: An empirical evidence from Nigeria. *American International Journal of Contemporary Research*, 3(10), 87-92.

Bakare, A. S. (2011). The trends and growth implication of bank recapitalization in Nigeria”, *African Journal of Business Management*, 5(14), 5938-5945.

Bank of International Settlements (2010). Basel Committee Reaches Agreement on new capital Issue, Business releases 10.

Barus, J.J., Muturi, W., Kibati, P., & Koima, J. (2017). Effect of capital adequacy on the financial performance of savings and credit societies in Kenya. *American Journal of Finance*, 1(4), 1-12.

Bosede, A. F., Olowe, O., & Uwuigbe, O. (2013). Returns on investment of deposit money banks (DMBs) in Nigeria, *Journal of Applied Finance & Banking*, 3(3), 195-206.

CBN (2018). List of deposit money banks and financial holding companies operating in Nigeria as at December 29, 2017. (PDF). Abuja: Central Bank of Nigeria. Retrieved 26/7/2018.

Dietrich, A., & Wanzenried, G. (2014). The determinants of commercial banking profitability in low; middle; and high income countries. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 54(3), 337-354.

Edem, D. B. (2017). Liquidity management and performance of deposit money banks in Nigeria (1986 – 2011): An investigation. *International Journal of Economics, Finance and Management Sciences*, 5(3), 146-161.

Ejokor, L., Konboye, J., & Nteegah, A. (2016). Banking sector capitalization and deposit money banks' profitability in Nigeria. *International Journal of Social Science and Management*, 3(3), 203-213.

Ezike, J. E., & Oke, M. O. (2013). Capital adequacy standards, Basel accord and bank performance: the Nigerian experience (A Case Study of Selected Banks in Nigeria). *Asian Economic and Financial Review*, 3(2), 146-159.

Genchev, E. (2012). Effects of market share on the bank's profitability. *Review of Applied Socio Economic Research*, 3(1), 87-95

Hassan, M. K., & Bashir, A. H. (2004). *Determinants of Islamic banking profitability*. Paper presented at International Seminar on Islamic wealth creation, United Kingdom, University of Durham.

Ibe, S. O. (2013). The impact of liquidity management on the profitability of banks in Nigeria. *Journal of Finance and Bank Management*, 1(1), 37-48.

Imeokparia, L. (2015). Capital base and performance of money deposit banks in Nigeria: Pre and post consolidation era. *International Journal of Managerial Studies and Research*, 3(1), 74-82.

Jalloh, M. A. (2017). Impact of capital adequacy on the performance of Nigerian banks using the Basel accord framework. *East Africa Research Papers in Business, Entrepreneurship and Management*, (07), 74-82.

Kamande, E.G., Zablon, E., Ariemba, J. (2016), The effect of bank specific factors on financial performance of commercial banks in Kenya. *International Journal of Sciences, Basic and Applied Research*, 30(5), 165-180

Khalid, A. C. (2012). The impact of asset quality on profitability of private banks in India: A Case Study of JK, ICICI, HDFC & YES Banks. *Journal of African Macroeconomic Review*, 2(1), 1-22.

Makau, N. F., & Memba, F. (2014). Influence of asset liability management on financial performance of commercial banks in Kenya: A case study of diamond trust bank. *International Journal of Economics, Commerce and Management*, 2(10), 1-20.

Olalekan, A., & Adeyinka, S. (2013). Capital Adequacy and Banks' Profitability: An empirical evidence from Nigeria. *American International Journal of Contemporary Research*, 3(10), 87-93.

Olaoye, F. O., & Olarewaju, O. M. (2015). Determinants of deposit money banks' profitability in Nigeria. *Arabian Journal of Business and Management Review*, 4(9), 11.

Olarewaju, O. M., & Adeyemi, O. K. (2015). Causal relationship between liquidity and profitability of Nigerian deposit money banks. *International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences*, 5(2), 165–171.

Ozgur, O., & Gorus, M. S. (2016). Determinants of deposit bank profitability: Evidence from Turkey. *Journal of Applied Economics and Business Research*, 6(3), 218-231.

Ramadan I. Z., Kilani, Q. A., & Kaddunni, T. A. (2011). Determinants of bank profitability: Evidence from Jordan. *International journal of Academic Research*. 3(4), 80-91.

Tsai, Y. C., (2010). The current situations, problems and countermeasures of Taiwan's Banking system. *Sinopac Finance Quarterly*. 8(24), 77-102.

AN ANALYSIS OF THE IMPACT OF DIGITAL MARKETING ON PRODUCTIVITY OF SELECTED SMEs IN ABUJA, NIGERIA

DR. CUKWUEMEKA GODSON EME

Department of Business Administration, Faculty of Management Sciences, National Open University of Nigeria (NOUN)

ABSTRACT

Marketing has been a major challenge to Small and Medium Enterprises (SMEs) around the world due to high cost. The classical marketing communication system such as television, radio, etc. seems to have a high cost for which it does not even reach the targeted customers and hence, not producing the expected result. The main objective of this study is centered on the analysis of the impact of digital marketing on productivity of selected SMEs in Abuja, Nigeria. To achieve this, several channels of digital marketing were used such as email marketing, social media, online advertisement, etc. while the concept of growth was evaluated in terms of sales and market share. This study was anchored by three theories, viz – the Generational theory, the Social Network theory and the Collective Intelligence theory. The study employed descriptive survey research design that allows for the use of questionnaire to elicit data from the respondents. The population of this study was 1,200 employees of the selected SMEs, out of which 120 employees (that is, 10% of the total population) were selected for the study using the simple random sampling technique. Questionnaire was the primary instrument used to elicit information from the respondents. The research data was analyzed using both descriptive and inferential statistics; simple percentage, mean score and standard deviation. Additionally, the research data was analyzed using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) Version 26. The hypotheses were tested using inferential statistics (the independent t-test). The general finding shows that digital marketing channels such as social marketing, online marketing, greatly contribute to the growth of SMEs in Abuja, and Nigeria in general. Therefore, it was recommended that policies such as the digitalization of the economy should be implemented as it will go a long way to create more sensitization on the use of electronic devices that could create and develop the country as a whole through marketing communication.

Keywords: Traditional Marketing, Digital Marketing, Productivity, Organizational Performance, Technology, Internet

1.0. INTRODUCTION

Marketing is based on the concept of value creation (Carmi and Yassin, 2013). The goal of marketing is to identify, create, deliver and promote valuable products or services that meet the needs and want of customers, in exchange for fair compensation. It aims to create mutually beneficial exchange between the customer and the business based on a strategic communication process by offering value, such as quality, convenience, and customer experience, in order to attract and retain customers. According to the American Marketing Association, marketing is the activity collection of organizations, and methods for producing, communicating, delivering, and exchanging offers that have value for customers, clients, partners, and the society (AMA, 2022). The value creation process focuses on the customer and what they consider to be valuable (Carmi and Yassin, 2013). This includes a wide range of factors; managing product price, place and promotion strategically as well as product quality, affordability, convenience, personalized experiences, and strong relationships with the brand.

By understanding what is valuable to customers and delivering on these values, businesses can build trust and establish a loyal customer base. A strong value-proposition is a key differentiator as it sets a business apart from its competitors by highlighting what makes it unique and valuable to customers. This includes providing ongoing support, listening to customer feedback; following market trends, and continuously improving products or services to meet changing customer demands (Baker and Solomon, 2020).

In the contemporary business landscape, Small and Medium-sized Enterprises (SMEs) constitute the backbone of economies worldwide, contributing significantly to job creation, innovation and economic growth (Kuckertz, 2013). So, they (SMEs) are an essential contributor to the economic growth and development of many countries worldwide, including Nigeria. However, the journey to sustained success for SMEs is fraught with challenges, including limited resources and intense competition. To overcome these hurdles and achieve enduring prosperity, SMEs are increasingly turning to digital marketing as a powerful lever for enhancing their performance (Binbasioglu & Turk, 2020). In this context, digital marketing has emerged as a critical tool for businesses to reach and engage their target audiences, enhance customer engagement, and gather valuable data for targeted advertising. By embracing new technologies, companies can increase brand awareness, drive sales, and improve customer experience (Jung & Shega, 2023).

Using non-digital media channels like radio, television, newspapers, and flyers as marketing tools is referred to as ‘traditional’ marketing. In order to offer a market to a digital customer base, marketing operations are referred to as ‘digital marketing’ when they are carried out through various internet platforms and technologies (Barchue and Aikaeli, 2016). Bala and Verma (2018) defined ‘digital marketing’ as the process of recruiting new clients and increasing brand awareness using electronic channels of communication. Kotler and Armstrong (2009) defined digital marketing as a sort of direct marketing that enables two-way electronic connection between consumers and merchants using digital channels such as the World Wide Web, electronic mail, online discussion groups, interactive television, and mobile telephones.

Digital marketing encompasses a multifaceted array of online strategies and tools designed to connect businesses with their target audiences in the digital realm. It encompasses various channels such as social media, search engines, email, content marketing, and paid advertising, allowing SMEs to craft tailored approaches that resonate with their specific channels (Chaffey & Ellis, 2019). In an era where consumers are progressively upgrading to the digital sphere for information, shopping, and social interaction, harnessing the potential of digital marketing is not merely an option, it is an imperative for SMEs seeking sustainable growth and competitiveness.

Digital marketing is the use of internet, social media, search engines, mobile devices, display advertising and other channels to reach consumers, so the maxim, if an enterprise cannot be found in social media, then it does not exist, seems to depict consumer behavior nowadays. It should be clear that the utilization of digital channels is imperative for brands, and it should be advanced into Small and Medium Enterprises (SMEs) if they want to stay viable and grow. However, it seems that many SMEs do not use the full potential of these new digital tools (Gilmore, 2007, 137-145). SMEs are a substantial part of the world economy. For example, in Europe, 99% of enterprises are SMEs (of which 92% are micro-enterprises) and those companies provide more than 75% of private sector jobs (European Commission, 2012) In the U.S. economy, SMEs represents 99.7% of the employer firms and employ half of U.S. workers (Small Business Administration, 2014). The importance of these companies cannot be unheeded.

A business needs to be able to generate more revenue than it spends every year in order to be profitable. Business profitability or return on investment (ROI) are metrics for determining how effectively a business generates revenue and manages expenses (Kaplan and Haenlein, 2010). A business must be profitable in order to last over the long haul which means that its revenue must exceed its costs (Narver and Slater, 1990). A company's bottom line can be impacted by a wide range of factors including the effectiveness of its operations, the caliber of its goods and services, and the result of its sales and marketing campaigns. Gross profit is the amount of revenue that is left after total revenue is reduced by the cost of goods sold. A declining gross profit margin might be a sign that a company's inventory control procedures need to be adjusted or that the cost of a company's products is not increasing at a rate that keeps up with inflation. If a manufacturer's production costs are rising more quickly than their selling prices, a decline in sales may be an indication that one or both of these factors needs to be changed (Narver and Slater, 1990).

Profitability is the most significant purpose of a business from an accounting perspective and by the adoption of digital marketing strategies into daily operations businesses may minimize marketing costs, increase customer base and thereby increase their revenue (Kaplan and Haenlein, 2010). Digital marketing may be more cost-effective than conventional marketing techniques. For instance, a social media campaign can be significantly less expensive than a television or print advertising campaign. According to Tajvidi and Karami (2017), digital marketing enables companies to target specific groups of individuals via advertising. This can increase the performance and profitability of businesses because the advertisements are more likely to be seen by more individuals who are interested in the advertised product or service. Digital marketing campaigns are easily measurable and tractable, allowing businesses to determine what is and is not effective. This can assist companies in optimizing their marketing efforts and maximizing their return on investment. Digital marketing can assist businesses in fostering customer relationships and increasing customer engagement. This can result in increased customer retention and loyalty. Traditional marketing methods reach just a small audience but digital marketing can assist companies in expanding their customer base and increasing their overall profits.

According to Sam and Dhanya (2012), digital marketing is associated with profitability and performance for a variety of reasons. First, digital marketing is an integral component of the overall marketing strategy for the vast majority of businesses in recent times, and it is crucial to understand how effectively it generates revenue and profits. Secondly, digital marketing can be a less-costly endeavor for businesses, therefore, it is most certain to ensure a positive return on investment for the resources invested. Lastly, measuring the profitability and performance of digital marketing can help businesses identify areas where digital marketing efforts can be enhanced to produce better results. The use of digital marketing create an avenue for businesses to measure their overall success on global level, and by doing marketing research and engaging into different digital marketing activities which creates a leverage or opportunity wherein customers from a global customer-base and competitors can give businesses or specifically local business such as SMEs in developing countries a broader idea on which products or services are more profitable based on market trends and how to produce their products and services to meet global standards. The use of digital marketing platforms such as social media, email marketing, online platforms, search engine optimization helps businesses to engage with customers from all around the world and use the success of other businesses around the world as a means to improve on their marketing strategies and operations thereby subsequently leading to an increase in improvement in their overall performance and profitability (Sam and Dhanya, 2012; Albari and Kartikasari, 2019).

1.1. STATEMENT OF THE PROBLEM

The importance of SMEs in both developed and under-developed countries cannot be overemphasized, as it provides the highest employment in the economy. The sustainability of these SMEs can only be actualized when they make sales, realized profit, gain new market share and be able to cover the invested capital. The commercialization aspect of SMEs is generally different from that of large enterprises, hence, making the adoption of digital marketing to be a big challenge to them (Lipiainen, & Karjaluo, 2015, 735-741). The adoption of digital marketing channels is likely to be more successful in big enterprises than the small enterprises since they are more likely to have the requisite resources and technology compared to SMEs (Barnes, Slings & Woolings, 2012, 2467-2481).

Several studies have been conducted in different countries such as that of Onyango, (2016, 101-105) who make an analysis on the impact of digital marketing strategies on the performance of flowers-exporting firms in Kenya who analyzes the impact of digital marketing on customers services at Barclays Bank pf Kenya by using a content analysis, different from the former. Thus, due to many contradictory ideas of many authors on the impact of digital marketing on the growth of SMEs, this study sought to outline the impact of digital marketing on productivity adopting the case study of selected SMEs in Abuja, HCT, Nigeria.

1.2. OBJECTIVES OF THE STUDY

The main objective of the study is to examine the impacts of Digital Marketing on Productivity of Selected SMEs in Abuja, FCT, Nigeria as a case study. The specific objectives of the study were to:

- i. determine the impact of digital marketing on business performance and productivity of SMEs in Nigeria;
- ii. evaluate the traditional marketing channels and its drawbacks on the performance of SMEs in Nigeria
- iii. highlight the impacts of the various digital marketing channels on SMEs productivity in Nigeria;
- iv. identify the challenges facing effective adoption of digital marketing technologies in enhancing SMEs productivity in Nigeria

1.3. RESEARCH QUESTIONS

In line with the purpose of this study, the following research questions were formulated.

- i. What is the impact of digital marketing on business performance and productivity of SMEs in Nigeria?
- ii. What are the traditional marketing channels and its drawbacks on the performance of SMEs in Nigeria?
- iii. What are the impacts of the various digital marketing channels on SMEs productivity in Nigeria?
- iv. What are the challenges facing effective adoption of digital marketing technologies in enhancing SMEs productivity in Nigeria?

1.4. RESEARCH HYPOTHESES

In line with the purpose of this study, the following null hypotheses were formulated and will be tested at 0.05 alpha level of significance.

H₀₁: There is no significant difference between the opinions of male and female respondents in the selected SMEs in Abuja, FCT, Nigeria.

Ho2: There is no significant difference between the opinions of top-Management and other employees of the selected SMEs in Abuja, FCT, Nigeria.

2.0 LITERATURE REVIEW

2.1 Conceptual Review

This section reviews related literature in the subject area of study. It is sub-divided into four major sub-sections. The first section incorporates the conceptual framework which reviewed the basic concepts as used in the study. The second sub-section dealt with the theoretical framework, which discusses the theories that underpins or anchored the study. The third sub-section is based on the review of related empirical studies, while the fourth sub-section focuses on the summary of reviewed literature.

2.1 Conceptual Framework

People and businesses do marketing activities to get people to buy their products and services. Production, advertising, and selling goods and services to customers are all part of marketing. Marketing includes things like writing product details, building website pages, improving customer service, dividing the market and business into segments, and doing market research. Effective marketing strategies can help a business grow. In 2023, (The Economic Times, 2023) said, ‘For businesses, marketing’s main goal is to increase sales by giving customers what they want. Marketing is the process of finding, studying, and knowing the wants and needs of the target audience, In order to reach the target and get them to buy the product or service, marketers then come up with strategies and methods. Marketing alone isn’t enough to reach the right customers. We shall be discussing the various conceptual components of the independent and dependent variables of this research study below.

2.1.1 Concept of SMEs

Entrepreneurship, particularly, Small and Medium-sized Enterprises (SMEs), play a crucial role in spurring countries’ economic development challenges (Papadopoulos et al., 2020). The World Bank (2021) reported that, most businesses are SMEs. These businesses are critical as they create a significant bulk, potentially 90 per cent, of all commercial enterprises and provide over 50 per cent of job opportunities globally. . They are responsible for up to 40 per cent in the Gross Domestic Product (GDP) in developing economies, according to a report from the World Bank(2021). The global demand for jobs is expected to reach 60 million by 2030 (World Bank, 2021), therefore, developing SMEs is critical to countries across the globe. In Nigeria, SMEs account for 94 per cent of employment (96 per cent of commercial operations) and 48 per cent of Nigeria’s GDP (Price-water-house-Coopers Limited -PWC, Nigeria, 2021). SMEs account for almost 90 per cent of manufacturing jobs and more than 50 per cent of industrial jobs in Nigeria (Nigeria Bureau of Statistics, 2020; Kerdpitak, 2022).

The absence of satisfactory empirical data prevents us from determining whether significant improvements in the performance of SMEs have resulted from the implementation of digital marketing strategies since the COVID-19 pandemic. Although a subset of SMEs have resulted from the implementation of digital marketing, particularly those operating in the ICT and fashion accessories industries, most SMEs encounter barriers that impede the widespread implementation of these tactics. The challenges encompass issues such as inadequate digital skills, digital illiteracy, the danger of online deception, consumer privacy concerns and subpar internet connections (Soyinka, 2021). Small and medium-sized enterprises (SMEs) operators in Nigeria might resist adopting digital marketing strategies due to apprehension, incapability, or disinterest.

Following the absence of perceived useful for digital marketing, concerns about malpractices and the extensive costs of these approaches, it becomes pertinent, for instance, to carry out a painstaking empirical verification in order to provide the evidence which is needed to confirm and ascertain how the implementation of Digital Marketing has the potential to enhance the operational performance of SMEs in Nigeria. This then constitutes the crux of this enquiry: What is the impact of digital marketing on the operational effectiveness (productivity) of selected SMEs in Abuja, FCT, Nigeria, made up of electronic mail marketing, social media marketing and online advertising.

2.1.2 Concept of Digital Marketing

Digital marketing, also called online marketing or web-based marketing, can be defined as the use of the internet and related digital technologies in achieving objective and to support the transactions of marketing activities such as supply chain management, customer relationship and quality services delivery (Harrigan, 2012, 127-163). Therefore, digital marketing is the use of electronic means, devices (computer) such as smartphones, cellphones, etc. to communicate with the customers. Digital marketing techniques have thus succeeded to eradicate the classical marketing techniques and hence the extension of the marketing mixes. The flexibility provided by technology has therefore made digital marketing more significant basically in the entire sector that due to the high interconnectivity levels the internet has been compared to the wheel and the airplane in terms of its ability to influence the future business and economic development (Richard 2015, 76-85).

It is now popular and easy to market a business's goods and services through digital channels like web-sites, search engines, social media, and emails. In this type of business, technology is the most important thing. Digital marketing has become an important part of business marketing tactics as it has become more popular over the years. In the world of marketing, digital marketing include all actions done on handheld devices that have some kind of computer, such as internet-based marketing. As part of online advertising, a business can get in touch with customers through websites, search engines, blogs, social media, video, video, email, and other similar channels. Marketing used to be done in more standard ways, like through radio, TV., print ads, signs, direct mail, and events. But now, digital marketing has taken over these old ways of doing things. When compared to the old way of marketing, digital marketing works better because it lets businesses target specific groups, keep track of how well campaigns are doing, and change their marketing strategies in real time using data and analytics. Digital marketing is an evolving method that is always changing, unlike traditional marketing, which is fixed and often called "one way" exchange. People can't talk to a business through a sign or print ads, but digital marketing lets a business talk to its current or potential customers back and forth. A comprehensive digital marketing strategy can be very helpful for all types of businesses, from small start-ups to large corporations. Most of the time, a successful digital marketing plan uses a mix of different techniques, such as online advertising, search engine optimization and marketing, social media promotion and administration, and content creation (American Marketing, 2023).

2.1.3 Practices in Digital Marketing

The foundation of several successful brand efforts in the last few years has been effective digital marketing. When properly implanted, a mix of channels can provide a unified, unforgettable, and shareable user experience. Nevertheless, as technology has progressed, the idea of digital marketing has extended to include a variety of platforms, including content marketing and social media outlets.

Users are now spending over two hours daily on social networking platforms alone, and this number is only going to rise as technology continues to provide them with more comprehensive and engaging experiences. Different kinds of businesses, different kinds of audiences, and different kinds of marketing goals dictate different digital marketing strategies. During that time, digital marketing strategies such as SEO, SEM, blogging, marketing on social media, email marketing, and mobile marketing were widely used.

Using various digital channels such as web pages, e-mail., Text and multimedia messaging services , social media, and applications, mobile marketers target consumers via their tablets, phones, and other mobile devices , (Kumar & Mittal, 2020). With its many advantages, mobile marketing has become an integral part of contemporary advertising. A broad audience may be reached thanks to the versatile and widely used smart mobile devices throughout the globe. The increased contact and engagement that results from mobile marketing is a direct result of the three-way communication that it enables. On top of that, marketing information can be distributed at any time, any place because to the ubiquitous nature of mobile phones. Marketers are able to design and execute successful campaigns because of the proliferation of channels and technologies made possible by modern smartphones and their increased processing capacity. Ultimately, analytics enable more targeted and engaging marketing via the use of localized and highly personalized content.

2.1.4 Factors Affecting Digital Marketing

In the current era of digital technology, organizations are turning more and more to internet advertising as an essential part for matching and interacting with the audiences they are trying to reach. Therefore, it is vital for companies to have a comprehensive understanding of the different aspects that might impact the efficiency of their attempts to market themselves online. This is because there is a large variety of digital platforms and channels that are immediately available. When it comes to developing and putting into action successful digital marketing strategies, there are a multitude of aspects to take into consideration. These include the target audience, the context, the platform, the competition, the budget, the trends and technology, as well as analytics and tracking. In light of this, the purpose of this dissertation is to investigate the many aspects that have an impact on digital marketing and to evaluate the ways in which organizations may successfully traverse these factors in order to accomplish their marketing goals.

Digital marketing is less costly than conventional marketing, but a budget is still needed. Marketers must balance organic and sponsored promotions for their brand. Blogging, videos, and social media may be cheaper. However, microsites, pay-per-click ads, and short message services need more marketing funds. Smaller companies with limited funds may benefit from outsourcing internet advertising to a specialist. They may save money and use smart digital marketing methods, (Brookins, 2023). Digital content marketing works best with target-audiences-friendly language and images. Relevant and interesting content marketing may help businesses convert prospects into loyal customers. Quality images and infographics speak louder than words, and clever punchlines and descriptions attract clients. Digital marketing platforms can affect efficacy. Online communities, engines for searching, email, and mobile applications have different audiences and use habits. Social media is used for networking, whereas search engines are realized for information. Thus, a firm advertising a new product may utilize social media to generate brand awareness and engines like Google to drive website traffic (D.Rajagopal, 2022).

New technologies may impact digital marketing. Mobile marketing, including mobile apps, marketing via SMS, and cell-friendly websites, has increased.

New platforms and services like Instagram clips and TikTok have made social media important to digital marketing. AI and machine learning are transforming digital marketing by enabling customization, robotics, and forecasting. These trends and technology may help organizations remain ahead of other businesses and improve digital marketing, (Guel, 2016). According to the study conducted by Guel (2016), a firm that wants to perform video marketing, for instance, require a digital camera, lighting, and auditory recording, technology and the expertise to utilize them, or it must have a studio to edit and record. Analytics and monitoring are extremely important in internet marketing since they provide data on the success of marketing. By evaluating website traffic, rates of clicked, sales conversions and engagement rates, determine which methods work best and adjust their strategies. Analytics may help identify the target audience's behavior, tastes, and interests to create better targeted and personalized marketing communications. Since most buyers now study online before buying, firms must be proactive with their digital marketing. Structured internet data is crucial there (Das, 2023).

2.1.5 Digital Marketing in Nigeria

The digital marketing industry in Nigeria is rapidly increasing, with a significant focus placed on technological advancement and innovative ideas. With a high internet penetration rate, a robust information technology sector, and a population that is well-versed in technology. Nigeria is among the fast-developing digital marketing economies. The fact that this is the case makes it an attractive market for businesses that are working to expand their digital presence. In order to have a better understanding of the real-world statistics about digital marketing in Nigeria, the following elements have been arrived from research: Advertising expenditures in the online advertising sector are anticipated to reach \$1,080.00 million in the year 2023. In 2023, the market volume for search and advertising is projected to be \$502.80 million, making it the most lucrative section of the industry. When compared to other countries, the United States will be responsible for the majority of advertising spending: \$297.40 billion in 2023. In 2023, it is anticipated that the average amount of money spent on advertisements by each user in the internet search advertising category would equal to \$96.36. In the year 2027, mobile advertising will account for for forty-four percent of the overall advertising expenditure in the world of digital advertising. By the year 2027, programmatic advertising will account for 91% of the total income earned by digital advertising in the market for digital advertising, (Jocelyn, 2022). Nigeria's digital advertising market is expected to spend less than the worldwide average. Search advertising dominates Nigerian digital advertising. Search ads expenditure per user is also lower than the worldwide average. Mobile advertising is predicted to be responsible for 44% of digital advertising expenditure in Nigeria by 2027, while programmatic advertising will produce 91% of income (Jocelyn, 2022). Search and mobile advertising provide companies in Nigeria several ways to contact their target audience even if the level of digital advertising is less than in other countries. Data-driven marketing methods are very important in Nigeria due to the rise of programmatic advertising.

2.1.6 Importance of Digital Marketing

The way companies promote, connect with customers and get new customers have changed a lot because of digital marketing. Digital marketing gives small businesses a lot of chances to grow. For a low cost and easy to track, the company can now sell to people not only in their own towns but also through the entire nation and even the world. It also gives you new ways to interact with prospects, which leads to two-way talks that build trust and brand loyalty.

You can also get to know your customers better and in a new way through this conversation. In the future, this means that marketing plans can be made that are more specific and fit the needs of the business. Digital marketing lets you get in touch with people in lots of different ways. You could, for instance, live shows on the Instagram page for your business and talk to customers about goods and goals (Rukhaiyar, 2022). These online interactions are sneaky ways to advertise and get people interested in what you have to say.

Digital marketing is essential for small companies since it has the potential to reach a greater number of people, in addition to constructing a bigger client base in a shorter amount of time and at a lower cost than conventional marketing strategies. In addition, digital marketing produces outcomes that are both more specific and quantifiable, which enables firms to monitor their performance in a manner that is both more accurate and more comprehensive. A further benefit of digital marketing is that it may assist small companies in connecting with their customers in a manner that is more personal and relevant, so enhancing the quality of their relationships and fostering more customer loyalty (Jolliffe, 2023).

Receiving clients is the primary emphasis of a firm that is just getting started. Entrepreneurs of small businesses sometimes have a tough time locating new customers. In the process of formulating a marketing plan, many proprietors of small businesses have a sense of disorientation and an inability to successfully implement a marketing plan that is successful. The owners of small firms sometimes struggle to get positive outcomes due to the restricted marketing expenses available to them. By marketing your service or good to prospective clients, you will be able to increase the number of customers you have and increase your revenue. The most effective method for reaching prospective clients is via digital marketing. If you build an efficient marketing plan and choose the appropriate platform to offer your goods and services, marketing may assist you in attracting a greater number of clients towards your business. The digital marketing approach, in contrast to more conventional types of advertising enables you to target a specific audience that is interested in your company (Pant, 2020).

2.2 Theoretical Framework

Several theories abound to serve as platform for the explanation of the nature, processes, manifestations and variables of Digital Marketing and SMEs productivity. However, the theories that anchor or underpin this study were the Generational theory, the Social Network theory, and the Collective Intelligence theory. A brief discussion of these theories and their relevance to the study is instructive here.

2.2.1 The Generational Theory

This theory explains that the era in which a person was born can impact his/her perception of the world at large. It also indicates that our values are shaped over the years either by our families, friends, society, events, or the general year in which we are born (Jurkiewicz & Brown, 1998, 365-392). Generational marketing theory thus, stipulates that consumers born during the same era generally have similar behavior due to the influence they had or has been molded. This current era can be defined as that of digital or technological information which can be defined using social media. Generational theory is relevant to digital marketing based on how each generation make use of the available information at their disposal. This theory is thus useful to the study since it helps SMEs to identify customers' needs and hence formulate appropriate marketing content for them using the information.

2.2.2 The Social Network Theory

The network method originates from diverse structural concepts initiated by sociological thinkers such as Georg Simmel and anthropologists whose studies were based largely on understanding of the different social networks. Social networks theory therefore analyses all kinds of relationships, be they people, animals or things. Social networks thus, is used for learning for learning about patterns that manifest within social networks and their effects or attitude. Digital marketing tools are therefore, essential in this regard since they permit marketers to listen and to comprehend what is said by their clients, and also permit them to take advantage of different potential used so as to be able to spread the message to others in their respective networks. Most studies have shown that potential users are the most influential on the diverse networks. The social network theory sees social relationships in terms of lumps and stalemates. They act as players within the context of the network and are somehow related to the players. Several types of stalemates are therefore presented for analysis. Social networks can also be used to calculate the owner's equity in an enterprise. These ideas are generally demonstrated in social network diagrams or frequencies. In summary, the theory is useful in this theory since it permits us to diagnose how SMEs can exploit their networks towards satisfying their clients (Durkin, Pauric & Niall, 2013, 374-379).

2.2.3 The Collective intelligence Theory

The collective intelligence theory refers to a process where huge number of persons has coverage together at certain level of how-how, while at the same moment, trying to attain their objectives. The collective intelligence states that groups are usually more productive than when they operate differently. For collective intelligence to exist and exert, it needs at least four main things, i.e. honesty, spreading/distribution, peering and acting universally.

Honesty is for collective intelligence to operate correctly; people or enterprises need to present and be sincere about their ideas to the persons using internet so that their product can be truly wealthy. Peering is considering old information or products and modifying them to suit the new ones so that people can use them. Spreading shows how intellectual property can be shared or distributed to other members. It is thus, important for us to allow a persistent exchange of ideas and open critics which can better enhance the productivity of the enterprise. Universal acting is based on information technology and the level of advancement that enterprise has made to organize and collaborate with all her networks. This permit to overcome challenges such as local acting or thinking and put more efforts on new ideas, new talents and niche market. In summary, the theory contributed to this study which indicate how digital marketing can help bring SMEs and her diverse clients together with better interactions which could go a long way to strengthen their performance (David, 2004, 952-958).

2.3 Related Empirical Studies

Several scholars' works and studies abound on the subject matter of Digital Marketing and SMEs productivity. We shall discuss these empirical studies, highlighting how they relate to the present research and also identifying the gaps in literature. We shall equally discuss how this present study filled these literary gaps.

Rassol et al., (2021) in their study conducted on 12 Microfinance Banks (SMEs) in Kenya to investigate the impact of digital marketing on SMEs productivity utilized the descriptive research design, a simple random sampling technique to delineate the sample size (population) for the study which stood at 246 employees out of the total population of 2,460 employees of the 12 MFBs.

Structured questionnaires were employed to gather data for the study while independent t-test was utilized in the test of hypotheses of the study. Chi-Square statistic was adopted for the analysis of study data along with the SPSS Version 24. The study of Rassol et al., (2021), opined that the brand experience with a bank positively influence customer loyalty. When consumers perceive bank to be responsive to customer requests, it facilitates the overall banking experience of customer by making them loyal to that bank, which will increase the viability of their business. Moreover, according to the study conducted by Yuliyasti et al., (2018), brand experience has a positive and significant impact on customer loyalty when using commercial bank credit. This means that positive experience during use, which are consistently perceived by consumers, form stronger loyalty among consumers toward a brand (Yuliyasti et al., 2018), which encourages repeat patronage.

Pullizi & Barretti (2009) conducted a study to identify the importance of content form of digital marketing on selected SMEs in Nicaragua. They opine that content form of digital marketing applies a format that includes engaging various customers by creating and sharing of content. These specific contents, they reiterated, are usually disseminated on blogs, videos, e-books, and info-graphics, increase of traffic on the company's website to aid brand building is basically responsible for adopting this digital marketing strategy.

Kenyan and Li (2017) conducted their study using 17 SMEs in the manufacturing sector of the UK economy to identify the impact of digital marketing on organizational efficiency. Ex-post facto research design methodology was employed while Taro Yamane was adopted in determining the sample size for the study. Descriptive and inferential statistic was employed in the analysis of study data. The study finding reveal a positive and strong relationship between digital marketing and organizational efficiency. Again, consumers trusted more in the nature of the web with the safety and security of privacy and personalization in their assumed personal value. It was recommended that SMEs should adopt digital marketing tools and techniques in their business dealings in order to enhance their efficiency, productivity and overall performance.

Teuta Verseli-Kurtishi (2023) conducted a study entitled "The Impact of Digital Marketing on the Performance of Small and Medium-Enterprises (SMEs) on North Macedonia's 165 SMEs. He adopted a mixed method research design and stratified random sampling in determining the sample size adopted for the study. The findings of this reveal that SMEs in North Macedonia are increasingly utilizing digital marketing strategies, with social media marketing found to have a significant positive impact on SME performance, particularly in terms of increasing sales revenue and enhancing customer engagement. Overall, this study underscores the importance of digital marketing initiative and SME performance.

Parujuli (2023) conducted his study entitled "Digital Marketing: Marketing local business through online platform". Secondary data from a poll questionnaire was used to back up the information for data collection. The poll was made to find out how important social media marketing is for local businesses. The results of the study showed how social media marketing can help small businesses in many ways. It shows how marketing on social media can help small businesses grow and stay alive in a world that is becoming more and more digital.

Salhab (2024) in his study titled: Analytical Study on the Impact of Digital Marketing Strategies and Performance of Small and Medium-sized Companies conducted in 32 Jordanian SMEs. The research investigation employed a cross-sectional survey design. Primary data used for this study were obtained from 295 administrators of SMEs in Jordan through a systematic questionnaire. The statistical testing of the study's assumptions was conducted utilizing multiple linear regression with the assistance of the SPSS 23.

During the new average period, social media websites marketing, using internet for advertising, and electronic mail for marketing had positive effects on performance, according to the study's findings. The study concluded that SMEs enhance their sales and marketing performance by utilizing online advertising devices (including search engine, display, and website advertising), social media platforms (including Facebook, Instagram, and WhatsApp) and electronic mail marketing tools (including welcome electronic mail newsletter, and dedicated electronic mail promotions).

2.3.1 Gaps in Knowledge

The researcher having reviewed extensively the literature available in this subject matter identified some relevant gaps in literature. The researcher was not privileged to discover any empirical study that extensively dealt on the Impact of Digital Marketing on Productivity in Selected SMEs in Abuja, FCT, Nigeria. In fact, this study ranked as the first in this geographical locale (Abuja, Nigeria). Hence, this study filled the gap of geographical scope that was absent in previous studies. Secondly, while many previous studies adopted qualitative method of study, this present study was fully a quantitative and empirical study in its entirety; Thirdly, this study engaged a plethora and comprehensive literature reviews of virtually all previous works conducted in the subject matter; highlighting a strong and positive relationship between Digital Marketing and Productivity of Selected SMEs in Abuja, FCT, Nigeria.

2.4 Summary of Reviewed Literature

The researcher reviewed the conceptual framework; highlighting and explaining the independent and dependent variables of the study. He identified and discussed the three theories underpinning the study. He discussed exhaustively the related previous empirical studies conducted by authors in this subject matter, identifying the gaps in literature which he attempted to fill in the present study

3.0 METHODOLOGY

The design for this study is a descriptive survey method. It is used to describe what is existing and to answer the research questions stated by the researcher for the study. The population of this study comprised of all the employees of selected SMEs in Abuja, FCT., totaling 1,200. The population is made up of 800 males and 400 female traders. Simple random technique was adopted for this study. In order to achieve a sample size that is representative of the total population, the researcher adopted a 10% of the total population totaling one hundred and twenty (120) employees in the selected SMEs in Abuja, FCT for the study.

One research instrument was used for this study was questionnaire which was entitled: The Impact of Digital Marketing on the Productivity of Selected SMEs in Abuja, FCT, Nigeria was used to collect data for this study by the researcher. The reason for using questionnaire was based on the following advantages. Firstly, it can give objective and reliable information of it is carefully and well-constructed. Secondly, it is relatively effective and easier to score and administer. Questionnaire is a good representation of group test and owing to the nature and diversity of the population, questionnaire methods becomes necessary. The questionnaire is divided into two sections to enable the researcher obtain information from the respondents; the questionnaire will be designed in such a way that it provides the following sections (Section A; consisting of respondent personal information (data); while Section B consists of the structured questions to technically elicit information from the respondents on the subject matter.

It was subdivided into strongly agreed (5), agreed (4), undecided (3), disagree (2) and strongly disagree (1) questionnaires will be adopted by the researcher. The Likert scale consists of a list of statement that has relationship with the issue in the question, it does not only allow the respondent to check those statements in which they agree or disagree but allows the respondent to state the degree of agreement or disagreement with every statement (Osuala, 2007).

Face and content validity is employed in this study, the researcher employed the help of some Senior members of the Faculty of Management Sciences (NOUN). After going through the work, they advised the researcher to see a statistician who will scrutinize the objectives of the study, research questions, research hypotheses as well as the methodology of the study. The draft questionnaire was also presented to the project supervisor for necessary corrections and adjustments before the final copy was printed out for use in the research work.

In order to establish the reliability of the instrument, pilot study was carried out. The essence of pilot study was to test the adequacy and suitability of the instrument in measuring what it is supposed to measure and to ascertain any difficulty that the researcher may encounter. For the purpose of this, a total of (12) copies of the questionnaire representing 10% of the total population of study were administered to the selected SMEs in Abuja, FCT, Nigeria. They were filled under the supervision of the researcher. The filled questionnaires were collected and subjected to statistical analysis in order to determine the reliability co-efficient of the instrument as well as the internal consistency of the items within the instrument.

The data collected from the pilot study was analyzed using Cronbach Alpha techniques and reliability index of 0.85 was obtained. Bennett (2006) testified that for a scale to be considered reliable, it should have an alpha value of 0.50 to 1. With the level of reliability index of 0.85, the instrument was considered reliable for use in the main study.

To administer the validated instrument of the study, an introductory letter was collected from the head of department and presented to some members of the Management team of the selected SMEs and other employees that were randomly selected. The research assistants were educated on how to distribute the questionnaires and who is qualified to be given the questionnaire.

The analysis of data for this study was done based on the hypotheses formulated. The researcher used descriptive statistical method for bio-data presentation. Measures of relationship between the variables were being carried out using independent t-test. The simple percentage, mean score and standard deviation was used to answer the research questions. All hypotheses were tested using the independent t-test at 0.05 alpha level of significance like what is obtainable in other social science. The reason for adopting these statistical tools is to test whether there will exist some significant differences or not and either to retain or reject the null hypotheses.

4.0 Data Analysis, Interpretation and Discussion

This chapter presents the data collected, the analysis carried out and the discussion of the results obtained. The analysis is presented in sections. The first section presents the frequency and percentage distribution of bio data respondents and nominal questions as responded by respondents. The second section presents the answers to the research questions using descriptive parameters of mean scores and standard deviation. The third section presents the testing and interpretation of the two null hypotheses using parametric statistical techniques of independent t-test. All hypotheses were tested at 0.05 alpha level of significance. The major findings are then revealed before the discussions of the major findings.

4.1 Analysis of Demographic Information

Descriptive statistics was used to analyze the demographic information of the respondents, these included the use of frequency and percentage.

Table 4.1.1: Bio-Data of Respondents

S/No.	Bio-data	Category	Frequency	Percentage (%)
1.	Status	Top-Management	10	9.3
		Managers	30	25.0
		Other employees	80	65.7
2.	Gender	Male	70	58.3
		Female	50	41.7
5.	Qualifications	M.Sc./M.Ed/MA/MBA	25	30
		B.Sc/B.Ed	20	24
		NCE/OND	50	60
4.	Years of experience	0- 5 years	60	72
		6 - 10years	20	24
		11 - 15 years	20	24

On the status of the respondents, 10 representing (9.3%) were top-Management executive, 30 representing (25.0%) were Managers, while 80 representing (65.7%) were other employees of the organization. Table 4.1.1 above showed that 70 representing (58.3%) were males and 50 representing (41.7%) were females. According to Table 4.1.1, 25 representing (30%) had M.Sc/M.Ed/MA/MBA degree, 20 representing (24%) possess B.Sc/B.Ed degree while 50 representing 60% had NCE/OND. On the respondents' working experience, from the table above showed that 60 persons representing (72%) had worked between 0 – 5 years, 20 persons representing (24%) had worked between 6-10 years, while 20 persons representing (24%) had worked between 11 – 15 years respectively.

4.1.2 Answering of Research Questions

This section presents the result of this study based on the data analysis. They were presented on the basis of the five research questions and two null hypotheses that guided the study. The researcher used 3.00 as the mean otherwise known as decision mean since the instrument was structured along a modified five Likert scale structure to take decision on whether to accept or reject the research questions after comparing it with the qualitative mean. Therefore, a mean score of 3.00 and above indicate positive response to the research question and accepted while a mean score below 3.00 indicate negative answer to the research question and rejected.

This is shown below:

SA - 5 points
A - 4 points
UD - 3 points
SD - 2 points
D - 1 point

$$\frac{5 + 4 + 3 + 2 + 1}{5} = \frac{15}{5} = 3.00 \text{ (Decision Mean)}$$

Research Question One:

What is the impact of digital marketing on business performance and productivity of SMEs in Nigeria?

The data for providing answers to the above research question is presented on Table 4.1.2 below:

Table 4.1.2: Mean and Standard Deviation Ratings of the impact of digital marketing on business performance of SMEs in Nigeria

S/No.	Questionnaire Items	Mean	SD	Decision
5.	Digital marketing has reduced the real time cost of advertising among SMEs in Nigeria	4.22	1.05	Agreed
6.	Digital marketing has wider coverage of customers unlike the traditional marketing channels like radio, television, etc	3.99	0.97	Agreed
Cluster		3.85	1.03	Agreed

The respondents in Table 4.1.2 agreed that there is a strong positive relationship between digital marketing and business performance and productivity of SMEs in Nigeria. The variation of opinions of respondents symbolized by the mean ratings ranges between 3.99 and 4.22 while the standard deviation (SD) ranges between 0.97 and 1.05 respectively.

Research Question Two:

What are the traditional marketing channels and its drawbacks on the performance of SMEs in Nigeria?

The data for providing answers to the above research question is provided in Table 4.1.3 below:

Table 4.1.3: Mean and Standard Deviation Ratings of the traditional marketing channels and its drawbacks on the performance of SMEs in Nigeria

S/No.	Questionnaire Items	Mean	SD	Decision
7.	The traditional marketing channels includes radio, TV, telephone, etc.	4.31	1.08	Agreed
8.	The traditional marketing channels have been overtaken by digital marketing channels (email marketing, internet marketing, e-commerce, e-business, etc.	4.20	1.10	Agreed
Cluster		4.20	1.09	Agreed

The respondents in Table 4.1.3 agreed that that the traditional marketing channels is fast being replaced by digital marketing channels, due to its cost reduction, wider coverage of clientele, and time-saving devices. This acceptance was symbolized by the above mean score ratings ranging between 4.20 and 4.31 and the standard deviation ranging between 1.08 and 1.10 respectively.

Research Question Three:

What are the impacts of the various digital marketing channels on SMEs productivity in Nigeria?

Table 4.1.4: Mean Ratings and Standard Deviation of the impacts of various digital marketing channels on SMEs productivity in Nigeria

S/No.	Questionnaire Items	Mean	SD	Decision
9.	Digital marketing channels such as email, internet, facebook, tik-tok, Instagram, e-business etc, have greatly increased productivity of SMEs in Nigeria	4.01	0.92	Agreed
10.	Digital marketing is the latest marketing techniques for organizational efficiency and performance in the 21 st century	3.99	0.95	Agreed
Cluster		3.99	0.91	Agreed

The respondents in Table 4.1.4 accepted that digital marketing channels have strong and positive relationship with SMEs productivity in Nigeria. This was symbolized by the mean ratings ranging between 3.99 and 4.01 while the standard deviation (SD) ranges between 0.92 and 0.95 respectively.

Research Question Four:

What are challenges facing effective adoption of digital marketing technologies in enhancing SMEs productivity in Nigeria?

Table 4.1.5: Mean and Standard Deviation Ratings of the challenges facing effective adoption of digital marketing technologies in enhancing SMEs productivity in Nigeria

S/No.	Questionnaire Items	Mean	SD	Decision
11.	Poor infrastructural facilities such poor as power supply, internet fraudsters, poor networking, high level of poverty, lack of trained personnel for digital technology transfer, etc have contributed to low digital marketing activities in SMEs and other organizations in Nigeria	4.24	1.05	Agreed
12	Poor government support and weak regulatory policies in monitoring, apprehending and punishing internet have contributed to low patronage of digital marketing in Nigeria	3.92	1.07	Agreed
Cluster		3.92	1.04	Agreed

Respondents in Table 4.1.5 accepted that there are several challenges facing adoption of effective digital marketing technologies in enhancing SMEs productivity in Nigeria. This was symbolized by the mean ratings ranging between 3.92 and 4.24 while the standard deviation (SD) ranges between 1.05 and 1.07 respectively.

4.2 Test of Hypotheses

The following hypotheses will be tested at 0.05 alpha level of significance.

Table 4.2: t-test of Hypotheses on Ho1 and Ho3

S/No	Hypotheses	Cate gory of Resp	N	- N	SD	T- CD	DF	T. T A B	Decisio n
1.	There is no significant difference between the mean ratings and opinions of male and female respondents in the selected SMEs in Abuja	Males Fema les	120	4.01	1.15	- 1.6 2	541	1.9 6	Accepte -d
2.	There is no significant difference between the mean ratings and opinions of the top-Management executive and other employees of the selected SMEs	Top- Mgt. Exec utives Other empl oyees	120	3.89	1.01	- 1.6 2	541	1.9 6	Accepte -d

Significant level = 0.05

4.2.1 Hypothesis One (Ho1):

Hypothesis (Ho1) states that there is no significant difference between the mean ratings and opinion of male and female respondents in the selected SMEs in Abuja, FCT, with regards to the impact of Digital Marketing on SMEs Productivity in Abuja, FCT, Nigeria. The hypothesis was tested at 0.05 alpha level of significance. From the table 4.2 above, the calculated t-values, (-1.62) is less than the t-calculated (1.96). Hypothesis (Ho1) is therefore accepted.

4.2.2 Hypothesis Two (Ho2):

Hypothesis (Ho2) states that there is no significant difference between the mean ratings and opinions of the top-Management executive and other employees in the selected SMEs in Abuja FCT Nigeria with regard to the impact of digital marketing on Selected SMEs in Abuja, FCT, Nigeria. This was tested at 0.05 alpha level of significance. From table 4.2 above, the calculated t-value (-1.62) is less than the t-tabulated (1.96). Hypothesis (Ho2) is therefore accepted. Respondents therefore accepted in all clusters, there is no significant difference between the opinions of male and female respondents and the top-Management executive and other employees of the selected SMEs in Abuja, FCT, Nigeria.

4.3 Summary of Major Findings

The findings from this present research are consistent with the hypotheses. The outcome of the independent t-test analysis revealed that strategic marketing (SM), online advertisement and electronic mail marketing significantly and positively enhanced the efficiency/performance of SMEs in their bid to achieve sustainability in the period of the ‘new normal’. Hence, the major findings are hereby summarized below:

- i. That digital marketing is the latest marketing technique in the 21st century marketing practice. It is therefore expedient that Managers and operators of SMEs in Nigeria key into these digital marketing channels to boost their productivity;

- ii. That the government have a major role to play in checkmating the obnoxious fraudulent activities of internet, e-mail, social media (facebook, Tik-Tok, Instagram, etc. scammers through the enactment and implementation of proactive policies aimed at curbing this social malaise;
- iii. That Managers of SMEs should be pragmatic and proactive in their adoption and implementation of Digital marketing techniques in their daily business dealings;
- iv. That operators of the SMEs should encourage and motivate employees who acquire sound CT expertise who in turn serve as coaches and mentors to other employees. This will greatly improve organizational productivity.

4.4 Discussion of Results

The body of literature presented by Muniesa et al., (2020); Olusegun et al., (2020); and Saleh (2020) from which the research hypotheses formulated provided great support that strategic marketing, online advertisement, and electronic mail marketing significantly and positively influenced the small and medium-sized enterprises (SMEs). With the recent COVID-19 pandemic, SMEs can significantly improve their sales and marketing effectiveness by developing digital marketing strategies, including strategic marketing, online advertisement, and electronic mail marketing. Hence, this research has provided enough empirical evidence to objectively validate that digital marketing strategies significantly and positively affect the productivity of SMEs in Nigeria.

5.0 Implications, Conclusion and Recommendations

This research study is on the assessment of the impact of digital marketing on SMEs productivity in Abuja, FCT, Nigeria. The main objective of this study is to investigate the impact of digital marketing on the productivity of selected SMEs in Abuja, FCT, Nigeria. The study also seeks to examine the challenges facing the effective operations of digital marketing in the SMEs sector of the Nigerian economy.

5.1 Implications of the Research Findings

Based on the results of analysis for the study, it was revealed that this study were detailed as this study has relevant implications for operation of digital marketing. Hence, the implication of this study are as follows:

- i. Digital marketing technologies have replaced and overtaken the traditional marketing channels like radio, Television, Newspaper etc;
- ii. Today's digital marketing techniques are applicable in every business activities across the globe;
- iii. Digital marketing activities have greatly improved and boosted organizational productivity of SMEs in Nigeria, particularly in Abuja, FCT;
- iv. The challenges facing digital marketing in SMEs operations can be surmounted by effective government regulatory policies.

5.2 Conclusion

According to research, a significant number of customers are actively participating in social media. In spite of the fact that there is still place for conventional marketing, online marketing is rapidly becoming the normal approach for local businesses to reach out to new clients. According to the findings of the study, the age that is most likely to be the online customers for local companies is the one that fall between the age of 20 and 30.

In the past, all that was required to establish a devoted client base was a storefront that was both appealing and located in a busy street. In today's world, people do not pay attention to your company since they are so preoccupied with their cellphones than they are trolling down the street. Despite the fact that there are a great number of social media sites, business owners should strongly consider using these platforms as their primary tool for marketing their services and products.

Customers who are considering doing business with you could have overlooked your company on their way to a competitor merely due to the fact that it is more accessible online. Because of your web presence, it is possible that this consumer was aware of your business you chose to place their faith in your rival. Online marketing is not only vital for increasing sales, but it is also important for gaining customers' trust and making them delighted to purchase from your company. Digital marketing is focused on increasing sales. Despite the fact that aggressive sales tactics may still be effective, customers are more inclined to seek out businesses that provide them with free advice, helpful tools and enjoyable diversions in order to satisfy their needs.

Additionally, they have a tendency to choose businesses that treat them as individuals rather than as a means of generating cash. Local companies who promote themselves online have a competitive advantage over those that do not sell themselves online since these interactions are made possible by online marketing channels such as social media, mobile cellphone, and email.

5.3 Recommendations Based on Research Findings

Based on the research findings of this study, the following recommendations were proffered:

- i. That digital marketing strategies significantly influence the performance of SMEs in the current era, which is characterized by changing norms;
- ii. That digital marketing channels e.g. strategic marketing, internet advertising, and electronic mail marketing have a significant and advantageous effect on SMEs performance during the current transformation;
- iii. That social media marketing is the most effective digital marketing technique for SMEs in Nigeria;
- iv. That online advertising exerted the second most significant level of influence and impact on SMEs productivity and overall profitability and organizational performance.

This study focused on an assessment of the impact of digital marketing on the productivity of SMEs in Abuja, FCT, Nigeria. It is necessary that further research be conducted in this area of study; possibly on the impact of digital marketing in the public sectors of Nigerian economy.

References

Adobe Experience Cloud Team 2023. The complete guide to B2B marketing. Available at: <https://business.adobe.com/blog/basics/the-complete-guide-to-b2b-marketing>

American Marketing Association 2023. What is digital marketing? Available at: <https://www.ama.org/what-is-digital.marketing/>

Biztraction consulting 2023. 30 Profitable small business ideas in Finland. Available at: <https://Biztraction.biz/30-profitable-small-business-ideas-in-Finland> /. Accessed October, 2024.

Brookins, M. 2023. Factors that influence a company digital marketing. Available at: <https://Smallbusiness.chron.com/factors-influencing-companys-digital-marketing-strategy-11313.html>

Beatriz Casais, A. R. L. 2022. Digital content marketing: Conceptual Review and Recommendation for Practitioners. *Academy of Strategic Management Journal*, 21(2), pp. 1-17.

Das, D. 2023. Digital analytics and its impact on digital marketing. Available at: <https://www.infosysbpm.com/blogs/web-social-analytics/digital-analytics-its-impact-on-digital-marketing.html>

D.Rajagopal, 2022. Online Marketing – A Case Study on The Factors Affecting Digital Marketing. *IRE Journals*, 5(12), pp. 2456-8880.

Depino, F. 2023. B2B Digital Marketing Services – 7 Tips for your business. Available at: <https://mediaboom.com/news/b2b-digital-marketing-services/>

Eldahamsheh, M. M. 2021. Factors affecting digital marketing success at Jordan. *International Journal of Entrepreneurship*, 25(5), pp. 1939-4675.

The Economic Times, 2023. What is Marketing? Available at: <https://economictimes.indiatimes.com/definition/marketing>

Goa, Y. 2010. Measuring Marketing Performance: a review and a framework. *The Marketing Review*. Volume 10, pp. 25-40.

Goel, D. 2016. What Factors Affecting Digital Marketing? Available at: <https://www.linkedin.com/pulse/what-factors-affects-digital-marketing-deepak-goel>

Gomez, R. 2022. Digital Marketing: Best practices and strategies for your brand. Available at: <https://sproutsocial.com/insights/what-is-digital-marketing>

International Trade Administration 2022. Finland – Country Commercial Guide. Available at: <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/finland-ecommerce>

Jocelyn, V. 2022. Statistica. Available at: <https://lionspiritmedia.co.uk/why-digital-marketing-is-important-for-small-businesses/>

Kumar, V. & Mittal, S. 2020. Mobile marketing campaigns: practices, challenges and opportunities *Internal Journal of Business Innovation and Research*, 21(4), p. 523.

Nyagadza, B. 2020. Search engine marketing and social marketing predictive trends. *Journal of Digital Media & Policy*, Volume 11, pp. 301-319.

Shenmare, K. 2023. Wallsreetmojo. {Online}. Available at https://www.wallstreetmojo.com/_quantitative-research

Pant, U. 2020. Importance of Digital Marketing for Small Business {Online}. Available at: <https://www.linkedin.com/pulse/importance-digital-marketing-small-businesses-utkarsh-pant>

Simplilearn 2023. The Scope of Digital Marketing in 2023. {Online} Available at <https://www.simplilearn.com/the-scope-of-digital-marketing-article>

Turner, J. 2022. Social Media Stats That Small Businesses Must Know To Shape Their Strategy. {Online}. Available at: <https://www.linkedin.com/pulse/social-media-stats-small-businesses-must-know-shape-strategy-turner>

Tutorialspoint 2023. Digital Marketing- Introduction. {Online} Available at: <https://www.linkedin.com/pulse/social-media-stat-small-businesses-must-know-shape-strategy-turner>

Yalcin, U. K. & N. 2011. What is search engine optimization? *Procedia social and behavioral sciences*, Volume 9, pp. 487-493.

Yasmin, A. Tasneem, S. & Fatema, K. 2015. Effectiveness of Digital Marketing in the Challenging Age: An Empirical Study. *International Journal of Management Science and Business Administration*, 1(5), pp. 69-80.

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ADOPTION IN MERGERS AND ACQUISITIONS DECISIONS

Geanina Gabriela Prodan

Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, Doctoral School of Economics and Business Administration, Department of Finance

Abstract

Contemporary society is becoming increasingly digitalized and the role of digital technologies is increasingly emphasized. In this context, artificial intelligence is integrated into complex organizational processes that become more efficient and faster. Integrating artificial intelligence into mergers and acquisitions operations offers companies competitive advantages such as speed, accuracy, anticipation and risk reduction. Artificial intelligence thus becomes an essential tool for strategic decisions in M&A.

The study analyzes at the level of large European companies, with at least 250 employees, the impact of adopting artificial intelligence on the activity of the companies and the need for involvement in mergers and acquisitions. The adoption of artificial intelligence at the level of production, marketing, ICT security, language and image processing is analyzed. The results show a positive impact of artificial intelligence used in data processing and ICT security, but also a negative impact of written and spoken language processing. For insignificant impact of AI in some areas, is necessary the redirection of technologies towards those with substantial impact when M&A is targeted.

Keywords: Mergers and Acquisitions, Artificial Intelligence, Decision-Making, European Union

INFLUENCE OF STRESS MANAGEMENT STRATEGIES ON EMPLOYEE PRODUCTIVITY: INSIGHTS FROM THE BANKING SECTOR

Amritha LJ

Department of Commerce, St Joseph College of Arts and Science (Autonomous) Cuddalore I
- Affiliated to Annamalai University

Dr.A.Alex

Dean of studies & Head Department of commerce (Bank Mgt) and Business Administration
St.Joseph's College of Arts & Science (Autonomous) Cuddalore-1

Associate Professor Dr. Stalin Panneer Selvam

Hindustan Institute of Technology and science Deemed to be University Padur, Chennai

Sreejith J

BUOM Pune Maharashtra

Abstract

In its 2020 Global Risk Report, the World Economic Forum categorized the Indian banking sector as the highest priority and the most vulnerable industry in India. Taking everything into account, it is noticeable that the banking sector functions in a volatile and competing environment. Employees often go through and deal with a tremendous amount of stress from organizational and job-related problems. The current study looks into the ‘Influence of Stress Management Strategies on Employees’ Productivity in the Banking Sector’ in order to understand the dimensions of stress with respect to the stress management programs and intervention in the workplace. The research aims to fill a gap in theory and practice in organizational policies and practices directed towards employee well-being and organizational effectiveness.

Based on a broad literature review and primary data collected, the study identifies the following as important stress determinants: workload, job expectations, firm’s culture, and social relations in the banking industry. It also attempts to assess the range and degree of stress of banking employees so that it can help understand the depth and extent of stress. Looking at different organizational policies that banks employ to manage stress - employee assistance programs, training and organizational policies, the study analyses the respective policies to determine their effectiveness in managing stress and promoting employee health.

The results of this study hold important implications for theory and practice, providing actionable insights for organizational leaders, human resource practitioners, and policymakers not only from the banking industry but also from other sectors. Organizations can cultivate workplace cultures of well-being and resilience that promote healthier and more productive workplaces, leading to greater employee well-being, enhanced organizational performance, and the potential for sustainable growth in the banking industry of India.

Keywords: Banking sector, Employee productivity, Stress management strategies, Workload, and performance.

MODERATING ROLE OF PARENTAL FAVORITISM IN RELATIONSHIP BETWEEN SIBLINGS RIVALRY AND QUALITY OF LIFE AMONG YOUNG ADULTS.

Zakriya Parveen

Rawalpindi Women University

Umm Eman Syed

Rawalpindi Women University

Warda Zainab

Rawalpindi Women University

Neelam Bibi

Rawalpindi Institute of Cardiology

Dr Anam Khan

Rawalpindi Women University

Abstract

The present study investigated the moderating role of Parental Favoritism in relationship between siblings rivalry and Quality of life among young adults. It was quantitative Correlational research comprised of young adults ($N=301$) from Rawalpindi and Islamabad. The measures used in exploring the relationship was Adult Sibling Relationship Questionnaire Short Version (ASRQ) and World Health Organization Quality of Life Brief Scale (WHOQOL-Brief). Following analysis such as correlation, t-test, ANOVA, regression and moderation through (Hayes process Macro) were run. It was revealed that Sibling Rivalry was negatively related to Quality of Life. The results clearly indicated that Adults who experience Sibling Rivalry and parental favoritism have low quality of life. It was also revealed that Sibling rivalry and parental favoritism negatively predicts the quality of life among young adults. Results Indicated that Parental favoritism positively moderate the relationship between Sibling Rivalry and Quality of life among young adults. The result provide insight into the dynamics within the context of Pakistani families shedding light on the importance that how parental favoritism and Sibling rivalry affect siblings relationships and their quality of life. It was found that Sibling Rivalry seems more in joint family system then nuclear families. Results also indicated that It was also seemed that Sibling rivalry is higher in females as compared to males among young adults. Further research and interventions in this area can potentially enhance family relationship and explore more additional variables to deepen the understanding of complex dynamics within the families.

Keywords: Parental favoritism, Siblings rivalry, Quality of life, Family dynamics, ANOVA, Hayes Process Macro, Young Adults.

LIFELONG LEARNING – AGE DISCRIMINATION AMONG MANAGERS OVER 50 IN BULGARIA

Assist. Prof. Dr. Katerina Katsarska

Institute of Philosophy and Sociology, Bulgarian Academy of Sciences

Abstract

This article analyzes how age discrimination is possible in the workplace for managers over the age of 50 in Bulgaria. The focus is on the various forms of discrimination and exclusion based on age and digital skills. The study explores the role of the categories of age and education in the marginalization and discrimination of managers over 50 in Bulgaria. Using qualitative methods and an intersectional approach, the article examines age-related inequalities in the professional sphere and addresses the question of how career development is possible for managers over 50 in Bulgaria. Emphasis is placed on the effective mechanisms for job retention and the career development opportunities available to these managers.

Keywords: discrimination, age, inequalities, career development.

**INFORMED CONSENT AS A SENSORY PSYCHOEDUCATIONAL EXPERIENCE:
A SYMBOLIC PROPOSAL THROUGH DOG LEGENDS BOOK SERIES IN
RESEARCH WITH CHILDREN AND ADULTS WITH COGNITIVE IMPAIRMENT**

Mihaela Camelia Motorca

Licensed Clinical Psychologist and Psychotherapist (Specialist Level in Psychotherapy)
Independent Researcher, Psychology Private Practice “Motorca Mihaela Camelia Cabinet
Individual de Psihologie”

ORCID: 0009-0004-9347-7779

Abstract

In an era where technology reshapes the landscape of psychosocial research, informed consent is not merely a legal requirement, but it becomes a relational, symbolic, and formative responsibility. This paper proposes an innovative approach to informed consent, reframing it as a sensory psychoeducational experience accessible to both children and adults with cognitive impairment. Based on the Dog Legends narrative universe, a therapeutic and educational storytelling model that integrates music, visuals, and symbolic characters, we explore how vulnerable individuals can be engaged in the ethical process of participation in a comprehensible and authentic way.

By incorporating multisensory tools such as thematic songs, animated storylines, and interactive choice-based scenes, the consent process becomes not only understandable, but also emotionally safe, playful, and empowering.

Grounded in principles of neuroeducation, narrative therapy, and participatory ethics, this paper introduces a symbolic model of informed consent designed to meet participants where they are: in their imagination, emotion, and innate capacity for meaning-making.

Keywords: informed consent, symbolic pedagogy, psychoeducation, multisensory learning, narrative therapy, ethical research with children, adults with cognitive impairment, dog legends, digital storytelling.

INHERITANCE RIGHTS IN THE CARE-GIVING RELATIONSHIP BETWEEN STEPPARENTS AND STEPCHILDREN UNDER THE VIETNAMESE CIVIL CODE

Mr. Nguyen Hoang Phat

Thu Dau Mot University

Ma. Nguyen Thi Khanh Ly

Thu Dau Mot University

ABSTRACT

Civil law in general, and inheritance relations in particular, have existed since the early stages of human society as an objective social phenomenon. They arose from practical life needs and emerged as an inevitable issue in the history of mankind. At a certain point, every person must face death - which marks the end of their activities and property ownership. In any society with social strata or classes, the issue of inheritance arises, leading to the development of inheritance law as part of civil law. This legal framework ensures that a deceased person's assets are transferred to surviving individuals to meet ongoing living needs. Among these provisions, the regulation of inheritance in the care-giving relationship between stepfathers or stepmothers and the biological children of their spouses is a special case. However, in reality, inheritance disputes are becoming increasingly complex, and resolving disputes involving such relationships still faces many obstacles and inadequacies in practice. Therefore, effective solutions are needed to address these issues and to enhance the implementation of the law as well as the judicial work of the courts.

Keywords: Inheritance; stepfather, stepmother, and stepchild, legal inadequacies, complete solutions.

Research Methods: This article is based on: analytical, synthesis, and statistical methods.

INTRODUCTION

The development of the market economy has led to an increasingly diverse development of social relationships, resulting in inheritance disputes that are growing in number and complexity of content. Furthermore, the increasing trend of divorce at younger ages, coupled with remarriage where one spouse already has biological children, is no longer an uncommon issue. The provisions of Vietnamese civil law allow property owners the right to make a will to dispose of their property after death. In cases where a stepfather or stepmother dies without a will, or if the will is invalid due to non-compliance with legal conditions, the inherited estate will be distributed according to law, leading to disputes and conflicts.

In practice, resolving disputes related to inheritance relationships between biological children and stepfathers or stepmothers still faces many limitations, with some unclear or inappropriate provisions in legal regulations and practical challenges in resolving inheritance dispute cases, sometimes requiring multiple trials at different levels of adjudication, causing both time and cost expenses. This is the reason the authors researched this article titled "Inheritance rights in the care-giving relationship between stepparents and stepchildren under the Vietnamese Civil Code"

RESEARCH AND FINDINGS

1. Legal basis, Significance, and conditions for inheritance between stepfathers, stepmothers and their spouses' biological children under the Vietnamese Civil Code

Currently, Clause 2 Article 32 of the 2013 Constitution stipulates that "The right to private ownership and the right of inheritance are protected by law". Institutionalized from the 2013 Constitution, the 2015 Civil Code has quite stringent provisions on the right of inheritance to ensure the legitimate rights and interests of citizens.

The 2015 Civil Code regulates inheritance in two primary forms: inheritance by will and inheritance according to law. A will is an expression of the testator's intent to bequeath assets to others upon their death. Provided that the will meets the legal conditions, the testator may designate heirs and allocate assets without the consent of any other party. For this reason, Vietnamese law has consistently respected and protected the right of individuals to make a will to leave their estate to designated heirs. These heirs may be individuals, organizations, or institutions... However, from the perspective of Vietnam's traditional moral values, the state and society do not recognize discrimination among children - regardless of whether they are male or female, biological or adopted, legitimate or illegitimate. In order to ensure equal rights for individuals in receiving inheritance, the law also provides for intestate succession (inheritance by law), ensuring that close relatives, including stepparents and stepchildren, may inherit from one another in appropriate circumstances.

For stepchildren and stepparents, the law recognizes that they may be legal heirs to each other's estates under certain conditions. This relationship is not solely based on the marital connection between the biological parent and stepparent, but also on the presence of a relationship characterized by care, support, and upbringing. According to Article 654 of the 2015 Civil Code: *"If a stepchild and his or her stepparents care for and support each other as though they were biologically related, they may inherit each other's estates and may also inherit in accordance with articles 652 and 653 of this Code"*.

Inheritance rights between stepparents and stepchildren arise on the basis of caregiving and support, which aligns with the traditional humanistic and ethical values of the Vietnamese people. These relationships are formed voluntarily through mutual caregiving and are not extended to other relatives of either party.

The essence of inheritance between stepparents and stepchildren falls under the category of inheritance by law. The primary aim is to safeguard the rights of individuals who are legally entitled to inherit from the deceased. Therefore, the provisions under civil law concerning inheritance between stepparents and stepchildren hold several significant implications:

Firstly, inheritance in general - and inheritance in the relationship between stepparents and stepchildren in particular - holds significant meaning for society. It does not only impact individuals but also affects the broader social structure and the distribution of wealth and power within communities. Specifically: first, ensuring financial stability. Inheritance facilitates the transfer of assets from one generation to the next, thereby protecting the financial interests of family or community members. This process helps maintain intergenerational stability and development, mitigating the financial distress or sudden poverty that may occur upon the death of an individual; Second, encouraging saving and asset accumulation. The ability to pass assets on to descendants or family members provides an incentive for individuals to accumulate wealth during their lifetime. This contributes to economic and social development and promotes the building and safeguarding of personal property.

Secondly, it ensures that the estate of a deceased person is always subject to legal disposition. In civil law in general - and the law of succession in particular - individual intent is recognized and protected by law. While alive, a person has the right to make a will to express their wishes regarding the disposition of their estate. However, there are instances in which the deceased was unable to leave a valid will due to objective or force majeure circumstances such as illness, natural disasters, or epidemics; or where the will was invalid; or where the named heir predeceased the testator, ceased to exist at the time of succession, lacked the legal capacity to inherit, or refused the inheritance. In such cases, the estate will be distributed according to the law. The provision that allows inheritance between stepparents and stepchildren under the laws of intestate succession helps ensure that a decedent's estate is lawfully distributed to appropriate relatives - whether biologically related or not - provided that they meet the statutory conditions.

Thirdly, this provision plays an important role in safeguarding the legitimate rights and interests of family members and contributes to the stability of the family, specifically regarding the relationship between stepparents and the biological children of their spouse. It also serves an educational function by fostering a sense of responsibility among family members for mutual care, affection, and support.

Fourthly, it promotes fairness in inheritance rights. By legal principle, stepparents and stepchildren are not biologically related and would not naturally inherit from each other as would biological parents and children. However, the law's recognition of their right to inherit from one another creates legal equity for those who, although unrelated by blood, demonstrate mutual care and regard one another as parent and child. This reflects the ethical and cultural values of mutual support and familial solidarity deeply embedded in Vietnamese tradition. The recognition of such care and support not only expresses familial affection but is also enshrined in law as a legal obligation.

Although the law recognizes the right of stepparents and stepchildren to inherit from each other, not every person in this relationship automatically qualifies. Two categories of conditions must be met.

Individuals in an inheritance relationship between stepparents and stepchildren must fulfill the general legal requirements applicable to all lawful heirs of the deceased:

Firstly, not having refused the inheritance, as prescribed in Article 620 of the 2015 Civil Code. Clause 1 of this Article states that an heir has the right to refuse the inheritance, except when such refusal is made to avoid fulfilling property obligations toward others. Therefore, if a stepchild refuses to accept an inheritance from a stepparent, or vice versa, they shall not be entitled to the estate under intestate succession.

Secondly, not being disqualified from inheritance, as stipulated in Article 621 of the 2015 Civil Code. Clause 1 of this Article excludes individuals who have committed intentional acts infringing upon the life or health of the deceased, mistreated or seriously failed in their duty to support the deceased, or committed acts of fraud, coercion, or falsification of the will. Accordingly, if either party in the care-giving relationship violates these prohibitions, they shall be barred from inheriting from the other by law.

Thirdly, an individual must be alive at the time of the commencement of succession. *"Under the law, only natural persons are eligible to inherit by intestacy, provided that they are alive at the time the succession is opened"* (Do Van Dai, 2016). The inheritance period is deemed to commence at the moment the decedent passes away. Pursuant to Article 613 of the 2015 Civil Code, an heir must be a natural person who is alive at the time the inheritance is opened.

Therefore, in the inheritance relationship between a stepchild and a stepparent, if either party is deceased at the time the inheritance opens, that party shall not be entitled to inherit from the other. In other words, the heir must not have predeceased or died simultaneously with the decedent.

In addition to the general conditions above, the specific condition for inheritance eligibility between stepparents and stepchildren is outlined in Article 654 of the 2015 Civil Code, which requires that: “*If a stepchild and his or her stepparents care for and support each other as though they were biologically related.*”. This is interpreted as follows:

Firstly, the provision applies to two relationships: Between a stepchild and the stepfather (i.e., the husband of the child's biological mother), and Between a stepchild and the stepmother (i.e., the wife of the child's biological father).

Secondly, the relationship must be based on non-discriminatory care equivalent to that provided to a biological child. The stepparent must regard the stepchild as their own child, and the stepchild must regard the stepparent as a biological parent. This includes performing mutual duties and showing affection. Importantly, this relationship must be based on voluntary, genuine care and love, not performed out of formality or deceit.

2. Practical application, and limitations in the inheritance relationship between stepparents and stepchildren under the Vietnamese Civil Code

To offer a comprehensive perspective on the inheritance relationship between stepparents and the biological children of their spouses, the authors highlights the following aspects regarding the current state of the law, its practical application:

According to Judgment No. 26/2018/TCDS-ST dated August 3, 2018, of the People’s Court of Hai Hau District, Nam Dinh Province regarding a “*Dispute over inheritance of property*”. The case involves the following parties: Plaintiff: Ms. Lê Thị Thu H, born in 1980. Defendant: Mr. Đỗ Hồng L, born in 1995. Legal representative of the defendant: Mr. Đỗ Văn Q, born in 1980. Persons with related rights and obligations: Mrs. Vũ Thị Ng, born in 1952; Mrs. Đỗ Thị Thúy Nh (also known as Đỗ Thị T), born in 1952; Mr. Đỗ Anh Đ, born on March 25, 2002. *Case summary:* Mr. Đỗ Văn D was the biological son of Mr. Đỗ Hồng L and Mrs. Đỗ Thị Thúy Nh. When Mr. D was just over one year old, his parents divorced. Some time later, Mr. L married Mrs. Vũ Thị Ng, born in 1952, who is currently living with him. Mrs. Ng and Mr. L raised and cared for Mr. D until he married Ms. H in 1999. Mr. D and Ms. H jointly owned the right to use a 55 square meter residential land parcel, identified as lot No. 490, map sheet No. 06, located in Hamlet 15, Hai Hung Commune, Hai Hau District, Nam Dinh Province, along with a flat-roofed house with a metal roof built on this land. On July 29, 2006, Mr. Đỗ Văn D passed away without leaving a will. At present, Ms. H wishes to transfer the land use rights and house ownership to another person, but Mr. Đỗ Hồng L disagrees. Therefore, Ms. H filed a lawsuit requesting the court to divide the estate left by Mr. D as part of the marital assets, in accordance with the provisions of the law. *Court’s determination:* The first line of heirs of Mr. D includes Mr. L, Mrs. Nh, Mrs. Ng, Ms. H, and Mr. Đ. The portion of Mr. D’s estate to be distributed under intestate succession law shall be divided equally into five shares among the aforementioned heirs (People’s Court of Hai Hau District, 2018).

Authors commentary: It can be observed that although Mrs. Vũ Thị Ng is the stepmother of Mr. D, she made significant contributions in raising and caring for him from a young age until he got married. During this entire period, Mr. D and Mrs. Ng lived together. Therefore, pursuant to Article 654 of the 2015 Civil Code, Mrs. Ng is entitled to inherit Mr. D’s estate, and this legal entitlement was duly recognized and accepted by the court.

Despite some strengths, the legal framework governing inheritance between stepparents and stepchildren still contains notable shortcomings:

Firstly, the general public's limited legal awareness remains a significant obstacle. In many areas, outdated customs and traditional practices still exert a strong influence. For example, in matters of succession involving assets such as land and houses, it is often presumed that the eldest son will naturally inherit all property left by the deceased parents. Consequently, daughters—whether married or unmarried—are often unaware that they have equal inheritance rights alongside their brothers. Furthermore, adopted children are often unaware of legal provisions that grant them inheritance rights from their stepparents. This common misconception stems from the general belief that only biological offspring can inherit from their parents, and vice versa. In many cases, it takes years for them to realize their rights and file a legal claim to divide the estate. However, by this time, the value of the estate (e.g., land or housing) may have significantly changed since the original date of succession. In some instances, the heir in possession of the property may have renovated, rebuilt, or even transferred part of the estate. This causes substantial difficulties in valuing the estate, dividing assets, assessing contributions, and identifying interested parties, often resulting in prolonged litigation.

Secondly, the application of legal provisions in practice is often inconsistent and rigid, lacking flexibility and adaptability. Some legal authorities apply laws in a mechanical, inflexible manner, requiring documents and procedures in a formulaic way that may harm the legitimate interests of involved parties. Moreover, the legal competence of authorities, particularly at the district level in remote or underdeveloped areas, remains limited and does not always keep pace with practical needs. This inadequacy affects the collection and assessment of evidence, and leads to inconsistent, superficial interpretations of legal texts, which in turn undermines the persuasiveness and timeliness of judgments.

Thirdly, regarding the issue of inheritance not dependent on the content of the will in the caregiving relationship between stepfathers, stepmothers and their biological children, the law does not provide for this. Article 644 of the 2015 Civil Code is intended to address cases where close relatives, including minor children, parents, spouses, and adult children who are unable to work, are left out of a will by the deceased who has an estate. Therefore, according to this provision, they would be entitled to at least 2/3 of the inheritance share. However, this provision does not mention the right of a spouse's biological child to inherit.

SUGGESTIONS AND CONCLUSION

Based on the analysis of the difficulties and shortcomings in inheritance between stepfathers, stepmothers and their spouses' biological children, it can be seen that there are still many inadequacies, causing difficulties in the practical application of law in resolving cases, as well as affecting the legitimate rights and interests of those entitled to inherit. Therefore, the authors propose some solutions and recommendations to address the aforementioned shortcomings, specifically as follows:

Firstly, in response to the low level of legal awareness among citizens, particularly in matters of inheritance and family relationships involving stepparents and stepchildren, the authors suggest that government agencies—from central to local levels—should actively implement legal education programs. These initiatives should utilize diverse communication platforms, including television, radio, public workshops, legal knowledge competitions, and visual campaigns such as signage and posters in public areas. These efforts would help raise public understanding of legal rights and procedures, thereby reducing the number of disputes arising from misinformation or lack of knowledge.

Secondly, in light of the inconsistent and inflexible application of the law, as well as the limited legal capacity of judicial officers, particularly in remote and underdeveloped areas, the authors recommends that regular training workshops and professional development programs be organized for legal practitioners, judges, and administrative staff. These programs should aim to improve legal interpretation skills, ensure consistency and flexibility in law enforcement, and equip legal personnel with the tools needed to respond effectively to the evolving nature of inheritance disputes in stepfamily contexts.

Lastly, the issue of inheritance not dependent on the content of the will in the care-giving relationship between stepfathers, stepmothers and their biological children. The authors proposes that the law should add provisions for biological children or stepfathers/stepmothers, in cases where they meet the requirements of nurturing, care, and treating each other as parent-child, but are not entitled to inherit the estate, they should still be entitled to 2/3 of the inheritance share regardless of the content of the will under Article 644 of the Civil Code, which will contribute to ensuring fairness and benefits between the subjects in this relationship./.

REFERENCES

The National Assembly (2013). The Constitution of the Socialist Republic of Vietnam, dated November 28, 2013.

The National Assembly (2015). The Civil Code. Law No. 91/2015/QH13, dated November 24, 2015.

Do Van Dai (2016). *Vietnamese Inheritance Law, Judgments and Case Comments – Volume 1*. Hong Duc Publishing House, p. 113.

People's Court of Hai Hau District. (2018). Judgment No. 26/2018/TCDS-ST regarding a dispute over inheritance of property. No. 26/2018/TCDS-ST, 03/8/2018

TRADITIONAL KNOWLEDGE ON ENVIRONMENTAL PRESERVATION FROM QUILOMBOLA EXPERIENCE

Wellington de Arruda Jacob

São Paulo State University (Unesp), Address: Sorocaba, São Paulo state

Gerson Araujo de Medeiros

São Paulo State University (Unesp), Address: Sorocaba, São Paulo state

Abstract

The knowledge of traditional people, including the quilombola communities, contribute their ancestral wisdom about nature and should be included in dialogues about environmental preservation. This qualitative research investigated the validity of this statement through a partnership with a quilombola community, Caçandoca, located on the coast of the state of São Paulo, Brazil. A questionnaire was applied in a semi-structured interview with a member-leader of the quilombola community, to propose to the participant reflections on topics related to the themes of environmental preservation and perception, linked to her experience as a member of a traditional community. The method used to analyze the primary qualitative data was Content Analysis, with the use of categories (analysis factors), which made it possible to relate the interview discourse to the academic-scientific framework. The results obtained corroborate prior research on the subject, demonstrating that it is possible to extract valuable knowledge about the environment from contact with individuals who have experiences directly linked to nature. Aspects of socio-environmental vulnerability in the Caçandoca community were also identified. The study provides scope for more extensive research on the subject, as it highlights the commitment that the scientific community must adopt towards these historically marginalized people.

Keywords: climate change, environmental perception, traditional peoples, environmental impact.

OPTIMIZING OUTCOMES IN PSORIASIS: IMPACT OF DENIPLANT NUTRACEUTICALS

Major Gheorghe GIURGIU

Deniplant-Aide Sante Medical Center, Biomedicine

ORCID: 0000-0002-5449-2712

Prof dr med Manole COJOCARU

Academy of Romanian Scientists

Titu Maiorescu University, Faculty of Medicine

ORCID: 0000-0002-7192-7490

Abstract

Background A growing body of evidence highlights that intestinal dysbiosis is associated with the development of psoriasis. The gut–skin axis is the novel concept of the interaction between skin diseases and microbiome through inflammatory mediators, metabolites and the intestinal barrier. The gut microbiome affects skin homeostasis through its influence on the signaling pathways that coordinate epidermal differentiation.

The objective of this study was to synthesize current data on the Deniplant natural modulator of the gut microbiome in patients with psoriasis.

Materials and methods All studies confirmed the association of psoriasis and gut microbiota dysbiosis. We describe the recent advances regarding the interplay between gut microbiota and the skin. Thus, the microbiome can be considered an effective therapeutical target for treating this disorder.

Results This presentation provides a detailed and comprehensive systematic study regarding gut microbiome in patients with psoriasis. These results are supported by clinical observations based on a case serie showing improvement in psoriatic skin lesions after Deniplant natural modulator. It is still not clear whether psoriasis is an effect or a cause of the observed disbalance between beneficial and pathogenic microbes. In this context, the study provides very interesting results, showing significantly greater changes in the gut microbiome of patients with psoriasis treated Deniplant natural modulator

Conclusion There is a significant association between alterations in gut microbial composition and psoriasis. Intestinal dysbiosis is a state of imbalanced gut microbiome that eventually has a negative impact on skin function and integrity. Deniplant natural modulator is a potential therapeutic strategy in patients with psoriasis

Keywords: dysbiosis, microbiome, psoriasis, gut-skin axis, gut barrier, Deniplant nutraceuticals

ARTIFICIAL INTELLIGENCE, MACHINE LEARNING, AND DISEASE DIAGNOSIS: A REVIEW ARTICLE

Adekola Saheed

Department of Chemical Pathology, Medical Laboratory Science Program, Faculty of Nursing and Allied Health Sciences, University of Abuja

Centre for Health Systems Support and Development, University of Abuja

Ayodeji

Department of Public Health Nursing, Faculty of Nursing and Allied Health Sciences, University of Abuja

Khadijat Toyin Musah

Centre for Health Systems Support and Development, University of Abuja

Adekola Sodiq Adetunji

Medical Laboratory Science Program, Faculty of Nursing and Allied Health Sciences, University of Abuja

Adekola Dhikroh Oriyomi

Department of Nursing, Qassim University Medical City (QUMC)

Igbayilola Yusuff Dimeji

Department of Human Physiology, College of Medicine and Health Sciences, Baze University

Abstract

The integration of artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) technologies into healthcare has revolutionized disease diagnosis, offering unprecedented opportunities to enhance diagnostic accuracy and improve patient outcomes. This comprehensive review examines AI/ML applications in disease diagnosis across multiple medical domains, analyzing their benefits, limitations, and clinical implementation challenges.

Machine learning algorithms, particularly deep learning networks, have demonstrated remarkable performance in medical image analysis, achieving diagnostic accuracy that often matches or exceeds human specialists in radiology, pathology, and dermatology. Convolutional neural networks excel at detecting malignancies in mammograms, identifying diabetic retinopathy, and classifying skin lesions. Natural language processing techniques transform clinical decision support by analyzing electronic health records and extracting relevant patient information from unstructured clinical notes.

The review highlights successful implementations of AI diagnostic tools, including FDA-approved systems for automated screening. However, significant challenges remain, including data quality issues, algorithmic bias, interpretability concerns, and regulatory hurdles. The "black box" nature of many ML models poses challenges for clinical adoption, where explainable AI becomes crucial for physician trust and patient safety.

This review addresses the importance of diverse, representative training datasets to ensure equitable performance across patient populations. Integration challenges within the existing healthcare infrastructure and the need for continuous model validation are examined.

The convergence of AI/ML with emerging technologies such as genomics and precision medicine holds promise for personalized diagnostic approaches. While AI/ML technologies offer transformative potential for disease diagnosis, successful implementation requires careful consideration of technical, ethical, and regulatory factors to ensure safe, effective, and equitable healthcare delivery.

Keywords: Artificial Intelligence, machine learning, disease diagnosis, medical imaging, deep learning, clinical decision support, healthcare technology, diagnostic accuracy, digital health, precision medicine

PRACTICAL ASPECTS OF THE IMPLEMENTATION OF THE TOOLS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO THE PRACTICAL ACTIVITY FOR SOCIAL WORKERS

Alina Solnyshkina

Candidate of sociological sciences, PhD, Associate Professor of the Chair of social work and management of social processes of the Faculty of medical technologies of Diagnostics and Rehabilitation Oles Honchar Dnipro National University

Abstract

Canadian researchers Meklain Nuwasiima, Metogbe Patricia Ahonon, and Caleb Kadir, in their scientific publication “The Role of Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning in Social Work Practice,” noted that 60% of social workers surveyed report feeling fatigued.

Paperwork is an obstacle to effective case management and the provision of social services [Nuwasiima, Mackline, Ahonon, Metogbe Patricia, and Kadir, Caleb, 2024, p. 83-84].

Artificial Intelligence tools are effective in automating and digitizing routine processes.

The author shares practical experience of the implementation of the tools of artificial intelligence into the educational process for the students of the program “Social Work and Counselling” in Oles Honchar Dnipro National University (Ukraine).

An author used Copilot, Claude, Perplexity in the studying of the management of Social work during learning of important and useful social-oriented topics via “Methods of prognosis of social processes”, “Public relations in the social work”, Social advertising, trauma-oriented approach in social work.

During studying the study of the discipline Social Policy, author used Canva, Leonardo AI, and Adobe Firefly to create an infographic of trends on in the Labor Market.

In the practical activity social workers used tools of Artificial Intelligence to optimize bureaucratic processes.

Tools of Artificial Intelligence are very comfortable in such spheres as human resourcing recruiting. Social analysis of a CV, creating of plans for the development of the career, using AI tools in the procedures of the interview and onboarding are very important in the everyday practice of the HR-services.

Analyzing statistical and demographic data and interactions between social workers and clients are very useful parts of social work, and AI tools can help in these cases.

And the author of this article emphasized the necessity of the implementation of the ethical aspects of the practical use of the tools and generators of Artificial intelligence in the Practical components of Social work.

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

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.

Keywords: 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.

EFFECT OF HEEL HEIGHT ON FOOT PAIN AND LOAD DISTRIBUTION: CLINICAL AND A BIOMECHANICAL STUDY

Seifeslasie Asmamaw

Bahir Dar University, Apparel Faculty, Department of Leather Product Design and Engineering

Asmamaw Abebe Biabeyin

Bahir Dar University, College of Science, Department of Mathematics

Tamrat Tesfaye

Bahir Dar University, Textile Faculty, Department of Textile Chemical Process Engineering

Biniyam Solomon

Bahir Dar University, Apparel Faculty, Department of Leather Product Design and Engineering

Abstract

One of the most important variables in shoe design is called heel height and especially in the case of court shoes that women usually wear in work and official environments. Although they look best footwear, high heels have been linked to biomechanical adaptations, and clinical effects, which impact on the wellbeing of the feet and cause public health problem.. High heels have also been found to move the centre of gravity to the forefront of the body causing pressure on the forefoot and thus, changing the gait patterns. The shifts have been found to contribute to such clinical conditions as metatarsalgia, plantar fasciitis, hallux valgus, Achilles tendon strain, and lower back pain. The study has combined the gait analysis studies, pressure mapping and clinical case reports to recognise a comprehensive picture of the effect of court shoe heel height on musculoskeletal functionality. Other implications that the paper talks about include gender specific and women in jobs that involve, long standing or walking. Prevention measures are described and these include ergonomic design, efficient height of heels and pain and long term injury amelioration measures. The present research highlights the importance of coordination among footwear designers, medical practitioners, and ergonomists to conduct awareness about foot health and not at the expense of functional or stylish.

Keywords: Foot pain, Court shoes, Musculoskeletal health, Footwear-related injuries

**ASSESSMENT OF EMERGENCY RESPONSE OF IBRAHIM BADAMASI
BABANGIDA SPECIALIST HOSPITAL WORKERS, MINNA, NIGERIA.**

Ojetokun Matthew Bukola

Federal University of Technology Minna, Centre Disaster Risk Management and Development Studies

Faruk Adamu Kuta

Federal University of Technology Minna, Centre Disaster Risk Management and Development Studies

Abstract

Effective emergency service is vital for saving lives and ensuring quality healthcare. This study assessed emergency response at IBB Specialist Hospital, Minna (IBBSH), aiming to improve service delivery. The objectives were to evaluate current service delivery and patient satisfaction, assess available facilities and staff challenges, determine the unit's performance level, and compare practices to global standards. A descriptive cross-sectional design was used, with data collected from questionnaires administered to patients and staff, and from hospital records. Analysis was conducted using SPSS version 16.0. Findings showed that while all respondents confirmed the hospital attends to emergencies, 86% indicated the absence of a structured emergency plan, and the facility lacked advanced trauma and life-support equipment. The study recommends the development of a comprehensive emergency plan, provision of skilled personnel, essential equipment, and fully equipped ambulances with trained paramedics. Strengthening these areas will align IBBSH's emergency services with global best practices.

THE CLINICAL SIGNIFICANCE OF NORMAL PHYSIOLOGICAL BLOOD PARAMETERS IN HEALTH ASSESSMENT

TASKEEN FATIMA
HAJVERY UNIVERSITY

ABSTRACT

Blood parameters are vital indicators of physiological and pathological processes in the human body. Normal physiological values serve as reference ranges that guide clinical interpretation of laboratory results, aiding in the diagnosis, monitoring, and management of various diseases. These parameters, including hemoglobin concentration, white blood cell count, platelet count, glucose levels, electrolytes, renal and liver function markers, provide crucial insights into the functional status of different organ systems. This study aims to highlight the importance of maintaining and understanding normal ranges of key blood parameters in clinical practice. It also explores how deviations from these normal values can signal early signs of systemic diseases such as infections, anemia, metabolic disorders, organ dysfunction, and hematological abnormalities. The research emphasizes the variability of normal ranges based on age, sex, physiological state, and geographical or ethnic differences, underscoring the need for context-specific interpretation. Accurate interpretation of blood test results depends not only on identifying abnormalities but also on understanding what constitutes “normal.” Misinterpretation of these values can lead to misdiagnosis, delayed treatment, or unnecessary interventions. Therefore, this paper advocates for increased awareness among healthcare professionals and students regarding the physiological significance of these reference values. In conclusion, normal blood parameter values are foundational to evidence-based medicine. Recognizing their role enhances diagnostic accuracy, supports early detection of diseases, and promotes better clinical outcomes.

Keywords: Blood parameters, Health assessment, clinical Outcomes, Laboratory result

AN OVERVIEW OF CAD; ETIOLOGICAL FACTORS & SURGICAL MANAGEMENTS

TASKEEN FATIMA

Hajvery University

MAHNA FATIMA

Hajvery University

ADNAN SARWAR

Hajvery University

ABSTRACT

The most leading cause of death is CAD. CAD is a disease of coronary artery characterized by calcium or fat deposition, vascular spasm and clot formation. Artherosclerosis leads to different cardiovascular diseases which include cardiac muscular damage, hypertrophy, ischemic heart disease and other cardiac abnormalities. CAD is usually related to ischemic heart disease, coronary heart disease, myocardial infarction, angina pectoris and congested heart failure. ECG, MRI, Echo, angioplasty, X-ray, PET, CT scan and cardiac markers are different diagnostic workouts. This article is to review different etiological factors of CAD. These factors are modifiable, non-modifiable, environmental factors, conventional, or traditional, psychological and disease related conditions. Modifiable factors are age, high blood pressure, diabetes mellitus, lack of ordinary activity, obesity and cholesterol rich diet. Non-modifiable factors are family history, age and gender. Environmental factors are tobacco, air pollutants, inhaled gases and pesticides. Moreover, psychological factors include depression, anxiety and stress, social isolation and social inactivity. Non-pharmacological therapy includes lifestyle modifications and precautionary measures. Smoking cessation, low cholesterol diet and exercise are lifestyle modifications to prevent the risk of CAD. Pharmacological therapy for CAD includes different agents i.e. anti-platelet agents, anti-coagulating agents, thrombolytic agents, beta blockers, ACE antagonists and lipid lowering agents. When pharmacological therapy fails to treat a patient, then the second option is surgical management. This article also reviews the surgical managements of CAD. Surgical managements for CAD patients involve angioplasty and CABG. Angioplasty is an alternate of CABG because CABG is more complicated surgical procedure than angioplasty.

Keywords: CAD, Etiological Factors, CABG, Angioplasty

CORRELATION STUDY ON ETIOLOGICAL FACTORS OF HEART DISEASE IN DIABETIC PATIENTS IN LAHORE, PAKISTAN

TASKEEN FATIMA

Hajvery University

MAHNA FATIMA

Hajvery University

ABSTRACT

Diabetes is a chronic disorder and inability to process and regulate blood glucose levels. This disorder may arise from excessive secretion of insulin by pancreas in our body. Type I diabetes is a chronic autoimmune disease characterized by deficiency of insulin, resulting in an increase in blood glucose level in body. This dysfunction includes autoimmune destruction of beta cells in pancreas leads to complete lack of insulin production. Type 2 diabetes is most prevalent metabolic disorder characterized by inadequate insulin production and impaired response of tissues to insulin. Global burden of diabetes mellitus represents a significant public health challenge. Heart disease is a serious health condition that affects millions of people. Heart diseases include coronary artery disease (CAD), myocardial infarction, angina, heart failure, congenital heart disease, Atrial fibrillation and heart valve disorder. Etiological factors of heart disease are modifiable factors, conventional factors, environmental factors, non- traditional factors and psychological factors that collectively contribute to diabetes prevalence. Modifiable factors include high blood pressure, obesity and metabolic syndrome while conventional factors include age, gender and family history. Complications related to diabetes like liver cirrhosis, alcohol related liver disease and renal disease also promote cardiovascular disorders. Different risk factors show different level of correlation with each other. Age limit, duration of diabetes and high level of cholesterol has significant level of positive correlation. Moreover, high levels of cholesterol in diabetic patients correlate with normal systolic blood pressure which is also an indication of prevalence of heart disease in diabetic patients. Treatment and preventions focus on stress management, lifestyle interventions and balanced diet.

Keywords: Diabetic Heart Disease, Cardiovascular complications, Etiological Factors, Correlation Study

TRA2 BÖLGESİNİN ARI YETİŞTİCİLİĞİNDEKİ GÜNCEL YAPISI

Dilek AKSOY

Kafkas University, Institute of Health Sciences, Department of Animal Health Economics and Management

Mehmet KÜÇÜKOFLAZ

Kafkas University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Health Economics and Management

ORCID: 0000-0003-3256-4735

ÖZET

Arıcılık, bal, polen ve arı sütü gibi ürünlerin üretimini içeren kendine özgü ekonomik ve toplumsal yapıya sahip bir hayvancılık faaliyetidir. Doğu Anadolu Bölgesi arıcılık açısından Türkiye'nin en uygun bölgeleri arasında yer almaktadır. TRA2 Bölgesi Türkiye'nin kuzeydoğusunda yer alan Ağrı, Ardahan, Iğdır ve Kars illerinden oluşmaktadır. 2024 yılı verilerine göre Türkiye'de toplam 97.984 arıcılık işletmesi bulunmaktadır. TRA2 Bölgesi 1993 (%2) işletme sayısı ile Türkiye'de 5.sırada yer almaktadır. Bölgede, en fazla işletme sayısı Kars (717) ilinde bulunurken bunu 707 ile Ardahan, 290 ile Ağrı ve 279 ile Iğdır ili takip etmektedir. Bal üretim potansiyeli açısından TRA2 Bölgesi (2.312 ton) Türkiye'de 15.sırada yer almaktadır. Kars'ta 1740,5 ton, Ağrı'da 280,5 ton, Ardahan'da 156,1 ton ve Iğdır'da 134,1 ton bal üretilmektedir. TRA2 Bölgesi'nde toplam 36 ton bal mumu üretimi yapılmaktadır. Kars'ta 14 ton, Iğdır'da 12 ton, Ağrı'da 8 ton, Ardahan'da ise 2 ton balmumu üretiliyor. TRA2 Bölgesi'nde 196.809 (%2 civarında) adet kovan bulunmaktadır. Bölge illerinden, Kars'ta 116.035 adet, Ardahan'da 36.083 adet, Ağrı'da 26.944 adet, Iğdır'da 17.747 adet kovan bulunmaktadır. TRA2 Bölgesinde bal verimi 9,39 kg/kolonidir. TRA2 Bölgesi'nde arıcılık faaliyetleri büyük ölçüde geleneksel yöntemlerle yürütülmekte modern üretim tekniklerinin kullanımı sınırlı kalmaktadır. Ayrıca, pazarlama ve markalaşmada ciddi eksiklikler söz konusudur. Sonuç olarak, TRA2 Bölgesi'nde arıcılığın gelişimini sağlamak için entegre, uzun vadeli ve çok yönlü politika yaklaşımlarına ihtiyaç vardır. Üreticilerin eğitim süreçlerine dâhil edilmesi, teknik altyapının desteklenmesi, pazarlama mekanizmalarının güçlendirilmesi kamu ile özel sektör arasında iş birliğinin artırılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Arı, Arıcılık, Bal, Bal mumu, Polen, TRA2, Türkiye

CURRENT STATUS OF BEE BREEDING IN THE TRA2 REGION

ABSTRACT

Beekeeping is a livestock activity with a unique economic and social structure that includes the production of products such as honey, pollen, and royal jelly. The Eastern Anatolia Region is among the most suitable regions of Türkiye in terms of beekeeping. The TRA2 Region consists of the provinces of Ağrı, Ardahan, Iğdır, and Kars, located in the northeast of Türkiye. According to 2024 data, there are a total of 97,984 beekeeping enterprises in Türkiye. The TRA2 Region ranks 5th in Türkiye with 1993 (2%) enterprises. In the region, the highest number of enterprises is in Kars (717), followed by Ardahan with 707, Ağrı with 290, and Iğdır with 279. In terms of honey production potential, the TRA2 Region (2,312 tonnes) ranks 15th in Türkiye. 1740.5 tons of honey are produced in Kars, 280.5 tons in Ağrı, 156.1 tons in Ardahan, and 134.1 tons in Iğdır.

A total of 36 tons of beeswax is produced in the TRA2 Region. 14 tons of beeswax are produced in Kars, 12 tons in Iğdır, 8 tons in Ağrı, and 2 tons in Ardahan. There are 196,789 (around 2%) hives in the TRA2 Region. Among the provinces in the region, there are 116,035 hives in Kars, 36,083 hives in Ardahan, 26,944 hives in Ağrı, and 17,747 hives in Iğdır. Honey yield in the TRA2 Region is 9.39 kg/colony. In the TRA2 Region, beekeeping activities are largely carried out using traditional methods, and the use of modern production techniques is limited. Additionally, there are serious deficiencies in marketing and branding. In conclusion, integrated, long-term, and multi-faceted policy approaches are needed to ensure the development of beekeeping in the TRA2 Region. It is necessary to include producers in training processes, support technical infrastructure, strengthen marketing mechanisms, and increase cooperation between the public and private sectors.

Keywords: Bee, Beekeeping, Beeswax, Honey, Pollen, TRA2, Türkiye

KANATLI HAYVAN BESLEMEDE OKSİDATİF STRESİ AZALTMAK İÇİN FLAVONOİDLERİN KULLANIMI

Arş. Gör. Dr. Sezen TAYAM

Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Hayvansal Üretim ve
Teknolojileri Bölümü
ORCID: 0000-0003-1693-0651

Doç. Dr. Sibel ERDOĞAN

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü
ORCID: 0000-0003-2640-3871

Dr. Öğrt. Üyesi Mehmet Reşit KARAGEÇİLİ

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü
ORCID: 0000-0001-8433-0397

ÖZET

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde hayvansal protein ihtiyacını karşılamada piliç eti ve yumurta önemli gıda kaynakları arasındadır. Ancak modern kanatlı endüstrisinde termal koşullar, yüksek stok yoğunluğu, immünolojik zorluklar, taşıma ve yem kalitesi gibi çevresel faktörler kanatlı hayvanlarda strese neden olmaktadır. Bu çevresel stres faktörleri reaktif oksijen türlerinin üretimini artırmakta ve oksidasyon ile antioksidan savunma arasındaki dengeyi bozarak oksidatif strese yol açmaktadır. Bu oksidatif stresi azaltmak için kanatlı yemine flavonoid takviyesi antioksidan savunma sistemini güçlendirmeye yardımcı olabilir. Flavonoidlerin biyolojik sistemlerdeki koruyucu etkileri, serbest radikalleri elektron transferi yoluyla nötralize etme, metal katalizörlerini şelatlama, antioksidan enzimleri aktive etme, alfa-tokoferol radikallerini indirgeme ve çeşitli oksidaz enzimlerini (örneğin, ksantin oksidaz, siklooksijenaz, lipoksijenaz ve fosfoinozid 3-kinaz) inhibe etme yeteneklerine dayanmaktadır. Bu antioksidan aktiviteleri sayesinde flavonoidler, reaktif oksijen türlerini (ROS) temizleyerek serbest radikallerin neden olduğu hasarı önleyebilir, ürik asit düzeylerini artırabilir, metal şelatlama kapasitelerini yükseltebilir ve düşük molekül ağırlıklı antioksidan aktiviteleriyle oksidatif stresi hafifletebilir. Sonuç olarak, yemlere flavonoid gibi doğal antioksidan bileşiklerin eklenmesi, kanatlıların oksidatif hasara karşı savunma sistemlerini güçlendirmede etkili bir strateji olabilir. Bu nedenle, flavonoidlerin kanatlı rasyonlarında kullanımı hem hayvan sağlığını hem de sürdürülebilir üretim açısından dikkate değer bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışma kanatlı hayvan beslemede oksidatif stresi azaltmak için flavonoidlerin kullanımı hakkında bilgi vermek için derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bağışıklık sistemi, Flavonoidler, Kanatlı hayvanlar, Oksidatif stres, Stres.

THE USE OF FLAVONOIDS TO REDUCE OXIDATIVE STRESS IN POULTRY FEEDING

ABSTRACT

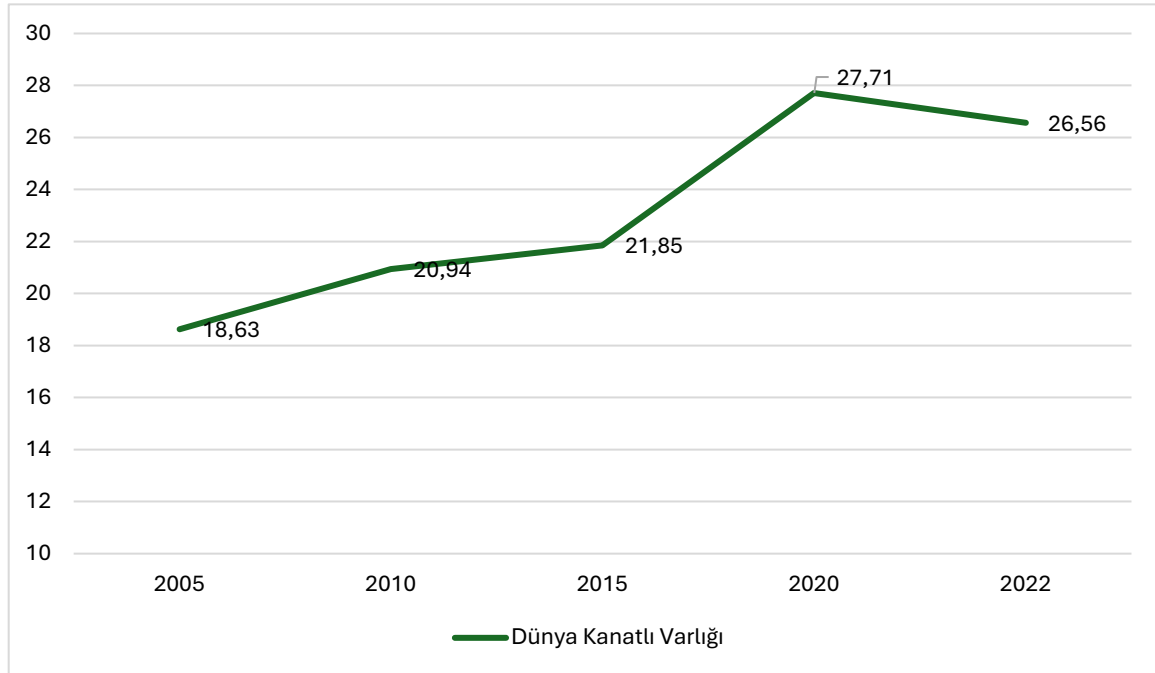
Poultry meat and eggs are among the important food sources for meeting the demand for animal protein in both developed and developing countries. However, in the modern poultry industry, environmental factors such as thermal conditions, high stocking density, immunological challenges, transportation, and feed quality cause stress in poultry.

These environmental stressors cause more reactive oxygen species and disrupt the balance between oxidation and antioxidant defense, leading to oxidative stress. Adding flavonoids to poultry feed could help to strengthen the antioxidant defense mechanism and so reduce this oxidative stress. Flavonoids' protective qualities in biological systems stem from their capacity to neutralize free radicals by means of electron transfer, chelate metal catalysts, activate antioxidant enzymes, lower alpha-tocopherol radicals, and inhibit several oxidase enzymes including xanthine oxidase, cyclooxygenase, lipoxygenase, and phosphoinositide 3-kinase. These antioxidant actions allow flavonoids to scavenge reactive oxygen species, avoid free radical damage, raise uric acid levels, improve metal chelation capacity, and reduce oxidative stress with their low molecular weight antioxidant activities. Therefore, including natural antioxidant chemicals like flavonoids in chicken feed could be a good way to improve the defense mechanism of poultry against oxidative damage. Therefore, the use of flavonoids in poultry rations emerges as a noteworthy alternative in terms of both animal health and sustainable production. This study has been compiled to provide information on the use of flavonoids to reduce oxidative stress in poultry nutrition.

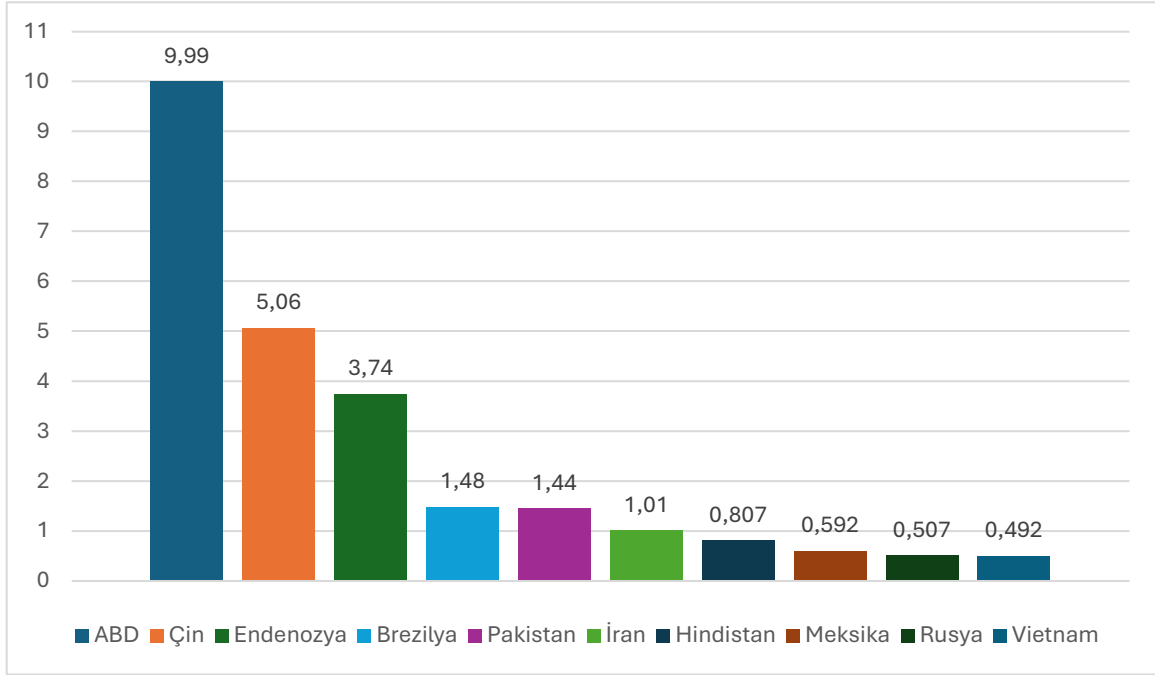
Keywords: Immune system, Flavonoids, Poultry, Oxidative stress, Stress.

GİRİŞ

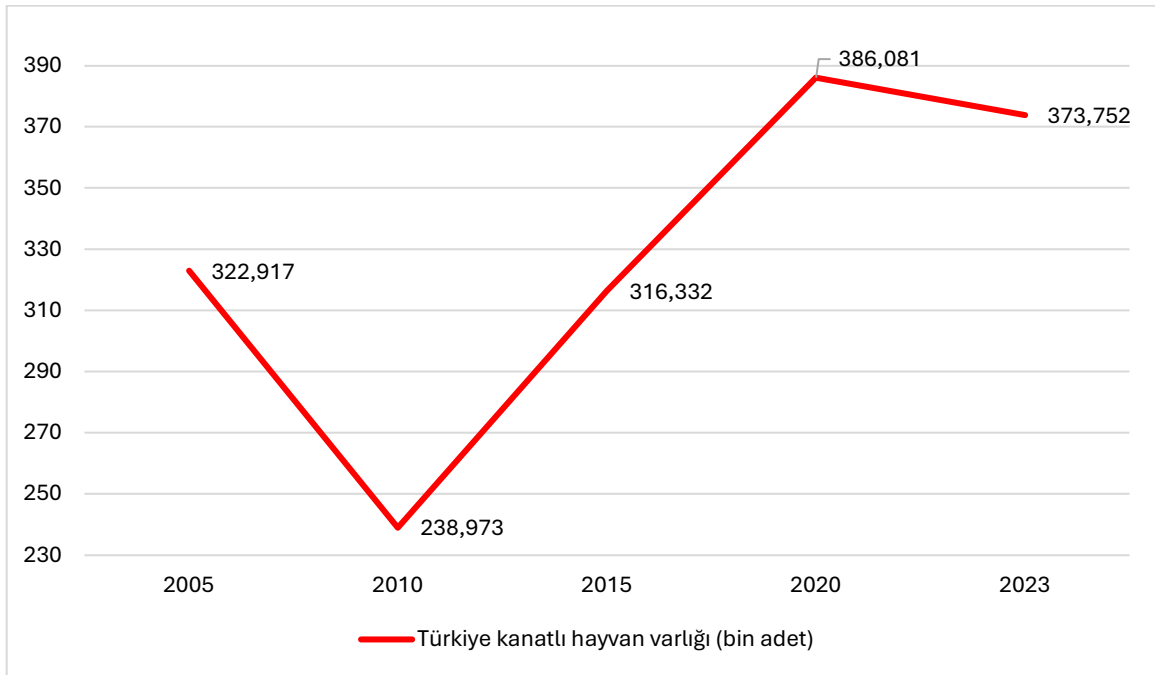
Dünya nüfusunun protein ve diğer besin madde ihtiyacını karşılamak için hayvancılık sektörü önemli bir yere sahiptir. Gereksinim duyulan bu proteinin % 42' si hayvansal kökenli gıdalardan karşılanmaktadır. Hayvancılık sektörü içerisinde hem gıda kaynağı hem de ekonomik açıdan kanatlı sektörü büyük bir yere sahiptir. FAO (2023) verilerine göre Dünya kümes hayvanlarının varlığı 26.56 milyar adettir (Şekil 1, 2). Türkiye'de ise TRGM/TEPGE (2024) verilerine göre kümes hayvanlarının varlığı 2023 yılında 374 milyon adete ulaşmıştır (Şekil 3).



Şekil 1. Yıllara göre dünya kanatlı varlığı milyar (FAO, 2022).



Şekil 2. Ükelere göre dünya kanatlı varlığı (FAO, 2022).



Şekil 3. Türkiye kanatlı hayvan varlığı

Bu denli büyük bir sektöre sahip olan kümes hayvancılığı; besleme problemleri, immünolojik zorluklar, kaliteli yem problemi, taşınma ve barınma problemleri, yüksek stok yoğunluğu, endüstriyel koşullar, çevresel faktörler, biyolojik ve içsel stres faktörleriyle birlikte üreme ve üretkenlik performansında azalmayla birlikte ciddi sağlık problemlerinde de sebep olan zararlara yol açmaktadır (Surai ve Fisinin, 2016a; Surai ve Fisinin, 2016b; Surai ve ark., 2019). Sektördeki üretimi bu denli olumsuz yönde etkileyen stres faktörü bir süre sonra hücrelerde oksidatif strese (OS) yol açmaktadır (Altınar ve ark., 2017).

Oksidatif stres, antioksidan savunma mekanizmaları ile reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimi arasındaki dengesizlik sonucu oluşan bozukluklardır (Kandır ve ark., 2023; Oke ve ark., 2024). Kümes hayvanlarında stres koşulları altında serbest radikal üretiminin aşırı artmasıyla birlikte antioksidan enzim aktivitesi ve serbest radikalleri temizleme yeteneğinde azalmalar meydana getirmektedir (Miao ve ark., 2020). Bu durum; yem alımında azalma, su tüketiminde artış, büyümede yavaşlama, artan ölüm oranı, göğüs kası büyümesinde belirgin bir azalma, et kalitesinin bozulma, hücre hasarlarına, metabolik değişikliklere ve üretim maliyetinde artışlara sebep olmaktadır. (Safdar ve Maghami, 2014; Wasti ve ark., 2020; Zheng ve ark., 2022). Oksidatif stres ile kanatlı hayvanlar arasındaki bu durum göz önüne alındığında çözüme yönelik araştırmalar hız kazanmıştır.

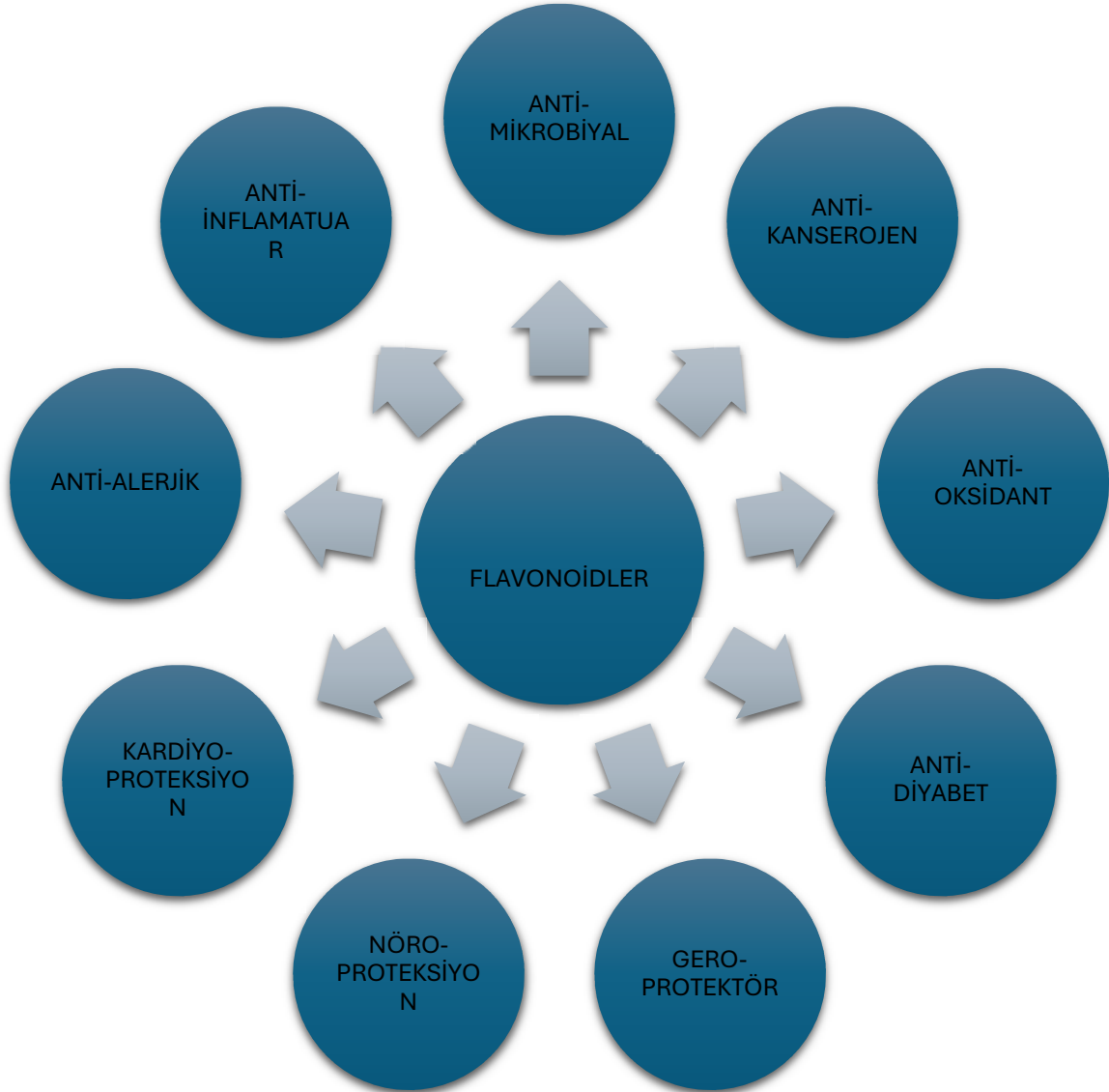
OKSIDATİF STRES

Oksidarif stres (OS), oksidanlar ve antioksidanlar arasındaki dengesizlik ile oksidatif stres yanıtları olarak ilk kez 1985 yılında Sies (1985) tarafından formüle edilmiştir ve daha sonra güncellenmiştir (Sies, 2015; Sies ve ark., 2017; Sies, 2018; Sies, 2019). Reaktif oksijen türleri (ROS), fizyolojik koşullarda mitokondride enerji üretiminin yan ürünü olarak ve fagositlerde önemli bir silah olarak üretilir. Antioksidan savunma ağı, düşük seviyedeki ROS'un temizlenmesinden ve toksik olmayan ürünlere ve diğer mekanikleri korumadan sorumludur. Düşük seviyelerdeki ROS, redoks sinyallemede önemli rol oynar ve belirli hedeflerle etkililiğe girer. Çeşitli transkripsiyon faktörler ve vitagenlerle yakın çalışan ROS, stres adaptasyonu, homeostaz ve sağlığın korunmasından sorumludur. Yüksek stres koşulları altında antioksidan savunma sisteminin zayıflaması veya aşırı ROS üretimi sonucunda, ROS'a yüksek düzeyde maruz kalma, biyolojik olarak önemli makromolekülleri değiştirerek hasar verme (Lipid, protein, DNA vb.) ve redoks sinyallemede bozulmasına yol açan oksidatif distrese neden olur. Bu durum oksidatif hasar ve oksidatif strese neden olarak, hayvanlarda bağışıklığın düşmesine, hastalıklara karşı direncin düşmesine, üretimde gerilemeye ve üremede azalma gibi çeşitli metabolik disfonksiyonların gelişimine yol açmaktadır. (Halliwell ve Whiteman, 2004; Surai ve ark., 2019)

Oksidarif stres, et kalitesini ve tavuk büyümesini olumsuz etkileyebilecek başlıca stres faktörlerinden biridir. Broiler üretimiyle ilgili bazı faktörler, örneğin spermatogenez, yumurta üretimi, depolanan yumurtaların kalitesi ve civcivlerin yaşama oranı oksidarif stresden olumsuz etkilenebilir (Lin ve ark., 2006). Bu nedenle, oksidarif stresin etkilerini anlamak ve kontrol altına almak, kümes hayvancılığı sektöründe hayvan sağlığı ve üretim verimliliği açısından kritik önem taşımaktadır. Oksidatif stresi azaltmak için, kanatlı rasyonlarına flavonoid takviyesinin antioksidan savunma sistemini güçlendirmeye yardımcı olabileceği düşünülmüştür.

FLAVONOİDLER

Flavonoidlerin adı, Latince "sarı" anlamına gelen "flavus" kelimesinden türetilmiştir. Flavonoidler, serbest radikalleri in vitro ortamda yok eden güçlü antioksidan moleküllerdir. (Procházková ve ark., 2011). Flavonoidler, polifenolik bir yapıya sahip olan, tüm bitki türlerinde (meyve, sebze gibi) yaygın olarak bulunan düşük molekül ağırlıklıya sahip önemli doğal bileşiklerdir. Bitkilerdeki fizyolojik rollerinin ötesinde, flavonoidler sekonder metabolit olarak bitki yaşamıyla ilgili birçok işlevden sorumludur, ancak besleyici olmayan bileşikler olarak kabul edilirler (Bronze ve ark., 2012; Panche ve ark., 2016; Guven ve ark., 2019; Singh ve ark., 2021). Bitkilerdeki flavonoid seviyeleri, kuraklık, güçlü/zayıf ışık, ağır metaller, ultraviyole radyasyon (UV), ozon, düşük/yüksek sıcaklık gibi farklı çevresel koşullarda artış veya azalış gösterebilmektedir (Mierziak ve ark., 2014).



Şekil 4. Flavonoidlerin biyolojik etkileri (Singh ve ark., 2021).

Kanatlı hayvanlarda beslemeye yönelik yapılan çeşitli çalışmalarda flavonoidlerin, büyüme performansı, karkas verimi, et ve yumurta kalitesi, oksidatif durum ve diğer üretim performansı parametreleri üzerindeki etkisi çalışmalarla desteklenmiştir (Golomytis ve ark., 2014). Ayrıca flavonoidler gibi fitokimyasalların oksidatif stresi hücre düzeyde azaltarak genomik stabiliteyi ve hücre bütünlüğü iyileştirebileceğini göstermektedir (Singh ve ark., 2021). Kanatlı eti, diğer hayvanların etlerine göre daha yüksek çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) içermesinden dolayı oksidatif bozulmaya daha yatkındır (Simopoulos, 2000). Lipid oksidasyon oranı, broiler rasyonlarına antioksidan özelliklere sahip bitkiler ve botanikler eklenerek azaltılabildiği ve böylece kanatlı ürünlerinin raf ömrü uzatılabilmektedir (Botsoglou ve ark., 1997).

Bitkilerin antioksidan özellikleri, α -tokoferol, askorbik asit, β -karoten, çeşitli diğer flavonoidler ve fenolik bileşikler gibi bileşiklere atfedilmektedir (Pennington ve Fisher, 2009). Bu biyolojik etkiler nedeniyle flavonoidler, enfeksiyon hastalıkları riskini azaltabilir ve hayvanların performansını artırabilir (Nijveldt ve ark., 2001).

Flavonoidler, kanatlılarda iştah mekanizmasını aktive etme eğilimindedir ve gastrointestinal mikroflora dengesine katkıda bulunur (Goliomytis ve ark., 2014). Birçok flavonoidin veya diğer botaniklerle kombinasyonlarının bir arada kullanımının etkinliği artırdığı ve dolayısıyla sinerjiyi önerdiği gözlemlenmiştir (Kamboh ve Zhu, 2013).

KANATLI BESLEMEDE FLAVONOİDLERİN OKSİDATİF STRES ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Artan küresel ısınma ve yoğun besleme ile oksidatif stres büyüme performansını engelleyerek, metabolizmayı ve redoks durumunu etkileyerek kanatlı hayvan endüstrisini olumsuz yönde etkilemektedir. Oksidatif stres kanatlı hayvanlarda yem alımını ve büyümeyi azaltan fizyolojik ve biyokimyasal değişikliklere neden olmakla kalmayıp, aynı zamanda mitokondriyal stres indükleyerek ve reaktif oksijen türleri (ROS) üretimini artırarak karaciğer hasarı ve disfonksiyonuna yol açtığı bilinmektedir (Emami ve ark., 2020). Oksidatif stres, karaciğer hasarının başlıca tetikleyicisidir (Wan ve ark., 2024). Normal şartlarda hayvanların hepatositleri, peroksitleri zararsız kimyasallara parçalayarak hücreleri oksidatif stresten korumak için nispeten sabit bir hızda çeşitli antioksidan faktörler sentezler (Bai ve ark., 2023). Ancak, uzun süreli stres ortamları, pro-oksidanların ve ROS'un salgılanmasını artırabilir, SOD, GPX ve T-AOC antioksidan moleküllerinin biyolojik aktivitesini azaltabilir ve hayvanların karaciğerinde oksidatif hasarı artırabilir (Habashy ve ark., 2019). Antioksidan aktiviteye sahip doğal bileşiklerin yalnızca ROS oluşumunu azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda oksidatif stresi etkili bir şekilde hafifleterek, kanatlı hayvan endüstrisine olan olumsuz etkisini azaltarak fayda sağlayabileceği bildirilmiştir (Chobot ve ark., 2016; Yuan ve ark., 2025).

Flavonoidler, güçlü anti-inflamatuar ve antioksidan özellikleri nedeniyle, daha yüksek kaliteli et üretmek amacıyla diyet takviyesi olarak kullanılabilir. Stres koşulları altında, hayvanların yem alımındaki azalmalar, hücresel işlevlerde bozukluklar ve lipid peroksidasyonu gibi durumlara bağlı olarak çeşitli hastalıklar meydana gelebilmektedir (Abd El-Hack ve ark., 2023; Maleki ve ark., 2019).

Flavonoidlerin biyolojik aktiviteleri, oksidatif stresin neden olduğu zararlı etkileri hafifleterek hayvanların potansiyellerindeki olumsuzlukları ortadan kaldırmaktır. Peña ve ark. (2008), 32 gün boyunca ısı stresine maruz kalan broylerlerde flavonoidlerin (kuersetin ve rutin) askorbik asit (AA) ile birlikte performans ve et kalite özellikleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Faydalı mekanizmanın, reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşumunu dengeleyen antioksidan enzimlerin ve stres yanıt proteinlerinin yukarı yönde düzenlediğini. Belirli flavonoidlerle, örneğin epigallokateşin gallat (EGCG) ile yapılan tedavi, süperoksit dismutaz ekspresyonunu artırarak antioksidan kapasiteyi yükseltmekte ve ısı stresinin neden olduğu zararlı etkileri azaltmaktadır (Hu ve ark., 2019).

Araştırmacılar, kuersetinin güçlü antioksidan özelliklerinden dolayı, rasyona bir katkı maddesi olarak ilavesi dikkat çekmiştir. Bunun nedeni, antioksidan araçların yem lipidlerinin peroksidasyonunu azaltarak hayvansal kaynaklı yumurta veya etin organoleptik özelliklerini ve besin değerini iyileştirmesidir (Fernandes ve ark., 2018). Kuersetin, kanatlı hayvanlarda büyümeyi teşviki, antioksidan ve antiviral özellikler gibi çeşitli biyolojik faydalarla ilişkilendirilmiştir (Saeed ve ark., 2017). Ayrıca, kuersetin, çeşitli mekanizmalar aracılığıyla yağ birikimini azaltarak anti-obeziye etkisi göstermektedir (Oliveira ve ark., 2022). Bhutto ve ark. (2018)'e göre kuersetin, broylerlerde doza bağımlı bir şekilde P-glikoprotein aşırı ekspresyonunu ve emilimini artırmaktadır.

Kuersetin, büyüme performansını ve et kalitesini artırmak amacıyla tavuk rasyonlarında fotogenik bir takviye olarak kullanılmaktadır.

Bu etkisini, düşük yoğunluklu lipoproteinlerin oksidasyonunu doğrudan engelleyerek ve eritrositleri zarar verebilecek çevresel unsurlardan koruyarak gerçekleştirmektedir (Goliomytis ve ark., 2014). Ancak, kuersetin veya diğer polifenolik takviyelerin beslenmesindeki kullanımı için henüz bir standart bulunmamaktadır. Çeşitli besleme denemelerinden elde edilen tutarsız sonuçlar, kısmen bu eksikliğe bağlanabilir (Sierżant ve ark., 2023). Flavonoidler, antioksidan özellikleri sayesinde bağırsak mukozal tabakası da dahil olmak üzere çeşitli dokularda sağlıklı bir hücre ortamını korunmaya yardımcı olabilir ve diğer besin maddelerini oksidasyondan koruyabilir. Hesperidin ilavesi, yumurtlayan tavuklarda serum ve yumurta sarısı kolesterol seviyelerini düşürebilir; antioksidan kapasiteyi, sağlığı ve yumurta üretimini artırabilir (Ting ve ark., 2011); ayrıca broylerlerde doymuş yağ asitlerini (SFA) azaltarak ve çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) içeriğini artırabilir ve yağ asidi profilini iyileştirebilir (Hager-Theodorides ve ark., 2021). Myrisetin ise büyümeyi hızlandırmanın yanı sıra, tavuklarda postmortem doku ve vücut lipidlerinin oksidasyonunu önlemek için güçlü bir antioksidan olarak görev yapmaktadır (King ve ark., 2014).

Kateşinlerin yüksek miktarlarda yeşil çayda bulunup; epikateşin (EC), epikateşin gallat (ECG) ve epigallokateşin gallat (EGCG) gibi anti-inflamatuar, antioksidan ve anti-obezite özellikleri ile önemli bir yere sahiptir (Ntamo ve ark., 2024). Kateşinleri, hayvan obezite modelleri ve memeli hücre kültür çalışmalarında adiposit farklılaşmasını ve çoğalmasını, lipogenezi ve yağ birikimini baskıladığı bildirilmiştir (Neyrinck ve ark., 2017). Goliomytis ve ark. (2014), broyler yemlerine 0,5 ve 1 g/kg oranında kuersetin eklemiş ve lipid peroksidasyon hızının azalmasıyla etin raf ömrünün uzadığını bildirmiştir. Üzüm posası (*Vitis vinifera*), yüksek seviyelerde antosiyanin, flavanol, flavonol ve flavanon içerir ve doğal bir antioksidan kaynağı olarak kabul edilir. Üzüm posası (30 ve 60 g/kg), PUFA içeren broyler rasyonlarında kullanımı, oksidatif stres göstergesi olan MDA içeriği but etinde azaldığı belirlenmiştir (Turcu ve ark., 2020).

SONUÇ

Kanatlı hayvan endistirisünde; sıcaklık stresi, aşırı yoğunluk ve enfeksiyonlar gibi çeşitli stres faktörlerine maruz kalmışla hayvanlar olumsuz etkilenir ve çeşitli hasarlara yol açar. Stres faktörlerinin olumsuz etkilerini azaltmak için hayvanların rasyonlarına, bitkilerden elde edilen birçok biyoaktif bileşik ilave edilmeye başlanmıştır. Bitkilerden elde edilen flavonoidlerle yapılan besleme çalışmaları, hayvanlarda oksidatif stresi azaltma potansiyeline sahip olduğu gözlenmiştir. Flavonoidler ayrıca bağışıklık ve bağırsak fonksiyonlarını iyileştirerek enfeksiyon hastalıkları riskini azaltabilir ve hayvan performansını artırabilir. Tüm bunlara ilave olarak, yemlere flavonoid eklenmesinin hayvansal üretiminde et ve yumurta kalitesinde iyileşme, etin raf ömrünü uzatma, duysal ve teknolojik özelliklerin de iyileşme görülmüştür.

Flavonoidlerin kanatlı hayvancılık endüstrisinde tam anlamıyla kullanılabilmesi için, bu bileşiklerin çeşitli bitki ve yem kaynaklarından elde edilebilirliği ve emilim oranlarının belirlenmesi adına ek araştırmalar yapılması gerekmektedir. Bununla birlikte, flavonoidlerin bazı enzimlerin inhibisyonu ve bazı minerallerin emilimine müdahale gibi olumsuz etkilerini tam olarak anlamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

Abd El-Hack ME, de Oliveira MC, Attia YA, Kamal M, Almohmadi NH, Youssef IM, Khalifa NE, Moustafa M, Al-Shehri M, Taha AE. 2023. The efficacy of polyphenols as an antioxidant agent: an updated review. *International Journal of Biological Macromolecules* 25(2):126525 DOI 10.1016/j.ijbiomac.2023.126525.

Altiner, A., Atalay, H., Bilal, T. (2017). Bir Antioksidan Olarak E Vitamini. Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi, Cilt:6 Sayı:3 Aralık.

Bai, X., Wang, K., Khan, R.U., Zhang, C., Hu, H., 2023. Effect of glutamine on the growth performance, oxidative stress, and Nrf2/p38 MAPK expression in the livers of heat stressed broilers. *Animals* 13, 652.

Bhutto ZA, He F, Zloh M, Yang J, Huang J, Guo T, Wang L. 2018. Use of quercetin in animal feed: effects on the P-gp expression and pharmacokinetics of orally administrated enrofloxacin in chicken. *Scientific Reports* 8(1):4400 DOI 10.1038/s41598-018-22354-1.

Botsoglou, N. A., Yannakopoulos, A. L., Fletouris, D. J., Tserveni-Goussi, A. S., & Fortomaris, P. D. (1997). Effect of dietary thyme on the oxidative stability of egg yolk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(10), 3711-3716.

Bronze, M., Figueira, M., Mecha, E. (2012). Flavonoids and its Contribution to a Healthier Life. *Handbook on Flavonoids: Dietary Sources, Properties and Health Benefits*, Nova Biomedical pp. 197-247.

Chobot, V., Hadacek, F., Bachmann, G., Weckwerth, W., Kubicova, L., 2016. Pro-and antioxidant activity of three selected flavan type flavonoids: catechin, eriodictyol and taxifolin. *Int. J. Mol. Sci.* 17, 1986.

Emami, N.K., Jung, U., Voy, B., Dridi, S., 2020. Radical response: effects of heat stress induced oxidative stress on lipid metabolism in the avian liver. *Antioxidants* 10, 35.

FAO. (2023). Production: Crops and livestock products. In: FAOSTAT. Rome. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

Fernandes RD, Trindade MA, de Melo MP. 2018. Natural antioxidants and food applications: healthy perspectives. In: *Alternative and Replacement Foods*. Cambridge: Academic Press, 31–64.

Goliomytis M, Tsourekis D, Simitzis PE, Charismiadiou MA, Hager-Theodorides AL, Deligeorgis SG. 2014. The effects of quercetin dietary supplementation on broiler growth performance, meat quality, and oxidative stability. *Poultry Science* 93(8):1957–1962 DOI 10.3382/ps.2013-03585.

Goliomytis, M., Tsourekis, D., Simitzis, P. E., Charismiadiou, M. A., Hager-Theodorides, A. L., & Deligeorgis, S. G. (2014). The effects of quercetin dietary supplementation on broiler growth performance, meat quality, and oxidative stability. *Poultry science*, 93(8), 1957-1962.

Güven, H., Arici, A., & Simsek, O. (2019). Flavonoids in our foods: a short review. *Journal of Basic and Clinical Health Sciences*, 3(2), 96-106.

Habashy, W.S., Milfort, M.C., Rekaya, R., Aggrey, S.E., 2019. Cellular antioxidant enzyme activity and biomarkers for oxidative stress are affected by heat stress. *Int. J. Biometeorol.* 63, 1569–1584.

Hager-Theodorides AL, Massouras T, Simitzis PE, Moschou K, Zoidis E, Sfakianaki E, Politi K, Charismiadiou M, Goliomytis M, Deligeorgis S. 2021. Hesperidin and naringin improve broiler meat fatty acid profile and modulate the expression of genes involved in fatty acid β -oxidation and antioxidant defense in a dose dependent manner. *Foods* 10(4):739 DOI 10.3390/foods10040739.

Halliwell, B., & Whiteman, M. (2004). Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: how should you do it and what do the results mean?. *British journal of pharmacology*, 142(2), 231-255.

Hu X, Hao C, Cheng ZM, Zhong Y. 2019. Genome-wide identification, characterization, and expression analysis of the grapevine superoxide dismutase (SOD) family. *International Journal of Genomics* 2019:7350414 DOI 10.1155/2019/7350414.

Kamboh, A. A., & Zhu, W. Y. (2013). Individual and combined effects of genistein and hesperidin supplementation on meat quality in meat-type broiler chickens. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(13), 3362-3367.

Kandır EH, İnce S, Küçükkurt İ, Saraçoğlu B, Kan F. Investigation of Some Biochemical Parameters and Oxidative Stress Levels in Chukkar Partridges (*Alectoris chukkar*) in Different Housing Conditions (2023) 16(3):293-300

King AJ, Griffin JK, Roslan F. 2014. In vivo and in vitro addition of dried olive extract in poultry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 62(31):7915–7919 DOI 10.1021/jf4050588.

Lin, H., Decuypere, E., & Buyse, J. (2006). Acute heat stress induces oxidative stress in broiler chickens. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 144(1), 11-17.

Maleki SJ, Crespo JF, Cabanillas B. 2019. Anti-inflammatory effects of flavonoids. *Food Chemistry* 299:125124 DOI 10.1016/j.foodchem.2019.125124.

Miao, Q., X. Si, Y. Xie, L. Chen, Z. Liu, L. Liu, and H. Zhang. 2020. Effects of acute heat stress at different ambient temperature on hepatic redox status in broilers. *Poult. Sci.* 99:4113–4122.

Mierziak, J., Kostyn, K., & Kulma, A. (2014). Flavonoids as important molecules of plant interactions with the environment. *Molecules*, 19(10), 16240-16265.

Neyrinck AM, Bindels LB, Geurts L, Van Hul M, Cani PD, Delzenne NM. 2017. A polyphenolic extract from green tea leaves activates fat browning in high-fat-diet-induced obese mice. *The Journal of Nutritional Biochemistry* 49:15–21 DOI 10.1016/j.jnutbio.2017.07.008.

Nijveldt, R. J., Van Nood, E. L. S., Van Hoorn, D. E., Boelens, P. G., Van Norren, K., & Van Leeuwen, P. A. (2001). Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. *The American journal of clinical nutrition*, 74(4), 418-425.

Ntamo Y, Jack B, Ziqubu K, Mazibuko-Mbeje SE, Nkambule BB, Nyambuya TM, Mabhidha SE, Hanser S, Orlando P, Tianio L, Dlodla PV. 2024. Epigallocatechin gallate as a nutraceutical to potentially target the metabolic syndrome: novel insights into therapeutic effects beyond its antioxidant and anti-inflammatory properties. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 64(1):87–109 DOI 10.1080/10408398.2022.2104805.

Oke, O. E., Akosile, O. A., Oni, A. I., Opowoye, I. O., Ishola, C. A., Adebisi, J. O., ... & Abioja, M. O. (2024). Oxidative stress in poultry production. *Poultry Science*, 104003.

Oliveira AK, de Oliveira Silva AM, Pereira RO, Santos AS, Barbosa Junior EV, Bezerra MT, Barreto RS, Quintans-Junior LJ, Quintans JS. 2022. Anti-obesity properties and mechanism of action of flavonoids: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 62(28):7827–7848 DOI 10.1080/10408398.2021.1919051.

Panche A, Diwan A, Chandra S. Flavonoids: an overview. *J Nutr Sci* 2016;5:e47.

Peña JE, Vieira SL, López J, Reis RN, Barros R, Furtado FV, Silva PX. 2008. Ascorbic acid and citric flavonoids for broilers under heat stress: effects on performance and meat quality. *Brazilian Journal of Poultry Science* 10(2):125–130 DOI 10.1590/S1516-635X2008000200008.

Pennington, J. A., & Fisher, R. A. (2009). Classification of fruits and vegetables. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22, S23-S31.

Procházková, D., Boušová, I., & Wilhelmová, N. (2011). Antioxidant and prooxidant properties of flavonoids. *Fitoterapia*, 82(4), 513-523.

Saeed M, Naveed M, Arain MA, Arif M, Abd El-Hack ME, Alagawany M, Siyal FA, Soomro RN, Sun C. 2017. Quercetin: nutritional and beneficial effects in poultry. *World's Poultry Science Journal* 73(2):355–364 DOI 10.1017/S004393391700023X.

Safdar, A. H., & S. P. Maghami. (2014). Heat stress in poultry: practical tips *Eur. J. Exp. Biol.* 4:625–631.

Sierżant K, Piksa E, Konkol D, Lewandowska K, Asghar MU. 2023. Performance and antioxidant traits of broiler chickens fed with diets containing rapeseed or flaxseed oil and optimized quercetin. *Scientific Reports* 13:14011 DOI 10.1038/s41598-023-41282-3.

Sies, H. On the history of oxidative stress: Concept and some aspects of current development. *Curr. Opin. Toxicol.* 2018, 7, 122–126.

Sies, H. Oxidative stress: A concept in redox biology and medicine. *Redox. Biol.* 2015, 4, 180–183.

Sies, H. Oxidative Stress: Eustress and Distress in Redox Homeostasis. In *Stress: Physiology, Biochemistry, and Pathology*; Fink, G., Ed.; Academic Press: Cambridge, MA, USA; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2019; pp. 153–163.

Sies, H. Oxidative stress: Introductory remarks. In *Oxidative Stress*; Sies, H., Ed.; Academic Press: London, UK, 1985; p. 1e8.

Sies, H.; Berndt, C.; Jones, D.P. Oxidative stress. *Annu. Rev. Biochem.* 2017, 86, 715–748.

Simopoulos, A. P. (2000). Human requirement for N-3 polyunsaturated fatty acids. *Poultry science*, 79(7), 961-970.

Singh, S., Khare, A., Baghel, R. P. S., Pal, R. P., Sharma, R., Nayak, S., & Reddy, B. V. (2021). Flavonoids: Polyphenolic compound for the improvement of poultry and its products. *J. Pharmacog. Phytochem*, 10(1S), 492-496.

Surai, P. F., Kochish, I. I., Fisinin, V. I., & Kidd, M. T. (2019). Antioxidant defence systems and oxidative stress in poultry biology: An update. *Antioxidants*, 8(7), 235.

Surai, P.F., & Fisinin, V.I. (2016). Vitagenes in poultry production. Part 1. Technological and environmental stresses. *Worlds Poult. Sci. J.*, 72, 721–733.

Surai, P.F., & Fisinin, V.I. (2016). Vitagenes in poultry production. Part 2. Nutritional and internal stresses. *Worlds Poult. Sci. J.*, 72, 761–772.

Ting S, Yeh HS, Lien TF. 2011. Effects of supplemental levels of hesperetin and naringenin on egg quality, serum traits and antioxidant activity of laying hens. *Animal Feed Science and Technology* 163(1):59–66 DOI 10.1016/j.anifeedsci.2010.10.001.

TRGM/TEPGE. (2024). Kümes hayvancılığı durum tahmini 2024. Ankara. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Durum-Tahmin%20Raporları/2024%20Durum-Tahmin%20Raporları/Kümes%20Hayvancılığı%20Durum%20Tahmin%20Raporu%202024-402%20TEPGE.pdf>

Turcu RP, Panaite TD, Untea AE, Şoica C, Iuga M, Mironeasa S. 2020. Effects of supplementing grape pomace to broilers fed polyunsaturated

Wan, S.S., Li, X.Y., Liu, S.R., Tang, S., 2024. The function of carnosic acid in lipopolysaccharides-induced hepatic and intestinal inflammation in poultry. *Poult. Sci.* 103, 103415.

Wasti, S., N. Sah, and B. Mishra. 2020. Impact of heat stress on poultry health and performances, and potential mitigation strategies. *Animals* 108:1266.

Yuan, J., Li, Y., Miao, J., Zhang, X., Xiong, Y., Ma, F., ... & He, S. (2025). Bamboo leaf flavonoids ameliorate cyclic heat stress-induced oxidative damage in broiler liver through activation of Keap1-Nrf2 signaling pathway. *Poultry science*, 104(4), 104952.

Zheng, B., L. Ruan, J. T. Kline, S. Omkar, J. Sikora, M. T. Torres, Y. Wang, J. E. Takakuwa, R. Huguet, C. Klemm, V. A. Segarra, M. J. Winters, P. M. Pryciak, P. H. Thorpe, K. Tatebayashi, R. Li, L. Fornelli, and A. W. Truman. 2022. Comprehensive characterization of the Hsp70 interactome reveals novel client proteins and interactions mediated by posttranslational modifications. PLOS Biol. 20.

HİNDİ GÖZÜ ÜZERİNE MAKROANATOMİK VE SUBGROS BİR ÇALIŞMA

Arş. Gör. Dr. Yeşim ASLAN KANMAZ

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi A.D

ORCID: 0000-0002-2401-1500

ÖZET

Hindi Galliformes takımının Meleagrididae ailesinin Meleagris cinsine ait Gallopavo türünde bir kanatlıdır. Eti için yetiştirilen bir kümes hayvanı olarak tanınırlar. Birçok kanatlı türünde, göz en önemli duyuşal organdır. Kanatlılarda göz, yaşam tarzlarına, yaşam alanlarına ve fiziksel aktivitelerine göre oldukça gelişmiştir. Bu sebeple kanatlı türleri arasında yerini alan hindi göz yapısının detaylı olarak makroanatomik incelenmesi ve araştırılması bu türlerle ilgili yapılacak diğer çalışmalara temel teşkil edeceği düşünülmektedir. Bu amaçla 5 adet hindi gözü Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalına nekropsi amaçlı getirilen ve herhangi bir hastalık çıkmayan hayvanlardan alındı. Kadavralar %10 formaldehit solüsyonunda fiksasyona tabi tutuldu. Makroanatomik muayene için beş hindi başından ayrılarak akan musluk suyunda yıkandı. Gözler orbita çukurluğunda incelendi ve sonra ayrı ayrı dikkatlice diseke edildi. Anatomik adlandırma için Nomina Anatomica Avium kullanıldı. Hindi gözleri makroanatomik olarak incelendiğinde bulbus oculi' nin yassı küre karışımı tipte olduğu gözlemlendi. Anulus ossicularis sclerae denilen cornea ile sclera arasında kemik halka mevcuttu. Lens şeffaf ve küre şeklindeydi. Lensin orta kısmında halka şeklindeki bir yastık pulvinus anularis lentis yer almaktaydı. Göz yuvarlağının arka yarımında en derin kısım fundus oculi ve bu bölgede retina da pecten oculi yelpaze şeklinde gözlemlendi. Sonuç olarak, hindi gözünün morfolojik yapısı makroanatomik ve subgros olarak ortaya çıkarıldı. Burada üretilen veriler özellikle önemli bir etçil kümes hayvanı olan hindi gözünün morfolojisiyle ilgilenenler için faydalı olabileceği düşünüldü. Kanatlı anatomisi ile ilgili literatürlere katkı sağlanması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hindi, Göz, Makroanatomik, Subgros

A MACROANATOMICAL AND SUBGROSS STUDY ON TURKEY EYE

ABSTRACT

The turkey is a bird belonging to the Gallopavo species of the Meleagris genus in the Meleagrididae family of the Galliformes order. They are known as poultry raised for their meat. In many bird species, the eye is the most important sensory organ. In birds, the eye is highly developed according to their lifestyle, habitat, and physical activities. Therefore, it is thought that a detailed macroscopic examination and research of the eye structure of turkeys, which are among bird species, will form the basis for other studies on these species. For this purpose, five turkey eyes were obtained from animals brought to the Department of Pathology at Fırat University Faculty of Veterinary Medicine for necropsy and found to be free of disease. The cadavers were fixed in a 10% formaldehyde solution. For macroscopic examination, the five turkey heads were separated and washed under running tap water. The eyes were examined in the orbital cavity and then carefully dissected separately. Nomina Anatomica Avium was used for anatomical nomenclature. When the turkey eyes were examined macroscopically, it was observed that the bulbus oculi was of a flat spherical type. There was a bony ring called the annulus ossicularis sclerae between the cornea and the sclera. The lens was transparent and spherical. In the middle of the lens, there was a ring-shaped cushion called the pulvinus anularis lentis.

In the posterior half of the eyeball, the deepest part was the fundus oculi, and in this region, the retina was observed in the shape of a fan called the pecten oculi. As a result, the morphological structure of the turkey eye was revealed macroscopically and subgrossly. The data produced here is considered to be particularly useful for those interested in the morphology of the turkey eye, an important poultry species. It is expected to contribute to the literature on avian anatomy.

Keywords: Turkey, Eye, Macroanatomy, Subgross

TARIMSAL ATIKLARDAN ÜRETİLEN KOMPOSTLARIN KÜLTÜR MANTARININ (*Agaricus bisporus*) VERİM VE MİKROELEMENT İÇERİĞİNE KATKISI

Dr. Öğr. Üyesi Aytül YILDIRIM

Fırat Üniversitesi, Baskil Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü
ORCID0000-0003-1212-0213

Fazile SOLMAZ

Fırat Üniversitesi, Baskil Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü
ORCID: 0009-0002-8615-1063

Özet

Bu çalışmada, farklı tarımsal atıklardan elde edilen kompostların, *Agaricus bisporus* mantarının verimi, gelişimi ve mineral içeriği üzerindeki etkileri değerlendirilmektedir. Kompost materyalleri olarak buğday samanı (Bs), aspir hasat artıkları (Aa), meşe altı bitkisel atıkları (Ma) ve bunların kombinasyonları kullanılmıştır. Tüm kompostlara tavuk gübresi eklenmiş, sterilizasyonun ardından misel ekimi yapılmıştır. Denemeler dört flush (ürün dalgası) süresince yürütülmüş ve her grup beş tekerrürle değerlendirilmiştir.

Misel gelişimi en hızlı şekilde Bs kompostunda gerçekleşmiştir (11 gün). En yüksek biyolojik etkinlik oranı Bs+Aa+Ma kompost kombinasyonunda gözlenmiştir (%88). Ortalama verim en yüksek Bs kompostunda (12,05 g/kg), en düşük verim ise Aa+Ma kompost kombinasyonunda ölçülmüştür (5,08 g/kg). Denemede gelişim parametreleri istatistiksel olarak değerlendirilmiş, şapka çapı, sap çapı ve yaş ağırlık değerlerinde kompost kaynaklı anlamlı farklar ($p < 0.001$) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, yetiştirilen mantarların içerdiği mikroelement (Fe, Zn, Mn, Cu) düzeylerinin de kompost farklılıklarına göre değiştiği belirlenmiştir. Buğday samanı içeren kompostlarda yetişen mantarlarda Fe ve Zn düzeyleri daha yüksek bulunurken, Mn düzeyi en çok Bs+Aa+Ma kompost kombinasyonunda, Cu düzeyi ise Aa+Ma kompost kombinasyonundan elde edilmiştir.

Sonuç olarak, uygun kompost içeriklerinin kullanımı, *Agaricus bisporus* mantarının hem verimini artırmakta hem de besin değerini zenginleştirmektedir. Bu sonuçlar, tarımsal atıkların ekonomik ve sürdürülebilir bir biçimde değerlendirilmesine yönelik çalışmalara bilimsel katkı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal atık, *Agaricus bisporus*, kompost, mikroelement, sürdürülebilirlik

THE CONTRIBUTION OF COMPOST PRODUCED FROM AGRICULTURAL WASTES TO THE YIELD AND MICROELEMENT CONTENT OF CULTIVATED MUSHROOM (*Agaricus Bisporus*)

ABSTRACT

This study evaluates the effects of composts prepared from different agricultural wastes on the yield, growth, and mineral content of *Agaricus bisporus* mushrooms. Wheat straw (Bs), safflower harvest residues (Aa), oak forest floor litter (Ma), and their combinations were used as compost materials. Chicken manure was added to all compost mixtures, and spawn inoculation was carried out following sterilization. The experiments were conducted over four flushes (harvest waves), and each group was evaluated with five replications.

Mycelial development occurred fastest in the Bs compost group (11 days). The highest biological efficiency rate was observed in the Bs+Aa+Ma combination (88%). The highest average yield was obtained from the Bs compost (12.05 g/kg), while the lowest yield was recorded in the Aa+Ma group (5.08 g/kg). Growth parameters were statistically analyzed, and significant differences ($p < 0.001$) were found in cap diameter, stipe diameter, and fresh weight among the compost groups. Additionally, the levels of microelements (Fe, Zn, Mn, Cu) in the harvested mushrooms varied depending on compost composition. Mushrooms grown on Bs-containing composts had higher Fe and Zn contents, Mn accumulation was highest in the Bs+Aa+Ma group, and Cu content was highest in the Aa+Ma group.

In conclusion, the use of appropriate compost formulations enhances both the yield and nutritional quality of *Agaricus bisporus*. These findings provide scientific support for the economic and sustainable reuse of agricultural wastes.

Keywords: Agricultural waste, *Agaricus bisporus*, compost, microelement, sustainability

HAYVANCILIK İŞLETMELERİNDE ACİL DURUM YÖNETİMİ

Dr. Öğr. Gör. Gülcan TÜRKOĞLU

Çukurova Üniversitesi, Adana Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü

ORCID: 0009-0002-2955-4499

Prof. Dr. Serap GÖNCÜ

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü

ORCID: 0000-0002-0360-2723

ÖZET

Hayvancılık işletmeleri, doğal afetler, hastalıklar, yangınlar ve diğer acil durumlarla karşılaşabilecek ortamlardır. Bu tür olayların etkili bir şekilde yönetilebilmesi için acil durum yönetimi planlarının oluşturulması ve uygulanması gerekmektedir. Acil durum yönetimi, hayvancılık işletmesinin sürdürülebilirliğini sağlamak, hayvan sağlığını korumak ve ekonomik kayıpları en aza indirmek için kritik öneme sahiptir. Bu derleme çalışmasında, hayvancılık işletmelerinde acil durum yönetimi alanındaki mevcut literatür incelenecektir. Çalışma, sistematik bir literatür taraması ve analizine dayanacaktır. İlk olarak, "hayvancılık işletmeleri", "acil durum yönetimi", "kriz yönetimi" ve "risk analizi" gibi anahtar kelimelerle literatür taraması yapılacaktır. Tarama sırasında, ulusal ve uluslararası akademik dergiler, kitaplar, tezler ve güvenilir raporlar dikkate alınacaktır. Seçilen kaynaklar, yalnızca güvenilir, geçerli ve güncel literatürlerden oluşacaktır. Ardından, bu kaynaklar, hayvancılık işletmelerinde karşılaşılan acil durum türleri, bu durumlarla başa çıkma stratejileri ve uygulanan yönetim yöntemleri açısından analiz edilecek ve sınıflandırılacaktır. Bu literatür incelemesi, mevcut yaklaşımlar arasındaki benzerlikler, farklılıklar ve etkinlik düzeylerini ortaya koyarak, alandaki bilgi boşluklarını belirlemeye yönelik bir temel oluşturacaktır.

Acil durum yönetimi planı, işletmenin tüm çalışanlarının ve ilgili paydaşların belirli bir düzen içinde hareket etmelerini sağlayacak prosedürler içerir. Bu planın ilk aşaması, potansiyel acil durum senaryolarının belirlenmesidir. Bu senaryolar arasında hastalık salgınları, yangınlar, su kesintileri, elektrik arızaları ve doğal afetler yer alabilir. Planın ikinci aşaması, bu acil durumlar için alınacak önlemleri, yapılacak müdahaleleri ve sorumlu kişileri belirlemektir. Ayrıca, hayvanların sağlığını korumak amacıyla acil sağlık müdahaleleri ve veteriner hizmetlerinin organizasyonu da plan kapsamında yer almalıdır. Ekipman ve altyapı hazırlığı, acil durum yönetiminin önemli bir parçasıdır. Yangın söndürme sistemleri, jeneratörler, su kaynakları gibi temel altyapı unsurlarının her zaman hazır olması gerekir. Ayrıca, çalışanların bu tür durumlarla başa çıkabilmek için eğitilmesi de gereklidir. Düzenli olarak yapılan tatbikatlar, işletme personelinin acil durumlarda hızlı ve etkin bir şekilde hareket etmelerini sağlar. Son olarak, acil durum yönetimi sürekli olarak gözden geçirilmeli ve güncellenmelidir. Yeni riskler ve teknolojik gelişmeler ışığında planların revize edilmesi, işletmenin krizlere karşı hazırlıklı olmasını sağlar. Bu süreç, hayvancılık işletmesinin faaliyetlerine devam etmesini ve hayvanların sağlığını güvence altına almasını sağlar.

Anahtar kelimeler: Hayvancılık, İşletme, Acil Durum, Yönetimi

EMERGENCY MANAGEMENT IN LIVESTOCK BUSINESSES

ABSTRACT

Livestock enterprises are exposed to various risks, including natural disasters, diseases, fires, and other emergencies. Effectively managing such events requires the development and implementation of an emergency management plan, which is crucial for ensuring the sustainability of the enterprise, protecting animal health, and minimizing economic losses. This literature review aims to examine the existing literature on crisis management in livestock enterprises. The study will rely on a systematic literature search and analysis. Initially, keywords such as "livestock enterprises," "crisis management," "emergency management," and "risk analysis" will be used to conduct a literature search. During the search, academic journals, books, theses, and reliable reports from both national and international sources will be considered. The selected sources will consist only of credible, valid, and up-to-date literature. These sources will then be analyzed and categorized based on the types of emergencies encountered in livestock enterprises, strategies for dealing with these situations, and the management methods implemented. This literature review will highlight the similarities, differences, and effectiveness of the existing approaches, while also identifying knowledge gaps in the field.

The first step in emergency management is identifying potential emergency scenarios. These may include disease outbreaks, fires, water shortages, power failures, and natural disasters. The second step involves outlining measures to be taken, actions to be performed, and assigning responsibilities. Emergency procedures should also include health interventions for animals and coordination with veterinary services. Preparedness in terms of equipment and infrastructure is a key component of emergency management. Fire suppression systems, generators, and water sources must be kept in operational condition at all times. Additionally, employee training is essential to ensure that all workers are capable of responding effectively in emergency situations. Regular drills and simulations help personnel react quickly and efficiently during actual emergencies. Moreover, communication and coordination play a vital role in emergency management. A clear communication protocol must be established, ensuring that all stakeholders, including workers, veterinarians, and local authorities, can quickly and efficiently exchange information when an emergency arises. Finally, emergency management plans should be reviewed and updated regularly. New risks and technological advancements may require adjustments to existing plans, ensuring that the enterprise remains prepared for any crisis. This continuous improvement process helps maintain the continuity of operations and safeguard animal welfare, ultimately ensuring the resilience and sustainability of the livestock enterprise.

Keywords: Emergency, Management, Livestock, Enterprises

GİRİŞ

Türkiye'de hayvancılık sektöründe iş sağlığı ve güvenliği (İSG) uygulamaları son yıllarda önemli ilerlemeler kaydetmiştir. 2012 yılında yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, tüm sektörlerde olduğu gibi hayvancılıkta da çalışanların sağlık ve güvenliğine dair kapsamlı düzenlemeler getirmiştir. Türkiye'de hayvancılık işletmelerinde iş sağlığı ve güvenliği (İSG) konusu, mevzuatta yer almasına rağmen uygulamada hâlâ birçok eksiklik ve zorluk barındırmaktadır. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu tüm işyerlerini kapsar; tarım ve hayvancılık sektörü de bu kapsama dâhildir.

Hayvancılık faaliyetleri ‘tehlikeli işyerleri’ sınıfına alınmış ve sektörde çalışanların korunmasına yönelik özel önlemler belirlenmiştir (Alapala Demirhan ve ark. 2016; Göncü ve ark. 2022; Anitaş ve ark. 2019). Ancak, hayvancılık sektöründe iş kazaları ve meslek hastalıkları oranları diğer sektörlerle göre daha yüksek seyredebilmekte, bu durum İSG uygulamalarının sürekli geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Türkiye’de hayvancılık sektöründe iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları giderek güçlenmekte olup, çalışanların korunmasına yönelik çeşitli önlemler alınmaktadır. Ancak, bu alandaki uygulamaların etkinliğinin artırılması ve sektöre özgü risklere karşı daha spesifik önlemlerin hayata geçirilmesi önem arz etmektedir.

Hayvancılık sektörü, doğası gereği çeşitli fiziksel, kimyasal, biyolojik ve çevresel tehlikeleri bünyesinde barındırmaktadır. Bu tehlikeler, beklenmedik acil durumlar karşısında hem çalışan sağlığı hem de hayvan refahı açısından ciddi riskler yaratmaktadır.

Literatürde, bu işletmelerde çalışanların büyük bölümünün İSG eğitimi almadığı, kişisel koruyucu donanım kullanma alışkanlığının düşük olduğu ve risk farkındalığının yetersiz olduğu vurgulanmaktadır (Yılmaz et al., 2020). Ayrıca, tarım ve hayvancılık işlerinin doğası gereği mevsimsel, düzensiz ve kayıt dışı işgücü ile yürütülmesi, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının yeterince izlenememesine yol açmaktadır (Güven, 2021). Özellikle kadın ve genç işçilerin yoğun olduğu bu alanda, ergonomik riskler, ağır iş yükü ve biyolojik etkenlere maruziyet gibi unsurlar çalışan sağlığını ciddi şekilde tehdit etmektedir. Dolayısıyla, hayvancılık sektöründe sürdürülebilir bir üretim yapısı için İSG uygulamalarının güçlendirilmesi, eğitim faaliyetlerinin artırılması ve denetim mekanizmalarının daha etkin işletilmesi gerektiği açıktır.

Hayvancılık işletmelerinde acil durum yönetimi, olası yangın, sel, salgın hastalık, elektrik kesintisi gibi kriz anlarında can ve mal kayıplarını en aza indirerek işletmenin sürdürülebilirliğini güvence altına alır. Bu tür yönetim uygulamaları sayesinde hayvan refahı korunur, stres kaynaklı verim kayıpları önlenir ve üretim sürekliliği sağlanır.

Aynı zamanda, çalışanların acil durumlara hazırlıklı olması iş kazalarını azaltır, personel güvenliğini artırır ve işletmeye olan bağlılığı güçlendirir.

İyi planlanmış bir acil durum yönetimi, sadece kriz anlarında değil, normal üretim süreçlerinde de riskleri azaltarak verimliliğe ve kurumsal dayanıklılığa katkı sağlar. Ayrıca, yasal sorumlulukların yerine getirilmesine yardımcı olur ve dış denetimlerde işletmeye avantaj kazandırır.

Ancak, hayvancılık işletmelerinde acil durum yönetimi her ne kadar büyük faydalar sağlasa da, uygulamada yaygın olarak hayata geçirilememesinin birçok yapısal ve kültürel nedeni bulunmaktadır. Bu durum özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerde daha belirgindir. Türkiye’de hayvancılık işletmelerinde acil durum yönetimi uygulamalarının sınırlı düzeyde kalmasının temel nedenleri arasında bilgi eksikliği, maliyet odaklı yaklaşım ve kurumsal altyapı yetersizliği öne çıkmaktadır. Genel olarak küçük ve orta ölçekli işletmelerin büyük bölümünde işletmecilerin risk algısının düşük olduğu ve olası afet ya da acil durumlara karşı hazırlık yapmanın gerekliliğinin yeterince kavranmadığı vurgulanmaktadır. Göncü (2019) ise bu tür hazırlıkların ek maliyet ve iş gücü gerektireceği düşüncesiyle acil durum yönetimi planlarının ertelendiği ya da hiç oluşturulmadığını ifade etmektedir. Göncü (2019) kırsal bölgelerde iş sağlığı ve güvenliği kültürünün yerleşmemiş olması, eğitim eksikliği ve denetim mekanizmalarının zayıflığının da bu süreci olumsuz etkilediğini ifade etmektedir.

Kurumsal organizasyon eksikliği, görev ve sorumlulukların açık şekilde tanımlanmamış olması, özellikle küçük aile işletmelerinde kriz yönetimini bireysel inisiyatiflere bırakmakta ve bu durum, sürdürülebilir bir üretim yapısı önünde ciddi bir engel teşkil etmektedir (Göncü ve ark. 2022). Acil durum yönetim planları genellikle yangın, salgın hastalık, doğal afet (sel, fırtına, deprem vb.), elektrik kesintisi gibi durumlara hazırlık ve müdahale süreçlerini kapsar. Hayvancılık işletmelerinde acil durum yönetimi, kriz anlarında can ve mal kayıplarını en aza indirmek amacıyla kapsamlı bir planlama gerektirir. Örneğin, entansif bir süt sığırcılığı işletmesinde acil durum yönetimi planı, yangın, elektrik kesintisi, salgın hastalıklar, doğal afetler gibi olası krizlere karşı hazırlanır. Bu plan, işletme sahibi, veteriner, bakım teknisyeni ve çalışanlardan oluşan bir kriz ekibi belirleyerek görev dağılımı yapar. İletişim planı oluşturulur ve acil durum numaraları ile ekipmanlar (yangın tüpleri, jeneratörler, ilk yardım çantaları) her bölümde yer alacak şekilde organize edilir. Ayrıca, tahliye planı hazırlanarak hayvanların güvenliği sağlanacak açık alanlar belirlenir. Yılda bir kez yapılan tatbikatlar ve eğitimler ile çalışanların acil durumlarda nasıl hareket edeceği konusunda bilinçlendirilmesi sağlanır. Plan, her yıl gözden geçirilerek güncellenir, böylece işletmenin sürdürülebilirliği ve çalışanların güvenliği garanti altına alınır.

Bu çalışmada, hayvancılık işletmelerinde karşılaşılan başlıca acil durum türleri tanımlanarak etkili acil durum yönetimi uygulamaları, mevzuat bağlamında ve literatür destekli olarak ele alınacaktır.

Hayvancılık İşletmelerinde Acil Durum Yönetimi

Hayvancılık işletmelerinde acil durum yönetimi, işletmenin sürdürülebilirliğini sağlamak, hayvan sağlığını korumak ve ekonomik kayıpları en aza indirmek amacıyla kritik öneme sahiptir. İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) kapsamında acil durum yönetimi, işyerlerinde meydana gelebilecek olası tehlikeli durumlar veya kazaların etkilerini en aza indirmek amacıyla alınan önlemler, planlar, eylemler ve düzenlemeleri ifade eder. Acil durumlara hazırlıklı olmak, bu tür olayların etkilerini en aza indirmek için hayati önemdedir. Bu nedenle acil durum yönetimi; risk değerlendirmesi, planlama, eğitim ve tatbikat gibi birçok bileşeni içeren bütüncül bir yaklaşımla ele alınmalıdır.

Bu süreç, işyerindeki güvenlik ve sağlık risklerinin yönetilmesinde kritik bir rol oynar ve işyerinde çalışanların güvenliğini sağlamak için düzenli olarak gözden geçirilip güncellenmesi gereken bir sistemdir. Bu süreç, potansiyel tehlikelerin doğru bir şekilde analiz edilmesini ve acil durumlar için önceden hazırlıklı olmayı gerektirir. Acil durum eylem planları, tahliye yolları, toplanma alanları, acil durum ekipleri ve iletişim bilgilerinin yer aldığı ayrıntılı planlarla şekillenir. Ayrıca, etkili bir acil durum yönetimi için düzenli eğitimler ve tatbikatlar düzenlenerek çalışanların olaylara karşı hazırlıklı olmaları sağlanır.

İşyerindeki güvenlik ekipmanlarının (yangın söndürücüler, ilk yardım çantaları vb.) kolay erişilebilir olmasına özen gösterilir ve tüm bu unsurların koordineli bir şekilde çalışması sağlanarak, acil bir durum karşısında hızlı ve etkili müdahale yapılması hedeflenir. Bu tür bir hazırlık, çalışanların güvenliğini sağlamak ve olası zararları en aza indirmek için kritik öneme sahiptir.

Acil durum yönetiminin etkin bir şekilde uygulanabilmesi için, olası kriz durumları için önceden planlama yapılmalı ve bu planlar düzenli olarak güncellenmelidir (Berkas et al., 2003). Ayrıca, hayvancılık işletmelerinde potansiyel acil durum senaryolarının belirlenmesi ve her bir senaryo için özel müdahale prosedürlerinin geliştirilmesi gerekmektedir (Göncü ve ark. 2010; McLean & Lacy, 2009). Ekipman ve altyapı hazırlığı da acil durum yönetimi sürecinin önemli bir parçasıdır.

Yangın söndürme sistemleri, jeneratörler ve su kaynakları gibi altyapı unsurlarının sürekli olarak bakımının yapılması, olası afetlere karşı hazırlıklı olunmasını sağlar (Klein et al., 2010). Bunun yanı sıra, acil durumlarda etkin müdahale için işletme personelinin düzenli olarak eğitilmesi ve tatbikatlar yapılması gerektiği vurgulanmaktadır (Smith et al., 2012). Acil durum yönetimi, sadece felaket sonrası müdahaleyi değil, aynı zamanda kriz öncesi hazırlıkları da kapsamalıdır (Cutter et al., 2008).

Bu bağlamda, risk değerlendirmeleri yapılarak her türlü potansiyel tehlikeye karşı önceden önlemler alınması, işletme güvenliğini artırmaktadır (Eisenman et al., 2009). Bu süreçlerin tümü, hayvancılık işletmelerinin krizlere karşı dirençli hale gelmesini ve sürdürülebilirliğini sağlamaktadır. Hayvancılık işletmeleri, doğal afetler, yangınlar, patlamalar, salgın hastalıklar, gaz sızıntıları ve ekipman arızaları gibi çeşitli acil durumlara karşı savunmasızdır. Bu tür olaylar, hem çalışanların sağlığını hem de hayvan refahını ciddi şekilde tehlikeye atmakta; aynı zamanda işletmenin ekonomik sürdürülebilirliğini de riske sokmaktadır. Bu nedenle, hayvancılık sektöründe etkili bir acil durum yönetimi sisteminin oluşturulması büyük önem taşır. Tarım ve hayvancılık faaliyetleri, iş sağlığı ve güvenliği açısından en riskli sektörler arasında yer almaktadır (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2023). Özellikle hayvancılık işletmelerinde; yangın, patlama, gaz sızıntısı, zoonotik hastalık salgınları, makine arızaları gibi acil durumlara sıkça rastlanmakta ve bu durumlar hem üretimin sürekliliğini hem de insan ve hayvan güvenliğini tehdit etmektedir (Uğurlu ve Yılmaz, 2020).

Hayvancılık Sektörü Risk Unsurları

Hayvancılık sektörü, çalışanlar ve hayvanlar için çeşitli fiziksel, kimyasal, biyolojik ve çevresel tehlikeler barındırmaktadır. Fiziksel tehlikeler, doğrudan beden üzerinde yaralanmalara yol açabilecek riskleri ifade eder (Göncü, 2019). Hayvan kaynaklı yaralanmalar, örneğin tekme, ısırık veya boynuz darbeleri, özellikle büyükbaş ve küçükbaş hayvanlarla çalışan personel için önemli riskler oluşturur (Yıldız, 2021). Ayrıca, hayvancılık işletmelerinde yaygın olarak görülen düşme ve kaymalar, genellikle ıslak veya kaygan zeminlerde meydana gelir ve bu durumlar çalışanlar için dev ciddi yaralanmalara neden olabilir. Gürültü, özellikle büyükbaş işletmelerindeki sağım makineleri, traktörler ve diğer ekipmanlardan kaynaklanan sürekli sesler, işitme kaybına yol açabilir. Ayrıca, yeterli aydınlatma ve havalandırma koşullarının sağlanamaması, görüş kaybına ve solunum rahatsızlıklarına neden olabilecek fiziksel tehlikeler arasında yer alır (Göncü, 2018).

Kimyasal tehlikeler, hayvancılık faaliyetlerinde kullanılan çeşitli kimyasallarla temastan kaynaklanan sağlık risklerini ifade eder. Dezenfektanlar ve temizlik maddeleri, cilt tahrişi, göz yanması ve solunum problemleri gibi sağlık sorunlarına yol açabilir. Ayrıca, veteriner ilaçları ve pestisitler gibi kimyasalların yanlış kullanımı, zehirlenmelere ve ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir. Kapalı alanlarda biriken gübre gazları (amonyak, metan, karbon monoksit), solunum yollarını tehdit edebilir ve ciddi zehirlenmelere yol açabilir. Bu gazlar, hayvan sağlığını olduğu kadar çalışanların da sağlığını tehdit etmektedir.

Biyolojik tehlikeler, hayvanlarla yakın çalışmanın getirdiği en önemli risk grubunu oluşturur. Zoonotik hastalıklar, hayvandan insana bulaşabilen enfeksiyonlar arasında yer alır. Örneğin, brusella, tüberküloz, şap hastalığı gibi hastalıklar, hem hayvan sağlığını hem de halk sağlığını tehdit eder (FAO, 2016). Bunun yanı sıra, parazitler (kene, sinek, pire) hayvanlardan insanlara bulaşabilen hastalıkların yayılmasına neden olabilir (Yıldız, 2021).

Çevresel tehlikeler, doğal veya dış koşullardan kaynaklanan ve genellikle kontrol dışı olan risklerdir. Aşırı sıcak ve soğuk hava koşulları, ısı stresi, donma ve sıcak çarpması gibi sağlık sorunlarına yol açabilir, özellikle çalışanlar ve hayvanlar için ciddi tehditler oluşturur (FAO, 2016).

Ayrıca, sel, fırtına gibi doğal afetler, işletme altyapısını tahrip edebilir, hayvanların güvenliğini tehdit edebilir ve üretimi olumsuz etkileyebilir. Toz, özellikle yem işleme ve depolama alanlarında ortaya çıkan organik tozlar, solunum yollarında tahrişe yol açarak çalışanlar için ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir. Kırsal altyapı yetersizliği, su, elektrik ve yol sistemlerinin eksiklikleri de çevresel tehlikeleri artıran faktörler arasında yer alır. Bu riskler genellikle birbiriyle bağlantılıdır ve bir tehlike diğerini tetikleyebilir. Örneğin, kapalı alanlarda biriken gübre gazları, havalandırma eksikliği (çevresel tehlike) nedeniyle daha da tehlikeli hale gelebilir. Bu bağlamda, hayvancılık sektöründe etkin bir risk yönetimi stratejisinin uygulanması, iş sağlığı ve güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Hayvancılık İşletmeleri Acil Durumları

Hayvancılık işletmeleri, çeşitli acil durum türleriyle karşılaşabilir. Bu durumlar, işletmenin sürdürülebilirliğini ve hayvan sağlığını ciddi şekilde tehdit edebilecek nitelikte olup, etkili bir yönetim ve hazırlık süreci gerektirir. Yangınlar, bu tür acil durumlar arasında önemli bir yer tutar; özellikle yem ve saman gibi yanıcı maddelerin depolanması ve elektrik arızaları, yangın riskini artırmaktadır (Göncü 2018). Ayrıca, kapalı ahırlarda biriken metan, amonyak ve karbon monoksit gibi zararlı gazlar, solunum yolu hastalıklarına ve zehirlenmelere yol açabilir, bu da işletme içinde hayvanların ve çalışanların sağlığını tehdit eder. Doğal afetler, özellikle sel, fırtına ve aşırı hava olayları, hayvancılık işletmelerinin fiziksel altyapısını ve işletme operasyonlarını olumsuz etkileyebilir. Bu tür afetler, barınakların, su temin sistemlerinin ve diğer altyapı unsurlarının zarar görmesine yol açabilir. Zoonotik hastalıklar, yani hayvandan insana bulaşabilen hastalıklar, işletmeleri tehdit eden bir diğer önemli acil durumdur. Şap ve bruselloz gibi hastalıklar, halk sağlığını tehdit etmenin yanı sıra üretim kayıplarına da yol açar (FAO, 2016). Bunun yanı sıra, sağım makineleri, yem karma cihazları ve traktörler gibi ekipmanlarla yapılan çalışmalarda meydana gelen kazalar da sıkça karşılaşılan acil durumlardır ve bu kazalar, iş güvenliği açısından ciddi sonuçlar doğurabilir. Canlı hayvanlarla ilgili risk unsurları, özellikle büyükbaş ve küçükbaş hayvanlar gibi büyük hayvanlarla çalışan işçiler için önemli bir güvenlik tehdidi oluşturmaktadır. Hayvanların agresif davranışlar sergileyebilmesi, işçilerin yaralanmalarına veya hayvanların zarar görmesine yol açabilir (Zhou et al., 2015). Bunun yanı sıra, hayvanlardan kaynaklanan **zoonoz** hastalıklar, hem hayvanların hem de insan sağlığını tehdit eder. Zoonoz hastalıklar, insanlar ve hayvanlar arasında bulaşan hastalıklar olup, bu durum iş gücü kaybı, üretim kayıpları ve sağlık problemleri yaratabilir (Bett et al., 2017). Ayrıca, biyolojik tehlikeler ve parazitler de bu sektördeki risk unsurları arasında yer almaktadır. Veteriner sağlık uzmanları ve iş güvenliği uzmanları, bu riskleri minimize etmek için uygun hijyen uygulamaları, eğitimler ve kişisel koruyucu ekipman kullanımı gibi önlemler almaktadırlar (Nielsen et al., 2012).

Çizelge 1. Hayvancılık İşletmelerinde Hayvanlarla İlgili Risk Unsurları

Risk Unsuru	Açıklama	Literatür
Hayvan Davranışları ve Agresyon	Hayvanlar, özellikle büyükbaş ve küçükbaş, ani hareketler veya agresif tutumlar sergileyebilir. Bu durum, çalışanların yaralanmasına veya hayvanların zarar görmesine yol açabilir.	Bett et al. (2017), Zhou et al. (2015)
Zoonotik Hastalıklar	Hayvanlardan insanlara bulaşabilen hastalıklar, örneğin brucella, tüberküloz, salmonella ve kuş gribi. Bu hastalıklar çalışanların sağlığını tehdit eder.	Zhou et al. (2015), Kjellén et al. (2014)
Kimyasal Maruziyet ve Zehirlenme	Veteriner ilaçları, dezenfektanlar ve diğer kimyasalların yanlış kullanımı, zehirlenme ve cilt tahrişi gibi sağlık sorunlarına yol açabilir.	Bett et al. (2017), Zhou et al. (2015)
Fiziksel Yaralanmalar ve Kaza Riski	Hayvanların yer değiştirilmesi, yük taşınması veya bakım sırasında çalışanlar yaralanabilir; düşme, ezilme, kırılmalar gibi kazalar meydana gelebilir.	Nielsen et al. (2012), Zhou et al. (2015)
Parazitler ve Biyolojik Tehlikeler	Hayvanlardan kaynaklanan biyolojik tehlikeler, örneğin parazitler, bakteriler ve virüsler, çalışanları enfekte edebilir.	Kjellén et al. (2014), Bett et al. (2017)
Çalışanların Psiko-Sosyal Riskleri	Uzun çalışma saatleri, fiziksel zorluklar ve stres, çalışanların psikolojik sağlık sorunları yaşamasına neden olabilir.	Zhou et al. (2015), Nielsen et al. (2012)
Çevresel ve Fiziksel Koşullar	Zorlu hava koşulları, aşırı sıcaklıklar ve nem oranları, çalışanların verimliliğini ve sağlığını olumsuz etkileyebilir.	Nielsen et al. (2012), Bett et al. (2017)

Bu tür acil durumların etkili bir şekilde yönetilebilmesi için her işletmede kapsamlı bir risk analizi yapılmalı ve her acil durum senaryosu için önleyici ve düzeltici faaliyetler belirlenmelidir (ÇSGB, 2023). Bir hayvancılık işletmesinde iş güvenliği eylem planı, çalışanların güvenliğini sağlamak için belirli ana başlıkları kapsayarak kapsamlı bir yaklaşım sunar. Bu başlıklar, işletmede karşılaşılan riskleri en aza indirmek ve güvenli bir çalışma ortamı oluşturmak amacıyla titizlikle düzenlenir.

Risk Değerlendirmesi, işletmedeki olası tehlikelerin belirlenmesi ve bu risklere yönelik önlemlerin alınmasını sağlar. Ekipman ve Makine Güvenliği başlığı altında, tüm makinelerin düzenli bakımları yapılmalı ve güvenli kullanım talimatları sağlanmalıdır. Çalışan Eğitimi kısmı, iş güvenliği bilincini artırmak için periyodik eğitimlerin verilmesini kapsar. Ayrıca, Acil Durum Planları, yangın, elektrik arızası ve diğer acil durumlara yönelik hızlı ve etkili müdahale prosedürlerini belirler. Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımı başlığı, çalışanların gerekli koruyucu ekipmanlarla çalışmasının sağlanması gerektiğini vurgular. Hijyen ve Temizlik, işletme alanlarının düzenli temizlenmesi ve dezenfekte edilmesi için gerekli prosedürleri belirlerken, Sağlık Takibi çalışanların düzenli sağlık kontrollerinin yapılmasını içerir. Bu başlıklar, işletmede güvenli bir çalışma ortamının oluşturulmasına katkıda bulunur ve hem çalışanların hem de işletmenin sürdürülebilirliğini güvence altına alır.

Çizelge 2. Hayvancılık İşletmeleri İçin Acil Durum Eylem Plan Unsurları

Risk Değerlendirmesi	İşletmenin karşılaşılabileceği olası acil durumların belirlenmesi (doğal afetler, yangın, hastalık salgınları, gaz sızıntısı, sabotaj vb.)
	Her riskin olasılığı ve etkisi analiz edilir.
Acil Durum Ekipleri ve Sorumluluklar	Acil durum yönetim ekibi oluşturulur.
	Her personelin görev ve sorumlulukları (Yangın müdahale ekibi, tahliye sorumlusu, hayvanların güvenli bölgeye sevkinden sorumlu kişi vb.) açıkça tanımlanır.
Acil Durum İletişim Planı	İç ve dış iletişim listesi hazırlanır
	İşletme yöneticisi, veteriner hekim, itfaiye, jandarma/polis, elektrik şirketi, yem tedarikçisi vb.
	Acil durumda ulaşılabilecek telefon numaraları belirlenir.
	Çiftlik çalışanlarına düzenli iletişim tatbikatı yaptırılır.
Tahliye ve Müdahale Planları	Hayvanların güvenli tahliye rotaları belirlenir.
	Tahliye sırasında kullanılacak ekipman (tasma, taşıma aracı vs.)
	İnsan ve hayvan güvenliği için toplanma alanları tanımlanır.
	Yangın, sel gibi olaylarda nasıl müdahale edileceği adım adım yazılır.
Ekipman ve Kaynakların Yönetimi	Jeneratör, yangın söndürücü, yedek yem stoğu, ilaçlar gibi kaynakların listesi ve yerleri belirtilir.
	Elektrik kesintisi durumunda hayati sistemlerin (sağım, havalandırma, sulama) nasıl çalıştırılacağı açıklanır.
Hayvan Refahı Önlemleri	Hayvanların stresini azaltmak, yaralanmalarını önlemek için özel planlar yapılır.
	Sağmal hayvanların düzenli sağımına devam edebilmek için önlemler alınır.
Eğitim ve Tatbikatlar	Tüm personel acil durum planı konusunda eğitilir.
	Yılda en az bir defa acil durum tatbikatı yapılır.
Belgelendirme ve Güncelleme	Plan yazılı olarak dosyalanır ve işletmede kolay ulaşılabilir bir yerde bulundurulur.
	Yeni çalışan alımlarında eğitim verilir.
	Plan yılda en az bir kez gözden geçirilip güncellenir.

Her hayvancılık işletmesi için yangın, patlama, kimyasal sızıntı, biyolojik tehlike ve diğer potansiyel acil durumlar için özel eylem planları oluşturulması, işletmenin güvenliğini sağlamada kritik öneme sahiptir. Acil durum eylem planları, işletmenin büyüklüğüne, faaliyet türüne ve yerel çevre koşullarına göre özelleştirilebilir ve ayrıntılandırılabilir. Her bir başlık altında belirlenen protokoller, her işletme için hayati önem taşır ve işletmenin iş sağlığı, güvenliği ve sürdürülebilirliği açısından kritik bir yer tutar. Bu planlar,

1. Tahliye yolları,
2. Toplanma alanları,
3. Görevli personel listeleri ve iletişim bilgilerini içermelidir (İSGGM, 2022).

İşletme personelinin acil durumlar karşısında etkin bir şekilde müdahale edebilmesi için düzenli eğitimler verilmesi gereklidir. Eğitimler, yangın söndürme ekipmanlarının kullanımı, gaz sızıntılarında yapılması gerekenler gibi konuları pratikte öğretmeli ve yılda en az bir kez tatbikat yapılmalıdır (Resmî Gazete, 2013).

Ayrıca, acil durum ekipmanları (yangın söndürücüler, ilk yardım çantaları, gaz dedektörleri gibi malzemeler) işletme içinde kolay erişilebilir ve işlevsel olmalıdır. Elektrik sistemlerinin düzenli olarak kontrol edilmesi, kaçak akım rölesi gibi önleyici sistemlerin kurulması önemlidir.

Son olarak, acil durum yönetimi sürecinde, işletme içi ve dışı iletişim mekanizmaları önceden planlanmalı ve kriz anında hızlı bilgi akışı sağlanmalıdır. Bu noktada, yerel otoriteler (veteriner müdürlükleri, itfaiye, sağlık birimleri) ile iş birliği kurularak, acil durum müdahale süreçlerinin etkinliği artırılabilir. Kooperatiflere bağlı işletmelerde ise toplu kriz yönetim planları oluşturulabilir, böylece benzer acil durumlara karşı ortak bir strateji geliştirilmesi sağlanabilir.

Çizelge 3. Örnek İş Güvenliği Eylem Planı

Acil Durum Türü	Hazırlık	Acil Müdahale	Tahliye Planı	İletişim
Yangın	Yangın söndürücüler ve yangın çantaları yerleştirilir.	Yangın alarmı çalınır ve çalışanlar güvenli alana yönlendirilir.	Hayvanlar güvenli alanlara tahliye edilir.	İtfaiye ve acil durum ekipleri
Patlama	Patlayıcı maddeler uygun depolama alanlarında saklanır	Patlama alarmı ile tahliye başlatılır, yangın söndürme ekipmanları devreye girer.	Çalışanlar ve hayvanlar güvenli alana tahliye edilir.	İtfaiye, güvenlik güçleri ve yerel acil durum ekipleri
Kimyasal Sızıntı	Kimyasal maddeler uygun etiketlerle depolanır	Sızıntı kaynağı izole edilir, uygun ekipmanla müdahale edilir	Çalışanlar kimyasal bölgeden derhal tahliye edilir, alan izole edilir.	Sağlık ve güvenlik birimleri
Biyolojik Tehlike	Hayvanların sağlık kontrolleri düzenli yapılır.	Enfekte hayvanlar karantinaya alınır, veteriner müdahalesi sağlanır	Enfekte alan izole edilerek hayvanlar güvenli alana tahliye edilir	Veteriner ve sağlık yetkilileri
Diğer(Sel, Elektrik Kesintisi, Doğal Afetler)	Afetlere dayanıklı altyapı oluşturulur, jeneratörler temin edilir	Hayvanlar güvenli alanlara taşınır, jeneratörler devreye sokulur	Tüm çalışanlar ve hayvanlar güvenli bölgelere tahliye edilir	Yerel yönetim ve acil durum ekipleri

Çalışanların bu konuda eğitilmesi, iş güvenliğinin sağlanması ve acil durumlar karşısında hızlı ve etkili bir müdahale süreci oluşturur. Ayrıca, işletmede güvenli çalışma ortamının sürdürülebilirliğini de artırır. Hayvancılık işletmesinde çalışanların acil durumlar ve iş güvenliği konusunda örnek eğitim planı Çizelge 4 de verilmiştir.

Çizelge 4. Hayvancılık İşletmesinde Çalışanların Acil Durumlar Ve İş Güvenliği Konusunda Örnek Eğitim Planı

Eğitim Alanı	Amaç	İçerik	Yöntem
İş Güvenliği Eğitimi	Çalışanların iş güvenliği bilincini artırmak.	- Temel güvenlik kuralları - Kişisel koruyucu ekipman kullanımı - Acil durum protokolleri	- Yüz yüze eğitim - Online eğitim modülleri
Periyodik Eğitim ve Yenileme	Çalışanların bilgilerinin güncel tutulmasını sağlamak.	- Güncellenmiş protokoller ve yönetmelikler - Yeni ekipman kullanımı	- Yüz yüze eğitim - Online yenileme kursları
Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) Kullanımı	Çalışanların KKE kullanımını doğru bir şekilde öğrenmelerini sağlamak.	- KKD türleri ve kullanımı - KKD ile ilgili eğitimler	- Pratik uygulama - Yüz yüze eğitim
İletişim ve Koordinasyon Eğitimi	Acil durumlarda etkili iletişim ve koordinasyon sağlamak.	- Acil durum iletişimi - Ekip çalışması ve koordinasyon	- Yüz yüze eğitim - Grup çalışmaları
Sağlık Takibi ve Psikolojik Destek	Çalışanların sağlık durumlarını izlemek ve psikolojik destek sağlamak.	- Sağlık kontrolleri - Psikolojik destek programları - Stres yönetimi	- Sağlık taramaları - Eğitim seminerleri
Acil Durum Tatbikatları	Çalışanların acil durumlarda doğru müdahale etmelerini sağlamak.	- Yangın tatbikatı - Patlama ve kimyasal sızıntı tatbikatı - Biyolojik tehlike tatbikatı	- Tatbikatlar - Simülasyonlar

Yurt dışında, özellikle gelişmiş ülkelerde hayvancılık işletmeleri için iş güvenliği ve acil durum yönetimi uygulamaları oldukça yaygındır ve bu tür uygulamalar genellikle yasal zorunluluklar ve sektörel gereklilikler doğrultusunda yapılmaktadır. Ancak halen ülkemizde olması gereken düzeyde değildir. Bunda temel faktörler eğitim, altyapı yatırımları, ekipmanlar ve uzman danışmanlık gibi maliyetler, uzun vadede işletmelerin verimliliğini ve iş güvenliğini artıran önemli yatırımlardır.

Bu uygulamalar, özellikle Avrupa Birliği ülkeleri, ABD, Kanada ve Avustralya gibi yerlerde yaygın olup, her bölgenin kendi iş sağlığı ve güvenliği (İSG) standartları vardır. Yurt dışında, hayvancılık işletmelerinin iş güvenliği ve acil durum yönetimi uygulamaları için yıllık maliyetler, genellikle işletme büyüklüğüne ve sektörel gerekliliklere göre değişmekle birlikte, küçük ve orta ölçekli işletmeler için yıllık 10.000-50.000 USD arasında olabilir. Hayvancılık işletmelerinde iş güvenliği ve acil durum yönetimi uygulamaları, işletme için önemli maliyetler doğurur. Ancak bu maliyetler, uzun vadede işletmenin verimliliğini artırabilir ve güvenli çalışma ortamı sağlayarak iş gücü kaybı ve kazalardan doğabilecek maliyetleri azaltabilir.

Kjellén ve arkadaşları (2014), iş güvenliği ve acil durum tatbikatlarının, işletmelerin kazaların önlenmesi ve çalışanların güvenliği açısından kritik öneme sahip olduğunu belirtmiştir. Bunun yanı sıra, Hansson (2012), Avrupa'daki birçok ülkede, iş güvenliği eğitimlerinin işletme maliyetlerini artırsa da, iş kazalarını ve sağlık sorunlarını azaltarak toplamda uzun vadeli tasarruf sağladığını vurgulamaktadır. Büyük işletmelerde bu maliyetler çok daha yüksek olabilir. Ayrıca, devletin sağladığı teşvikler ve desteklerle bu maliyetler bir nebze düşürülebilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Hayvancılık işletmeleri, birçok açıdan riskli çalışma alanlarıdır ve bu riskler yalnızca önceden hazırlanmış etkili bir acil durum yönetimi sistemiyle azaltılabilir. İyi planlanmış bir sistem, hem insan hem de hayvan hayatını korurken, üretim süreçlerinin devamlılığını da sağlar. Yurt dışında, özellikle gelişmiş ülkelerde hayvancılık işletmeleri için iş güvenliği ve acil durum yönetimi uygulamaları oldukça yaygındır ve bu tür uygulamalar genellikle yasal zorunluluklar ve sektörel gereklilikler doğrultusunda yapılmaktadır. Ancak halen ülkemizde olması gereken düzeyde değildir. Bunda temel fakötel eğitim, altyapı yatırımları, ekipmanlar ve uzman danışmanlık gibi maliyetler, uzun vadede işletmelerin verimliliğini ve iş güvenliğini artıran önemli yatırımlardır. Bu nedenle, özellikle küçük ve orta ölçekli hayvancılık işletmelerinde bu konuda farkındalık yaratılmalı, yerel yönetimler ve kooperatifler aracılığıyla destek sağlanmalıdır. Hayvancılık işletmelerinde acil durum yönetimi, yalnızca insan sağlığını değil, aynı zamanda hayvan refahını ve üretimin devamlılığını da doğrudan etkileyen kritik bir konudur. Küçük ve orta ölçekli işletmelerde bu alandaki bilgi eksikliği ve hazırlıksızlık, riskleri daha da artırmaktadır. Bu nedenle;

- İşletmelere özel hazırlanmış acil durum planlarının yaygınlaştırılması,
- Kooperatifler ve yerel yönetimlerin İSG eğitimleri yoluyla destek sağlaması,
- Acil durum tatbikatlarının teşvik edilmesi büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

Alapala Demirhan, S., Çelen, B., Çelen, M. F., & Şahinler, N. (2016). Hayvancılıkta İş Sağlığı ve Güvenliği. *Nevşehir Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 5, 303-314. <https://doi.org/10.17100/nevbiltek.211015>

Anıtaş, Ö., Göncü, S., & Bozkurt, S. (2019). Hayvancılık İşletmelerinde Sektöre Özel Risk Unsurları. *I. ULUSLARARASI X. ULUSAL İŞÇİ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ KONGRESİ*, 23 - 26 Ekim 2019.

Berkes, F., Colding, J., & Folke, C. (2003). *Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge University Press.

Bett, B. et al. (2017). Zoonotic Disease Risks in Livestock Farming: Impacts on Worker Safety and Public Health. *Journal of Occupational Health and Safety*, 21(2), 115-125.

Cutter, S. L., Boruff, B. J., & Shirley, W. L. (2008). Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quarterly*, 84(2), 242-261.

ÇSGB, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (2023). *İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu*.

ÇSGB, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. Erişim 11.05.2023, <https://www.csgeb.gov.tr/isgum/haberler/11-05-2023/>

Eisenman, D. P., et al. (2009). Risk, resilience, and equity in disaster management. *Natural Hazards Review*, 10(4), 141-148.

FAO (2016). *Zoonotic Diseases in Livestock Production*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- Göncü, S. (2018). Sığır Davranışları ve Sürü Yönetimi. Akademisyen Kitabevi A.Ş.
- Göncü, S. (2019). Sığır yetiştiriciliğinde stressiz ve güvenli sığır yönlendirme. Çukurova Journal of Agricultural and Food Sciences, 34(2), 161–170.
- Göncü, S., & Koluman, N. (2019). Çiftliklerde hayvanla temas kaynaklı yaralanmalar ve önleme yolları. In 1. Uluslararası Erciyes Tarım, Hayvancılık ve Gıda Bilimleri Konferansı (24–27 Nisan 2019).
- Göncü, S., Bayram, A., Uslucan, B., & Yapça, İ. (2010). Hayvancılık işletmelerinde çalışan faktörü ve üretime etkileri. Hasad Dergisi, 25(297), 44–49.
- Göncü, S. (2019). Sığır Yetiştiriciliğinde Stressiz ve Güvenli Sığır Yönlendirme. Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 34(2), 2019.
- Göncü, S., Gökçe, G., & Şenses, E. (2022). Hayvancılık Çiftliklerinin Yangın Güvenliği Açısından İncelenmesi. CUKUROVA 9th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCHES CONFERENCE, Adana, Türkiye, 09 Ekim 2022.
- Güven, B. (2021). Türkiye’de Tarımsal Üretimde İş Sağlığı ve Güvenliği Politikalarının Değerlendirilmesi. Çalışma ve Toplum Dergisi, 70, 291-312.
- Hansson, H. (2012). Agricultural Safety: A Study of Risk Management in the European Union. European Journal of Agricultural Safety and Health, 9(4), 203-214.
- İSGGM (2022). Acil Durum Yönetimi El Kitabı. İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü Yayını.
- Kjellén, U., Vesterberg, R., & Westman, B. (2014). Safety and Health in Agriculture and Forestry: A Review of Policies and Practices. International Journal of Occupational Safety and Health, 6(2), 80-94.
- Klein, R., Nicholls, R. J., & Thomalla, F. (2010). Resilience to natural hazards: A review of approaches. Journal of Risk Research, 13(3), 277-293.
- McLean, R. F., & Lacy, R. C. (2009). Disaster Management in Agriculture. Springer.
- Nielsen, L. et al. (2012). Occupational Risks and Health and Safety Standards in Animal Husbandry. Occupational Medicine Journal, 56(3), 210-218.
- Resmî Gazete (2013). Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik. 18.06.2013 tarih ve 28681 sayılı.
- Smith, D. K., Houston, D., & Tyhurst, E. (2012). Crisis Management in Livestock Farms: A Practical Guide. Agricultural Management, 15(4), 1-15.
- Uğurlu, İ., & Yılmaz, M. (2020). Hayvancılıkta İş Güvenliği Uygulamaları. Tarım Bilimleri Dergisi, 26(3), 112-119.
- Zhou, H., Liu, W., & Zhang, L. (2015). Animal Behavior and Worker Safety: Understanding the Risks in Livestock Farming. Journal of Agricultural Safety, 28(1), 45-56.

HAYVANCILIK İŞLETMELERİNDE ERGONOMİK RİSKLER VE FİZİKSEL ORTAM GÜVENLİĞİ

Dr. Öğr. Gör. Gülcan TÜRKÖĞLU

Çukurova Üniversitesi, Adana Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü
ORCID: 0009-0002-2955-4499

Prof. Dr. Serap GÖNCÜ

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü
ORCID: 0000-0002-0360-2723

ÖZET

Hayvancılık sektörü, çalışanlar açısından yüksek düzeyde fiziksel efor, tekrarlayıcı hareketler, uygunsuz çalışma postürleri ve zorlu çevresel koşullar nedeniyle ciddi ergonomik ve fiziksel riskler içermektedir. Hayvancılık işletmeleri, yoğun emek gerektiren yapıları nedeniyle çalışan sağlığı ve güvenliği açısından birçok risk barındırır. Özellikle ağır kaldırma, eğilerek çalışma, tekrarlayıcı hareketler, soğuk ve nemli ortamlarda uzun süreli faaliyet gibi unsurlar, çalışanlarda kas-iskelet sistemi bozuklukları başta olmak üzere çeşitli sağlık sorunlarına yol açmaktadır. Bu çalışma, hayvancılık işletmelerinde ergonomik risklerin ve fiziksel iş güvenliği tehditlerinin analizini sunarak önleme stratejilerine dikkat çekmektedir.

Bu derleme çalışması, hayvancılık işletmelerinde çalışanların karşı karşıya kaldığı ergonomik riskleri ve fiziksel iş güvenliği sorunlarını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Literatür taraması 2000–2024 yılları arasında yayımlanmış ulusal ve uluslararası akademik kaynaklara dayanmaktadır. Elde edilen veriler tematik olarak sınıflandırılmış; kas-iskelet sistemi hastalıkları, mekanik kazalar, kayma-düşme olayları ve iş ekipmanları kaynaklı yaralanmalar gibi konular ele alınmıştır. Hayvancılıkta ergonomik riskleri ve iş güvenliği tehditlerini azaltmak için öncelikle çalışanlara düzenli eğitimler verilerek riskler ve korunma yöntemleri hakkında bilinçlendirme yapılmalıdır. Kişisel koruyucu donanımların (eldiven, iş ayakkabısı, maske gibi) kullanımı sağlanmalı ve denetlenmelidir. İş yükü dengelenerek aşırı ağır kaldırma ve tekrarlayan hareketler azaltılmalı, çalışma sürelerine dinlenme molaları eklenmelidir. Çalışma alanları düzenli, temiz ve kaymaz zeminli olmalı, makinelerin güvenli kullanımı için temel kurallar uygulanmalıdır. Bu basit önlemler, hayvancılıkta hem çalışan sağlığını korur hem de iş güvenliğini artırır.

Anahtar Kelimeler: Hayvancılık, Ergonomi, Fiziksel Riskler, İş Güvenliği, Kas-İskelet Hastalıkları

ERGONOMIC RISKS AND PHYSICAL ENVIRONMENT SAFETY IN LIVESTOCK ENTERPRISES

ABSTRACT

The livestock sector involves significant ergonomic and physical risks for workers due to high physical effort, repetitive movements, improper working postures, and harsh environmental conditions. Livestock enterprises, characterized by labor-intensive operations, present numerous hazards related to worker health and safety. Factors such as heavy lifting, working in bent postures, repetitive tasks, and prolonged work in cold and humid environments lead to various health issues, particularly musculoskeletal disorders.

This study presents an analysis of ergonomic risks and physical occupational safety threats in livestock operations, highlighting prevention strategies.

This review aims to evaluate the ergonomic risks and physical occupational safety challenges faced by workers in livestock enterprises. A literature review was conducted on national and international academic sources published between 2000 and 2024. The collected data were thematically categorized, addressing topics such as musculoskeletal disorders, mechanical accidents, slips and falls, and injuries related to work equipment. To reduce ergonomic risks and occupational safety threats in livestock farming, regular training should be provided to raise awareness about risks and prevention methods. The use of personal protective equipment (such as gloves, safety shoes, and masks) must be ensured and monitored. Workloads should be balanced to minimize excessive heavy lifting and repetitive movements, and rest breaks should be incorporated into working hours. Work areas must be kept organized, clean, and slip-resistant, while fundamental rules for the safe use of machinery should be applied. These simple measures protect worker health and improve occupational safety in livestock operations.

Keywords: Livestock, Ergonomics, Physical Risks, Occupational Safety, Musculoskeletal Disorders

GİRİŞ

Hayvancılık, Türkiye’de tarım sektörünün temel yapı taşlarından biridir ve binlerce yıldır insan yaşamının hem ekonomik hem de beslenme açısından vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Özellikle kırsal bölgelerde aile işletmeciliği şeklinde sürdürülen süt üretimi, zamanla teknolojik gelişmelerin etkisiyle daha büyük ölçekli ve profesyonel işletmelere dönüşmeye başlamıştır. Geçmişte elle sağım yöntemiyle yürütülen süt üretimi, günümüzde sağımhaneler, otomatik sağım sistemleri ve süt soğutma tankları gibi modern ekipmanlarla yapılmakta ve verimlilik büyük ölçüde artmaktadır. Ancak bu gelişmelere rağmen, süt hayvancılığı işletmelerinde çalışanlar hâlâ ciddi düzeyde fiziksel iş yüküne ve ergonomik risklere maruz kalmaktadır (Göncü, 2018; Göncü, 2019; Göncü ve Koluman 2019; Türkoğlu, 2025). Hayvancılıkta iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının tarihi, geleneksel aile işletmelerinden modern teknoloji destekli sistemlere doğru bir evrim göstermiştir. Başlangıçta iş kazaları doğal kabul edilirken, Sanayi Devrimi ile makinelerin kullanımı arttıkça riskler de büyümüştür. 20. yüzyılda iş sağlığı ve güvenliği yasaları gelişmiş, ancak tarım ve hayvancılıkta uygulamalar sınırlı kalmıştır. Günümüzde ise Türkiye’de yasal düzenlemeler ve eğitimlerle bu alanda önemli ilerlemeler sağlanmakla birlikte, eksiklikler devam etmektedir. Türkiye’de hayvancılıkta iş sağlığı ve güvenliği alanında önemli yasal düzenlemeler bulunmaktadır. En temel mevzuat, 2012 yılında yürürlüğe giren 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunudur. Bu kanun, tüm iş kollarında olduğu gibi tarım ve hayvancılık sektöründe de işverenlere iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alma, risk değerlendirmesi yapma ve çalışanları eğitme yükümlülüğü getirmektedir (Anıtaş ve ark. 2019). Ayrıca, Tarımda İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği ile sektöre özgü riskler ve alınacak önlemler detaylandırılmıştır. Çalışanların korunması için kişisel koruyucu donanımların kullanımı zorunlu kılınmış, işyerlerinde sağlık gözetimi ve düzenli denetimler yapılması şart koşulmuştur (Doughrate ve ark. 2013; Kolstrup, 2012).



Resim 1. Hayvancılık İşletme Görüntüleri

Türkiye’de süt sağımı çoğunlukla sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez yapılmakta, bu da çalışanların uzun süre ayakta kalmasını, tekrarlayan hareketler yapmasını ve ağır ekipmanlarla çalışmasını zorunlu kılmaktadır. Özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerde, iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları yeterince sistematik olmadığı için, çalışanlar kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, kayma-düşme gibi iş kazaları ve kimyasal maddelere maruz kalma gibi birçok riskle karşı karşıya kalmaktadır (Doughrate ve ark. 2013; Anitaş ve ark. 2019). Süt sağımı genellikle sabah erken saatlerde ve akşam gün batımına yakın zamanlarda olmak üzere günde iki kez gerçekleştirilmektedir (Göncü ve ark. 2010; Göncü ve ark. 2017). Bu periyotlar, çalışanların günde ortalama 8–10 saatlik aktif iş süresine maruz kalmasına neden olmakta; uzun süre ayakta durma, eğilme, çömelme, yukarı uzanma gibi zorlayıcı vücut pozisyonlarıyla birlikte yürütülmektedir. Özellikle sağım esnasında, sürekli olarak memelere sağım başlığı takma, sağım makinelerini kontrol etme, hijyen uygulamaları gibi tekrarlayan el, kol ve omuz hareketleri, zamanla kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarının gelişmesine neden olmaktadır.

Bu rahatsızlıklar arasında bel fitiği, boyun düzleşmesi, omuz sıkışması sendromu, el bileği ve dirsek ağrıları gibi şikâyetler yaygındır (Doughrate ve ark. 2013; Holman ve ark. 2015; Türkoğlu, 2025; Anitaş ve ark. 2019).

Çizelge 1. Hayvancılık İşletmelerinde Çalışanlar İçin Karşılaşılan Ergonomik Ve Fiziksel Çalışma Güvenliği Sorunları

Sorun Alanı	Açıklama	Potansiyel Sorunları	Sağlık
Ağır Yük Taşıma ve Kaldırma	Çalışanlar, hayvanları taşıma, yem veya su taşıma gibi ağır işlerle karşılaşır. Ergonomik olmayan kaldırma teknikleri, sırt ve bel problemlerine yol açabilir.	Sırt ağrıları, bel fitiği, kas spazmları	
Yanlış Vücut Duruşları ve Zorlayıcı Pozisyonlar	Çalışanlar uzun süre eğilerek veya bükülerek çalışabilirler. Bu, kas ve iskelet sistemini zorlayıcı pozisyonlar almayı gerektirir.	Boyun, omuz ve sırt ağrıları, kas gerilmeleri, eklem problemleri	
Yetersiz Ekipman Kullanımı	Ergonomik olmayan ekipmanlar veya ağır makineler, çalışanların fiziksel olarak daha fazla zorlanmasına neden olabilir.	Kas-iskelet rahatsızlıkları, fiziksel yorgunluk	
Sürekli Tekrarlanan Hareketler	Çalışanlar sürekli tekrarlayan hareketler yapar. Bu durum, kas-iskelet sorunlarına yol açabilir.	Tendon iltihaplanmaları, kas gerilmeleri, eklem problemleri	
Zorlu Çevresel Koşullar	Aşırı sıcaklık, nem, soğuk hava koşulları gibi çevresel faktörler, fiziksel zorlukları artırabilir ve sağlık problemlerine yol açabilir.	Aşırı yorgunluk, dehidratasyon, kas gerilmeleri, eklem ağrıları	
Hijyen ve Temizlik Sorunları	Sağımhane veya bakım alanlarında hijyen yetersizliği, çalışanları enfeksiyonlara karşı savunmasız bırakabilir ve sürekli temizlik fiziksel olarak zorlayabilir.	Enfeksiyon riski, deri hastalıkları, kas-iskelet problemleri	
Yetersiz Eğitim ve Bilinçsizlik	Çalışanlar, ergonomik sağlık ve güvenlik hakkında yetersiz eğitim alabilirler. Bu, yanlış alışkanlıkların gelişmesine ve sağlık sorunlarının artmasına neden olabilir.	Kas-iskelet rahatsızlıkları, iş kazaları	
Yorgunluk ve Fiziksel Zorluklar	Uzun çalışma saatleri ve yetersiz dinlenme, çalışanları fiziksel olarak zorlayabilir.	Fiziksel yorgunluk, kas-iskelet ağrıları, zihinsel tükenmişlik	

1. **Sağımhane Çalışanları:** Sağımhanelerde çalışanlar, genellikle uzun saatler boyunca ayakta durarak, hayvanlarla doğrudan etkileşimde bulunurlar. Yanlış vücut duruşları ve tekrarlanan hareketler kas-iskelet hastalıklarına yol açabilir. Ayrıca, gürültülü bir ortamda çalışmak işitme kaybı riskini artırabilir.

2. **Buzağı Bakıcıları:** Buzgâğı bakıcıları, genellikle ağır yük taşır ve sık sık bükülme veya eğilme pozisyonları alır. Ayrıca, buzağının sağlığıyla ilgilenirken çevresel faktörler de çalışanların sağlığını etkileyebilir. Bu grup, ağır yükler ve tekrarlanan hareketler nedeniyle kas-iskelet rahatsızlıkları açısından yüksek risk taşır.
3. **Besleme ve Yem Dağıtım Çalışanları:** Bu grup, hayvanlara yem ve su taşıma gibi görevlerde çalışır. Ağırlık taşıma ve zorlayıcı pozisyonlar bu grupta sık görülen sorunlardır. Ancak, diğer gruplara göre biraz daha düşük bir riskle karşı karşıyadırlar.
4. **Çiftlik Yöneticileri:** Çiftlik yöneticileri, diğer çalışanlarla doğrudan etkileşimde olurlar ve aynı zamanda yönetimsel görevleri de üstlenirler. Ancak, uzun çalışma saatleri, yorgunluk ve hijyen problemleri gibi fiziksel sorunlarla karşılaşabilirler. Ekipman kullanımı ve taşıma, yönetimsel işler kadar sık değildir, bu yüzden daha düşük bir risk taşırlar.
5. **Veteriner Hekimler:** Veterinerler, hayvanların tedavi edilmesi sırasında eğilme, bükülme gibi zorlayıcı hareketler yaparlar. Ayrıca, hijyen ve temizlik de önemli bir faktördür. Yetersiz ekipman kullanımı, çalışanları fiziksel olarak zorlayabilir.
6. **Genel İşçiler (Temizlik, Onarım vb.):** Temizlik ve bakım işleri yapan çalışanlar, genellikle uzun süreli fiziksel işler yaparlar. Sürekli temizlik ve bakım, zorlayıcı pozisyonlar ve ekipman taşımak gibi sorunlar, fiziksel güvenlik açısından yüksek riskler oluşturur.

Çizelge 2. Çalışan Gruplarına Göre Ergonomik ve Fiziksel Güvenlik Sorunlarının Dağılımı:

Çalışan Grubu	Başlıca Ergonomik ve Fiziksel Güvenlik Sorunları	Sorunların Yaygınlık Oranı
Sağımhane Çalışanları	Uzun süre ayakta durma, yanlış vücut duruşları, gürültü, ağır ekipman kullanımı, hijyen sorunları	Yüksek
Buzağı Bakıcıları	Ağır yük taşıma, sürekli tekrarlanan hareketler, zorlu çevresel koşullar, yanlış vücut duruşları	Yüksek
Besleme ve Yem Dağıtım Çalışanları	Ağırlık taşıma, zorlayıcı pozisyonlar, yetersiz ekipman, uzun süre ayakta durma	Orta
Çiftlik Yöneticileri	Ağırlık taşıma, fiziksel yorgunluk, hijyen sorunları, uzun çalışma saatleri, yetersiz eğitim	Orta
Veteriner Hekimler	Hayvan tedavi ederken eğilme ve bükülme pozisyonları, hijyen sorunları, yetersiz ekipman kullanımı	Orta
Genel İşçiler (Temizlik, Onarım vb.)	Sürekli temizlik, ekipman taşımak, zorlayıcı pozisyonlar, aşırı fiziksel yük taşıma, temizlik hijyen sorunları	Yüksek

Küçük ve orta ölçekli işletmelerde iş yükü genellikle sınırlı sayıda çalışan tarafından yürütüldüğü için, bu bireyler hem fiziksel olarak yoğun çalışmakta hem de yeterince dinlenememektedir. Ayrıca bu işletmelerde iş sağlığı ve güvenliği kültürünün yeterince yerleşmemiş olması, mevcut riskleri daha da artırmaktadır (Kolstrup, 2012; Holman ve ark. 2015; Göncü ve Koluman, 2019). İşletmelerin büyük çoğunluğunda sistematik bir risk değerlendirmesi yapılmamakta, çalışanlara koruyucu ekipman temin edilmemekte ya da bu ekipmanlar doğru şekilde kullanılmamaktadır. Örneğin, sağım sırasında oluşabilecek kimyasal sıçramalara karşı eldiven, gözlük ya da maske kullanımı çoğu zaman ihmal edilmektedir.

Aynı şekilde, hayvan atıkları veya süt dökülmeleri nedeniyle zeminde oluşan kayganlık da çalışanların düşme, burkulma ve kırık gibi iş kazaları yaşamasına sebep olmaktadır (Göncü ve Koluman, 2019; Anitaş ve ark. 2019; Türkoğlu, 2025).



Resim 2. Hayvancılıkta Hem Canlı Materyal Hemde Makinelerle Çalışma Ortamı Vardır.

Hayvancılıkta hem canlı materyal (hayvanlar) hem de makinelerle aynı ortamda çalışılması, iş güvenliği açısından karmaşık ve çok yönlü riskler yaratır (Göncü, 2018; Türkoğlu, 2025). Canlı hayvanların ani hareketleri, beklenmedik tepkileri ve kontrol zorlukları çalışanlar için düşme, çarpma, ezilme gibi fiziksel yaralanma risklerini artırır. Öte yandan, makinelerle çalışma ise kesilme, sıkışma, titreşim ve gürültü gibi mekanik riskleri beraberinde getirir. Bu iki risk unsurunun bir arada bulunması, çalışanların dikkatinin dağılmasına ve kazaların daha kolay gerçekleşmesine yol açabilir. Örneğin, bir işçi hem hayvanları kontrol etmek hem de makineleri kullanmak zorunda kaldığında, ergonomik yük artar ve risk yönetimi zorlaşır. Bu nedenle hayvancılık işletmelerinde canlı materyal ve makinelerin etkileşimini dikkate alan kapsamlı iş güvenliği stratejilerini gerektirmektedir. Çünkü tarımda ne büyük kazalar genel olarak tarım makineleri ve canlı büyükbaş hayvanlarla çalışma sırasında göz ardı edilen küçük korunma yollarının ihmal edilmesi nedeniyle meydana gelmektedir (Göncü ve Koluman 2023).

Sağım esnasında kullanılan sağım makineleri, hortumlar, süt taşıma ekipmanları gibi araçların ağır olması, çalışanların bel, diz ve omuz gibi bölgelerine fazla yük binmesine yol açmakta; bu da uzun vadede fiziksel aşınmalara ve kalıcı sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Tüm bu unsurlar, süt hayvancılığı sektöründe iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin önemini açıkça ortaya koymaktadır (Kolstrup, 2012; Holman ve ark. 2015; Türkoğlu, 2025).

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'deki süt hayvancılığı işletmelerinde ergonomik risk faktörlerini ve fiziksel iş güvenliği konularını incelemek; sağımhane ortamındaki iş yükünü bilimsel verilerle değerlendirmek; çalışan sağlığını tehdit eden unsurları belirlemek ve bu riskleri azaltmaya yönelik çözüm önerileri sunmaktır. Özellikle sağım işi sırasında ortaya çıkan kas-iskelet sistemi hastalıkları (örneğin bel, boyun, omuz ve el bileği ağrıları) ile bu hastalıkların nedenleri, yaygınlıkları ve önleme yöntemleri bu çalışmanın odak noktasını oluşturmaktadır.

YÖNTEM

Bu çalışma, derleme metoduna dayanmaktadır. 2000–2024 yılları arasında “ergonomic risk in livestock”, “occupational safety in animal husbandry” gibi anahtar kelimelerle taranan Web of Science, PubMed, Scopus ve TR Dizin veri tabanlarındaki akademik yayınlar değerlendirilmiştir. Çalışmalar, içerik uygunluğu ve bilimsel geçerlilik açısından incelenerek tematik kodlama yöntemiyle sınıflandırılmıştır.

Ergonomik Risk Faktörleri

İş sağlığı ve güvenliğinde ergonomik risk faktörlerinin önemi büyüktür çünkü bu faktörler doğrudan çalışanların fiziksel ve zihinsel sağlığını etkiler. Ergonomik riskler; kötü çalışma pozisyonları, tekrarlayan hareketler, aşırı kuvvet kullanımı, kötü tasarlanmış iş istasyonları ve uygun olmayan çalışma süreleri gibi unsurları içerir (Mitloehner 2010; Kolstrup, 2012; Holman ve ark. 2015). Bu riskler, kas-iskelet sistemi hastalıkları (bel, boyun, omuz ağrıları gibi), tekrarlayan zorlanma yaralanmaları ve kronik yorgunluğa yol açabilir. Ergonomik risklerin doğru tespiti ve önlenmesi, iş kazalarının azalmasını sağlar, çalışanların konforunu ve verimliliğini artırır, işten kaynaklanan hastalıkların önüne geçer ve iş gücü kaybını en aza indirir. Böylece hem çalışanların yaşam kalitesi yükselir hem de işletmelerin sürdürülebilirliği sağlanır. İş sağlığı ve güvenliğinde ergonomi başlıkları genellikle şu alanları kapsar:

1. **Ekipman Tasarımı:** Çalışma masası, sandalyeler, makineler ve ekipmanların insan vücut yapısına uygun şekilde düzenlenmesi.

2. **Vücut Pozisyonları ve Hareketleri:** Doğru duruş, eğilme, uzanma ve tekrarlayan hareketlerin kontrolü.
3. **Ağır Kaldırma ve Taşıma:** Yük kaldırma teknikleri, yük ağırlığının sınırlandırılması ve mekanik yardım kullanımı.
4. **Tekrarlayan Hareketler:** Tekrarlanan el-kol hareketlerinin sınırlandırılması, mola süreleri ve iş rotasyonu.
5. **Görsel Ergonomi:** Aydınlatma, ekran kullanımı ve göz yorgunluğunun önlenmesi.
6. **Çalışma Süreleri ve Molalar:** İş yükünün dengelenmesi, uygun dinlenme aralıklarının sağlanması.
7. **Çevresel Faktörler:** Gürültü, titreşim, sıcaklık, hava kalitesi gibi çalışma ortamı koşullarının ergonomik düzenlemeleri.
8. **Kişisel Koruyucu Donanımların Ergonomisi:** Koruyucu ekipmanların rahat ve etkili kullanımının sağlanması.

Hayvancılık işletmelerinde ergonomik müdahaleler çoğu zaman ihmal edilmekte, bu da hem iş gücü kaybına hem de sağlık harcamalarının artmasına neden olmaktadır. Modern ekipman kullanımı, otomasyon sistemlerinin entegrasyonu ve çalışanlara yönelik ergonomi eğitimi gibi uygulamalarla bu risklerin azaltılması mümkündür (Mitloehner 2010; Kolstrup, 2012; Holman ve ark. 2015; Doupbrate et al., 2013).



Resim 3. Barınak içinde çalışan güvenliğini sağlayacak düzenlemeler

İş güvenliği kültürünün geliştirilmesi ve düzenli risk değerlendirme çalışmalarının yapılması da bu çerçevede önem arz etmektedir. Hayvancılıkta manuel iş yükü oldukça yüksektir. Süt sağımı, yem taşıma, gübre temizliği gibi işler sırasında sık sık eğilme, kaldırma ve bükülme hareketleri yapılmaktadır. Bu durum bel fıtığı, kas zorlanmaları ve kronik ağrılar gibi rahatsızlıklara neden olur (Kolstrup, 2012). Ayrıca, el bileği ve omuz bölgesindeki tekrarlayıcı zorlanmalar, tendonit gibi meslek hastalıklarının görülme oranını artırmaktadır.



Resim 4. Hayvanla Temas Sayısı Yüksek Olan Çalışan Güvenliği İçin Özel Tasarım

İnek tekmeleme, hayvan sıkışması, alet ve makine kaynaklı yaralanmalar gibi olaylar hayvancılıkta sık rastlanan fiziksel iş kazalarındandır. Ayrıca, barınak zemininde su, idrar veya gübre birikmesi sonucu kayma ve düşmeler de önemli bir risk unsurudur (Mitloehner et al., 2010). Yetersiz aydınlatma ve dar alanlar, bu tür kazaların şiddetini artırabilmektedir.

Ergonomik riskler uzun vadede çalışan sağlığını tehdit ederken, fiziksel iş güvenliği riskleri daha çok ani kazalara neden olmaktadır. Ergonomik açıdan yapılan işin analiz edilmesi ve iş istasyonlarının yeniden tasarlanması, hem üretkenliği artırmakta hem de iş gücü kayıplarını azaltmaktadır. Öte yandan hayvan davranışları hakkında bilgi sahibi olunması, doğru koruyucu ekipman kullanımı ve çalışanların düzenli eğitim alması fiziksel kazaları azaltmada önemlidir. Hayvancılık işletmelerinin büyük bir kısmında iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ya hiç yapılmamakta ya da yetersiz düzeydedir. Bu durum hem çalışan sağlığını riske atmakta hem de işletme verimliliğini düşürmektedir. Hayvancılıkta tekrarlayan hareketler özellikle aşağıdaki işlerde yoğun olarak görülür:

- **Sağım İşlemi:** İneklerin sağılması sırasında sürekli olarak sağım başlığı takma ve çıkarma, makine kontrolleri, el ve kol hareketlerinin tekrarlanması yaygındır.
- **Yemleme:** Hayvanlara yem verme sırasında kürek veya taşıma kaplarıyla sürekli aynı hareketlerin yapılması zorunludur.
- **Temizlik:** Ahırların ve ekipmanların temizliği sırasında tekrarlayan fırçalama, süpürme ve yıkama hareketleri kas ve eklemler üzerinde yük oluşturur.
- **Hayvan Bakımı:** Hayvanların tımarı, tırnak kesimi, sağlık kontrolleri gibi işlemler sırasında yine benzer el ve kol hareketleri sıkça tekrarlanır.

Bu tekrarlayan hareketler zamanla kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına, tendonit ve karpal tünel sendromu gibi meslek hastalıklarına yol açabilir.

Hayvancılık işletmelerinde öne çıkan başlıca ergonomik riskler şunlardır:

- **Ağır kaldırma ve taşıma:** Yemin elle taşınması, doğumda hayvana yardım, ağır kapıların açılması gibi işlemler çalışanları zorlamaktadır.

- **Tekrarlayan hareketler:** Sağım işlemleri, yem hazırlığı ve temizlik faaliyetleri sırasında aynı hareketin sürekli tekrarlanması kas-iskelet sistemi sorunlarına yol açmaktadır.
- **Uygun olmayan vücut pozisyonları:** Eğilerek sağım yapma, dar alanlarda çalışmak zorunda kalma gibi durumlar bel, omuz ve boyun rahatsızlıklarını tetikler.
- **Titreşim ve gürültü maruziyeti:** Traktör kullanımı, sağım makineleri ve havalandırma sistemleri nedeniyle oluşan sürekli titreşim ve sesler iş verimini ve sağlığı olumsuz etkiler.

Hayvancılıkta Ergonomik Düzenlemeler

Yüksekliği Ayarlanabilir Sağım Üniteleri:

1. Sağım sırasında çalışanların eğilmesini veya zorlanmasını önlemek için sağım makinelerinin ve hayvan platformlarının yüksekliği ayarlanabilir hale getirilir.

2. Mekanik Yük Taşıma Ekipmanları:

Yem taşıma, gübre temizleme veya buzağı taşımada el gücü yerine el arabası, vinç, forklift, römorklu taşıyıcılar gibi yardımcı araçlar kullanılır.

3. Zemin Düzenlemeleri ve Kaymaz Yüzeyler:

Hem hayvanlar hem de çalışanlar için güvenli, kaymaz, kolay temizlenebilir ve su biriktirmeyen zemin kaplamaları uygulanır.

4. İyi Aydınlatma Sistemleri:

Yetersiz aydınlatma, iş kazası riskini artırır. Sağımhaneler, doğum bölmeleri, yemleme alanları gibi kritik noktalar uygun aydınlatmayla donatılır.

5. İklimlendirme ve Havalandırma Sistemleri:

Aşırı sıcaklık, nem ve kötü koku gibi faktörlerin önlenmesi için uygun havalandırma ve serinletme sistemleri kurulmalıdır.

6. Uygun El Aletleri ve Ekipman Tasarımı:

Saplama, kesme veya kazıma gibi işler için ergonomik saplara sahip, kaymaz ve hafif el aletleri tercih edilir.

7. Kişisel Koruyucu Donanımların Kullanımı:

Bel destek kemeri, dizlik, uygun tabanlı botlar gibi koruyucu ekipmanlarla çalışanlar desteklenir.

8. Çalışma Alanlarının Planlı Yerleşimi:

İş akışını kesintiye uğratmayacak şekilde yemleme, sağım, bakım ve depolama alanları düzenli ve ulaşılabilir biçimde konumlandırılır.

9. Eğitim ve Ergonomi Bilinçlendirmesi:

Çalışanlara doğru kaldırma teknikleri, dinlenme aralıklarının önemi ve vücut mekaniği hakkında düzenli eğitimler verilir.

Bu ergonomik düzenlemeler, çalışanların zorlanmadan, verimli ve güvenli şekilde işlerini yapmalarını sağlayarak hem iş sağlığını korur hem de işletmenin üretim kalitesini artırır.

Fiziksel İş Güvenliği Riskleri

Tüm diğer iş kollarında olduğu gibi hayvancılıkta da çeşitli fiziksel iş güvenliği riskleri söz konusudur. Hayvancılık sektöründe çalışanlar, ağır kaldırma, kayma ve düşme gibi çeşitli fiziksel risklerle karşı karşıyadır. Örneğin, yem ve gübre taşıma gibi ağır işlerde bel ve sırt yaralanmaları sık görülürken, ahırlardaki ıslak ve kaygan zeminler kayma ve düşme riskini artırır. Ayrıca, sağım makineleri ve traktör gibi ekipmanların hareketli parçalarına temas sonucu ezilme ve kesilme gibi kazalar yaşanabilir. Sürekli yüksek gürültüye maruz kalmak işitme kaybına, uzun süreli titreşim ise sinir ve kas sorunlarına yol açabilir.

Hayvancılıkta fiziksel çalışma güvenliği, hayvancılık işletmelerinde çalışanların günlük görevlerini yerine getirirken karşılaştıkları fiziksel tehlikeleri en aza indirmeyi amaçlayan tüm önlem, uygulama ve düzenlemeleri kapsar. Bu güvenlik önlemleri; ağır kaldırma, uzun süre ayakta kalma, hayvanlarla temas, kesici/delici alet kullanımı, gürültü, titreşim, sıcaklık değişimleri, kayma-düşme riski gibi fiziksel risk faktörlerinin kontrol altına alınmasına yöneliktir.

Başlıca Fiziksel Riskler Şunlardır:

1. **Mekanik Tehlikeler:** Makine ve ekipmanlarla çalışma sırasında meydana gelen kesik, ezilme, sıkışma ve amputasyon riskleri.
2. **Kayma, Takılma ve Düşme:** Kaygan zeminler, düzensiz yüzeyler, merdiven kullanımı ve engeller nedeniyle oluşan düşme ve yaralanmalar.
3. **Ağır Kaldırma ve Taşıma:** Uygun olmayan kaldırma teknikleri veya aşırı yük nedeniyle bel ve kas-iskelet sistemi yaralanmaları.
4. **Gürültü:** Yüksek ses seviyeleri işitme kaybı ve stres gibi sağlık sorunlarına yol açabilir.
5. **Titreşim:** Uzun süreli titreşim maruziyeti, sinir ve kas rahatsızlıklarına neden olabilir (örneğin, el-kol titreşimi).
6. **Isı ve Soğuk Stresleri:** Aşırı sıcak veya soğuk ortamda çalışmak vücut sağlığını olumsuz etkiler, sıcak çarpması veya hipotermi riski oluşturur.
7. **Elektrik Tehlikeleri:** Elektrik akımına maruz kalma, çarpılma ve yanık riskleri.
8. **Basınç Değişiklikleri:** Özellikle kapalı alanlarda çalışanlarda basınç değişiklikleri sağlık sorunlarına yol açabilir.

Bu fiziksel risklerin kontrol edilmesi, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesi için kritik öneme sahiptir.

- **Hayvan kaynaklı kazalar:** Hayvanların tekmelemesi, ısırması, ani hareketleri sonucunda çarpma ve ezilme vakaları yaşanmaktadır.
- **Kayma, düşme ve çarpma:** Islak ve kirli zeminler, düzensiz yerleşim ve düşük aydınlatma gibi nedenlerle sıkça iş kazaları meydana gelir.
- **Kesici-delici alet kazaları:** Bıçak, enjektör, iğne gibi aletlerin yanlış kullanımı ciddi yaralanmalara neden olur.
- **Kimyasal maruziyet:** Dezenfektanlar, ilaçlar ve deterjanlara maruz kalmak cilt tahrişleri ve solunum sorunlarına yol açabilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Hayvancılık işletmelerinde ergonomik risklerin ve fiziksel iş güvenliği tehditlerinin göz ardı edilmesi işletme verimliliğini de etkilemektedir. Ağır kaldırma, uzun süreli ayakta çalışma, tekrarlayan hareketler, kaygan zeminler, hayvanlarla doğrudan temas ve kapalı alanlarda hava kalitesinin düşüklüğü gibi özgün risk faktörleri, iş kazaları ve meslek hastalıklarının başlıca nedenlerindendir. Bu tür risklerin yeterince yönetilmediği işletmelerde hem insan hem hayvan sağlığı tehlikeye girmekte, üretim sürecinde aksamalar yaşanmakta ve ekonomik kayıplar kaçınılmaz olmaktadır. Bu nedenle, hayvancılığa özel ergonomik düzenlemeler, kişisel koruyucu donanımların etkin kullanımı, düzenli sağlık kontrolleri ve risk temelli iş güvenliği eğitimlerinin uygulanması, sektörün sürdürülebilirliği açısından vazgeçilmezdir.



Resim 5. Çalışan Eğitimleri Çok Önemli Fark Oluşturmaktadır.

Hayvancılıkta ergonomik riskler ve fiziksel iş güvenliği tehditlerini azaltmak için en basit ve temel olarak yapılması gerekenler şunlardır:

1. **Çalışanların Eğitimi:** İş sağlığı ve güvenliği konusunda temel farkındalığın artırılması için düzenli eğitimler verilmelidir. Çalışanlar, riskler ve korunma yöntemleri hakkında bilinçlendirilmelidir.
2. **Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) Kullanımı:** Eldiven, iş ayakkabısı, sırt destek kemeri, maske gibi koruyucu ekipmanların kullanımı sağlanmalı ve kullanımı takip edilmelidir.
3. **İş Yükünün Dengelenmesi:** Aşırı ağır kaldırma ve tekrarlayan zorlayıcı hareketler mümkün olduğunca azaltılmalı, iş aralarında dinlenme molaları verilmelidir.
4. **Basit Ergonomik Düzenlemeler:** Çalışma alanları mümkün olduğunca düzenli, temiz ve kaymaz zeminli olmalı; yük taşıma yolları rahat ve engelsiz olmalıdır.
5. **Makinelerin Güvenli Kullanımı:** Sağım makineleri ve diğer ekipmanların doğru ve güvenli şekilde kullanılmasını sağlamak için temel kullanım kuralları oluşturulmalıdır.
6. Bu temel adımlar, büyük yatırımlar gerektirmeden hayvancılık işletmelerinde çalışan sağlığını korumaya ve iş güvenliğini artırmaya yardımcı olur.

KAYNAKLAR

Anıtaş, Ö., Göncü, S., & Bozkurt, S. (2019). Hayvancılık İşletmelerinde Sektöre Özel Risk Unsurları. I. ULUSLARARASI X. ULUSAL İŞÇİ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ KONGRESİ, 23 - 26 Ekim 2019.

Douphrate, D. I., Nonnenmann, M. W., Rosecrance, J. C., Reynolds, S. J., & Stallones, L. (2013). Work-related musculoskeletal symptoms among large-herd dairy operators in the United States. *American Journal of Industrial Medicine*, 56(3), 294–304. <https://doi.org/10.1002/ajim.22082>

Göncü, S. (2018). Sığır Davranışları ve Sürü Yönetimi. Akademisyen Kitabevi A.Ş.

Göncü, S. (2019). Sığır yetiştiriciliğinde stressiz ve güvenli sığır yönlendirme. Çukurova Journal of Agricultural and Food Sciences, 34(2), 161–170.

Göncü, S., & Koluman, N. (2019). Çiftliklerde hayvanla temas kaynaklı yaralanmalar ve önleme yolları. In 1. Uluslararası Erciyes Tarım, Hayvancılık ve Gıda Bilimleri Konferansı (24–27 Nisan 2019).

Göncü, S., Bayram, A., Uslucan, B., & Yapça, İ. (2010). Hayvancılık işletmelerinde çalışan faktörü ve üretime etkileri. *Hasad Dergisi*, 25(297), 44–49.

Göncü, S., Türkoğlu, G., Önder, D., & Koluman, N. (2017). Risk factors for animal related injury among livestock farmers. In *International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies (ICAFOF 2017)*, Cappadocia, Nevşehir, Turkey, May 15–17, 2017 (p. 111).

Göncü, S., 2025. Tarımda Kaza Türleri ve Önleyici Uygulamalar . Kitap bölüm, Sürdürülebilir çiftlikler: topraktan genlere, güvenlikten verime. Sf7-40, Editorler: Takma Ç., Adanacioğlu H. ISBN: 978-625-5923-61-5

Türkoğlu, G., 2025. Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Tehlike Unsurları. Kitap bölüm, Sürdürülebilir çiftlikler: Toprakdan Genlere, Güvenlikten Verime. Sf 41-71, Editorler: Takma Ç., Adanacioğlu H. ISBN: 978-625-5923-61-5

Holman, D. B., et al. (2015). Ergonomic challenges in livestock farming. *Journal of Agricultural Safety and Health*, 21(4), 229–241. <https://doi.org/10.13031/jash.21.10810>

Kolstrup, C. L. (2012). Work-related musculoskeletal discomfort of dairy farmers and employed workers. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 7(1), 23. <https://doi.org/10.1186/1745-6673-7-23>

Mitloehner, F. M., et al. (2010). Risk factors for work-related injuries on California dairy farms. *Journal of Agromedicine*, 15(1), 26–38. <https://doi.org/10.1080/10599240903419890>

Kirkhorn, S. R., Richardson, G. E., & Banks, R. J. (2010). Ergonomic risks and musculoskeletal disorders in production agriculture: Recommendations for effective research to practice. *Journal of Agromedicine*, 15(3), 281–299. <https://doi.org/10.1080/1059924X.2010.488618>

RATLARDA KIRIK İYİLEŞMESİ ÜZERİNE PROBİYOTİKLERİN ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Burak TEKİN

Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0002-7694-4222

Prof. Dr. İbrahim CANPOLAT

Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0001-7196-5529

ÖZET

Kırıklar, travma ya da patolojik durumlar sonucunda kemik bütünlüğünün bozulması ile karakterize olgulardır. Kırık iyileşmesi, karmaşık ve çok aşamalı bir biyolojik süreçtir. Postoperatif dönemde bu sürecin etkin bir şekilde yönetilmesi, komplikasyon risklerini azaltmak ve hastanın yaşam kalitesini en kısa sürede yeniden tesis etmek açısından büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda, bağırsak mikrobiyotasının sistemik etkileri üzerine yapılan çalışmalar, bu mikrobiyal dengenin kemik metabolizması üzerinde de rol oynayabileceğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda, probiyotiklerin kırık iyileşmesi üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, deneysel olarak oluşturulmuş femur kırığı modeli kullanılmıştır. Çalışmada toplam 35 adet erkek Sprague Dawley rat, rastgele 5 eşit gruba (n=7) ayrılmıştır. Probiyotik karışımı olarak ticari bir ürün kullanıldı. Ürün içerisinde, probiyotik koloni sayısı (CFU/gr) 1×10^{10} *Lactobacillus acidophilus* (4b1715), $2,5 \times 10^{10}$ *Bacillus subtilis* (4b1820), 1×10^{10} *Bacillus licheniformis* (4a13), 1×10^9 *Saccharomyces cerevisiae* (3b812); prebiyotik olarak 2500 mg/kg inulin (4.4.9), 25 000 mg/kg fruktooligosakkarit (13.2.11); alg olarak da 100 000 mg/kg kurutulmuş alg (7.1.2) bulunmaktadır. Birinci grup negatif kontrol olarak belirlenirken, sonraki dört grupta bulunan 28 ratta sağ femur kemiklerinde deneysel kırık oluşturulmuştur. Kırık, retrograd intramedüller çivileme ile tespit edilmiştir. Tespit materyali olarak 18G branül iğnesi kullanılmıştır. Birinci, üçüncü ve beşinci gruplara, çalışma planındaki yaşam süreleri boyunca 1 gr/kg/gün dozunda probiyotik karışımı, 1 ml su içinde oral gavajla verilmiştir. İkinci ve dördüncü gruplara plasebo olarak sadece 1 ml su oral gavajla verilmiştir. İkinci ve üçüncü gruplar 14. günde sakrifiye edilmiştir. Birinci, dördüncü ve beşinci gruplar 28. günde sakrifiye edilmiştir. İyileşmekte olan kırık femurlar 7-14-21-28. günlerde radyolojik olarak, 14. ve 28. günlerde histopatolojik ve biyokimyasal yöntemlerle değerlendirilmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir. Probiyotik karışımı verilen Grup 3 ve Grup 5 ile plasebo grupları Grup 2 ve Grup 4 arasında her hafta alınan radyografiler Lane ve Sandhu skorlamasına göre değerlendirildi. Radyolojik inceleme skorları karşılaştırıldığında probiyotik ve plasebo grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0.05$). 14. gün Grup 2 (plasebo) ve Grup 3 (probiyotik) arasında histopatolojik ve biyokimyasal inceleme yapılmıştır. Plasebo grubun ve probiyotik grubun doku kesitlerinin her ikisinde de eşit miktarda fibroz doku ve kıkırdak doku gözlenmiştir. Huo ve arkadaşlarının histolojik skorlama sistemi ile yapılan değerlendirmede plasebo grup (3.28 ± 0.48) ve probiyotik grup (3.42 ± 0.53) arasında histopatolojik açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p = 0.611$). Bununla birlikte biyokimyasal belirteçler olan alkalen fosfataz (ALP), kalsiyum (Ca^{2+}) ve vitamin D₃ serum düzeyleri de ölçülmüştür. Serum ALP düzeyleri (U/L), plasebo grupta 281.4 ± 50.69 , probiyotik grupta 265.6 ± 43.61 olarak ölçülmüş ve fark anlamlı değildir ($p > 0.05$).

Serum Ca²⁺ düzeyleri(mg/dL), plasebo grupta 9.667±0.2724, probiyotik grupta 9.566±0.1136 şeklinde ölçülmüş olup istatistiksel açıdan bir fark bulunmamaktadır. Serum vitamin D₃ düzeyleri(mg/L), plasebo grupta 11.50±3.168, probiyotik grupta 11.66±3.036 olarak görülmüştür ancak aradaki fark istatistiksel açıdan anlamlı değildir(p>0.05). Yine 28. günde Grup 4 (plasebo) ve Grup 5 (probiyotik) arasında histopatolojik ve biyokimyasal inceleme yapılmıştır. Plasebo grubun ve probiyotik grubun doku kesitlerinin her ikisinde de eşit miktarda kırık doku ve olgunlaşmamış kemik doku gözlenmiştir. Histolojik skorlamada plasebo grup (6.57±0.78) ve probiyotik grup (6.85±0.89) arasında histopatolojik açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır(p=0.378). Biyokimyasal incelemede, serum ALP düzeyleri(U/L), plasebo grupta 310.0±65.12, probiyotik grupta 332.3±42.51 olarak ölçülmüş ve fark anlamlı değildir(p>0.05). Serum Ca²⁺ düzeyleri(mg/dL), plasebo grupta 10.20±0.3104, probiyotik grupta 10.32±0.4583 şeklinde ölçülmüş olup istatistiksel açıdan bir fark bulunmamaktadır(p>0.05). Çalışmamızda kullandığımız probiyotik karışımının ratlarda deneysel oluşturulan femur kemiği kırığının iyileşmesi üzerine radyolojik, histopatolojik ve biyokimyasal olarak iyileşme sürecini hızlandırıcı veya yavaşlatıcı bir etkisi tespit edilememiştir. Sonuçlar kırık dışında iyileşmeyi olumsuz etkileyecek bir faktörün (örneğin osteoporoz, beslenme bozukluğu, enfeksiyon vb.) olmadığı sağlıklı genç erişkin ratlarda, sağlıklı kemik iyileşme sürecinde probiyotik takviyesinin ek bir fayda sağlamayacağını düşündürmektedir. Ancak probiyotiklerin bağırsak mikrobiyotasının sağlığı ve korunumu üzerine olumlu etkisi düşünüldüğünde, kemik iyileşmesinin fizyolojik sürecinin devamlılığını koruma amacıyla bir adjuvan olarak kullanılabileceğini değerlendirmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: femur, kemik, kırık, kırık iyileşmesi, probiyotik

EVALUATION OF THE EFFECT OF PROBIOTICS ON FRACTURE HEALING IN RATS

ABSTRACT

Fractures are characterized by the disruption of bone integrity as a result of trauma or pathological conditions. Fracture healing is a complex and multi-stage biological process. Effective management of this process in the postoperative period is of great importance in terms of reducing the risk of complications and re-establishing the patient's quality of life as soon as possible. In recent years, studies on the systemic effects of intestinal microbiota have revealed that this microbial balance may also play a role in bone metabolism. In this context, an experimentally created femur fracture model was used in this study, which was conducted to examine the effects of probiotics on fracture healing. A total of 35 male Sprague Dawley rats were randomly divided into 5 equal groups (n=7). A commercial product was used as a probiotic mixture. The product contains probiotic colony count (CFU/gr) 1x10¹⁰ *Lactobacillus acidophilus* (4b1715), 2.5x10¹⁰ *Bacillus subtilis* (4b1820), 1x10¹⁰ *Bacillus licheniformis* (4a13), 1x10⁹ *Saccharomyces cerevisiae* (3b812); 2500 mg/kg inulin (4.4.9), 25 000 mg/kg fructooligosaccharide (13.2.11) as prebiotics; 100 000 mg/kg dried algae (7.1.2). While the first group was determined as negative control, experimental fractures were created in the right femur bones of 28 rats in the next four groups. The fracture was fixed by retrograde intramedullary nailing. 18G branule needle was used as fixation material. The first, third and fifth groups were given 1 g/kg/day probiotic mixture in 1 ml of water by oral gavage throughout the life span specified in the study plan. The second and fourth groups were given only 1 ml of water by oral gavage as placebo. The second and third groups were sacrificed on the 14th day.

The first, fourth and fifth groups were sacrificed on the 28th day. Healing fractured femurs were evaluated radiologically on the 7th-14th-21st-28th days and by histopathological and biochemical methods on the 14th and 28th days. The level of statistical significance was accepted as $p < 0.05$. Radiographs taken every week in Groups 3 and 5 given the probiotic mixture and in Groups 2 and 4 in placebo groups were evaluated according to Lane and Sandhu scoring. When the radiological examination scores were compared, no statistically significant difference was found between the probiotic and placebo groups ($p > 0.05$). On the 14th day, histopathological and biochemical examinations were performed between Group 2 (placebo) and Group 3 (probiotic). Equal amounts of fibrous tissue and cartilage tissue were observed in both tissue sections of the placebo and probiotic groups. In the evaluation made with the histological scoring system of Huo et al., no significant difference was found histopathologically between the placebo group (3.28 ± 0.48) and the probiotic group (3.42 ± 0.53) ($p = 0.611$). In addition, serum levels of biochemical markers such as alkaline phosphatase (ALP), calcium (Ca^{2+}) and vitamin D₃ were also measured. Serum ALP levels (U/L) were measured as 281.4 ± 50.69 in the placebo group and 265.6 ± 43.61 in the probiotic group, and the difference was not significant ($p > 0.05$). Serum Ca^{2+} levels (mg/dL) were measured as 9.667 ± 0.2724 in the placebo group and 9.566 ± 0.1136 in the probiotic group and there was no statistically significant difference. Serum vitamin D₃ levels (mg/L) were seen as 11.50 ± 3.168 in the placebo group and 11.66 ± 3.036 in the probiotic group, but the difference was not statistically significant ($p > 0.05$). Again, on the 28th day, histopathological and biochemical examinations were performed between Group 4 (placebo) and Group 5 (probiotic). Equal amounts of cartilage tissue and immature bone tissue were observed in both the tissue sections of the placebo group and the probiotic group. In histological scoring, no histopathologically significant difference was found between the placebo group (6.57 ± 0.78) and the probiotic group (6.85 ± 0.89) ($p = 0.378$). In the biochemical examination, serum ALP levels (U/L) were measured as 310.0 ± 65.12 in the placebo group and 332.3 ± 42.51 in the probiotic group and the difference was not significant ($p > 0.05$). Serum Ca^{2+} levels (mg/dL) were measured as 10.20 ± 0.3104 in the placebo group and 10.32 ± 0.4583 in the probiotic group and there was no statistically significant difference ($p > 0.05$). In our study, the probiotic mixture we used could not be detected to have an accelerating or slowing effect on the healing of experimentally induced femur bone fractures in rats radiologically, histopathologically and biochemically. The results suggest that in healthy young adult rats where there is no factor other than the fracture that would negatively affect healing (e.g. osteoporosis, malnutrition, infection etc.), probiotic supplementation would not provide any additional benefit during the healthy bone healing process. However, considering the positive effect of probiotics on the health and protection of intestinal microbiota, we evaluate that they can be used as an adjuvant to maintain the continuity of the physiological process of bone healing.

Keywords: bone, femur, fracture, fracture healing, probiotic

MAKİNE ÖĞRENMESİ TABANLI AKCİĞER SESİ ANALİZİ İLE ASTIM ATAĞI TANISI

Dr. Öğr. Üyesi İhsan TOPALOĞLU

Kafkas Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Bölümü

Dr. Furkan HALİFEOĞLU

Kafkas Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Yoğun Bakım Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Çağrı ATASOY

Kafkas Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Bölümü

Arif Metehan YILDIZ

Ardanhan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Bu çalışmada, stetoskop aracılığıyla kaydedilen akciğer seslerinden yararlanılarak, özellikle astım atağının erken ve doğru tanısının konulabilmesi amacıyla makine öğrenmesine dayalı bir tanı sistemi önerilmiştir. Geliştirilen sistem, hem klinik ortamlarda hem de taşınabilir cihazlar üzerinde kullanılabilecek şekilde tasarlanmıştır. Araştırma kapsamında, yaş ve cinsiyet açısından dengeli dağılıma sahip 160 bireyden elde edilen, eşit sayıda astım hastası ve sağlıklı bireye ait toplamda 4800 adet solunum sesi örneği analiz edilmiştir. Bu örnekler, soluk alıp verme sırasında kaydedilen gerçek akciğer sesleridir ve doğal ortamlarda elde edilmiştir. Özellik çıkarımı sürecinde MFCC (Mel Frekans Kepstrum Katsayıları), TQWT (Zaman-Kuantum Dalga Dönüşümü), FFT (Hızlı Fourier Dönüşümü) ve BTQWT gibi yöntemlerden yararlanılarak her ses örneğinden toplam 18 sayısal özellik çıkarılmıştır. Daha sonra, bu çok boyutlu veriler arasından en bilgilendirici olanların seçilebilmesi için ReliefF algoritması uygulanmış ve sınıflandırma için en anlamlı 10 özellik belirlenmiştir. Elde edilen veriler, farklı makine öğrenmesi modelleri ile değerlendirilmiş ve en yüksek doğruluk oranı %99,0 ile Quadratic SVM (İkinci Dereceden Destek Vektör Makineleri) modelinde görülmüştür. Bu model, sadece yüksek doğruluk sağlamakla kalmamış, aynı zamanda saniyede yaklaşık 32.000 örnek işleme kapasitesiyle dikkat çekici bir hesaplama verimliliği de sunmuştur. Sonuçlar, geliştirilen sistemin hem gerçek zamanlı çalışmaya uygun olduğunu hem de taşınabilirlik ve düşük güç tüketimi gibi pratik avantajlar sunduğunu göstermektedir. Gelecekteki çalışmalar kapsamında, daha geniş ve çeşitli birey gruplarından veri toplanarak modelin genellenebilirliğinin artırılması, ayrıca derin öğrenme tekniklerinin sisteme entegre edilerek performansın daha da iyileştirilmesi hedeflenmektedir. Bu araştırma, solunum yolu hastalıklarının tanısında yapay zekâ tabanlı, erişilebilir, ölçeklenebilir ve güvenilir teknolojilerin sağlık sistemine entegrasyonu açısından önemli bir adımı temsil etmektedir.

Anahtar Kelimeler: astım, akciğer sesi, makine öğrenmesi, MFCC, SVM, TQWT, solunum tanısı

MACHINE LEARNING–DRIVEN DIAGNOSIS OF ASTHMA ATTACKS USING LUNG SOUND ANALYSIS

ABSTRACT

In this study, a machine learning-based diagnostic system is proposed for the detection of asthma attacks using lung sounds recorded via a stethoscope. The system is designed for potential use in both clinical environments and portable diagnostic devices. A total of 4,800 respiratory sound samples were collected from 160 individuals, equally divided between asthma patients and healthy controls, with a balanced distribution in terms of age and gender. These sounds were recorded during natural breathing and reflect real lung acoustics. Feature extraction was performed using MFCC (Mel Frequency Cepstral Coefficients), TQWT (Tunable Q-Factor Wavelet Transform), FFT (Fast Fourier Transform), and BTQWT methods, yielding 18 numerical features per sample. The ReliefF algorithm was then applied to identify the 10 most informative features for classification. Various machine learning models were tested, and the highest classification accuracy—99.0%—was achieved with the Quadratic SVM (Support Vector Machine) model. This model also demonstrated impressive computational efficiency, processing approximately 32,000 samples per second. The results indicate that the developed system is well-suited for real-time use and offers advantages in terms of portability and low power consumption. Future studies aim to expand the dataset with more diverse patient profiles and integrate deep learning techniques to further improve performance. This research contributes to the integration of accessible, scalable, and reliable AI-based technologies into respiratory disease diagnostics.

Keywords: asthma, lung sounds, machine learning, MFCC, SVM, TQWT, respiratory diagnosis

INTRODUCTION

In this study, a machine learning-based system is proposed to diagnose asthma attacks using lung sounds recorded with a stethoscope. The dataset includes 4800 respiratory sounds from 160 individuals, evenly split between asthma patients and healthy controls. Feature

In this study, we present a machine learning-based framework for asthma detection using stethoscope-acquired lung sound recordings. The proposed model integrates traditional classifiers, such as Quadratic Support Vector Machines (SVM), with Trilayered Neural Networks, and applies the ReliefF algorithm for feature selection. Using a newly constructed dataset of lung sound recordings, we aim to identify the most effective model for achieving high classification accuracy while maintaining scalability and computational efficiency. This research aligns with recent advancements in ML-based respiratory diagnostics, emphasizing the potential of AI-powered tools to overcome the limitations of traditional asthma detection methods and enhance global access to high-quality care. Asthma is a chronic inflammatory airway disease affecting over 300 million individuals worldwide and placing a significant burden on healthcare systems due to frequent exacerbations and hospitalizations. Accurate and timely diagnosis is essential for improving patient outcomes and preventing severe complications (1). Traditional diagnostic approaches—including spirometry, peak flow monitoring, and patient-reported symptoms—are limited by issues such as accessibility, variability in patient compliance, and the need for specialized equipment. These challenges underscore the demand for advanced diagnostic tools that combine precision with scalability (2).

The advent of artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) in healthcare has enabled the development of novel diagnostic methodologies for respiratory diseases. Several studies have demonstrated the potential of ML-based analysis of lung sounds to automate diagnostic processes. For example, an explainable attention-based ResNet18 model has been developed for asthma detection, achieving high accuracy and interpretability (3). Convolutional neural networks (CNNs) have also been employed to classify respiratory sounds and differentiate conditions such as asthma, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), and pneumonia (4). Moreover, integrating ML with signal processing techniques has further enhanced the accuracy of respiratory disorder detection (5).

Feature selection plays a critical role in optimizing diagnostic model performance and efficiency. The ReliefF algorithm, for instance, effectively prioritizes relevant features to improve the classification accuracy of asthma detection models (6). Additionally, optimizing feature sets to reduce computational complexity is vital for real-time diagnostic applications in resource-limited settings (7, 8).

By utilizing a newly constructed dataset of lung sound recordings, we aim to identify the most effective model that achieves high classification accuracy while ensuring scalability and computational efficiency. This research aligns with recent advances in ML-based respiratory diagnostics and highlights the potential of AI-driven tools to overcome the limitations of conventional asthma detection methods and improve global access to high-quality care (8).

MATERIALS AND METHOD

This section describes the details of the collected audio data set and the methodology presented.

DATASET

The diagnosis of asthma in this study was made in accordance with the Global Initiative for Asthma (GINA) guidelines. Participants diagnosed with asthma demonstrated reversible findings in their spirometry tests (SFT), whereas the spirometry tests of individuals in the control group were within normal limits. In this study, respiratory sound recordings were collected from 160 individuals, including 80 healthy participants with no history of respiratory conditions and 80 patients experiencing asthma attacks, as defined by the Global Initiative for Asthma (GINA) guidelines (1). The recordings were obtained using the Eko CORE 500 Digital Stethoscope, which was positioned on the posterior thoracic region of each subject. Six distinct focal points on the back were targeted to ensure a comprehensive capture of respiratory sounds across different areas of the lungs. To highlight the significance and vision of this study, a meticulously curated new dataset has been collected and systematically labeled. Details regarding this dataset are provided below.

For this dataset, 90 seconds of lung sounds were recorded from each individual. These recordings were segmented into 3-second intervals, resulting in 30 .wav format samples for each participant. The sounds obtained from individuals were then labeled as "asthma attack" or "control" group. A total of 4800 observations were collected.

The sampling frequency of these recordings is 4000 KHz, and the dataset is balanced. However, data collection will continue, and the dataset will be expanded in future studies.

OUR RECOMMENDATIONS

Firstly, respiratory sounds from different regions of the lungs were collected using the Eko CORE 500 digital stethoscope. The artifacts in the collected respiratory sounds were manually removed.

For each sample obtained from the individuals, Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC) were applied to extract 14 features. In the next step, the same audio samples were processed using Tunable Q-Factor Wavelet Transform (TQWT), Fast Fourier Transform (FFT), and Bark Tel-QWT (BTQWT) to extract an additional 4 features. These features were then combined.

As a result, 18 features were extracted from each sample, forming a feature vector of size 18x4800. From this feature vector, the most significant features were ranked and 10 were selected using the ReliefF feature selection algorithm. ReliefF was chosen because it is a widely used feature selection method in the literature.

The selected features, along with their labels, were used for training via the Classification Learner application. A 10-fold cross-validation (10-CV) was performed during the classification process. All models were trained, and the ones with the highest performance were selected. The flowchart of the proposed model is shown in **Figure 1**.

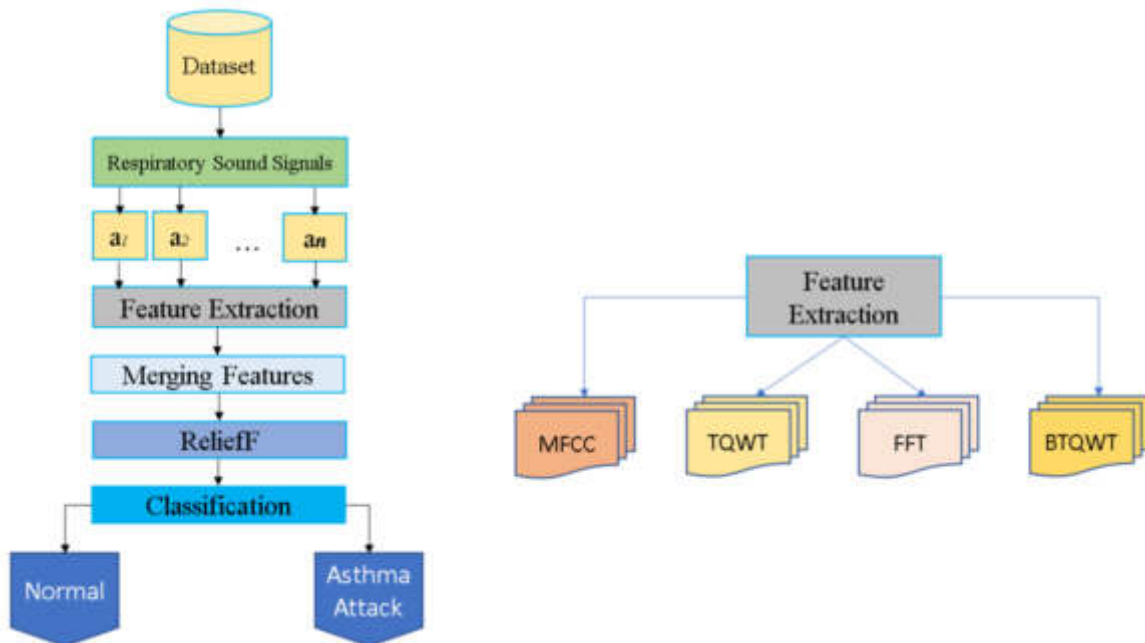


Figure 2. The flowchart of the proposed model

1.1.1. Feature extraction layer

The feature extraction layer in our proposed model consists of four stages. These stages are outlined step by step below.

i) Feature extraction from audio signals using MFCC

The steps for this process are as follows:

Step 0: Read the audio signals.

Step 1: Create observations from the audio recordings using non-overlapping 3-second blocks.

Step 2: Segment each audio signal into frames (framing). Each frame should be short enough to be subjected to Short-Time Fourier Transform (STFT) (e.g., 20-40 ms).

Step 3: Apply Fast Fourier Transform (FFT) to each frame to obtain the frequency components of the audio signal.

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} y[n] \cdot e^{-j2\pi \frac{kn}{N}} \quad (1)$$

Step 4: Apply the Mel frequency scale to achieve higher resolution at lower frequencies.

$$M(f) = 2595 \cdot \log_{10} \left(1 + \frac{f}{700} \right) \quad (2)$$

Step 5: Get Logarithmic Amplitude.

$$s_m = \log \left(\sum_k |X[k]|^2 \cdot H_m[k] \right) \quad (3)$$

Step 6: Apply Inverse Fourier Transform (DCT).

$$C(n) = \sum_{m=1}^M S_m \cdot \cos \left(\frac{\pi n(m-0.5)}{M} \right) \quad (4)$$

Step 7: Average the MFCC coefficients for each frame.

$$\text{mean}(C_k) \equiv \frac{1}{F} \sum_{f=1}^F C_k^f \quad (5)$$

Here, 14 features are extracted for each sound sample.

i) Feature extraction from audio signals using TQWT

The steps of this process are shown below.

TQWT performs time-frequency analysis by dividing a signal into sub-bands. Each sub-band represents a specific frequency range. TQWT is based on three parameters:

Q (Quality factor): Determines frequency resolution.

r (Redundancy factor): Adjusts the redundancy ratio between sub-bands.

J (Separation level): Determines how many levels the signal will be separated.

The decomposition of a signal $s(t)$ with TQWT is expressed as follows.

Lower Band Transformation:

The sub-band component of the signal represented at the j -th level $s_j(t)$ is as follows.

$$S_j(t) = \sum_n s(t) \cdot h_j(n) \cdot \phi(t-n) \quad (6)$$

Scaling Function:

TQWT has adjustable scaling functions, and this scaling function $\phi(t)$ is expressed as follows with respect to different values of Q and r :

$$\phi_j(t) = \frac{1}{\sqrt{Q^j \cdot r}} \cdot \psi\left(\frac{t}{Q^j}\right) \quad (7)$$

Step 1: Once the signal is split into subbands, the energy from each subband can be calculated. This energy reflects the power of the signal in its frequency components. The energy of each subband is calculated as follows:

$$E_j = \sum_n |s_j(n)|^2 \quad (8)$$

Here $s_j(n)$ is the subband component at the j -th level, and the total energy is the sum of the energies of all subbands:

$$E_{total} = \sum_{j=1}^J E_j \quad (9)$$

Step 2: For each subband signal, the Mean (μ_j) and Variance (σ_j^2) can be calculated.

$$\mu_j = \frac{1}{N_j} \sum_n S_j(n) \quad (10)$$

$$\sigma_j^2 = \frac{1}{N_j} \sum_n S_j(n) \quad (11)$$

Here N_j is the number of samples of the signal at the j -th level.

Step 3: The entropy of the signal components obtained from TQWT measures the degree of disorder of the signal. Shannon entropy is calculated as:

$$H_j = - \sum_n p_j(n) \log p_j(n) \quad (12)$$

$p_j(n)$ is the normalized amplitude of $s_j(n)$ and is calculated as:

$$p_j(n) = \frac{|s_j(n)|^2}{\sum_n |s_j(n)|^2} \quad (13)$$

Step 4: The maximum amplitude value for each sub-band is calculated as follows:

$$\mathbb{P}_j = \max_n |s_j(n)| \quad (14)$$

This feature represents the highest amplitude in the signal and is an especially important feature in noisy signals.

Step 5: TQWT separates the signal into specific frequency ranges. The frequency ranges are calculated based on the adjustable Q factor and redundancy factor (r) of the TQWT as follows:

The center frequency (f_j) of the sub-bands is found as follows:

$$f_j = f_{low} + \frac{f_{high} - f_{low}}{2^j} \quad (15)$$

Here, f_{high} and f_{low} represent the maximum and minimum frequencies of the signal, and j represents the decomposition level. The features for each sub-band obtained with these equations are combined to form a feature vector.

ii) Feature extraction by applying Fast Fourier Transform (FFT)

The formula for this process is shown below. The power spectral density $S(f)$ of a signal $x(t)$ can be expressed as follows:

$$S(f) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} E[|x_T(f)|^2] \quad (16)$$

Here $X_T(f)$ is the Fourier transform of the signal and T is the time window of the signal.

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] \cdot e^{-j\frac{2\pi}{N}kn} \quad (17)$$

The steps for this process are given below

Step 1: Take the real part of the FFT of the audio data, which contains a part of the amplitude information in the frequency spectrum of the signal.

Step 2: Take the imaginary part of the FFT of the audio data

Step 3: Take the magnitude of the FFT obtained by combining the real and imaginary parts with the Pythagorean theorem, which represents the strength of each frequency component.

Step 4: Take the phase of the FFT, which represents the phase shift of each frequency component.

Step 5: By taking the average of the magnitude of all frequency components and the average of the phase values of all frequency components, the features related to signal strength and signal phase are extracted.

iii) Feature extraction with BTQWT using frequency domain features (applying FFT and PSD)

The steps of this process are given below.

Step 1: The audio signal is separated into Bark bands.

Step 2: Time-frequency analysis of each band is performed with TQWT.

Step 3: Energy extraction is performed using the Teager Energy

$$E[n] = x[n]^2 - x[n-1] \cdot x[n+1] \quad (18)$$

Step 4: Bark-Tel Cepstral coefficients are calculated (BTCC).

Step 5: These coefficients are used for classification or analysis as features representing the audio signal.

1.1.2. Feature fusion layer

By combining the features created in 4 different ways, an 18x4800 feature vector called “combined features” was created.

1.1.3. Feature selection layer

In the feature selection layer, the most meaningful features among all the features created in the previous steps were selected with the help of the ReliefF algorithm, which is widely used in the literature (9-11). The pseudo code of the ReliefF feature selection algorithm is given in *Algorithm 1*.

Table1. Algorithm 1.

Input: X: A dataset of size $n \times m$ (n: number of samples, m: number of features) Y: Class labels of size n k: Number of nearest neighbors (typically a small number like 10) Output: W: A weight vector of size m (one weight for each feature) Steps: 1. $W = [0, 0, \dots, 0]$ // initially, the weight for each feature is set to 0. 2. For each sample i ($i = 1, 2, \dots, n$): 3. h_itihap = find the k nearest neighbors (from the samples belonging to the same class as i) 4. h_foe = find the k nearest neighbors (from the samples belonging to a different class than i) 5. For each feature j ($j = 1, 2, \dots, m$): 6. Perform update: a. $W[j] = W[j] - (\text{Average of the feature } j \text{ difference between sample } i \text{ and } h\_itihap) / k$ b. $W[j] = W[j] + (\text{Average of the feature } j \text{ difference between sample } i \text{ and } h\_foe) / k$ 7. End of loop 8. Return W // the weights represent the importance of the features.

1.1.4. Classification

All classification models were trained, and the most effective ones were selected. Asthma attacks were labeled as “1”, while the normal patient group was labeled as “2”. A two-variable classification problem between the asthma attack and control groups was rapidly addressed, contributing a new dataset and method to the literature. The success of our study is detailed in the experimental results section.

1.2. Experimental results

This section presents the information of the environment used for the experimental studies and the results obtained in this study.

1.2.1. Experimental environment

Our model was tested by combining widely used methods in the literature and creating a new dataset. The computer used in this study is a laptop with 16 GB RAM, an I7 6700HQ processor, a 128 GB SSD, and the Windows 10 operating system. The programming environment used is MATLAB (2024a). The programmed functions are categorized as follows: (i) cleaning and segmenting the audio, (ii) feature extraction steps, (iii) feature merging steps, (iv) feature selection steps, and (v) classification.

1.2.2. Performance Evaluation Criteria

According to the literature, binary classification problems are very common, especially because they are often needed in real-world applications. Metrics such as sensitivity (20), specificity (21), precision (22), and F1-score (23) are prominent in the context of imbalanced datasets [ref.]. However, since the dataset in this study has been balanced, accuracy (19) can be easily used as an evaluation metric. The commonly used performance evaluation metrics are defined below.

$$Accuracy = \frac{TN + TP}{TN + FN + FP + TP} \quad (19)$$

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP + FN} \quad (20)$$

$$Specificity = \frac{TN}{TN + FP} \quad (21)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FN} \quad (22)$$

$$F1\ Score = \frac{2TP}{2TP + FP + FN} \quad (23)$$

1.2.3. Results

This section presents the results obtained using the tools and performance metric values described above. The performance metrics from the classification, after training and testing, are shown in Table 2.

Table 2.The performance metrics from the classification

Classification	Accuracy (%)	Precision (%)	Sensitivity (%)	Specificity (%)	F1-Score (%)
Quadratic SVM	99.00	98.47	99.54	98.46	99.01
Trilayered Neural Network	98.90	98.79	99.00	98.79	98.90
Linear SVM	98.90	98.11	99.62	98.08	98.86
Medium Neural Network	98.80	98.96	98.67	98.96	98.81
Wide Neural Network	98.80	98.75	98.83	98.75	98.79

As a result of the classification, the proposed model, combined with the newly created dataset, demonstrated highly effective outcomes, achieving success rates of 99.00% and 98.90% for the Quadratic SVM and Trilayered Neural Network classifiers, respectively. As shown in the performance metrics table, the highest accuracy was achieved by the Quadratic SVM (99%), the highest precision by the Medium Neural Network (98.96%), the highest sensitivity by the Linear SVM (99.62%), the highest specificity by the Trilayered Neural Network (98.79%), and the highest F1-score by the Quadratic SVM (99.01%). Other methods also exhibited high performance. The confusion matrix for these results is presented in Figure2.



Figure 3.Confusion matrix of the best results of the proposed model (Quadratic SVM and Trilayered Neural Network)

A total of 2,400 asthma attack samples (30 samples of 3 seconds each from 80 individuals) and 2,400 control group samples (30 samples of 3 seconds each from 80 individuals) were used to extract 18 features through four different methods. Subsequently, the 10 most significant features were selected using the ReliefF feature selector.

These features were fed into the classifier, achieving the highest accuracy rate of 99.0% with the Quadratic SVM. The training results for the highest performance classification are presented in Tablo 3.

Table 3. Training results

Accuracy	99.0%
Total cost	48
Error Rate	1.0%
Predicton speed	~32000 obs/sec
Training Time	136.69 sec
Model size (compact)	~21 kB

The study's results highlight the effectiveness of the proposed classification model and feature selection approach in distinguishing between asthma attack and control group samples. Below, we discuss key findings and their implications in the context of the study:

DISCUSSION

This study highlights the efficacy of machine learning models in accurately detecting asthma attacks using lung sounds acquired through stethoscopes. By combining advanced feature selection techniques, such as ReliefF, with high-performing classifiers, the proposed framework achieved outstanding accuracy and computational efficiency. These findings demonstrate the potential of machine learning to address critical challenges in respiratory diagnostics, including the need for precise, scalable, and real-time diagnostic tools.

1. High Classification Performance

The proposed model demonstrated highly effective performance, achieving accuracy rates of **99.00%** with the Quadratic SVM and **98.90%** with the Trilayered Neural Network. These results align with findings in similar studies. For example, Li et al. achieved competitive accuracy using an affinity graph enhanced classifier based on routine blood biomarkers for asthma prediction, demonstrating the viability of combining machine learning with clinical biomarker analysis(9). Similarly, in this study reported high accuracy in respiratory sound classification using deep learning, underlining the effectiveness of neural networks for such tasks.

2. Metric-Based Performance Insights

In our study, the Quadratic SVM achieved the highest accuracy (99.00%) and F1-score (99.01%), making it the most reliable model. The Medium Neural Network achieved the highest precision (98.96%), and the Linear SVM recorded the highest sensitivity (99.62%), indicating its superior ability to detect asthma cases. These findings suggest that traditional machine learning models like SVM can perform on par with neural networks in binary classification tasks, as also highlighted by a study, which compared the performance of SVM and neural networks for respiratory sound classification (10).

This distribution of strengths across classifiers suggests that different methods may be optimal depending on the specific application focus (e.g, minimizing false positives vs. false negatives).

3. Scalability and Computational Efficiency

The Quadratic SVM classifier exhibited remarkable computational efficiency, achieving a prediction speed of ~32,000 observations per second and a training time of 136.69 seconds, with a compact model size of ~21 kB. These attributes make it suitable for real-time applications, such as portable diagnostic tools or wearable devices. The importance of lightweight models for deployment in resource-constrained settings has also been emphasized by a study, which developed compact deep learning models for real-time respiratory monitoring (11).

4. Feature Selection and Dataset Preparation

Feature selection using the ReliefF algorithm played a crucial role in achieving high classification performance. From the initial 18 features, the algorithm selected the 10 most significant features, which enhanced the efficiency and accuracy of the classification. Previous research (7) demonstrated the effectiveness of ReliefF in prioritizing clinically relevant features for respiratory disease diagnosis, supporting its use in this study.

The dataset consisted of 2,400 asthma attack samples and 2,400 control samples, ensuring a balanced distribution that mitigated the risk of class imbalance, a known challenge in machine learning. A similar approach was employed by Aptekarev and colleagues (11) who emphasized the importance of balanced datasets for accurate classification of respiratory conditions.

5. Implications for Future Research

The results of this study highlight the potential for leveraging machine learning in respiratory diagnostics. By enabling early and accurate detection of asthma attacks, such models can reduce the burden on healthcare systems and improve patient outcomes. Similar to the approach by Aptekarev et al. (2023), which utilized deep learning techniques on respiratory sound recordings to achieve robust bronchial asthma diagnostics, our model demonstrates the feasibility of integrating machine learning into portable diagnostic tools for real-time monitoring (11). Future research could explore the following directions:

- **Generalizability:** Testing the model on external datasets from diverse populations to ensure robustness, as emphasized by Li et al. (3) in their generalizability tests for lung sound models.
- **Deep Learning Integration:** Incorporating advanced architectures such as convolutional neural networks (CNNs) for spectrogram analysis, as suggested by Perna et al. (4).
- **Real-Time Applications:** Exploring integration with wearable devices or digital stethoscopes, leveraging the compact size and computational efficiency of models like Quadratic SVM.

6. Broader Impact on Healthcare

The proposed approach contributes to the growing ecosystem of AI-powered diagnostic tools, providing a scalable and accurate method for detecting asthma. Furthermore, the methodology can be extended to other respiratory diseases, offering significant potential for improving global healthcare accessibility and outcomes. This aligns with broader efforts in AI-based healthcare innovation, to enhance the diagnostic accuracy and accessibility of respiratory disease management (6, 10).

CONCLUSION

The efficiency of the collected data, combined with the capability of the feature extraction steps and the performance of the ReliefF feature selection algorithm in distinguishing the most meaningful results, laid the groundwork for these impressive classification outcomes. In our previous study, we introduced a new model to both the computational vision field and the medical literature by converting audio signals into mel spectrogram images for analysis (reference to our previous work (12)). In this study, however, impressive results were achieved by directly analyzing lung sounds collected using a digital stethoscope and employing four different feature extraction algorithms simultaneously.

Moreover, this study holds significant value as it paves the way for future research in the field we are entering in the literature. In the future, data from different classes will continue to be collected. These studies will focus on predefined groups, utilizing lung sounds to explore the use of artificial intelligence in healthcare through deep learning and machine learning methods.

Additionally, efforts will be made to introduce new software, applications, and devices in areas where medicine and engineering intersect, aiming to create an effective ecosystem in the field of pulmonary diseases. Our research contributes significantly to lung sound analysis, facilitating more reliable and effective detection of respiratory disorders and fostering advancements in medical applications.

REFERENCES

1. Reddel, H. K., Bacharier, L. B., Bateman, E. D., Brightling, C. E., Brusselle, G. G., Buhl, R., ... & Boulet, L. P. (2022). Global Initiative for Asthma Strategy 2021: executive summary and rationale for key changes. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 205(1), 17-35.
2. Ullmann, N., Mirra, V., Di Marco, A., Pavone, M., Porcaro, F., Negro, V., ... & Cutrera, R. (2018). Asthma: differential diagnosis and comorbidities. *Frontiers in pediatrics*, 6, 276.
- Li, D., Abhadiomhen, S. E., Zhou, D., Shen, X. J., Shi, L., & Cui, Y. (2024). Asthma prediction via affinity graph enhanced classifier: a machine learning approach based on routine blood biomarkers. *Journal of Translational Medicine*, 22(1), 100.
3. Topaloglu, I., Barua, P. D., Yildiz, A. M., Keles, T., Dogan, S., Baygin, M., ... & Acharya, U. R. (2023). Explainable attention ResNet18-based model for asthma detection using stethoscope lung sounds. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 126, 106887.
- Lung Sound Classification With Multi-Feature Integration Utilizing Lightweight CNN Model
4. Thinira Wanasinghe; Sakuni Bandara; Supun Madusanka; Dulani Meedeniya; Meelan Bandara; Isabel De La Torre Díez
5. Rahman, T., Ibtehaz, N., Khandakar, A., Hossain, M. S. A., Mekki, Y. M. S., Ezeddin, M., ... & Chowdhury, M. E. (2022). QUCoughScope: an intelligent application to detect COVID-19 patients using cough and breath sounds. *Diagnostics*, 12(4), 920.
6. Manocha, A., Bhatia, M., & Kumar, G. (2021). Dew computing-inspired health-meteorological factor analysis for early prediction of bronchial asthma. *Journal of network and computer applications*, 179, 102995.
7. Tsang, K. C., Pinnock, H., Wilson, A. M., & Shah, S. A. (2022). Application of machine learning algorithms for asthma management with mHealth: a clinical review. *Journal of Asthma and Allergy*, 855-873.

8. Pooja, M. R., Giri, J., Chadge, R., Sunheriya, N., Mahatme, C., Alsubaie, N., ... & Soufiene, B. O. (2023). An Optimized Machine Learning Model for the Early Prognosis of Chronic Respiratory Diseases with specific focus On Asthma.

9. M R, P., Ravi, V., Lokesh, G. H., Al Mazroa, A., & Ravi, P. (2024). A Prognostic Model to Improve Asthma Prediction Outcomes Using Machine Learning. The Open Bioinformatics Journal, 17(1)

10. Li, D., Abhadiomhen, S. E., Zhou, D., Shen, X. J., Shi, L., & Cui, Y. (2024). Asthma prediction via affinity graph enhanced classifier: a machine learning approach based on routine blood biomarkers. Journal of Translational Medicine, 22(1), 100.

11. Kim, Y., Hyon, Y., Jung, S. S., Lee, S., Yoo, G., Chung, C., & Ha, T. (2021). Respiratory sound classification for crackles, wheezes, and rhonchi in the clinical field using deep learning. Scientific reports, 11(1), 1-11.

12. Aptekarev, T., Sokolovsky, V., Furman, E., Kalinina, N., & Furman, G. (2023). Application of deep learning for bronchial asthma diagnostics using respiratory sound recordings. PeerJ Computer Science, 9, e1173.

13. Topaloglu, I., Barua, P. D., Yildiz, A. M., Keles, T., Dogan, S., Baygin, M., ... & Acharya, U. R. (2023). Explainable attention ResNet18-based model for asthma detection using stethoscope lung sounds. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 126, a106887.

THE IMPACT OF PROPHYLACTIC DRAIN USE ON POSTOPERATIVE OUTCOMES IN ELECTIVE LAPAROSCOPIC CHOLECYSTECTOMY: A RETROSPECTIVE EVALUATION IN UNCOMPLICATED CASES

Cumhur OZCAN

General Surgeon, Mersin University, Faculty of Medicine, Department of General Surgery
ORCID: 0000-0002-6453-025X

Muhanned ALKHATIB

General Surgeon, Mersin University, Faculty of Medicine, Department of General Surgery
ORCID: 0009-0009-3940-0216

Introduction

The use of prophylactic drains following laparoscopic cholecystectomy remains a subject of ongoing debate. This study aimed to evaluate the impact of drain placement on postoperative pain, complication rates, length of hospital stay, and laboratory parameters.

Methods

Patients who underwent elective laparoscopic cholecystectomy at our institution between January 2021 and January 2023 were retrospectively analyzed. Patients with intraoperative gallbladder perforation or macroscopic inflammatory changes were excluded. The remaining patients were divided into two groups: those with drain placement (Group 1) and those without (Group 2). Demographic data (age, sex, body mass index), operative time, duration of drainage, 24-hour postoperative Visual Analog Scale (VAS) pain scores, changes in postoperative hemoglobin, leukocyte and C-reactive protein (CRP) levels, length of hospital stay, and complication rates were compared between the groups.

Results

A total of 183 patients were included in the study, with 99 in Group 1 and 84 in Group 2. The postoperative VAS pain score was significantly higher in the drain group (5.4 vs. 3.7, $p<0.01$). The length of hospital stay was also longer in the drain group (2.4 vs. 1.3 days, $p<0.01$). The mean duration of drainage was 1.7 days. There was no significant difference between the groups in terms of major complications (bleeding, bile leakage, or wound infection) ($p>0.05$). Although postoperative increases in CRP and leukocyte levels were more prominent in the drain group, these differences did not reach statistical significance.

Conclusion

In uncomplicated elective laparoscopic cholecystectomy cases, the use of prophylactic drains does not appear to reduce postoperative complications. On the contrary, it is associated with increased pain levels and prolonged hospitalization. Therefore, routine drain placement should be discouraged and limited to selected cases only.

Keywords: Laparoscopic cholecystectomy, drain, postoperative pain, complication, retrospective study.

ADAPTİF RADYOTERAPİDE YAPAY ZEKÂNIN ROLÜ: “TEDAVİ SÜREÇLERİNİN HIZLANDIRILMASI VE OPTİMASYONU”

Dr. Öğr. Üyesi Eda KAYA PEPELE

Malatya Turgut Özal Üniversitesi Yeşilyurt Meslek Yüksek Okulu Elektronik ve Otomasyon
Bölümü Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Programı.

ORCID: 0000-0002-9193-0961

ÖZET

Adaptif radyoterapi (ART), tedavi süresince organ hareketleri ve tümör değişikliklerine dinamik olarak yanıt vererek tedavi planlarını optimize eden bir yaklaşımdır. ART’nin etkinliği, büyük veri setlerinin hızlı bir şekilde işlenmesi ve tedavi planlarının doğru bir şekilde güncellenmesine dayanır. Bu süreçte, yapay zekâ (YZ) teknolojileri önemli bir rol oynamaktadır. YZ, ART’de otomatik kontur oluşturma, tedavi planı optimizasyonu ve kişiselleştirilmiş tedavi planları geliştirilmesi gibi görevlerde kullanılır. Derin öğrenme (DL) ve makine öğrenimi (ML) algoritmaları, tedavi süresini kısaltarak doğruluğu artırır ve yan etkileri minimize eder. YZ, organ hareketlerini izler ve tedavi planlarını anlık olarak günceller, böylece sağlıklı dokuların korunmasını sağlar. YZ’nin adaptif radyoterapideki klinik faydaları arasında tedavi doğruluğunun artırılması, yan etkilerin azaltılması ve kişiye özel tedavi seçeneklerinin sunulması yer alır.

YZ’nin adaptif radyoterapi alanındaki mevcut uygulamaları ve klinik faydaları tartışılmaktadır. Gelecekte, YZ’nin ART ile entegrasyonu, tedavi doğruluğunu artırarak tedavi sürecini daha verimli, doğru ve kişiye özel hale getirecek, böylece kanser tedavisinde önemli ilerlemelere yol açacaktır. Bu süreçte, klinik entegrasyon için daha fazla araştırma ve eğitim gereklidir. Gelecekte, YZ’nin ART ile entegrasyonu, tedavi süreçlerini daha verimli, hızlı ve güvenli hale getirecektir. Ancak, bu teknolojilerin etkin kullanımı için daha fazla araştırma ve klinik eğitim gereklidir.

Anahtar Kelimeler: Adaptif Radyoterapi, Yapay Zeka, Tedavi Planı Optimisasyonu, Radyoterapi Doğruluğu.

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ADAPTIVE RADIOTHERAPY: “ACCELERATION AND OPTIMIZATION OF TREATMENT PROCESSES”

ABSTRACT

Adaptive radiotherapy (ART) is an approach that dynamically responds to organ movements and tumor changes during the treatment process, optimizing treatment plans accordingly. The effectiveness of ART relies on the rapid processing of large datasets and the accurate updating of treatment plans. In this process, artificial intelligence (AI) technologies play a significant role. AI is used in ART for tasks such as automatic contouring, treatment plan optimization, and the development of personalized treatment plans. Deep learning (DL) and machine learning (ML) algorithms shorten treatment time, enhance accuracy, and minimize side effects. AI monitors organ movements and updates treatment plans in real-time, thereby ensuring the preservation of healthy tissues. The clinical benefits of AI in adaptive radiotherapy include increased treatment accuracy, reduced side effects, and the provision of personalized treatment options.

The current applications and clinical benefits of AI in ART are discussed. In the future, the integration of AI with ART will further improve treatment accuracy, making the process more efficient, precise, and personalized, leading to significant advancements in cancer treatment. However, further research and clinical training are required for the effective use of these technologies. The integration of AI with ART will make treatment processes more efficient, faster, and safer in the future. Nonetheless, continued research and clinical education are necessary for the successful application of these technologies.

Keywords: Adaptive Radiotherapy, Artificial Intelligence, Treatment Plan Optimization, Radiotherapy Accuracy.

GİRİŞ

Radyoterapi, kanser tedavisinin temel bileşenlerinden biridir ve tümör hücrelerini iyonlaştırıcı radyasyonla hedef alırken sağlıklı dokuları maksimum düzeyde korumayı amaçlar. Multidisipliner yaklaşım içinde radyasyon onkolojisi; medikal onkoloji, cerrahi onkoloji, patoloji ve görüntüleme birimleriyle yakın iş birliği içinde çalışan bir departman olan radyoterapi kendi iş akış süreci içerisinde; görüntüleme, planlama, simülasyon, radyasyon uygulaması ve hasta takibi gibi aşamalardan oluşur. Günümüzde bu süreci destekleyen teknolojik gelişmeler arasında yapay zekâ (YZ) sistemleri öne çıkmaktadır. Bu teknolojik ilerlemeler, daha hassas, hızlı ve kişiselleştirilmiş tedavi yaklaşımlarının geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu bağlamda, özellikle son yıllarda önem kazanan adaptif radyoterapi (ART), tedavi sürecinde zaman içinde oluşan anatomik ve fizyolojik değişikliklere dinamik olarak tepki vererek tedavi planlarını optimize eden bir yaklaşım olarak radyoterapide önemli bir gelişim göstermektedir. Geleneksel radyoterapinin aksine, ART, tedavi süresince hastanın tümörleri, sağlıklı dokuları ve organları üzerindeki hareketleri ve değişiklikleri sürekli izleyerek tedavi planlarını günceller. ART, özellikle tümörlerin ve organların hareket ettiği, tedavi sırasında önemli anatomik değişikliklerin gözlemlendiği hastalar için kritik bir yöntemdir (1). Bu özellik, radyoterapi tedavisinde daha hassas doz dağılımları sağlayarak, sağlıklı dokuların korunmasını ve tedaviye duyarlı bölgelerin hedeflenmesini mümkün kılar.

Radyoterapide ART'yi önemli kılan, hastanın tedavi sürecindeki değişen durumuna göre hızlı bir şekilde yanıt verilebilmesi yatmaktadır. ART, özellikle baş-boyun kanseri, prostat kanseri ve akciğer kanseri gibi dinamik tümörler üzerinde uygulanabilir. Tedavi boyunca tümörlerin büyüklük ve konum değişiklikleri göz önünde bulundurulduğunda, ART'nin sağladığı dinamik uyum, tedavi doğruluğunu ve hasta güvenliğini artırır (2). Tedavi planlarının sürekli olarak güncellenmesi, tedavi hedeflerinin yeniden belirlenmesine, tedavi seansları sırasında organların hareketine adapte olunmasına olanak tanır (3). Bu süreç, tedavi doğruluğunun yanı sıra tedavi süresinin kısaltılmasına da olanak verir, böylece klinik pratikte daha verimli ve zaman açısından etkili bir yaklaşım ortaya çıkar (4). Özellikle baş-boyun kanserlerinde değişen hasta anatomisi veya tümör boyutlarının değişmesi tedavi planını önemli ölçüde etkileyebilir, bu nedenle ART ile organ hareketliliği ve tümör pozisyonu adaptif şekilde yeniden değerlendirilir (5). Buna bağlı ART'nin uygulanabilmesi, her tedavi seansında hastaların bireysel özelliklerine göre kişiselleştirilmiş tedavi planlarının oluşturulmasını mümkün kılar kişiselleştirilmiş yaklaşım, tedavi doğruluğunu artırırken yan etki risklerini azaltır (6).

Yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin gelişimi, adaptif radyoterapinin (ART) klinik uygulamalarda etkin bir şekilde kullanılmasını destekleyen temel bir unsur haline gelmiştir. ART'nin başarısı; tedavi planlamasının otomatikleştirilmesi, hasta verilerinin hızlı analiz edilmesi ve anatomik değişikliklere bağlı olarak planların gerçek zamanlı güncellenebilmesi gibi süreçlerin yüksek doğrulukla yürütülmesine bağlıdır (7).

YZ, insan zekâsının öğrenme, muhakeme ve problem çözme gibi bilişsel yetilerini simüle eden algoritmalara dayalı sistemler olarak tanımlanabilir ve klinik karar destek sistemlerinden görüntü segmentasyonuna kadar birçok alanda kullanılmaktadır. Radyasyon onkologları tarafından günlük olarak yürütülen; hedef hacimlerin belirlenmesi, risk altındaki organların konturlanması ve tedavi planlarının optimize edilmesi gibi zaman alıcı işlemler, YZ algoritmaları ile hızlandırılabilir ve standartlaştırılabilir (8). Bu yönüyle YZ, ART uygulamalarında klinik verimliliği artırmakta ve kişiselleştirilmiş tedavi planlarının dinamik olarak uygulanmasına olanak sağlamaktadır.

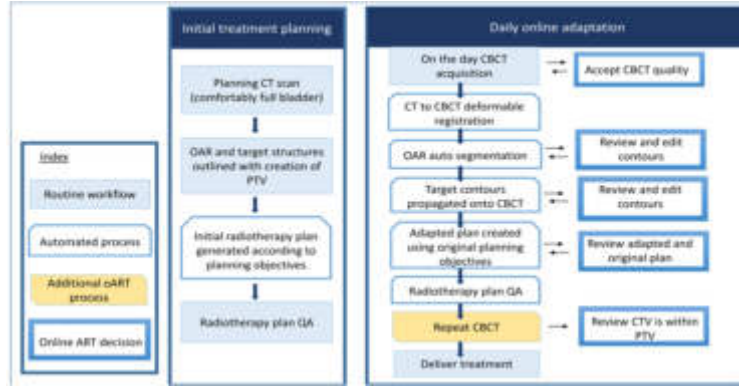
Bu gelişmeler ışığında, yapay zekâ destekli sistemlerin radyoterapideki potansiyeli yalnızca teknik uygulamalarla sınırlı kalmayıp, aynı zamanda klinik karar verme süreçlerine de entegre olarak daha öngörülebilir, bireyselleştirilmiş ve optimize edilmiş tedavi senaryolarını mümkün kılmaktadır. Özellikle adaptif radyoterapi uygulamalarında YZ'nin katkısı, hasta özelinde doz dağılımlarının dinamik olarak uyarlanabilmesini sağlayarak hem tedavi doğruluğunu artırmakta hem de sağlıklı doku toksisitesini azaltmaktadır.

Bu bağlamda, “Adaptif Radyoterapide Yapay Zekânın Rolü: Tedavi Süreçlerinin Hızlandırılması ve Optimasyonu” başlıklı bu çalışmada, adaptif radyoterapi iş akışında YZ'nin hangi alanlarda ve hangi klinik amaçlarla kullanıldığı incelenmiştir. Aşağıda sunulan yöntem kısmında, literatür temelli derleme yaklaşımıyla bu entegrasyonun bileşenleri açıklanmakta ve güncel uygulama örnekleri üzerinden değerlendirmeler yapılmaktadır.

YÖNTEM

Adaptif Radyoterapi Ve Yapay Zekâ

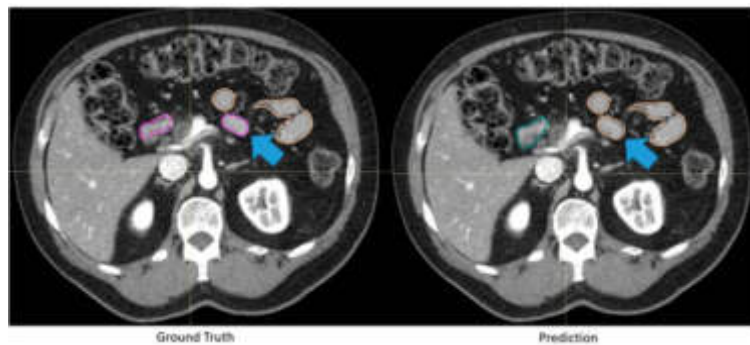
Adaptif radyoterapi (ART), hastanın anatomisinde tedavi süresince meydana gelen değişimlere dinamik olarak yanıt vererek, günlük tedavi planlarının yeniden düzenlenmesini mümkün kılan kişiselleştirilmiş bir tedavi yaklaşımıdır. Bu süreçte yapay zekâ (YZ), tedavi verimliliğini artıran ve doğruluğu iyileştiren temel bir bileşen olarak iş akışına entegre edilmektedir (7). Geleneksel radyoterapi iş akışı; görüntüleme, hedef hacimlerin konturlanması, tedavi planlaması, plan optimizasyonu, uygulama, doğrulama ve hasta takibi gibi çok aşamalı bir yapıya sahiptir. ART uygulamalarında YZ teknolojileri, özellikle otomatik kontur oluşturma, bilgiye dayalı planlama (KBP), çok kriterli optimizasyon (MCO) ve deformasyon bazlı görüntü kaydı (DIR) gibi işlemlerde yaygın şekilde kullanılmaktadır (4,8). Bu sayede, hasta anatomisindeki değişimlere karşı gerçek zamanlı ve hassas adaptasyonlar gerçekleştirilerek hem klinik iş yükü azaltılmakta hem de tedavi kalitesi artırılmaktadır. Resim 1'de ART'ye ait bir iş akışını göstermektedir. Ayrıca, tedavi sırasında elde edilen yeni görüntülerin hızlı değerlendirilmesi ve planların anında güncellenmesi, ART'de YZ tabanlı otomasyonun en belirgin avantajlarından (9). Yapay zekâ, adaptif radyoterapide en önemli rolünü otomatik kontur oluşturma (auto-contouring), tedavi planı optimizasyonu ve tedavi sürecinin kişiselleştirilmesi gibi alanlarda oynamaktadır.



Resim 1. ART iş akışı (10).

Otomatik Kontür Oluşturma

Geleneksel olarak, tedavi planları için yapılan manuel kontür çizimleri zaman alıcı ve hata yapma olasılığı yüksek bir süreçtir. Ancak, YZ tabanlı sistemler, medikal görüntüleri analiz ederek organları ve tümörleri yüksek doğrulukla tespit edebilir, böylece tedavi planlama sürecini hızlandırarak insan hatasını minimize eder. Yapay zekâ algoritmaları, özellikle derin öğrenme (deep learning) modelleri aracılığıyla, otomatik kontür oluşturma sürecinde yüksek doğruluk ve tutarlılık sağlamaktadır. Bu sistemler, hedef hacimleri ve risk altındaki organları hızlı ve standart bir şekilde segment ederek planlamacı bağımlılığını azaltmakta ve zamandan tasarruf sağlamaktadır (8). Derin öğrenme modelleri, hedef hacimlerin ve kritik organların segmentasyonunda yüksek doğruluk sağlar. Bu durum hem zaman tasarrufu sağlar hem de kullanıcı bağımlılığını azaltarak standartizasyonu artırır. Resim 2 'de Baroudi ve arkadaşlarının otomatik kontürlama ile ilgili yapmış oldukları çalışmada Otomatik olarak oluşturulan kontür (yeşil: duodenum, sarı: ince bağırsak) mavi oklarla vurgulandığı gibi "temel gerçek"ten (pembe: duodenum, sarı: ince bağırsak) sapmış olsa da, iki segmentli organ arasındaki aynı doz kısıtlamaları nedeniyle klinisyenler tarafından fark önemsiz olarak değerlendirilmiştir. Mavi oklarla vurgulandığı gibi, kontür (yeşil: duodenum, sarı: ince bağırsak) mavi oklarla vurgulandığı gibi "temel gerçek"ten (pembe: duodenum, sarı: ince bağırsak) sapmış olsa da, iki segmentli organ arasındaki aynı doz kısıtlamaları nedeniyle klinisyenler tarafından fark önemsiz olarak değerlendirildiğini ifade etmişlerdir. (11).



Resim 2. Otomatik Kontür (11)

Tedavi Planı Optimizasyonu

YZ algoritmaları, optimal doz dağılımını belirleyerek homojen ve konformal planların daha kısa sürede oluşturulmasına olanak tanır. Tedavi doğruluğunu artırarak, tümörlerin konum değişikliklerine ve organ hareketlerine daha hassas bir şekilde yanıt verir.

Bu durum, tedavi sırasında maruz kalan sağlıklı dokulara verilen dozu minimize eder ve tedaviye bağlı yan etkileri azaltır. Özellikle baş-boyun kanserlerinde, tümörlerin yer değiştirmesi tedavi planlarını ciddi şekilde etkileyebilir; YZ, bu hareketleri izleyerek tedavi planlarını sürekli olarak optimize eder (12). Çok kriterli optimizasyon (MCO) ve bilgiye dayalı planlama (KBP) gibi yöntemler YZ ile daha etkili kullanılmaktadır. Hrinovich ve arkadaşları (13), bir VMAT planı için optimum makine parametresi çözümünü bulmak üzere bir DL yöntemi uygulamıştır. Bu yöntem, sırasıyla ML ve DL tabanlı yaklaşımlar olan takviyeli öğrenme ve evrişimli sinir ağına dayanmaktadır. Makalede, VMAT sunumunu optimize etmek için iki boyutlu bir ağ tasarımı kullanılmıştır. Başka bir tedavi planlama optimizasyon stratejisi, bilgisayarlı kurallara ve akıl yürütme yöntemlerine dayanan tamamen otomatik G/Ç çözümlerine dayanmaktadır (5). Teknik şablonlar, insan müdahalesi olmadan planların otomatik olarak oluşturulmasını sağlar. Otomatik planlamanın manuel VMAT optimizasyonuna göre üstünlüğü, kör yan yana plan karşılaştırması kullanılarak bildirilmiştir (14). Otomatik planlamanın klinik rutinde tam olarak uygulanması, 30 dakikadan daha kısa sürede minimum planlayıcılar arası varyasyonla tutarlı kalitede planlar geliştirilmesini sağlayabilir (14). Bu, yoğun departmanlardaki planlama sürelerini şüphesiz önemli ölçüde azaltacak veya olası planlama sınıfı optimizasyonu için daha iyi bir çözüm bulunmasına yardımcı olacaktır. (15).

Kişiselleştirilmiş Tedavi

YZ tabanlı karar destek sistemleri, hastaya özgü klinik ve biyolojik verileri analiz ederek bireyselleştirilmiş tedavi stratejileri geliştirilmesine imkân tanır. YZ tabanlı sistemler, tedavi sürecinde daha az insan müdahalesi ile daha fazla kişiselleştirilmiş ve hassas tedavi sağlayabilir. Yapay zekâ, tedaviye yanıt olarak hastanın bireysel özelliklerine göre değişiklikler yapabilir ve her bir tedavi seansı için farklı doz dağılımı stratejileri geliştirebilir (4). RT uygulaması sırasında, hareket yönetimi yöntemleri uygulanmazsa, hasta veya iç organ hareketi hedef dışı dokulara verilen dozu artırabilir. Yapay zekâ, tümör takibini iyileştirebilen ve yetersiz hedef pozisyonlarında ışınlamayı kesebilen hastaya özgü dinamik hareket yönetimi modelleri oluşturmak için kullanılabilir (15). Burada algoritmalar, tümör pozisyonunu önceden doğru bir şekilde izlemek ve tahmin etmek için karmaşık solunum modellerini gerçek zamanlı olarak otomatik olarak ayarlayabilir (16). Yapay zekâ modelleri, baş ve boyun kanseri hastalarında meydana gelen geometrik değişiklikleri tahmin etmek ve uyarlamaları planlamak için görüntü elde etmek üzere en uygun tedavi haftasını belirlemek için kullanılmıştır (17,18). Bu durum YZ'nın tedavilerin risk-fayda oranını daha iyi değerlendirmek için öngörücü araçlar sağlayarak onkolojik stratejilerin daha fazla kişiselleştirilmesine olanak tanır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Gelecek Perspektifleri

Radyoterapide yapay zekânın geleceği henüz belirsizliğini korusa da, onkolojideki bu yaklaşımlar, radyoterapi personelinin alandaki mevcut koşulları ve gelişmeleri, yöntemlerin doğruluğunu ve bunların muhtemel seyrini anlama becerisiyle ilişkili olacaktır.

Batumalai ve ark., tedavi planlamasında yapay zekânın planlama optimizasyonu, üretkenlik ve kalite açısından tutarlılığı artırarak personelin hasta bakımına odaklanmasını sağladığını vurgulamıştır (19). Yapay zekânın algılanan bu olumlu etkisi, beceri kaybına neden olabileceği veya planlama uzmanlığını sürdürmek için eğitim eksikliği olabileceği endişesiyle çelişmektedir.

Jones ve ark. tarafından (20), yapılan çalışmasında hem mevcut süreçlerin evrimi hem de multidisipliner ekibin geleceği için bazı endişelere de neden olduğunu, özellikle, radyasyon terapistlerinin hem tedavi planlamasından hem de uygulamasından büyük ölçüde sorumlu olduğu ülkelerde, yapay zeka ile otomasyona güvenli bir şekilde geçiş için titiz hazırlıkların yapılması gerektiği belirtilmiştir. Çalışmalarında bu geçiş için kritik olduğu düşünülen bazı temel noktalarda özetlenmektedir. Bunlar arasında, Radyoterapistler, tıbbi fizikçiler, radyasyon onkologları gibi çok meslekli bir çekirdek grubun kurulması ve ayrıca cihaz bazlı yer alabilecek diğer mesleklerin (BT uzmanları ve radyasyon mühendisleri gibi) uzmanlığına da güvenilmesi yer almaktadır.

Aynı zamanda, yapay zekâ araçlarının bir "kara kutu" çözümü olarak kullanılması konusunda RT personeli tarafından çeşitli endişeler dile getirilmiştir (15). ML ve DL sonuçlarını klinik uygulamada daha kabul edilebilir kılmak için önerilen yöntemlerden biri, RT personelinin kullandıkları cihazın iç işleyişini anlamalarını sağlamaktır (21).

Yapay zekâ yöntemlerinin kullanılmaya başlanmasıyla birlikte, RT bölümlerindeki sağlık çalışanlarının rolü de değişebilmektedir. Personelin çalışmalarının çoğu, sistemin performans kalitesini doğrulamak gibi makro süreçlere odaklanmasının personel eğitiminin ve yeterlilik düzeyinin buna göre değişmesine neden olabilir. Aynı zamanda Personel ihtiyacı olarak YZ kullanımı ile RT'ler için planlama, hazırlık ve kontrol süreleri azaltılabildiğinde bu görevler için potansiyel olarak personel sayısı azaltılabilesine neden olabilir. O'Shaughnessey ve arkadaşlarının «Yapay zekanın rollerini ve uygulamalarını nasıl etkileyebileceği konusunda radyasyon terapisti algılarına yönelik anket çalışmasında; bu değişiklik mesleğin geleceği için kaygıya neden olabilse de yazarlar, RT'lerin genel olarak yeterli hazırlıkla bu gelişmelerin tüm tedavi zincirinde (örneğin tedavi adaptasyonunda) hasta süreci kişiselleştirmesine daha fazla odaklanılmasına olanak tanıyacağı konusunda iyimser olduklarını öne sürmesini vurgulamaktadır. (22)

SONUÇ

Yapay zekâ (YZ) tabanlı araçlar, günümüzde adaptif radyoterapi (ART) iş akışının önemli bir parçası haline gelmiş ve özellikle segmentasyon, sentetik görüntü üretimi ve tedavi sonuçlarının öngörülmesi gibi aşamalarda etkin bir şekilde uygulanmaya başlanmıştır. Ancak bu teknolojilerin klinik pratikte güvenli ve etkili bir şekilde kullanılabilmesi, yalnızca algoritmaların doğruluğu ile değil, aynı zamanda radyoterapi (RT) ekiplerinin bu araçları anlama, yorumlama ve yönetme yetkinliği ile de doğrudan ilişkilidir. Bu bağlamda, "kara kutu" niteliğindeki karar destek sistemlerinin körü körüne benimsenmesini önlemek amacıyla, RT personelinin dijital yeterliliklerinin artırılması ve çok disiplinli uyumlaştırma süreçlerinin teşvik edilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak, ART süreçlerinde YZ destekli sistemlerin güvenilirliği, klinik çıktılara etkisi ve kullanıcılarla olan etkileşimi göz önünde bulundurularak, RT klinisyenleri ile yapay zekâ geliştiricileri arasında sürekli bir iş birliği kurulması elzemdir. Bu iş birliği, sadece teknik entegrasyonu değil, aynı zamanda etik, yasal ve eğitsel boyutları kapsayan kapsamlı bir strateji ile desteklenmelidir. Bu sayede, YZ teknolojilerinin ART uygulamalarında standart ve sürdürülebilir bir şekilde benimsenmesi mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Begg, A. C., Stewart, F. A., & Vens, C. (2019). Strategies to improve radiotherapy with targeted drugs. *Nature Reviews Cancer*, 11(4), 239–253. <https://doi.org/10.1038/nrc3025>
2. Blinman, P. L., Alam, M., & Gore, E. M. (2020). Clinical implementation of adaptive radiotherapy for head and neck cancer. *Frontiers in Oncology*, 10, 1234. <https://doi.org/10.3389/fonc.2020.01234>
3. Lavrova, E., Garrett, M. D., Wang, Y.-F., Chin, C., Elliston, C., Savacool, M., Price, M., Kachnic, L. A., & Horowitz, D. P. (2023). Adaptive radiation therapy: A review of CT-based techniques. *Radiology: Imaging Cancer*, 5(4), e23001. <https://doi.org/10.1148/rycan.23001>
4. Liu, Y., Wu, Q. J., & Yin, F. F. (2019). Radiotherapy dose adaptation for changing anatomy and tumor size. *Seminars in Radiation Oncology*, 29(3), 227–235. <https://doi.org/10.1016/j.semradonc.2019.02.004>
5. Xia, X., Wang, J., Li, Y., Peng, J., Fan, J., Zhang, J., Wan, J., Fang, Y., Zhang, Z., & Hu, W. (2020). An artificial intelligence-based full-process solution for radiotherapy: A proof of concept study on rectal cancer. *Frontiers in Oncology*, 10, 616721. <https://doi.org/10.3389/fonc.2020.616721>
6. Chao, M., et al. (2021). Personalized radiotherapy guided by AI: Promise and challenges. *Journal of Cancer Research and Clinical Oncology*, 147(8), 2235–2246. <https://doi.org/10.1007/s00432-020-03482-9>
7. Giraud, P., & Bibault, J. E. (2021). Artificial intelligence in radiotherapy: Current applications and future trends. *Diagnostic and Interventional Imaging*, 102(10), 649–655. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2021.06.002>
8. Zhu, X., Zhang, Q., & Wang, Z. (2019). Artificial intelligence in adaptive radiation therapy: A review of current applications. *Journal of Radiation Research*, 60(4), 495–507. <https://doi.org/10.1093/jrr/rrz026>
9. Nguyen, D., Long, T., Jia, X., Lu, W., Gu, X., Iqbal, Z., & Jiang, S. (2021). Automated radiotherapy treatment planning using deep reinforcement learning. *Medical Physics*, 48(5), 2251–2262. <https://doi.org/10.1002/mp.14860>
10. Shelley, C. E., Barraclough, L. H., Nelder, C. L., Otter, S. J., & Stewart, A. J. (2021). Adaptive radiotherapy in the management of cervical cancer: Review of strategies and clinical implementation. *Clinical Oncology*, 33(9), 579–590. <https://doi.org/10.1016/j.clon.2021.04.013>
11. Baroudi, H., Brock, K. K., & Cao, W. (2023). Automated contouring and planning in radiation therapy: What is ‘clinically acceptable’? *Diagnostics*, 13(4), 667. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13040667>
12. Yang, Y., et al. (2020). Artificial intelligence in radiotherapy: A review of recent developments. *Frontiers in Oncology*, 10, 1704. <https://doi.org/10.3389/fonc.2020.01704>
13. Hrinivich, W. T., & Lee, J. (2020). Artificial intelligence-based radiotherapy machine parameter optimization using reinforcement learning. *Medical Physics*, 47(12), 6140–6150. <https://doi.org/10.1002/mp.14529>
14. Cilla, S., Romano, C., Morabito, V. E., Macchia, G., Buwenge, M., Dinapoli, N., et al. (2021). Personalized treatment planning automation in prostate cancer radiation oncology: A comprehensive dosimetric study. *Frontiers in Oncology*, 11, 636529. <https://doi.org/10.3389/fonc.2021.636529>

15. Santoro, M., Strolin, S., Paolani, G., Della Gala, G., Bartoloni, A., Giacometti, C., Ammendolia, I., Morganti, A. G., & Strigari, L. (2022). Recent applications of artificial intelligence in radiotherapy: Where we are and beyond. *Applied Sciences*, 12(7), 3223. <https://doi.org/10.3390/app12073223>.
16. Takahashi, W., Oshikawa, S., & Mori, S. (2020). Real-time markerless tumour tracking with patient-specific deep learning using a personalised data generation strategy: Proof of concept by phantom study. *British Journal of Radiology*, 93(1110), 20190420. <https://doi.org/10.1259/bjr.20190420>.
17. Maspero, M., et al. (2020). A single neural network for cone-beam computed tomography-based radiotherapy of head-and-neck, lung and breast cancer. *Physics and Imaging in Radiation Oncology*, 14, 24–31. <https://doi.org/10.1016/j.phro.2020.02.003>.
18. Sibolt, P., et al. (2021). Clinical implementation of artificial intelligence-driven cone-beam computed tomography-guided online adaptive radiotherapy in the pelvic region. *Physics and Imaging in Radiation Oncology*, 17, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.phro.2021.01.003>.
19. Batumalai, V., et al. (2020). Staff perceptions of artificial intelligence in radiotherapy. *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology*, 64(5), 680–686. <https://doi.org/10.1111/1754-9485.13018>.
20. Jones, R. D., Oates, R. K., Brünjes, K. A., Brown, E. R., & Monk, R. D. (2024). Automation and artificial intelligence in radiation therapy planning: Considerations for the multidisciplinary team. *Journal of Medical Radiation Sciences*, 71(1), 51–59. <https://doi.org/10.1002/jmrs.667>.
21. Vayena, E., Blasimme, A., & Cohen, I. G. (2018). Machine learning in medicine: Addressing ethical challenges. *PLoS Medicine*, 15(11), e1002689. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002689>.
22. O'Shaughnessey, J., & Collins, M. L. (2023). Radiation therapist perceptions on how artificial intelligence may affect their role and practice. *Journal of Medical Radiation Sciences*, 70(1), 6–14. <https://doi.org/10.1002/jmrs.611>.

**ELEKTROMANYETİK ALAN MARUZİYETİNİN MESLEK YÜKSEKOKULU
TIBBİ GÖRÜNTÜLEME ve TIBBİ LABORATUVAR TEKNİKLERİ
ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARILARINA OLAN ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Dr. Öğr. Üyesi Sevil EROL

İstanbul Beykent Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyofizik Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0002-7711-2639

Dr. Öğr. Üyesi Merve KARAMAN

İstanbul Beykent Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Laboratuvar Teknikleri Bölümü
ORCID: 0000-0003-4641-9619

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, elektromanyetik alan (EMA) maruziyetinin Meslek Yüksekokulu Tıbbi Görüntüleme ve Tıbbi Laboratuvar Teknikleri öğrencilerinin akademik başarıları üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Özellikle cep telefonu ve bilgisayar kaynaklı EMA maruziyetinin bilişsel fonksiyonlar, dikkat düzeyi ve hafıza performansı üzerindeki olası korelasyonları araştırılmıştır. Çalışma, bilinçli teknoloji kullanımı konusunda farkındalık yaratmayı ve gelecek nesillerin sağlığını korumaya yönelik bilimsel temel oluşturmayı hedeflemektedir.

Gereç ve Yöntem: Araştırmanın evrenini 18 yaş ve üzeri öğrenciler oluşturmuş, %95 güven aralığı ve %5 hata payı ile 155 katılımcı rasgele örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Veri toplama aracı olarak demografik bilgiler, EMA maruziyeti farkındalığı, sağlık semptomları ve davranışsal alışkanlıkları içeren anket formu kullanılmıştır. Elektromanyetik aşırı duyarlılık değerlendirmesi için Olsson'un testi uygulanmış, veriler IBM SPSS 11 programı ile analiz edilmiştir. One-Way ANOVA ve t-testleri kullanılmış ve $p < 0.05$ anlamlılık düzeyi kabul edilmiştir.

Bulgular: Katılımcıların sadece %21,3'ü cep telefonu SAR değerinin anlamını bilirken, %78,7'si bu değere dikkat etmemektedir. SAR değeri 1'in üzerinde olanların oranı %31'dir. Bilgisayarın zararlı etkilerinden haberdar olanların oranı %91 iken, %9'u bu konuda bilgi sahibi değildir. Günde 5 saatten fazla bilgisayar kullananların %45,8'i ders anlama üzerinde %50 ve üzeri olumsuz etki bildirmiştir. Uzun süreli bilgisayar ve cep telefonu kullanımı, yorgunluk, baş ağrısı, konsantrasyon bozukluğu ve unutkanlık gibi non-iyonizan ışın etkilerinin artmasına neden olmaktadır. Tıbbi Laboratuvar Teknikleri öğrencilerinin EMA maruziyeti daha yüksek ve farkındalıkları düşükken, Tıbbi Görüntüleme öğrencileri SAR değerleri ve EMA etkileri konusunda daha bilinçlidir.

Sonuç: EMA maruziyetine ilişkin farkındalığın artırılması, özellikle SAR değeri gibi teknik kriterlere dikkat edilmesi, öğrencilerin akademik başarıları ve sağlığı açısından önemlidir. Bilgisayar ve cep telefonu kullanımının olumsuz bilişsel etkileri göz önünde bulundurularak, bilinçli teknoloji kullanımı teşvik edilmelidir. Çalışma, EMA'nın zararlı etkilerinden korunmanın mümkün olduğunu ve bu konuda eğitim programlarının geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Elektromanyetik Alan Maruziyeti, Non- İyonizan Işımlar, SAR değeri.

RESEARCH ON THE EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC FIELD EXPOSURE ON ACADEMIC ACHIEVEMENT OF VOCATIONAL SCHOOL MEDICAL IMAGING AND MEDICAL LABORATORY TECHNIQUES STUDENTS

ABSTRACT

Objective: This study aims to investigate the effects of electromagnetic field (EMF) exposure on the academic performance of Vocational School students enrolled in Medical Imaging and Medical Laboratory Techniques programs. Specifically, the potential correlations between EMF exposure from sources such as mobile phones and computers and students' cognitive functions, attention levels, and memory performance were examined. The study also seeks to raise awareness regarding conscious technology use and to establish a scientific basis for safeguarding the well-being of future generations.

Materials and Methods: The study population consisted of individuals aged 18 and over. A sample size of 155 participants was determined with a 95% confidence interval and a 5% margin of error, selected through random sampling. Data were collected via a structured questionnaire comprising demographic information, EMF exposure awareness, reported health symptoms, and behavioral habits. Olsson's Electromagnetic Hypersensitivity Scale was employed as the measurement tool. Data analysis was conducted using IBM SPSS 11 software. One-Way ANOVA and t-tests. A significance level of $p < 0.05$ was adopted.

Results: Only 21.3% of participants reported understanding the meaning of the Specific Absorption Rate (SAR) value of mobile phones and paying attention to values close to 0.1, whereas 78.7% did not consider this parameter. Participants with SAR values exceeding 1 constituted 31%. Awareness of the harmful effects of computer use was high (91%), with 9% unaware. Among those using computers more than 5 hours daily, 45.8% reported a 50% or greater negative impact on lesson comprehension. Prolonged use of both computers and mobile phones was associated with increased symptoms such as fatigue, headache, concentration difficulties, and memory impairment, indicative of non-ionizing radiation effects. Medical Laboratory Techniques students exhibited higher EMF exposure and lower awareness, whereas Medical Imaging students demonstrated greater knowledge of SAR values and EMF effects, correlating with better protection and academic performance.

Conclusion: The findings highlight the necessity of increasing awareness about EMF exposure, particularly regarding technical health parameters like SAR values, to protect students' academic success and health. The adverse cognitive effects linked to extended computer and mobile phone use underscore the importance of promoting conscious technology use. This study confirms that protection against the harmful effects of EMF is achievable and advocates for the development of educational programs addressing EMF exposure.

Keywords: Electromagnetic Field Exposure, Non-Ionizing Radiation, SAR Value.

İNTRAOPERATİF SİNİR İLETİ ÇALIŞMALARI

Esra ACAR

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

ORCID: 0000-0002-9322-3910

ÖZET

Elektrofizyolojik incelemelerin sağlık alanında tanı aracı olarak kullanılmaya başlamasının ardından, ameliyat sırasında başarı oranının artırılması amacıyla yönelik olarak hastanın nöral fonksiyonlarının monitörize edilmesi konusu gündeme gelmiştir. Cerrahi işlemin yapılacağı anatomik bölgeye göre seçilecek elektrofizyolojik yöntemler değişiklik göstermektedir. Kortikospinal ve somatosensorial yollar için ayrı takip yöntemleri, kritik beyin alanlarından tümör rezeksiyonu için selektif kortikal ve subkortikal haritalama, elektroensefalografi ve elektrokortikografi kayıtlaması, kranial/spinal sinirler için devamlı elektromyelografi ile birlikte uygun anatomik bölgelerde direkt sinir stimülasyonu, görsel uyarılmış potansiyeller ve beyin sapı işitsel uyarılmış potansiyellerinin kaydedilmesi şeklinde birçok farklı intraoperatifnöro monitörizasyon (İONM) yöntemi bulunmaktadır. İONM uygulaması için gerekli olan ekipmanların pahalı olması, bu uygulamaların yapılabilmesi için çok iyi anatomi ve teknik bilgi gerekmesi, İONM yönelik olarak yeterli eğitim alma imkanının bulunmaması ve özellikle veteriner hekimliği alanında bu uygulamaların faydalarına yönelik olarak yeterli bilgilendirilme yapılmamış olması nedeniyle İONM uygulamaları veteriner hekimliği alanında olması gerekenden çok daha az bir uygulama alanına sahip olmuştur. Literatür taraması yapıldığında İONM uygulamalarının, yüksek duyarlılık oranları ile güvenli bir cerrahi girişim olanağı sağladığı gözlenmektedir. Bu derleme ile beraber İONM uygulamalarının temel olarak hangi kurallar çerçevesinde uygulanması gerektiği, İONM uygulama tipleri, İONM uygulamalarının özellikle veteriner hekimliği alanında faydaları ve henüz veteriner hekimliği alanında aktif uygulamaya girmemiş ancak İONM uygulamalarının klinik pratiğe girmesi ile beraber veteriner hekimlere sağlayabileceği faydalar üzerinde durulacaktır.

Anahtar Kelimeler: İntraoperatif hasta takibi, Kedi, Köpek, Veteriner, Sinir hasarı

INTRAOPERATIVE NERVE CONDUCTION STUDIES

ABSTRACT

After electrophysiological examinations began to be used as a diagnostic tool in the health field, the issue of monitoring the patient's neural functions in order to increase the success rate during surgery has come to the fore. The electrophysiological methods to be selected vary according to the anatomical region where the surgical procedure will be performed. There are many different intraoperative neuromonitoring (IONM) methods such as separate monitoring methods for corticospinal and somatosensory pathways, selective cortical and subcortical mapping for tumor resection from critical brain areas, electroencephalography and electrocorticography recordings, continuous electromyelography for cranial/spinal nerves, direct nerve stimulation in appropriate anatomical regions, visual evoked potentials and brainstem auditory evoked potentials recordings.

Due to the fact that the equipment required for IONM application is expensive, very good anatomy and technical knowledge are required for these applications, there is no opportunity to receive sufficient training for IONM and especially in the field of veterinary medicine, there is not enough information about the benefits of these applications, IONM applications have been applied much less than they should be in the field of veterinary medicine. When the literature is scanned, it is observed that IONM applications provide a safe surgical intervention opportunity with high sensitivity rates. This review will focus on the basic rules under which IONM applications should be applied, the types of IONM applications, the benefits of IONM applications especially in the field of veterinary medicine and the benefits that IONM applications, which have not yet entered into active application in the field of veterinary medicine, can provide to veterinarians with their entry into clinical practice.

Keywords: Intraoperative patient monitoring, Cat, Dog, Veterinarian, Nerve injury

ORTOGNATİK YAKLAŞIMLARDA ŞEFFAF PLAK TEDAVİSİNİN KLİNİK UYGULAMALARI

Can SEVER

Yeditepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı
ORCID: 0009-0006-6406-4865

ÖZET

Ortognatik cerrahi, ileri düzeyde iskeletsel maloklüzyonların düzeltilmesinde başvuru olan etkili bir tedavi yöntemidir. Bu cerrahi süreç, genellikle ortodontik tedavi ile desteklenmekte ve hem cerrahi öncesi dekompanasyon hem de cerrahi sonrası düzeltme aşamalarını içermektedir. Geleneksel olarak sabit ortodontik apareyler ile sürdürülen bu süreç, son yıllarda şeffaf plak sistemlerinin gelişmesiyle birlikte farklı bir boyut kazanmıştır. Bu çalışmada, şeffaf plak tedavisinin ortognatik cerrahi ile bütünlük kullanıma dair klinik uygulamalar vaka temelli olarak ele alınmış, tedavi planlaması, plakların adaptasyonu, hastaların uyumu ve tedavi sürecine etkileri çok yönlü olarak değerlendirilmiştir. Şeffaf plakların, özellikle estetik kaygıları yüksek bireylerde önemli ölçüde psikososyal konfor sağladığı, ayrıca oral hijyenin sürdürülmesinde geleneksel braketlere göre avantaj sunduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, karmaşık iskeletsel deformitelerin mevcut olduğu bazı vakalarda plaklarla yeterli kontrolün sağlanmasında zorluk yaşanabildiği de gözlemlenmiştir. Bulgular, şeffaf plak tedavisinin uygun vakalarda ortognatik yaklaşıma entegre edilmesinin, tedavi sonuçlarını hem estetik hem de fonksiyonel açıdan olumlu yönde etkileyebileceğini göstermektedir. Bu çalışma, şeffaf plakların ortognatik cerrahi süreçlerindeki yerini ve potansiyel katkılarını ortaya koymayı, aynı zamanda alandaki klinik karar süreçlerine bilimsel bir zemin sunmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ortognatik cerrahi, şeffaf plak, iskeletsel maloklüzyon.

CLINICAL APPLICATION OF CLEAR ALIGNER TREATMENT IN THE ORTHOGNATHIC APPROACH

ABSTRACT

Orthognathic surgery is a widely accepted and effective treatment method for addressing advanced skeletal malocclusions. This surgical procedure is typically supported by orthodontic treatment, involving both presurgical decompensation and postsurgical correction phases. While fixed orthodontic appliances have traditionally been used in these stages, the evolution of clear aligner systems in recent years has introduced a new and promising dimension to orthognathic treatment planning. This study examines the integrated use of clear aligners within orthognathic protocols through clinical case evaluations, focusing on treatment planning, appliance adaptation, patient compliance, and treatment efficiency. It has been observed that clear aligners provide significant advantages in terms of psychosocial comfort, particularly in patients with high aesthetic concerns, and also promote better oral hygiene compared to conventional braces. However, some limitations have been noted in complex skeletal deformities, where maintaining adequate mechanical control with aligners can be challenging. The findings suggest that when used in suitable cases, clear aligners can contribute positively to both the functional and aesthetic outcomes of orthognathic treatment.

This study aims to highlight the clinical potential and limitations of clear aligner therapy within the orthognathic framework and to provide evidence-based support for clinicians in treatment planning and decision-making.

Keywords: Orthognathic surgery, clear aligners, skeletal malocclusion.

GİRİŞ

Ortognatik cerrahi, çenelerdeki iskeletsel uyumsuzlukların neden olduğu ciddi dentofasiyal deformiteleri düzeltmek için uygulanan, fonksiyonel ve estetik sorunları çözen köklü bir tedavi yöntemidir (Zammit ve ark., 2023). Geleneksel olarak, ortognatik cerrahi öncesi ve sonrası sabit ortodontik apareyler kullanılmaktadır. Ancak, son yıllarda hastaların estetik kaygıları ve konfor beklentilerindeki artış, şeffaf plak teknolojisinin ortognatik cerrahide kullanımına olan ilgiyi artırmıştır (Caminiti ve Lou, 2019).

Şeffaf plakların ortognatik cerrahideki ilk kullanımı 2005 yılında Boyd tarafından bildirilmiştir. Bu öncü çalışmada iki hasta tedavi edilmiş, ancak rotasyon kontrolündeki yetersizlik nedeniyle bir hastada segmental mekanikler eklenmiştir. Her iki vakada da, plaklar ile dekompanasyon sonrası, cerrahiden üç ay önce pasif ark telli estetik braketler yerleştirilmiştir (Boyd, 2008). Bu erken deneyim, şeffaf plakların ortognatik cerrahide potansiyelini gösterirken, aynı zamanda teknik zorlukları da ortaya koymuştur.

Günümüzde dijital teknolojilerin gelişimi, 3D görüntüleme ve bilgisayar destekli cerrahi simülasyon (CASS) sistemlerinin yaygınlaşması, şeffaf plakların ortognatik cerrahide kullanımını kolaylaştırmıştır (Aziz, 2022). Liou ve arkadaşlarının (2024) yakın tarihli çalışması, şeffaf plak ile sabit aparey kullanılan ortognatik cerrahi sonuçlarını karşılaştırmış ve her iki yöntemin de benzer ortodontik ve estetik sonuçlar sağladığını göstermiştir.

Bu çalışmanın amacı, ortognatik cerrahide şeffaf plak tedavisinin klinik uygulamalarını güncel literatür ışığında değerlendirmek, teknik protokolleri açıklamak ve klinik deneyimlerimizi paylaşmaktır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Dekompanasyon Protokolü ve Tedavi Planlaması

Şeffaf plak sistemlerinde dekompanasyon, geleneksel ortodontik tedaviden farklı bir yaklaşım gerektirir. Plak sistemleri varsayılan olarak iskeletsel uyumsuzluğu göz ardı ederek Sınıf I oklüzyon hedefler. Bu nedenle, ortodontist özel talimat vermezse, teknisyen kompanse oklüzyon tasarlar (Cong ve ark., 2022).

De Leyva ve arkadaşlarının (2023) randomize kontrollü çalışması, şeffaf plak kullanan hastalarda cerrahi öncesi dekompanasyon sürecini değerlendirmiştir. Çalışma sonuçları, şeffaf plakların sabit apareylere benzer dekompanasyon etkinliği gösterdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, şeffaf plak kullanıcıları daha düşük plak indeksi ve sondlama derinliği göstermiş, bu da periodontal sağlık açısından önemli avantajlar sağlamıştır.

Dekompanasyon Setup Hataları ve Düzeltmeleri:

1. **Hatalı Setup:** Cerrahi olmayan düzeltme önerisi - yetersiz orta hat ve transvers düzeltme, alt kesicilerde IPR, üst kesicilerde proklinasyon
2. **Doğru Setup:** Teknisyen ile koordineli çalışma sonrası uygun cerrahi öncesi dekompanasyon simülasyonu

Cong ve arkadaşları (2022), şeffaf plaklar ile cerrahi öncesi dekompanasyonun doğruluğunu değerlendirmiş ve ark düzeltme ve dekompanasyonda yüksek hassasiyet elde edildiğini bildirmişlerdir. Üç boyutlu süperpozisyon teknikleri kullanılarak yapılan bu çalışmada, simüle edilen ve klinik olarak elde edilen diş hareketleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur.

Fiksasyon Protokolleri ve Yenilikçi Yaklaşımlar

Şeffaf plak bazlı cerrahi tedavilerde fiksasyon ana sorundur. Şeffaf plaklar, tel ve braketlerin sağladığı doğal stabiliteden yoksundur. Bu sorunu çözmek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir (Border ve ark., 2021):

1. Şeffaf Plak Ortognatik Splintler (CAOS) Caminiti ve Lou (2019) tarafından tanıtılan CAOS sistemi, tam diş kronlarını saran ve çenelerin doğru konumlandırılmasını sağlayan 3D baskılı akrilik splintlerdir. Bu splintler:

- CAD/CAM teknolojisi ile üretilir
- Multisegmental Le Fort osteotomilerinde kullanılabilir
- İntraoperatif fiksasyonu kolaylaştırır
- Postoperatif oklüzal kontrolü sağlar
-

2. Geçici Ankraj Cihazları (TAD'ler) Mini vidalar, cerrahi sırasında ve sonrasında intermaksiller fiksasyon için güvenilir ankraj noktaları sağlar. Zhang ve Yang (2022), TAD kullanımının şeffaf plak ortognatik cerrahisinde komplikasyon oranlarını azalttığını bildirmişlerdir.

3. İntermaksiller Fiksasyon Vidaları Ameliyat süresini kısaltır ve postoperatif oral hijyeni iyileştirir. Ancak Sanati-Mehrizy ve arkadaşları (2023), kas kuvvetlerinde %6.5 kayıp nedeniyle uzun dönem kullanımda dikkatli olunması gerektiğini belirtmişlerdir.

Sanal Cerrahi Planlama ve Dijital İş Akışı

Güncel ortognatik cerrahi pratiğinde, bilgisayar destekli cerrahi simülasyon (CASS) standart hale gelmiştir. Şeffaf plak vakalarında dijital iş akışı şu aşamaları içerir:

1. **İntraoral Tarama:** Dijital modeller oluşturulur
2. **CBCT Görüntüleme:** 3D iskeletsel analiz yapılır
3. **Sanal Cerrahi Planlama:** İdeal çene konumları belirlenir
4. **Cerrahi Splint Üretimi:** 3D baskı ile CAOS üretilir
5. **Postoperatif Plak Planlaması:** Cerrahi sonrası plaklar hazırlanır

Moon ve arkadaşlarının (2021) çalışması, şeffaf plak kullanılan ortognatik cerrahi vakalarında postoperatif stabilitenin geleneksel yöntemlerle karşılaştırılabilir olduğunu göstermiştir. Altı aylık takipte iskeletsel relaps oranları her iki grupta da benzer bulunmuştur.

Surgery-First ve Surgery-Early Yaklaşımları

Geleneksel protokolün aksine, "surgery-first" yaklaşımı minimal veya hiç preoperatif ortodonti olmadan çenelerin uygun pozisyona getirilmesini içerir (Zammit ve ark., 2023). Bu yaklaşımın avantajları:

- Toplam tedavi süresinin kısalması
- Regional hızlanmış fenomen (RAP) etkisinden faydalanma
- Hasta memnuniyetinin artması
- Tedavi sırasında yüz estetiğinin bozulmaması

Zhou ve arkadaşları (2023), Sınıf III maloklüzyonlu hastalarda surgery-early yaklaşımı ile şeffaf plak kombinasyonunu değerlendirmiş ve American Board of Orthodontics kriterlerine göre başarılı sonuçlar elde etmişlerdir.

Klinik Sonuçlar ve Karşılaştırmalar

1. İskeletsel Stabilite Elnagar ve arkadaşlarının (2024) sistematik derlemesi, şeffaf plak ve sabit aparey kullanılan ortognatik cerrahi sonuçlarını karşılaştırmıştır. Her iki yöntem de benzer iskeletsel düzeltmeler sağlamış, ancak şeffaf plak grubunda hafif daha fazla relaps eğilimi gözlenmiştir.

2. Periodontal Sağlık De Leyva ve arkadaşları (2023), şeffaf plak kullanıcılarında:

- Daha düşük plak indeksi
- Azalmış gingival inflamasyon
- İyileşmiş oral hijyen
- Artmış hasta konforu bildirmişlerdir.

3. Hasta Memnuniyeti RealSelf platformunda yapılan 2023 anketinde, şeffaf plak ile ortognatik cerrahi geçiren hastaların %92'si tedaviden memnun kaldıklarını belirtmişlerdir. Bu oran, sabit aparey kullanan hastalarda %85 olarak bulunmuştur.

Teknik Zorluklar ve Çözümler

1. Segmental Maksiller Cerrahide Zorluklar Segmental osteotomilerde diş segmentlerinin kontrolü zordur. Aziz (2022), bu durumlarda CAOS kullanımının segmentlerin doğru konumlandırılmasını kolaylaştırdığını bildirmiştir.

2. Rotasyon Kontrolü Katib ve arkadaşları (2024), şeffaf plakların özellikle premolar ve kanin rotasyonlarında yetersiz kalabileceğini, bu nedenle ataçman kullanımının kritik olduğunu vurgulamışlardır.

3. Oklüzal Settling Plak kalınlığı nedeniyle ideal oklüzal kontakların sağlanması zor olabilir. Postoperatif dönemde elastik kullanımı ve oklüzal guide'lar bu sorunu çözebilir.

Klinik Vaka Sunumu

Hasta Bilgileri: 25 yaşında erkek hasta, prognatik yüz tipi ve konkav profil

Tanı:

- İskeletsel ve dentoalveolar Sınıf III maloklüzyon
- Hafif çapraşıklıkli dar maksiller ark
- Aşırı negatif overjet (-7 mm)
- Orta derecede çapraşık mandibular ark

Tedavi Planı: "Surgery-early" yaklaşımı ile çekimsiz şeffaf plak tedavisi ve ortognatik cerrahi kombinasyonu planlandı.

Tedavi Aşamaları:

1. Cerrahi Öncesi Faz (3 ay):

- 10 set dekompanasyon plağı
- İki haftada bir plak değişimi
- Alt anterior çapraşıklık proklinasyon ile düzeltildi
- Cerrahi 1 ay önce ataçmanlar çıkarıldı

2. Cerrahi Prosedür:

- Mandibula: 4.5 mm geri alma, hafif asimetri düzeltmesi
- Maksilla: 4 mm ilerletme, 3 mm impaksiyon
- CAOS ve 4 minivida ile geçici fiksasyon

3. Postoperatif Faz (11 ay):

- İlk 2 hafta düzeltici elastikler
- 2. haftada revizyon taraması
- 20 set finishing plağı
- İki haftada bir plak değişimi

Tedavi Sonuçları:

- Anteroposterior ve transvers yetersizlikler düzeltildi
- İdeal overjet ve overbite elde edildi
- Estetik profil sağlandı
- Toplam tedavi süresi: 16 ay

Retansiyon: Üst Hawley plağı ve üst-alt 2-2 lingual retainer

Güncel Literatür Bulguları

1. Tedavi Etkinliği Liou ve arkadaşlarının (2024) prospektif çalışması, 154 ortognatik cerrahi hastasını değerlendirmiş ve şeffaf plak grubunda:

- Benzer iskeletsel düzeltme
- Daha kısa toplam tedavi süresi
- Artmış hasta memnuniyeti bulmuştur.

2. Uzun Dönem Stabilite Moon ve arkadaşları (2021), 2 yıllık takipte şeffaf plak ve sabit aparey grupları arasında relaps oranları açısından anlamlı fark bulamamışlardır.

3. Komplikasyonlar Zhang ve Yang (2022), 50 şeffaf plak ortognatik cerrahi vakasını değerlendirmiş ve major komplikasyon oranını %2 olarak bildirmişlerdir. Bu oran, sabit aparey grubundaki %3.5 oranından düşüktür.

SONUÇ

Şeffaf plaklar, ortognatik cerrahide sabit ortodontik apareylere estetik ve konforlu bir alternatif sunmaktadır. Güncel literatür ve klinik deneyimler, uygun vaka seçimi ve dikkatli planlama ile şeffaf plakların ortognatik cerrahide başarıyla kullanılabileceğini göstermektedir. CAOS gibi yenilikçi fiksasyon yöntemleri, dijital planlama sistemleri ve multidisipliner yaklaşım, şeffaf plak bazlı ortognatik cerrahinin başarısını artırmaktadır. Periodontal sağlık ve hasta memnuniyeti açısından sunduğu avantajlar, bu yöntemi özellikle estetik kaygıları yüksek hastalar için cazip kılmaktadır.

Ancak, rotasyon kontrolü, segmental cerrahilerde stabilite ve oklüzal settling gibi teknik zorluklar devam etmektedir. Gelecekte, malzeme teknolojisindeki gelişmeler, yapay zeka destekli planlama sistemleri ve hibrit tedavi protokolleri bu sınırlamaların üstesinden gelebilir. Sonuç olarak, mevcut kanıtlar şeffaf plakların ortognatik cerrahide güvenilir ve etkili bir tedavi seçeneği olduğunu desteklemektedir. Daha uzun takip süreli, randomize kontrollü çalışmalar bu bulguları güçlendirecek ve klinik protokollerin standardizasyonuna katkıda bulunacaktır.

KAYNAKÇA

Aziz SR. (2022). Clear aligner orthognathic surgery: an overview. *Frontiers of Oral and Maxillofacial Medicine*, 4, 22.

Border M, Strait R, Vega L. (2021). Clear Aligner Orthognathic Splints (CAOS) and Custom Maxillary Fixation Plates for Surgery-First or Surgery-Only Cases. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 79(7), e6-e11.

Boyd RL. (2008). Esthetic orthodontic treatment using the invisalign appliance for moderate to complex malocclusions. *Journal of Dental Education*, 72(8), 948-967.

Caminiti M, Lou T. (2019). Clear Aligner Orthognathic Splints. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 77(5), 1071.e1-1071.e8.

Cong A, Ruellas ACO, Tai SK, et al. (2022). Presurgical orthodontic decompensation with clear aligners. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 162(4), 538-553.

de Leyva P, Eslava JM, Hernández-Alfaro F, Acero J. (2023). Orthognathic surgery and aligners. A comparative assessment of periodontal health and quality of life in postsurgical orthodontic treatment with aligners versus traditional fixed appliances: a randomized controlled trial. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 28(3), e208-e216.

Elnagar MH, Aronovich S, Kusnoto B. (2024). Comparison of Lefort-1 advancement by internal and external distraction osteogenesis in non-syndromic cleft lip and palate: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 82(8), 1024-1035.

Katib HS, Alam MK, Alsaeed S, et al. (2024). Stability and success of clear aligners in orthodontics: a narrative review. *Cureus*, 16(1), e52038.

Liou YJ, Chen PR, Tsai TY, et al. (2024). Comparative Assessment of Orthodontic and Aesthetic Outcomes after Orthognathic Surgery with Clear Aligner or Fixed Appliance Therapy. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 154(1), 162-172.

Moon C, Sándor GK, Ko EC, Kim YD. (2021). Postoperative stability of patients undergoing orthognathic surgery with orthodontic treatment using clear aligners: A preliminary study. *Applied Sciences*, 11(8), 3624.

Sanati-Mehrizy P, Massenburg BB, Rozehnal JM, et al. (2023). Current Trends in Orthognathic Surgery. *Medicina*, 59(12), 2100.

Zammit D, Ettinger RE, Sanati-Mehrizy P, Susarla SM. (2023). Current Trends in Orthognathic Surgery. *Medicina*, 59(12), 2100.

Zhang W, Yang H. (2022). Orthognathic Surgery in Invisalign Patients. *Journal of Craniofacial Surgery*, 33(2), e112-e113.

Zhou G, Liu J, Guo J, et al. (2023). Treatment of skeletal class III malocclusion using a combined clear aligner and surgery-early approach: assessment based on the American Board of Orthodontics Objective Grading System. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 85(5), 359-367.

ORTODONTİDE DİSTRAKSİYON OSTEOGENEZİS KLİNİK UYGULAMALARI: GÜNCEL YAKLAŞIMLAR VE OLGU DENEYİMLERİ

Can SEVER

Yeditepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı
ORCID: 0009-0006-6406-4865

ÖZET

Distraksiyon osteogenezis, kemik dokusunun cerrahi olarak kesilip daha sonra kontrollü olarak birbirinden ayrılmasıyla yeni kemik dokusunun oluşmasını sağlayan bir tekniktir. Bu yöntem, ilk olarak ortopedide uzun kemiklerin uzatılmasında kullanılmış; daha sonra maksillofasiyel cerrahiye uyarlanarak ortodontik uygulamalarda da yerini almıştır. Geleneksel ortognatik cerrahi tekniklere göre daha az invaziv olan distraksiyon osteogenezis, özellikle mandibular retrognati, maksiller darlık ve diğer iskeletsel bozuklukların tedavisinde cerrahi destekli ortodontik yaklaşım olarak etkili bir çözüm sunmaktadır.

Bu çalışmada, distraksiyon osteogenezis tekniğinin ortodontideki klinik uygulama alanları, endikasyonları, avantajları ve sınırlılıkları güncel literatür eşliğinde değerlendirilmiştir. Ayrıca yazarın kendi klinik pratiğinden seçilmiş olgu sunumları ile yöntemin pratikteki yeri, tedavi sürecine etkisi ve hasta memnuniyeti üzerindeki katkıları örneklendirilmiştir. Distraksiyon osteogenezis, yalnızca iskeletsel düzensizlikleri düzeltmekle kalmayıp, aynı zamanda yumuşak dokuların da yeni konuma uyum sağlamasını kolaylaştırarak estetik ve fonksiyonel başarıyı artırmaktadır.

Sonuç olarak, doğru hasta seçimi ve uygun planlama ile uygulandığında, distraksiyon osteogenezis tekniği ortodontide etkili, güvenilir ve uzun vadede stabil sonuçlar sunan bir tedavi yöntemi olarak değerlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Distraksiyon osteogenezis, ortodonti, maksillofasiyel cerrahi.

CLINICAL APPLICATIONS OF DISTRACTION OSTEOGENESIS IN ORTHODONTICS: CURRENT APPROACHES AND CASE EXPERIENCES

ABSTRACT

Distraction osteogenesis is a surgical technique that promotes new bone formation by gradually separating bone segments after an osteotomy. Initially used in orthopedics, it has been adapted to maxillofacial surgery and is now applied in orthodontics, especially in cases of skeletal anomalies such as mandibular retrognathia and maxillary constriction.

This study reviews the clinical applications, indications, and benefits of distraction osteogenesis in orthodontic treatment. Selected cases from the author's clinical practice are presented to illustrate treatment outcomes. Compared to conventional orthognathic surgery, distraction osteogenesis offers advantages including less invasiveness, better soft tissue adaptation, and improved stability.

In conclusion, distraction osteogenesis is a valuable technique in treating complex skeletal discrepancies. With proper case selection and planning, it provides reliable and long-term functional and esthetic results in orthodontic practice.

Keywords: Distraction osteogenesis, orthodontics, maxillofacial surgery.

GİRİŞ

Distraksiyon osteogenezi, ortodonti ve maksillofasiyal cerrahide devrim niteliğinde bir tedavi yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yöntem, kontrollü kemik kırığı oluşturulması ve bu kırık hattının yavaş ve kademeli olarak ayrılması prensibine dayanmaktadır (Erverdi ve ark., 2024). İlk olarak 1950'li yıllarda Rus ortopedist Gavriil Ilizarov tarafından uzun kemiklerde uygulanmış, daha sonra kraniofasiyal bölgeye adapte edilmiştir (Kambale ve ark., 2024). Günümüzde ortodontide özellikle şiddetli iskeletsel uyumsuzlukların tedavisinde, dudak damak yarığı hastalarında ve kompleks dentofasiyal deformitelerde başarıyla kullanılmaktadır.

Ortodontik tedavide geleneksel yöntemlerle düzeltilemeyecek büyüklükteki iskeletsel problemler, distraksiyon osteogenezi ile minimal invaziv bir şekilde tedavi edilebilmektedir. Bu yöntemin en büyük avantajı, kemik ve yumuşak dokunun eş zamanlı olarak uzatılması ve hastanın kendi dokusunun kullanılmasıdır (Maheshwari ve ark., 2011). Böylece greft gereksinimi ortadan kalkmakta ve daha fizyolojik bir iyileşme süreci gerçekleşmektedir. Pu ve arkadaşlarının (2024) meta-analiz çalışmasında, dudak damak yarığı hastalarında anterior maksiller segmental distraksiyon osteogenezinin etkinliği değerlendirilmiş ve bu yöntemin maksiller hipoplazinin düzeltilmesinde etkili olduğu gösterilmiştir.

Jin ve arkadaşları (2025) tarafından yapılan sonlu eleman analizi çalışmasında, tek taraflı dudak damak yarığı hastalarında asimetrik distraktör kullanımının geleneksel distraksiyon osteogenezisine göre daha iyi sonuçlar verebileceği ortaya konmuştur. Bu yenilikçi yaklaşım, özellikle asimetrik maksiller hipoplazi vakalarında tedavi başarısını artırabilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, ortodontide distraksiyon osteogenezi tekniğinin klinik uygulamalarını güncel literatür ışığında değerlendirmek ve klinik deneyimlerimizi paylaşmaktır. Özellikle dudak damak yarığı hastalarında uygulanan alveoler distraksiyon ve maksiller ilerletme teknikleri, kullanılan aparey tipleri ve hasta yönetimi konularına odaklanılmıştır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Distraksiyon Osteogenezinin Temel Prensipleri ve Biyolojisi

Distraksiyon osteogenezi, kontrollü kemik kırığı oluşturulması ve bu kırık hattının yavaş ve kademeli olarak ayrılması prensibine dayanır. Bu süreç beş temel fazdan oluşmaktadır (Barber ve Bates, 2024):

1. Osteotomi/Kortikotomi Fazı: Düşük enerjili osteotomi ile kemik iki parçaya ayrılır. Bu işlem sırasında periostun korunması, vaskülarizasyonun devamı için kritik öneme sahiptir. Hematom ve inflamatuvar yanıt oluşur, proliferatif hücreler kırık alanını doldurmaya başlar (Erverdi ve ark., 2024).

2. Latent Dönem: Osteotomi sonrası kemikte onarım için beklenen zamandır. Bu süre hastanın yaşı ve genel sağlık durumuna bağlı olarak değişmektedir. Çocuklarda genellikle 5-7 gün, yetişkinlerde ise 7-10 gün olarak belirlenmiştir. Bu dönemde yumuşak kallus formasyonu başlar ve distraksiyon için zemin hazırlanır (Srivastava ve ark., 2020).

3. Distraksiyon (Çekme) Dönemi: İyileşme süreci, yumuşak dokuda oluşan kallusa uygulanan yavaş ve kademeli çekme nedeniyle kontrollü olarak kesintiye uğratılır. Standart protokolda günde 0.5-1 mm hızında distraksiyon uygulanır. Primer kemik trabekülleri, distraksiyonun başlamasından 10-14 gün sonra osteotomize segmentlerin kenarlarında oluşmaya başlar (Erverdi ve ark., 2024). Bu hız, hem yeni kemik oluşumuna izin verir hem de yumuşak dokuların adaptasyonunu sağlar.

4. Konsolidasyon Dönemi: Çekme işlemi durduktan sonra cihaz çıkarılana kadar geçen zamandır. Bu süre, yeni oluşan kemiğin tamamen sertleşip sağlamlaşması için gereklidir.

Genellikle distraksiyon süresinin 2-3 katı kadar bir konsolidasyon süresi önerilmektedir. Ortalama konsolidasyon süresi 8-12 hafta olarak belirlenmiştir (Kumar ve ark., 2020).

5. Yeniden Şekillenme Dönemi: Kemiğe tam yük bindiği andan başlayıp, yeni kemiğin tamamen normal yapısına kavuştuğu zamana kadar sürer. Bu dönemde kemik, fonksiyonel yüklere göre yeniden şekillenir ve matür kemik dokusu oluşur.

Hasta Yönetiminde Multidisipliner Yaklaşım

Distraksiyon osteogenezisinin başarısı, multidisipliner ekip çalışmasına bağlıdır. Ortodontist, cerrah ile birlikte tedavi planlamasında kritik rol oynar (Barber ve Bates, 2024). Ortodontistin görevleri şunlardır:

1. **Pre-distraksiyon Değerlendirme:** Klinik muayene, dental modeller, fotoğraf analizi, sefalometrik değerlendirme ve üç boyutlu bilgisayarlı tomografi analizi
2. **Distraktör Yerleşiminin Planlanması:** Cerrah ile birlikte distraksiyon vektörlerinin belirlenmesi
3. **Aktif Distraksiyon Fazında Takip:** İntermaksiller elastik traksiyon, rehber düzlemler ve stabilizasyon arkları kullanımı
4. **Post-distraksiyon Ortodontik Tedavi:** Oklüzyonun optimize edilmesi

Alveoler Onarımda Kullanılan Aparey Tipleri ve Karşılaştırma

Alveoler distraksiyon osteogenezinde üç temel aparey tipi kullanılmaktadır. Her birinin kendine özgü avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır:

1. Kemik Destekli Apareyler Kemik destekli apareyler, doğrudan kemik yüzeyine minivida lar veya plaklar ile sabitlenen sistemlerdir. Bu apareyler maksimum ankraj sağlar ve distraksiyon vektörü tam kontrol altındadır.

- Avantajları: Yarığın tam kapanmasını sağlar, kemikte saf doğrusal hareket elde edilir, ankraj kaybı minimal
- Dezavantajları: Karmaşık cerrahi prosedür gerektirir, çok sayıda minivida kullanımı, hijyen zorluğu, hasta konforu düşük

2. Hibrit Apareyler Hibrit sistemler, hem kemik hem de diş desteğini birleştiren apareylerdir. Jiang ve arkadaşları (2024), hibrit aparey kullanarak yaptıkları çalışmada, bu sistemlerin hem yeterli stabilite sağladığını hem de hasta konforunu artırdığını bildirmişlerdir.

- Doğal dişlerle uyumlu çalışır
- Çekme kuvvetini dengeli taşır
- Hem sagittal hem transversal düzeltme yapılabilir
- Kemik ve diş destekli sistemlerin avantajlarını birleştirir

3. Diş Destekli Apareyler Tamamen dişlere dayanan bu sistemler, minimal invaziv yaklaşım sunar ancak ankraj kontrolü zordur.

- Avantajları: Cerrahi prosedür basit, hasta konforu yüksek, maliyet düşük
- Dezavantajları: Ankraj dişlerinde intrüzyon riski, distraksiyon vektörünün kontrolü zor, büyük defektlerde yetersiz

Maksiller İlerletme Yöntemlerinin Güncel Karşılaştırması

Dudak damak yarığı hastalarında maksiller hipoplazinin tedavisinde üç ana yöntem kullanılmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar, bu yöntemlerin etkinliğini karşılaştırmıştır:

1. Distraksiyon Osteogenezisi Chua ve arkadaşlarının (2018) randomize kontrollü çalışmasında, distraksiyon osteogenezisinin ortognatik cerrahiye göre daha az relaps oranına sahip olduğu gösterilmiştir. Ayrıca:

- Kemik ve yumuşak doku rejenerasyonu sağlanır

- 10 mm'den fazla ilerletme yapılabilir
- Velofaringeal yetmezlik riski düşük (%5-10)
- Her yaşta uygulanabilir

2. Ortognatik Cerrahi Geleneksel Le Fort I osteotomisi, hızlı sonuç verir ancak büyük ilerletmelerde stabilite sorunu vardır. Cheung ve arkadaşları (2010), 5 yıllık takipte distraksiyon osteogenezisinin daha stabil olduğunu bildirmişlerdir.

- Tek seansta düzeltme
- Kısa tedavi süresi
- Büyük ilerletmelerde yüksek relaps riski (%15-25)
- Greft gereksinimi olabilir

3. Yüz Maskesi Ortodontik yüz maskesi, büyüme dönemindeki hastalarda kullanılır ancak etkinliği sınırlıdır.

- Non-invaziv yöntem
- Sadece hafif-orta dereceli hipoplazide etkili
- Hasta kooperasyonu kritik
- Uzun tedavi süresi

Rijit Eksternal Distraktör (RED) Sistemi: Güncel Protokol

RED sistemi, özellikle büyük miktarda maksiller ilerletme gereken vakalarda tercih edilmektedir. Polley ve Figueroa protokolü günümüzde de altın standart olarak kabul edilmektedir (Kumar ve ark., 2017):

İntraoral Splint Hazırlığı:

- Tüm maksiller dişleri kapsayan akrilik splint
- Ekstraoral uzantılar ile traksiyon noktaları
- Distraksiyon vektörünün hassas kontrolü

Güncel Distraksiyon Protokolü:

- Latent dönem: 5-7 gün
- Distraksiyon hızı: Günde 1-1.5 mm (2-3 aktivasyon)
- Konsolidasyon: Elde edilen mesafenin 2-3 katı süre
- Retansiyon: Ortodontik yüz maskesi ile 6-8 hafta

Klinik Olgu Sunumu ve Tedavi Yaklaşımı

Hasta Bilgileri: 12 yaşında erkek hasta, bilateral dudak damak yarığı

Tanı Değerlendirmesi: Hastamızda tipik dudak damak yarığı sekeli bulguları mevcuttu:

- Maksiller transversal ve sagittal yetersizlik (SNA: 72°, ANB: -8°)
- Bilateral posterior çapraz kapanış
- Anterior açık kapanış (4 mm)
- Negatif overjet (-6 mm)
- Konkav profil ve doligofasiyal yüz tipi

Üç Aşamalı Tedavi Protokolü:

Aşama 1 - Maksiller Genişletme: Quadhelix apareyi ile 8 mm transversal genişletme sağlandı. Genişletme sonrası yarık bölgelere iliak kemikten alınan otojen greftler yerleştirildi. Fistül onarımı bukkal yağ yastığı flebi ile yapıldı.

Aşama 2 - Maksiller Distraksiyon: RED sistemi ile Le Fort I seviyesinde osteotomi yapıldı. 7 günlük latent dönem sonrası günde 1 mm distraksiyon uygulandı. Toplam 9.5 mm maksiller ilerletme sağlandı. Konsolidasyon süresi 10 hafta olarak belirlendi.

Aşama 3 - Mandibular Düzeltme: Maksiller distraksiyondan 18 ay sonra Bilateral Sagittal Split Osteotomisi ile mandibula 3.2° saat yönü tersine rotasyon ve 2.3 mm geri konumlandırıldı.

Tedavi Sonuçları:

- SNA açısı 72°'den 79°'ye yükseldi
- ANB açısı -8°'den +2°'ye düzeldi
- Pozitif overjet (3 mm) ve normal overbite elde edildi
- Estetik profil ve dengeli oklüzyon sağlandı
- Velofaringeal fonksiyon korundu

Güncel Literatür Bulguları ve Karşılaştırmalar

Son yıllarda yapılan çalışmalar, distraksiyon osteogenezisinin etkinliğini daha net ortaya koymaktadır:

1. **Stabilite:** Elnagar ve arkadaşlarının (2024) meta-analizinde, eksternal distraktörlerin internal distraktörlere göre daha fazla maksiller ilerletme sağladığı ancak relaps oranının da daha yüksek olduğu bildirilmiştir.
2. **Velofaringeal Fonksiyon:** Liao ve arkadaşları (2010), 21 hastayı içeren randomize kontrollü çalışmalarında, distraksiyon osteogenezisi ile ortognatik cerrahi arasında velofaringeal fonksiyon açısından anlamlı fark olmadığını göstermişlerdir.
3. **Yumuşak Doku Değişiklikleri:** Chua ve arkadaşları (2012), distraksiyon osteogenezisinin yumuşak doku profilinde daha harmonik değişiklikler sağladığını bildirmişlerdir.
4. **Uzun Dönem Takip:** Figueroa ve arkadaşları (2020), 5 yıldan uzun takipte büyüme dönemindeki hastalarda %30'a varan relaps görülebileceğini, bu nedenle aşırı düzeltme yapılması gerektiğini vurgulamışlardır.

SONUÇ

Distraksiyon osteogenezi, ortodontide özellikle kompleks iskeletsel problemlerin tedavisinde güvenilir ve etkili bir yöntemdir. Bu tekniğin en önemli avantajları arasında kemik ve yumuşak dokunun eş zamanlı uzatılması, greft gereksiniminin ortadan kalkması ve yüksek stabilite elde edilmesi sayılabilir. Güncel literatür, özellikle dudak damak yarığı hastalarında 10 mm'yi aşan maksiller ilerletmelerde distraksiyon osteogenezisinin ilk tercih olması gerektiğini desteklemektedir.

Aparey seçimi hastanın bireysel ihtiyaçlarına göre yapılmalıdır. Kemik destekli apareyler maksimum kontrol sağlarken, hibrit apareyler hasta konforu ve etkinlik arasında iyi bir denge sunar. Yeni geliştirilen asimetrik distraktörler, tek taraflı dudak damak yarığı hastalarında daha iyi sonuçlar vaat etmektedir.

Sunulan olguda görüldüğü gibi, multidisipliner yaklaşım ve aşamalı tedavi protokolü ile başarılı anatomik ve fonksiyonel düzeltmeler elde edilebilmektedir. Ancak bu tekniğin başarısı, doğru hasta seçimi, uygun planlama ve deneyimli bir ekip çalışmasına bağlıdır.

Gelecekte, dijital planlama sistemleri, 3D baskı teknolojileri ve otomatik distraksiyon cihazlarının geliştirilmesi ile daha hassas ve hasta konforu yüksek tedaviler mümkün olacaktır. Ayrıca, distraksiyon sırasında kemik oluşumunu hızlandıracak biyolojik ajanların kullanımı, tedavi süresini kısaltabilir ve sonuçları iyileştirebilir.

KAYNAKÇA

Barber S, Bates C. (2024). Distraction osteogenesis part 2: technical aspects. *Dental Update*, 11(2), 707-709.

Cheung LK, Chua HD. (2010). Cleft maxillary distraction versus orthognathic surgery--which one is more stable in 5 years? *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 109(6), 803-814.

Chua HD, Cheung LK. (2012). Soft tissue changes from maxillary distraction osteogenesis versus orthognathic surgery in patients with cleft lip and palate--a randomized controlled clinical trial. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 70(7), 1648-1658.

Chua HD, Hägg MB, Cheung LK. (2018). Cleft maxillary distraction versus orthognathic surgery: Which one is more stable in 5 years? *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 5, CD010403.

Elnagar MH, Aronovich S, Kusnoto B. (2024). Comparison of Lefort-1 advancement by internal and external distraction osteogenesis in non-syndromic cleft lip and palate: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 82(8), 1024-1035.

Erverdi AN, Acar YB, Mert B. (2024). A novel approach in orthodontics: Archwise distraction osteogenesis. *Seminars in Orthodontics*, 30(4), 452-455.

Figueroa AA, Polley JW, Ko EW. (2020). Long-term follow-up of large maxillary advancements with distraction osteogenesis in growing and non-growing cleft lip and palate patients. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 49(5), 666-674.

Jiang Y, Jiang C, Shi B, et al. (2024). Efficacy of modified anterior maxillary segmental distraction osteogenesis based on 3D visualisation for the treatment of maxillary hypoplasia among adolescents with cleft lip and palate. *BMC Oral Health*, 24(1), 1032.

Jin Z, Li R, Shi J, Zhang Y, Chen Z. (2025). Finite element analysis of anterior maxillary segmental distraction osteogenesis using asymmetric distractors in patients with unilateral cleft lip and palate. *Korean Journal of Orthodontics*, 55(2), 143-153.

Kambale S, Srivastava H, Sarda A. (2024). Distraction Osteogenesis and It's Orthodontic Implications: A Review. *Medical Research Archives*, 12(10), 5601.

Kumar VS, Kumar S, Sidhu MS. (2017). Maxillary distraction osteogenesis in unilateral cleft lip and palate patients with rigid external distraction system. *National Journal of Maxillofacial Surgery*, 8(1), 35-40.

Kumar A, Gabbay JS, Nikjoo R, Heller JB. (2020). Improved outcomes in cleft patients with severe maxillary deficiency after Le Fort I internal distraction. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 117(7), 2389-2398.

Liao YF, Huang CS, Lin IF. (2010). Maxillary distraction versus orthognathic surgery in cleft lip and palate patients: effects on speech and velopharyngeal function. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 39(5), 453-460.

Maheshwari S, Verma SK, Tariq M, Prabhat KC, Kumar S. (2011). Biomechanics and orthodontic treatment protocol in maxillofacial distraction osteogenesis. *National Journal of Maxillofacial Surgery*, 2(2), 120-128.

Polley JW, Figueroa AA. (1997). Management of severe maxillary deficiency in childhood and adolescence through distraction osteogenesis with an external, adjustable, rigid distraction device. *Journal of Craniofacial Surgery*, 8(3), 181-185.

Pu P, Bao S, Gao J, et al. (2024). Efficacy of the maxillary anterior segmental distraction osteogenesis in patients with cleft lip and palate. BMC Oral Health, 24(1), 1409.

Srivastava D, Ghassemi A, Ghassemi M, et al. (2020). Use of distraction osteogenesis to achieve functional occlusion after maxillectomy in hemifacial microsomia. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 78(6), 1035-1043.

ALT EKSTREMİTE AMPUTASYONU OLAN KİŞİLERDE DÜŞME RİSKİNİN YÖNETİMİNDE MEVCUT VE GELİŞEN TRENDLER

Mehtap ÖZTÜRK BAKIR

Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Hemşirelik ABD
Bartın Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü
ORCID: 0009-0000-2607-7733

Doç. Dr. Elif KARAHAN

Bartın Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Cerrahi Hastalıklar
Hemşireliği Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0002-6371-871X

Prof. Dr. Sevim ÇELİK

Bartın Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Cerrahi Hastalıklar
Hemşireliği Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0002-2016-5828

Dr. Öğr. Üyesi Sibel ALTINTAŞ

Bartın Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Cerrahi Hastalıklar
Hemşireliği Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0001-9392-2423

ÖZET

Alt ekstremitte amputasyonu (AEA), bireylerin denge kurmasını zorlaştıran, fiziksel hareketlerini kısıtlayan ve yaşam kalitesini olumsuz etkileyen önemli bir sağlık sorunudur. AEA'lı bireylerde, protez uyumsuzluğu, duyuşsal kayıplar, kas gücünde azalma, denge bozuklukları ve psikososyal zorluklar nedeniyle düşme riski oldukça yüksektir. Düşme riski yönetiminde hemşirelerin klinik bilgi, becerilerini kullanmaları ve psikososyal destek sağlamaları, bireylerin güvenliğinin artırılması açısından önemli bir rol oynamaktadır. Cerrahi hemşirelerinin bu süreçte; risk değerlendirmesi, eğitim ve danışmanlık, psikososyal destek, çevresel ve fiziksel etkenlerin düzenlenmesinden oluşan müdahale alanları vardır. Cerrahi hemşireleri, ekip içinde aktif rol alarak düşme riskinin erken belirlenmesi, bireye özel bakım planlarının hazırlanması ve teknolojik uygulamaların hasta bakımına entegrasyonu gibi önemli görevler üstlenir. Bu nedenle, düşme riskinin etkin yönetimi için bütüncül, birey odaklı ve yenilikçi yaklaşımların uygulanması gerekmektedir. Literatür incelendiğinde düşme riskinin değerlendirilmesi ve azaltılmasında; yapay zeka tabanlı yürüyüş analizleri, giyilebilir sensör sistemleri, duyuşsal ikame cihazları ve mobil sağlık uygulamalarının etkili olduğu görülmektedir. Yeni teknolojik gelişmeler, hemşirelik uygulamalarıyla birleştiğinde bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları risklerin erken tespit edilmesine olanak sağlamaktadır. Bireylerin yaşam kalitesini artırmak ve sürdürülebilir çözümler bulmak için sağlık çalışanları arasında multidisipliner iş birliği yapılması büyük önem taşımaktadır. Bu derlemenin amacı, alt ekstremitte amputasyonu olan bireylerde düşme riskine neden olan faktörleri incelemek ve bu riski azaltmaya yönelik yaklaşımları değerlendirmektir. Ayrıca, hemşirelerin bu süreçteki müdahale alanları ile geleneksel ve teknolojik gelişmelerin hemşirelik bakım ve uygulamalarına etkisi de tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Amputasyon, düşme riski, denge, cerrahi, hemşire

CURRENT AND EMERGING TRENDS IN FALL RISK MANAGEMENT IN INDIVIDUALS WITH LOWER EXTREMITY AMPUTATION

ABSTRACT

Lower extremity amputation (LEA) is a significant health problem that makes it difficult for individuals to maintain balance, restricts their physical movement, and negatively affects their quality of life. Individuals with LEA have a high risk of falling due to prosthetic incompatibility, sensory loss, decreased muscle strength, balance disorders, and psychosocial difficulties. In fall risk management, nurses play an important role in increasing the safety of individuals by using their clinical knowledge and skills and providing psychosocial support. Surgical nurses have areas of intervention in this process, including risk assessment, education and counseling, psychosocial support, and the regulation of environmental and physical factors. Surgical nurses take on important tasks such as actively participating in the team to identify fall risks early, preparing individualized care plans, and integrating technological applications into patient care. Therefore, a holistic, individual-centered, and innovative approach is required for effective fall risk management. A review of the literature shows that artificial intelligence-based gait analysis, wearable sensor systems, sensory substitution devices, and mobile health applications are effective in assessing and reducing the risk of falls. When combined with nursing practices, new technological developments enable the early detection of risks encountered by individuals in their daily lives. Multidisciplinary collaboration among healthcare professionals is of great importance in improving the quality of life of individuals and finding sustainable solutions. The purpose of this review is to examine the factors that cause the risk of falling in individuals with lower extremity amputation and to evaluate approaches to reduce this risk. Additionally, the areas of intervention for nurses in this process and the impact of traditional and technological developments on nursing care and practices are also discussed.

Keywords: Amputation, fall risk, balance, surgery, nurse

GİRİŞ

Alt ekstremitte amputasyonu (AEA), diz üstü, diz altı ya da ayak seviyesinde yapılan cerrahi işlemlerle alt ekstremitenin bir bölümünün veya tamamının kaybıdır. AEA, bireyin motor becerilerini, denge kontrolünü ve yaşam kalitesini olumsuz etkileyen kalıcı bir durumdur (Engin et al., 2018). En sık karşılaşılan amputasyon nedenleri arasında travmalar, periferik damar hastalıkları, diyabet, tümörler ve enfeksiyonlar yer almaktadır. Küresel istatistikler, tüm amputasyonların %85'inden fazlasının alt ekstremitte amputasyonları olduğunu göstermektedir (Aydın & Çağlar Okur, 2018). Dünya genelinde yılda yaklaşık 1 milyon amputasyon yapılmakta ve bunların %85'i alt ekstremitte amputasyonlarından oluşmaktadır (Ziegler-Graham et al., 2008; Aydın & Çağlar Okur, 2018). Amputasyon sıklığındaki artış, özellikle ileri yaşla birlikte görülen periferik arter hastalıkları ve diyabetin yaygınlığıyla ilişkilidir (Aydın & Çağlar Okur, 2018). AEA sonrası bireylerin %30–50'sinde protez kullanımına rağmen yürüme fonksiyonlarında belirgin kısıtlılıklar devam etmektedir (Engin et al., 2018).

Amputasyon oranlarının özellikle yaşlı bireylerde yüksek olması hem fiziksel anlamda hem de psikososyal olarak halk sağlığının önemli bir problemi haline geldiğini ortaya koymaktadır (Kurtaran, Çelik, & Yeldan, 2022). AEA'nın bireyin yaşamı üzerindeki etkileri sadece mobilite kaybıyla sınırlı kalmaz; Ayrıca, Amputasyon sonrası bireylerde düşme riski sadece fiziksel değil, bilişsel faktörlerle de ilişkilidir.

Yapılan çalışmalar, yürürken aynı anda yapılan başka bilişsel görevlerin denge performansını olumsuz etkilediğini göstermektedir (Gailey et al., 2021). Bireyde beden imajı bozulmasına, özgüven kaybına ve depresyona yol açarak sosyal, ekonomik ve psikolojik alanlarda da belirgin değişiklikler yaratır (Aran, Üçgül, & Ekici, 2018). AEA sonrası bireylerde gelişen bağımlılık duygusu, özgüven kaybı ve toplumsal çekilme gibi durumlar rehabilitasyon sürecini zorlaştırabilir (Miller et al., 2020).

Düşme, bireyin istemsiz olarak bulunduğu seviyeden daha alt bir seviyeye inmesi olarak tanımlanır (Kılavuz & Akçiçek, 2021). Düşme olayları bireylerin yalnızca fiziksel olarak değil psikolojik olarak da travmalar yaşamalarına ve yaşamdan zevk almada azalmaya neden olmaktadır (Miller et al., 2020). Düşme riskini etkileyen faktörler arasında yaş, amputasyonun seviyesi, protez kullanımı, denge problemleri, duyu kayıpları ve psikolojik sorunlar yer almaktadır (Silva, Costa, & Reis, 2019; Bahari et al., 2021). Protez kullanıcılarında, yürüyüş sırasında lateral stabilitenin sağlanması zor olabileceğinden, postür kontrolü de zayıf ise bu durum düşme riskini artırır (Olenšek et al., 2021). Ayrıca amputasyon sonrası denge hissinin azalması, bireyin çevresine uyumunu zorlaştırarak düşme ihtimalini yükseltir (Chen et al., 2021). AEA geçiren bireylerde düşme korkusu yaygın görülmektedir. Bu korku, fiziksel aktiviteden kaçınma, sosyal izolasyon, depresyon ve anksiyeteye neden olabilir (Aran, Üçgül, & Ekici, 2018).

Düşme riski yönetimi hastaların güvenliği açısından yalnız fiziksel olarak değil bütüncül hemşirelik yaklaşımıyla ele alınması gereken bir konudur (Hoevenaars et al., 2021). Dünya Sağlık Örgütü'ne göre düşmeler, yaşlılarda ölümle sonuçlanan kazaların başında gelir (WHO, 2021). AEA'lı bireylerin ilk bir yıl içinde düşme oranı %50'ye yakındır ve düşmelerin %40'ı ciddi yaralanmalarla sonuçlanır (Bateni, 2020; Chihuri et al., 2021). İlk düşmeden sonra bireylerde düşme korkusu gelişir ve bu korku aktivite kısıtlaması, sosyal izolasyon ve depresyona neden olur (Miller et al., 2020). Düşmeler, sağlık sisteminde hem bireysel hem de kurumsal düzeyde ciddi maliyetlere yol açan, önlenabilir komplikasyonlar arasında yer almaktadır (Silva et al., 2019). AEA'lı bireylerde düşmeye bağlı gelişen yaralanmalar, ikinci bir hastane yatışı veya rehabilitasyon süreci gerektirebilir (Bateni, 2020). Düşme, yaşlı amputeli bireylerde mortaliteyi artıran temel nedenlerden biri olarak tanımlanmıştır (Kılavuz & Akçiçek, 2021).

Yürüme sırasında dinamik denge, kütle merkezinin (Center of Mass- COM) doğru bir şekilde kontrol edilmesiyle sağlanır ve bu durum düşmeleri önleyebilir. Vücudun açısal momentumu, özellikle ön düzlemde, sürekli olarak korunur. Alt ekstremite amputasyonu olan bireyler ise bu düzlemde denge kaybına en yatkın gruptur (Olenšek, Zadravec, Burger, & Matjačić, 2021). Alt ekstremite amputasyonu olan bireyler, ayak bileği kas fonksiyonu, duyu geri bildirimi ve destek tabanının (Base of Support – BOS) kontrolü gibi faktörlerde belirgin kısıtlamalara sahiptir (Bahari et al., 2021). Bu bireylerde denge kaybı riski yüksek olduğu için, yürüyüş sırasında ortaya çıkan dış pertürbasyonlara (kayma, takılma vb.) karşı tepkileri daha zayıf veya gecikmeli olabilir (Bahari et al., 2021).

İleri seviye denge değerlendirme araçları, amputasyonlu bireylerin protezle yürürken denge stratejilerini analiz etmek ve optimize etmek için kullanılabilir (Bahari et al., 2021). Modern protez teknolojilerinin gelişimi, düşme riskini azaltmaya katkı sağlasa da tam bir denge kazanımı genellikle mümkün olamamaktadır (Ichimura et al., 2022). Protezle yürüme sırasında yaşanan zorluklar, özellikle kavisli zeminlerde ve kalabalık ortamlarda belirgin şekilde artmaktadır (Bahari et al., 2021).

AEA geçirmiş bireylerde düşme riski, amputasyon sonrası en sık karşılaşılan komplikasyonlardan biridir.

Yapılan çalışmalar amputasyon sonrası bireylerin %50'sinin ilk bir yıl içerisinde düşme yaşadığı ve bu düşmeler sonucunda %40'ının ciddi yaralanmalarla sonuçlandığını ortaya koymaktadır (Bateni, 2020; Chihuri, Youdan, & Wong, 2021). AEA'lı bireylerde düşme genellikle dengesizlik, protez uyumsuzluğu, çevresel engeller, zayıf kas gücü ve dikkat dağınıklığı gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır (Çakır & Büyükyılmaz, 2020). Ayrıca, medikal komorbiditeler, postüral kontrol eksiklikleri ve kullanılan protezin ağırlığı ya da tasarımı da risk faktörlerinin artmasına sebep olmaktadır (Ichimura et al., 2022).

Alt ekstremitte amputasyonu geçirmiş bireylerde düşme riskinin yönetimi, yalnızca fiziksel rehabilitasyon süreçleriyle sınırlı değildir. Bu bireylerin yaşadığı işlev kayıpları; psikolojik destek, eğitim, çevresel düzenleme ve sosyal entegrasyon gibi çok boyutlu müdahaleleri zorunlu kılar. Bu noktada hemşireler, özellikle cerrahi hemşireleri, AEA'lı bireylerin bütüncül değerlendirilmesinde ve düşme riskinin azaltılmasında önemli rol oynamaktadır (Engin et al., 2018; Phelan et al., 2015). Hemşireler, amputasyon sonrası bireylerde hem fiziksel iyileşmeyi hem de psikolojik adaptasyonu destekleyen sağlık profesyonelleridir (Engin et al., 2018). Cerrahi hemşirelerin ameliyat öncesi dönemde başlattıkları risk analizi, ameliyat sonrası izlemde teknolojik destekle daha etkin hale getirilebilir (Juneau et al., 2022). Birey odaklı hemşirelik yaklaşımları, düşme riskinin hem hastanede hem de evde takibinde kritik rol oynar (Hoevenaars et al., 2021).

Amputasyon sonrası bireylerin düşme riskini azaltmak için çok yönlü multidisipliner bir yaklaşım gerekmektedir. Bu süreçte hemşireler, fizyoterapistler, ortez-protez teknikerleri, psikologlar ve sağlık bilgi sistemleri uzmanlarıyla (dijital sağlık profesyonelleri) iş birliği içinde bireyselleştirilmiş bakım planları uygulayarak önemli roller üstlenmektedir. Özellikle düşme riski yüksek olan amputasyonlu bireylerde, hemşirelerin multidisipliner ekip içinde aktif katılımı, hasta güvenliğini sağlama ve iyileşmeyi destekleme açısından önemlidir. Hoevenaars ve arkadaşları (2021), mobil sağlık uygulamaları aracılığıyla yapılan ekip temelli çalışmaların yaşam tarzı davranışlarını olumlu etkilediği ve hemşirelerin bu sürece katılması, hasta sonuçlarını iyileştirmiştir. Multidisipliner ekip içinde yer alan hemşireler, hastanın taburculuk sürecinde güvenli çevresel düzenlemelere öncülük edebilir (Hoevenaars et al., 2021). Bu ekip yaklaşımı, sadece düşmeyi değil aynı zamanda amputasyon sonrası yaşam kalitesini artırmayı hedefler (Phelan et al., 2015).

Hemşirelerin Düşme Riski Yönetiminde Müdahale Alanları

Hemşireler klinik uygulamalarda düşme riski tarama araçlarıyla bireylerin mobilite düzeylerini, denge sorunlarını ve protez uyumlarını değerlendirerek bireyselleştirilmiş bakım planları oluştururlar. Özellikle yaşlı bireylerde bu değerlendirme kas gücü, görme keskinliği, çevresel farkındalık ve psikososyal durum gibi çoklu değişkenleri kapsamalıdır (Çakır & Büyükyılmaz, 2020; Aydın & Çağlar Okur, 2018).

1. Risk Değerlendirme ve İzlem

Hemşireler, amputasyon sonrası bireylerin denge, mobilite, protez uyumu, yürüme paternleri ve fiziksel kapasitesini değerlendirerek düşme riskini belirler. Bu değerlendirme hem bakım sürecinde hem de rehabilitasyon sürecinde devam eder. (Bahari et al., 2021).

2. Klinik Testler ve Veri Temelli İzlem

Düşme riski değerlendirmesinde hemşireler; “6 Dakika Yürüyüş Testi (6MWT)”, “TUG (Timed Up and Go) testi” ve denge testlerini kullanarak fonksiyonel durum izlemine katkıda bulunur.

Juneau ve ark. (2022), hemşirelerin 6MWT ve ivme ölçer verilerini kullanarak yapay zeka destekli düşme riski sınıflandırması yapabileceğini belirtmiştir.

3. Eğitim ve Hasta Bilgilendirme

Amputasyon sonrası düşme riskini azaltmak amacıyla hemşireler hastalara çevresel düzenleme, dengeli yürüme teknikleri, riskli durumları bilmesi konusunda eğitim verir. Tekerekli sandalye ile egzersiz ve Yaşam Tarzı (WHEELS) mobil uygulamasıyla desteklenen hemşirelik temelli eğitim programlarında, bireylerin aktivite düzeylerinde artış gözlemlenmiştir (Hoevenaars et al., 2021). Hemşireler, bireyleri ve ailelerini düşmeye neden olabilecek risk faktörleri konusunda bilgilendirerek ev içi güvenli düzenlemeleri yönlendirebilirler. Bu eğitimlerde protezle yürüme eğitimi, uygun ayakkabı kullanımı, çevre analizi, destek araçlarının kullanımı gibi içerikler yer almalıdır (Phelan et al., 2015). Bireylerin aynı zamanda protezle denge kurma ve düşme durumunda kendilerini koruma becerilerinin geliştirilmesi önemlidir.

4. Egzersiz ve Mobilizasyon Planlaması

Fizyoterapistler ve hemşireler egzersiz ve mobilizasyon planlamasını birlikte yürütür. Dengeyi artırıcı egzersizlerin uygulanması, protez uyumu sırasında hastaya yol gösterilmesi ve yataktan sandalyeye geçiş gibi hareketlerin gösterilmesi hemşirenin görev alanına girer. Bahari ve ark. (2021), hemşirelerin lateral stabilite zayıflığına karşı egzersiz ve izlemleri sonucundaki önerilerinin düşme oranını azalttığını belirtmiştir. Rehabilitasyon sürecinde egzersizlerin uygulanması, denge eğitimlerinin takibi ve protez kullanımındaki gelişimin izlenmesi hemşirelik bakım sürecinin bir parçası olmalıdır (Engin et al., 2018; Çakır & Büyükyılmaz, 2020).

5. Psikososyal Destek ve Düşme Korkusuyla Baş Etme

Düşme korkusu, bireylerin fiziksel aktiviteye katılımını sınırlandırmakta ve bu durum kas gücü kaybına neden olmaktadır (Miller et al., 2020). Bu korku, zamanla bireyin proteze olan güvenini azaltarak yeniden düşme riskini daha da artırmaktadır (Aran et al., 2018).

Düşme sonrası bireylerde gelişen korku, öz güven eksikliği ve sosyal izolasyon riskine karşı hemşireler psikososyal destek sağlar. Amputasyon sonrası oluşan anksiyete ve depresyon, bireylerin düşmelere karşı hassasiyetlerini artırarak, proteze uyum sürecini de olumsuz etkileyebilir. Rybarczyk et al. (2019) çalışmasında özellikle kadın amputelerde depresyon prevalansının yüksek olduğu bildirilmiştir. Düşme korkusu ve buna bağlı gelişen anksiyete ya da depresyon durumlarında hemşireler, empatik iletişim becerileriyle bireyin psikolojik ihtiyaçlarını belirleyip gerektiğinde psikiyatri ya da sosyal hizmet birimleriyle iş birliği kurabilir. Literatürde, amputasyon sonrası bireylerin psikolojik destekle beraber baş etme becerilerinin düşme riskini azalttığı belirtilmektedir (Miller et al., 2020).

6. Teknoloji Destekli İzlem

Hemşireler, mobil sağlık uygulamaları ve sensör teknolojilerinden elde edilen verileri değerlendirerek bireylerin aktivite düzeyini ve düşme riskini takip edebilir. Juneau ve ark. (2022), otomatik adım algılayıcı sistemlerin hemşirelik izlemine entegrasyonunun %99 doğrulukla çalıştığını bildirmiştir.

7. Multidisipliner İş Birliği

Fizyoterapist, ortopedist, psikolog ve hemşireler taburculuk planlaması yapan sağlık çalışanları ile iş birliği içinde düşme riskini azaltmaya yönelik bireyselleştirilmiş bakım planları oluşturur.

Hoevenaars ve ark. (2021), multidisipliner ekip çalışmasının hem yaşam tarzı değişikliği hem de fiziksel gelişim üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir.

Düşme Riskinin Belirlenmesinde Dijital Teknolojiler

Son yıllarda alt ekstremitte amputasyonu geçiren bireylerde düşme riskinin değerlendirilmesi ve yönetiminde dijital teknolojilerin kullanımı dikkat çekici biçimde artmıştır. Yapay zeka algoritmaları, giyilebilir sensörler, mobil sağlık (mHealth) uygulamaları ve duyuşsal ikame sistemleri; geleneksel klinik değerlendirmelere göre daha hassas, gerçek zamanlı ve bireye özgü risk analizleri yapılmasına olanak sağlamaktadır (Juneau et al., 2022; Daines et al., 2021).

1.Yapay Zeka Tabanlı Yürüyüş Analizi

Altı dakikalık yürüme testi (6MWT) gibi fonksiyonel kapasiteyi ölçen testler sırasında, bireylerin yürüme örüntüleri akıllı telefonlara entegre edilmiş sensörlerle kaydedilmekte, bu veriler derin öğrenme modelleriyle analiz edilerek düşme riski sınıflandırılmaktadır. Juneau ve ark. (2022) çalışmasında, Long Short-Term Memory (LSTM) tabanlı derin öğrenme modeli ile amputasyon uygulanmış bireylerin adım parametreleri %99'un üzerinde doğrulukla analiz edilmiştir. Zaman serisi veriler üzerinde güçlü bir performans sunan LSTM modelleri, özellikle yürüyüş gibi ardışık hareket desenlerini tanıma konusunda avantaj sağlamaktadır. Bu sistemler, klinik karar süreçlerini destekleyecek düzeyde hassasiyet sunmaktadır. Bu çalışma özellikle hemşirelerin düşme riski sürecine teknolojik destek sağlayabileceğini ortaya koymuştur.

2.Giyilebilir Sensör Sistemleri ve Otomatik Adım Algılama

Pelvis takılan tek bir sensör ile yürüyüş sırasındaki ivmelenme, dönüş, adım genişliği gibi parametreler ölçülebilmekte; bu sayede klinik ortamlarda zaman kazandıran, düşük maliyetli ve kolay uygulanabilir tarama sistemleri geliştirilmektedir (Daines et al., 2021). Ayrıca bu sistemler, hastanın protezle yürürken lateral denge stratejilerini gözlemleme olanağı sunmaktadır (Bahari et al., 2021). Juneau ve ark., (2022) çalışmasında otomatik adım algılama sistemleri ile manuel veri etiketleme ihtiyacı ortadan kalkmıştır. Bu sistemler sayesinde hem hastanede hem de evde bireyin günlük yaşam içindeki düşme riski anlık olarak takip edilebilir hale gelmiştir.

3. Duyusal İkame Teknolojileri ve Vibrotaktil Sistemler

AEA'lı bireylerde proprioseptif kayıpların telafi edilmesi amacıyla geliştirilen vibrotaktil geri bildirim sistemleri, ayak bileği veya kalça çevresine yerleştirilen titreşimli sensörlerle denge geri bildirimini sağlamaktadır. Bu sistemler, amputeli bireylerin postüral stabilitesini iyileştirerek düşme riskini azaltmaktadır (Chen et al., 2021). Kullanıcıların kısa sürede uyum sağlayabildiği bu sistemler, klinik rehabilitasyon süreçlerinde de uygulanabilir durumdadır.

4. Mobil Sağlık (mHealth) ve Telemonitoring Uygulamaları

Tekerlekli sandalye ile egzersiz ve yaşam tarzı (WHEELS) mobil uygulaması gibi uygulamalar aracılığıyla fiziksel aktivite, beslenme ve uyku gibi faktörler izlenebilmekte, bireylerin davranış değişikliği süreçleri dijital olarak desteklenmektedir (Hoevenaars et al., 2021). Mobil sağlık çözümleri sayesinde amputeli bireyler taburculuk sonrası da evde izlenebilmekte, bu da uzun vadede düşme oranlarının azaltılmasına katkı sağlamaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmalar; AEA sonrasında bireylerde özellikle ilk bir yıl içerisinde düşme oranlarının çok yüksek olduğunu, düşme riskinin fiziksel, duygusal ve psikolojik faktörlerin de etkisi olan karmaşık bir durum olduğunu ve hemşirelerin düşme riskinin yönetiminde çok önemli rol oynadığını göstermektedir. Bu bağlamda düşme riskinin önlenmesi ve yönetimi özellikle AEA'lı bireylerde hemşirelik uygulamalarının önceliklerinden biri haline gelmelidir. Cerrahi hemşireleri, bireyin yalnızca fiziksel durumunu değil; ruhsal bütünlüğünü, sosyal ilişkilerini ve çevresel koşullarını da göz önünde bulundurarak bütüncül bir değerlendirme yapmalı ve bireyselleştirilmiş bakım planları geliştirmelidir. Bakım planlarında düşme riski belirlenerek, çevresel güvenlik sağlanmalıdır. Ayrıca, hemşireler tarafından sunulan eğitici yaklaşımlar, bireyin düşme riskine dair farkındalığını artıracak ve güvenli davranışları benimsemesini kolaylaştıracaktır. Hemşireler tarafından verilen bu eğitimlerde bireysel farkındalıklar artarak bireylerin daha güvenli davranışları sergilemesi ve hasta güvenliğinin artması sağlanacaktır. Günümüzde gelişen teknolojik çözümler, düşme riski yönetiminde önemli fırsatlar sunmaktadır. Yapay zeka tabanlı analiz sistemleri, giyilebilir sensörler ve mobil sağlık uygulamaları sayesinde bireylerin yürüme paternleri takip edilmekte; bu da erken müdahaleye olanak sağlamaktadır. Teknolojik yöntemlerin hemşirelik bakımına dahil edilmesi, modern sağlık hizmetlerinin önemli bir parçası olmalıdır.

KAYNAKLAR

- 1) Aran, O. T., Üçgül, M. Ş., & Ekici, G. (2018). Alt ekstremite amputelerinde vücut imajı algısı ve yaşam memnuniyeti ilişkisi. *Ergoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*, 6(2), 89-94.
- 2) Aydın, A., & Çağlar Okur, S. (2018). Diz altı ampute hastalarda denge ve depresyon durumlarının değerlendirilmesi: Kontrollü çalışma. *Ankara Medical Journal*, 18(3), 402-409.
- 3) Bahari, H., Forero, J., Hall, J. C., Hebert, J. S., Vette, A. H., & Rouhani, H. (2021). Use of the extended feasible stability region for assessing stability of perturbed walking. *Scientific Reports*, 11, 1026. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79955-y>
- 4) Bateni, H. (2020). Postural sway in lower extremity amputees and older adults may suggest increased fall risk in amputees. *Canadian Prosthetics & Orthotics Journal*, 3(2), Article No. 4. <https://jps.library.utoronto.ca/index.php/cpoj/index>
- 5) Çakır, A. D., & Büyükyılmaz, F. (2020). İtaki düşme ölçeği: Bağımsız gözlemciler arası uyum çalışması. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9(1), 1-7.
- 6) Chen, L., Feng, Y., Chen, B., Wang, Q., & Wei, K. (2021). Improving postural stability among people with lower-limb amputations by tactile sensory substitution. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 18(1), Article 123. <https://doi.org/10.1186/s12984-021-00952-x>
- 7) Chihuri, S. T., Youdan, G. A. Jr., & Wong, C. K. (2021). Quantifying the risk of falls and injuries for amputees beyond annual fall rates—A longitudinal cohort analysis based on person-step exposure over time. *Preventive Medicine Reports*, 24, 101626. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2021.101626>

- 8) Daines, K. J. F., Baddour, N., Burger, H., Bavec, A., & Lemaire, E. D. (2021). Fall risk classification for people with lower extremity amputations using random forests and smartphone sensor features from a 6-minute walk test. *PLOS ONE*, 16(4), e0247574. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247574>) Engin, O., Dilek, B., Gökmen, H. M., Şahin, E., Kızıl, R., Karakaşlı, A., & El, Ö. (2018). Functional restriction and satisfaction with prosthesis in lower limb amputee patients. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 32(3), 213-218.
- 10) Gailey, R. S., Roach, K. E., Applegate, E. B., & Nash, M. S. (2021). Cognitive-motor interference and fall risk in individuals with lower limb amputation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 102(5), 889–896. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.10.020>
- 11) Hoevenaars, D., Holla, J. F. M., te Loo, L., Koedijker, J. M., Dankers, S., Houdijk, H., Visser, B., Janssen, T. W. J., de Groot, S., Deutekom, M., & WHEELS Study Group. (2021). Mobile app (WHEELS) to promote a healthy lifestyle in wheelchair users with spinal cord injury or lower limb amputation: Usability and feasibility study. *JMIR Formative Research*, 5(8), e24909. <https://doi.org/10.2196/24909>
- 12) Ichimura, D., Hisano, G., Murata, H., Kobayashi, T., & Hobara, H. (2022). Centre of pressure during walking after unilateral transfemoral amputation. *Scientific Reports*, 12(1), 17501. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22254-5>
- 13) Juneau, P., Baddour, N., Burger, H., Bavec, A., & Lemaire, E. D. (2022). Amputee fall risk classification using machine learning and smartphone sensor data from 2-minute and 6-minute walk tests. *Sensors*, 22(5), 1749. <https://doi.org/10.3390/s22051749>
- 14) Juneau, P., Lemaire, E. D., Bavec, A., Burger, H., & Baddour, N. (2022). Automated step detection with 6-minute walk test smartphone sensor signals for fall risk classification in lower limb amputees. *PLOS Digital Health*, 1(8), e0000088. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000088>
- 15) Kılavuz, A., & Akçiçek, S. F. (2021). Comparison of fall risk and risk factors between inpatients aged under 65 years and above in an internal medicine clinic. *Ege Journal of Medicine / Ege Tıp Dergisi*, 60(Supplement), 36–44.
- 16) Kurtaran, M., Çelik, D., & Yeldan, İ. (2022). Farklı fonksiyonel mobilite düzeyine sahip transtibial amputelerde proteze uyum, vücut imajı ve yaşam kalitesinin karşılaştırılması. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 7(3), 62-73. <https://doi.org/10.52881/gsbdergi.1172645>
- 17) Miller, M. J., Mealer, M. L., Cook, P. F., So, N., Morris, M. A., & Christiansen, C. L. (2020). Qualitative analysis of resilience characteristics of people with unilateral transtibial amputation. *Disability and Health Journal*, 13(4), 100925. <https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2020.100925>
- 18) Olenšek, A., Zdravec, M., Burger, H., & Matjačić, Z. (2021). Dynamic balancing responses in unilateral transtibial amputees following outward-directed perturbations during slow treadmill walking differ considerably for amputated and non-amputated side. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 18(1), Article 111. <https://doi.org/10.1186/s12984-021-00914-3>
- 19) Phelan, E. A., Mahoney, J. E., Voit, J. C., & Stevens, J. A. (2015). Assessment and management of fall risk in primary care settings. *Medical Clinics of North America*, 99(2), 281–293. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2014.11.004>

- 20) Rybarczyk, B., Edwards, R., Behel, J., & Boudreaux, E. (2019). Psychological adjustment and depression in persons with limb loss: Risk factors and treatment considerations. *Rehabilitation Psychology*, 64(3), 298–309. <https://doi.org/10.1037/rep0000260>
- 21) Silva, A. K. M., Costa, D. C. M. da, & Reis, A. M. M. (2019). Risk factors associated with in-hospital falls reported to the Patient Safety Committee of a teaching hospital. *einstein (São Paulo)*, 17(1), eAO4432. https://doi.org/10.31744/einstein_journal/2019AO4432

KRONİK HASTALIĞI BULUNAN YAŞLILARDA SAĞLIK OKURYAZARLIĞI İLE HASTALIĞA UYUM DÜZEYİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Yasemin CEYHAN

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İç Hastalıkları Hemşireliği
ORCID: 0000-0002-2100-5324

Ali YAVUZ

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Halk Sağlığı Hemşireliği
ORCID: 0000-0001-6693-7136

ÖZET

Giriş: Yaşlılık, vücut fonksiyonlarının fizyolojik olarak gerilediği ve kronik hastalıkların görüldüğü kaçınılmaz bir süreçtir. Yaşın ilerlemesiyle birlikte kronik hastalık yönetimi zorlaşabilir. Sağlık okur yazarlığı (SOY), yaşlının hastalığına daha iyi uyum sağlayabilmesinde önemli bir beceridir. **Amaç:** Çalışmanın amacı, kronik hastalığı bulunan yaşlılarda SOY ile hastalığa uyum düzeyi arasındaki ilişkinin incelenmesidir. **Gereç ve Yöntem:** Tanımlayıcı türdeki çalışmanın verileri etik kurul izni alındıktan sonra Kasım 2024 – Mart 2025 tarihlerinde toplandı. Evreni bilinen örneklem hesabına göre %90 güç ile 220 hastaya ulaşılması gerektiği hesaplandı ve 224 hasta ile çalışma tamamlandı. Veriler hasta bilgi formu, sağlık okur yazarlığı ölçeği (SOYÖ) ve kronik hastalıklara uyum ölçeği (KHUÖ) ile toplandı. Analizler, SPSS 25 paket programında tanımlayıcı istatistikler, Mann Whitney U ve Kruskal Wallis testleri ile yapıldı. **Bulgular:** Hastarın yaş ortancası 66 (65.0-79.0) ve %23.7'si diyabetes mellitus (DM) tanılıdır. Ölçek toplam puanları SOYÖ 87.39±14.78, KHUÖ 91.33±12.87'dir. Ölçek toplam puanları ile yaş, eğitim düzeyi, meslek, kronik hastalık, hastalık bilgisi, düzenli ilaç kullanımı ve doktor kontrolü arasında anlamlı fark ortaya çıktı ($p<0.001$). SOYÖ ve KHUÖ arasında yüksek düzeyde anlamlı ilişki saptandı ($r=0.706$; $p<0.001$). **Sonuç:** İleri yaş, düşük eğitim seviyesi, ev hanımı olmak, kronik kalp yetmezliği (KKY) tanısı, hastalığa dair bilgisiz olmak ve düzenli doktor kontrolü yaptırmamak SOY puanını düşürdü. KHU düzeyi ise bunlara ek olarak DM hastalarında ve hastane yatışı olanlarda düşük elde edildi. Yaşlılarda SOY arttıkça kronik hastalığa dahi iyi uyum sağlandı. Hemşirelerin en yüksek seviyede hastalık uyumunun sağlanması için hastaların SOY becerilerini geliştirmede eğitici, danışman gibi rollerini kullanması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Hastalığa uyum; Hemşirelik; Kronik Hastalık; Sağlık okuryazarlığı; Yaşlılık.

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN HEALTH LITERACY AND LEVEL OF ADAPTATION TO ILLNESS IN ELDERLY PEOPLE WITH CHRONIC DISEASE

ABSTRACT

Introduction: Aging is an inevitable process of physiological decline in body functions and chronic diseases. Chronic disease management may be more challenging with advancing age. Health literacy (HL) is a key skill for the elderly to better adapt to their illnesses. **Aim:** This study aimed to investigate the relationship between HL and the level of adaptation to illness in elderly people with chronic diseases.

Materials and Method: The data of the descriptive study were collected from November 2024 to March 2025 after ethics committee permission was obtained. Based on the sample calculation with the known population, it was calculated that 220 patients should be reached with 90% power, and the study was completed with 224 patients. Data were collected with the patient information form, the health literacy scale (HLS) and the Adaptation to Chronic Illness Scale (ACIS). Descriptive statistics, Mann-Whitney U, and Kruskal-Wallis tests were used in the SPSS 25 package program in analysis. **Results:** The median age of the patients was 66 years (65.0-79.0) and 23.7% had diabetes mellitus (DM). The total scale scores were 87.39 ± 14.78 on the HLS and 91.33 ± 12.87 on the ACIS. There was a significant difference between the scale total scores and age, education level, occupation, chronic disease, disease knowledge, regular medication use, and physician control ($p < 0.001$). A highly significant correlation was detected between the HLS and the ACIS ($r = 0.706$; $p < 0.001$). **Conclusion:** Advanced age, low education level, being a housewife, being diagnosed with chronic heart failure (CHF), being uninformed about the disease, and not having regular medical check-ups decreased the HL score. In addition to these, the level of ACIS was lower in patients with DM and those with hospitalization. As the HL increased in the elderly, even good adaptation to chronic disease was achieved. It may be recommended that nurses should use their roles, such as educator and counselor, in developing patients' HL skills to ensure the highest level of disease adaptation.

Keywords: Aged; Chronic Disease; Health Literacy; Nursing; Patient Compliance.

MENOPOZ DÖNEMİNDE KADINLARDA GÖRÜLEN SAĞLIK SORUNLARI VE HEMŞİRELİK YAKLAŞIMI

Gamze İYİGÜN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Evde Hasta Bakım Hemşireliği
ABD

ORCID: 0009-0005-8087-3817

Dr. Öğr. Üyesi Özge ÖZ YILDIRIM

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü

ORCID: 0000-0003-4810-563X

ÖZET

Bu derlemede, menopoz dönemindeki kadınların yaşadıkları sağlık sorunları ve bu sorunun çözümünde uygulanan hemşirelik yaklaşımlarına değinilmiştir. Kadınlarda 45-55 yaş aralığında östrojen hormonundaki azalma nedeniyle menstrüasyon döngüsünün kalıcı olarak sona ermesiyle menopoz dönemi başlamaktadır. Menopoz döneminde kadınlar fizyolojik, sosyal ve psikolojik birçok değişiklikler yaşamaktadır. Bu değişiklikler arasında kas-iskelet sistemi, vazomotor ve kardiyovasküler sistem, gastrointestinal sistem, ürogenital sistem ve dermatoloji sorunları bulunmaktadır. Bu sorunlar kadınların yaşam kalitelerini olumsuz etkilemektedir. Dünyada ortalama yaşam süresi artmakta olup, Türkiye'de kadınlarda yaşam süresi ortalaması 80 yıldır. Menopoz döneminin 45-55 yaş aralığında başladığı düşünülürse, kadınlar yaşamının neredeyse üçte biri kadar sürede menopoz semptomları ile yaşamak durumunda kalmaktadır. Bu nedenle kadınların menopoz döneminde yaşam kalitelerini arttırabilmeleri için, menopoz dönemi sağlık sorunlarını bilmeli ve bu sorunlar ile baş etme yöntemlerini öğrenmeleri gerekmektedir. Bu noktada, özellikle kadınlar ile çalışan halk sağlığı hemşireleri ve klinik hemşireleri, kadınları menopoz dönemi ile birlikte yaşanabilecek sağlık sorunları hakkında bilgilendirmeleri ve bu sağlık sorunlarını önleme noktasında farkındalıklarını arttırmalıdır. Hemşireler kadınlara menopoz döneminde destek olurken, kadınların bireysel ve kültürel değerlerini göz önüne alarak yaklaşım göstermelidir.

Anahtar Kelimeler: Menopoz, Sağlık sorunları, Hemşirelik

HEALTH PROBLEMS IN WOMEN DURING MENOPAUSE AND NURSING APPROACH

ABSTRACT

This review addresses the health problems experienced by women during menopause and the nursing approaches applied to solve this problem. Menopause begins with the permanent end of the menstrual cycle due to the decrease in estrogen hormone in women between the ages of 45-55. Women experience many physiological, social and psychological changes during menopause. These changes include problems in the musculoskeletal system, vasomotor and cardiovascular system, gastrointestinal system, urogenital system and dermatology. These problems negatively affect women's quality of life. The average life expectancy in the world is increasing, and in Türkiye, the average life expectancy in women is 80 years. Considering that menopause begins between the ages of 45-55, women have to live with menopause symptoms for almost one third of their lives. Therefore, in order for women to increase their quality of life during menopause, they need to know the health problems of menopause and learn how to cope with these problems.

At this point, public health nurses and clinical nurses, especially those working with women, should inform women about the health problems that may occur with menopause and increase their awareness in preventing these health problems. While supporting women during menopause, nurses should approach by taking into account women's individual and cultural values.

Keywords: Menopause, Health problems, Nursing

MENOPOZ

Menopoz, yumurtalık foliküler fonksiyonunun kaybı ve dolaşımdaki kan östrojen seviyelerinin düşmesi ile karakterize, üreme yıllarının sonunu işaret eden, yumurtalıkların östrojen ve progesteron üretimini durdurması ile gelişen fizyolojik bir geçiş dönemidir (Avcı Başboğa, 2023; World Health Organization, 2024). Ayrıca menopoz, kadının son adetinin ardından 12 ay boyunca amenore görmesi sonucu klinik olarak tanımlanmaktadır (Türkiye Menopoz ve Osteoporoz Derneği, 2017). Menopoz, tüm kadınların yaşlandıkça deneyimlediği doğal bir dönemdir. Dünyada 2030 yılına kadar, 45 yaş ve üzerindeki kadınların sayısının 1,2 milyar olacağı tahmin edilmekte ve bu kadınların menopoz veya menopoz sonrası dönem içinde hayatlarını devam ettirecekleri beklenmektedir (Greendale, Karlamangla, & Maki, 2020; An & Li, 2023).

Menopoz yaşı, bireyden bireye farklılık göstermekle birlikte dünya genelinde genellikle 45 ile 55 yaşları arasında ortaya çıkmaktadır. Gelişmiş ülkelerde ortalama menopoz yaşı 51 olarak bildirilirken, Türkiye'de menopoz yaşı genellikle 47–49 yaş aralığında gözlemlenmektedir. Bu yaş aralığını etkileyen başlıca faktörler arasında etnik köken, genetik yatkınlık, yaşam tarzı, sosyo-ekonomik durum, alkol-sigara kullanımı ve beslenme alışkanlıkları yer almaktadır (Acar, 2023; WHO, 2024). Menopoz döneminde, overlerdeki fonksiyon kaybı sonucu, biyolojik, fiziksel, psikolojik ve cinsel sağlığı da etkileyen, yaşam kalitesini değiştiren değişiklikler meydana gelmektedir (Carcelén-Fraile, Aibar-Almazán, Martínez-Amat, Cruz-Díaz, Díaz-Mohedo, Redecillas-Peiro, & Hita-Contreras, 2020). Menopoz dönemini yaşayan birçok kadın psikolojik ve ürogenital semptomlar, kardiyovasküler hastalıklar, kas-iskelet sistemi sorunları, vazomotor semptomlar gibi sağlık sorunları yaşayabilmektedir. Yaşanan bu sorunlar kadınların günlük aktivitelerini olumsuz etkileyerek yaşam kalitelerinin düşmesine neden olmaktadır (Kurt, 2022; Bekmezci & Altuntuğ, 2020; Karacan & Geçdi, 2025).

Menopoz süreci üç temel dönemden oluşmaktadır; Perimenopoz, menopoz ve postmenopoz. Perimenopoz, adet düzensizliklerinin başladığı ve hormonal değişimlerin hissedildiği geçiş dönemidir (Armeni, Armeni, Augoulea, Stergiotis, Kaparos, Alexandrou, ... Lambrinoudaki, 2023). Menopoz, son adet kanamasının gerçekleştiği ve bunu izleyen 12 ay boyunca adet görülmediği dönemdir. Postmenopoz ise, menopozdan sonraki dönemi ifade eder ve bu süreçte östrojen düzeylerinde belirgin bir azalma meydana gelmektedir. Bu dönemde kadınlarda osteoporoz, kardiyovasküler hastalıklar ve ürogenital sorunların görülme riski artmaktadır (Avcı Başboğa, 2023; Carmody, Duesing, Kane, & Mitchell, 2022). Doğal bir dönem olarak kabul edilen menopoz, kültürel farklılıklar ve biyopsikososyal değişikliklerle gerçekleşen bir süreçtir. Bu süreç içinde, kadınların yaşlanma ile ilgili kaygıları, dış görünümdeki değişikliklerin farkındalığı (yaşlanma belirtileri, genç görünüm kaybı, değişen vücut şekli v.b.), çocuk doğurma yetisini yitirme gibi duygular, sosyal ve sembolik anlamlarla birleşerek menopoz döneminin yaşanmasını güçleştirmektedir (Kaplan & Sadock, 2004; Avcı Başboğa, 2023; Yavan, & Köprülü, 2022). Menopoz dönemi kadının östrojen düzeylerinin azalmasına bağlı olarak, sadece üreme organlarını değil, diğer vücut sistemlerini de etkilemekte ve kadınlarda çeşitli fizyolojik ve psikososyal semptomlar ortaya çıkmaktadır.

En sık karşılaşılan belirtiler arasında; sıcak basması, gece terlemesi, ağrı, yorgunluk, uyku bozuklukları, vajinal kuruluk, ciltte incelme, idrar yolu enfeksiyonlarında artış ve libido azalması yer almaktadır. Psikolojik belirtiler arasında ise; anksiyete, depresif duygudurum, konsantrasyon güçlüğü ve irritabilite yaygındır. Ayrıca kas-iskelet sistemi şikayetleri, yorgunluk, baş ağrısı ve kilo artışı da bu dönemde gözlemlenebilir (Özer, Ü., & Gözükara, F. 2016; Çevik, 2023; Perez-Herrezuelo, Aibar-Almazan, Martinez-Amat, Fabrega-Cuadros, Diaz-Mohedo, Wangenstein, & Hita-Contreras, 2020). Erken menopozda, belirtiler genellikle daha yoğun ve uzun süreli olabilir. Bu dönemde kadınlar sıcak basması ve gece terlemeleri gibi vazomotor semptomları daha şiddetli yaşarken, kemik yoğunluğunda hızlı bir azalma meydana gelebilir. Erken östrojen yoksunluğu kardiyovasküler hastalık riskini artırabilir. Ayrıca erken menopoz yaşayan bireylerde psikolojik etkiler daha derin olabilir; infertilite kaygısı, sosyal izolasyon ve özsaygı düşüklüğü sıkça gözlenir. Uykusuzluk, unutkanlık ve ruh hali dalgalanmaları da bu dönemde dikkat çeker (Çevik, 2023; Görgel, & Çakıroğlu, 2007). Geç menopozda semptomlar daha yavaş ortaya çıksa da uzun vadede ciddi sağlık sonuçları doğurabilir. Uzmanmış östrojen maruziyeti, özellikle meme ve endometrium kanseri riskini artırabilir. Postmenopozal dönemde kas gücünde azalma ve osteoporoz riski yüksektir. Vajinal atrofi, üriner inkontinans, ciltte kuruluk ve elastikiyet kaybı gibi semptomlar da bu dönemde sıklıkla ortaya çıkar. Geç menopoz, bilişsel fonksiyonlarda azalma ve Alzheimer hastalığı riskinde artışla ilişkilendirilmektedir (Çevik, 2023).

Menopoz döneminde görülen sağlık sorunları aşağıda yer almaktadır:

Menopoz Döneminde Görülen Sağlık Sorunları

Menopoz döneminde görülen sağlık sorunları ürogenital, kas-iskelet, kardiyovasküler, vazomotor, sinir, psikolojik, dermatolojik, sindirim sistemi ile ilişkilidir (Tablo 1) (Santoro, Roeca, Peters & Neal-Perry, 2021; Çevik, G. 2023; Burger, 2008; Ricci, 2009). Yapılan çalışmada, menopoz dönemindeki kadınların, en sık yaşadıkları sorunların; vazomotor semptomlar (%97), emosyonel durum değişiklikleri (%91), merkezi sinir sistemi semptomları (%74) olduğu ifade edilmiştir (Çetin & Eroğlu, 2015). Zorlu ve arkadaşlarının (2022), çalışmasında araştırmaya katılan menopoz dönemindeki kadınların %98.7'sinin bu döneme ilişkin semptom yaşadıkları ve bu semptomların %83.1'inde somatik, %87.7'sinde ürogenital, %98.1'inde psikolojik semptomlar olduğu belirlenmiştir (Zorlu, Türkmenoğlu & Budak, 2022).

Tablo 1. Menopozda Kadınlarda Görülen Sistem Sorunları

Sistemler	Sorunlar / Belirtiler
Ürogenital Sistem	Vajinal kuruluk, atrofi, üriner inkontinans, idrar yolu enfeksiyonu
Kas- İskelet Sistemi	Osteopeni, osteoporoz, kırık riski, sarkopeni
Kardiyovasküler Sistem	Kalp hastalıkları-inme riski artışı, HT, çarpıntı, hiperlipidemi
Sinir Sistemi	Unutkanlık, uyku sorunları, konsantrasyon bozukluğu
Psikolojik Sorunlar	Depresyon, anksiyete, irritabilite, isteksizlik, sinirlilik, kolay ağlama
Dermatolojik sorunlar	Cilt kuruluğu, elastikiyet kaybı, kolojen kaybı, deride incelme
Vazomotor değişimler	Sıcak basmaları, gece terlemeleri, yorgunluk
Sindirim sistemi	Konstipasyon, diyare, ağız kuruluğu, iştahsızlık, hemoroid, obezite

Santoro, N., Roeca, C., Peters, B. A., & Neal-Perry, G. (2021). The menopause transition: signs, symptoms, and management options. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 106(1), 1-15., Oktar, B. D., Yılmaz, B., Çakır, C., Bilge, Ç., Çetinçay, D. D., Balkan, E., ... & Acar, Z. M. (2023). *MENOPOZ-Bakım, Tedavi ve Destekleyici Uygulamalar*. Nobel Akademik Yayıncılık., Burger, H. G. (2008).

Ürogenital Sistem Sorunları; Menopoz dönemindeki kadınlarda ürogenital atrofinin başlıca nedeni östrojen eksikliğidir. Semptomlar genellikle ilerleyici niteliktedir ve menopoz geçişinden itibaren zamanla artmaktadır. En sık görülen ürogenital semptomlar vajinal kuruluk, vajinal tahriş ve kaşıntıdır (Calleja-Agius & Brincat, 2015; Yavan & Köprülü, 2022). Bununla beraber Üriner inkontinans, tekrarlayan üriner sistem enfeksiyonları ve ağrılı cinsel ilişki görülmektedir (Zhu, Wei, Yang, Zhu & Zhang, 2022). Literatürde menopoz dönemindeki kadınlarda üriner inkontinans sıklığı; Stress üriner inkontinans, urgency üriner inkontinans ve mix üriner inkontinansın tahmini oranlarının sırasıyla; %19.1, %5.1 ve %13.4 olduğunu göstermiştir (Karaçam, Özsoy & Özer Yurdal, 2024). Bir meta analiz çalışmasında postmenopozal kadınlarda vajina kuruluğu prevalansının (%44.8), premenopozal kadınlara (%21.1) göre 2 kat daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, üriner sistem problemleri de dikkat çekici düzeyde fazla bulunduğu ifade edilmektedir (Fang, Liu, Zhang, Chen, Liu, Yang, ... & Li, 2024).

İskelet-Kas Sistemi Sorunları; Menopoz sonrası kadınlar, kemikleri zayıflatan ve kırık riskini artıran bir durum olan osteoporoz geliştirme açısından yüksek risk altındadır (Carmody, Duesing, Kane, & Mitchell, 2022). Günümüzde yaşlı nüfusun artmasıyla osteoporoz görülme sıklığı da artmaktadır. Osteoporoz görülme oranı menopoz sonrası, her üç kadından birinde olarak saptanmıştır (International Osteoporosis Foundation, 2021). Menopoz sonrası kadının kemik kütlesinin yüzde 30'u kaybedilmekte ve kırık oluşana kadar hiçbir belirti vermeden sinsi ilerlemektedir. Menopoz sonrası Kemik Mineral Yoğunluğu (KMY) taraması önemlidir. Beslenme, egzersiz gibi sağlıklı yaşam değişiklikleri ile osteoporoz önlenabilir. Osteoporozun komplikasyonlarından olan, çarpma veya düşme sonrası kırıkların önlenmesi için, korunma önlemleri konusunda farkındalık artırılması önemlidir (Kıratlı D, 2022). Çin'de menopozal kadınlarla yapılan bir çalışmada; menopoza erken giren kadınlarda osteoporoz gelişme riskinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir Menopoz yaşı 50 olan kadınlar da ise osteoporoz gelişme riski düşük bulunmuştur (Qiu, Chen, Wen, Zhu, Lin, Huang, & Li, 2013). Ayrıca yapılan çalışmalarda iskelet ve kas sistemi ile ilgili eklem ve kas ağrıları (%62.8) en sık görülen semptomlardır (Dişli, Mecdi Kaydırak & Hotun Şahin, 2022).

Kardiyovasküler Sistem Sorunları; Kalp hastalıkları kadın ve erkeklerde en sık görülen morbidite ve mortalite nedenidir (Virani, Alonso, Benjamin, Bittencourt, Callaway, Carson, ... & Tsao, 2020). Menopoz dönemi erken yaşta östrojen yoksunluğu nedeniyle kadınlarda kardiyovasküler hastalık riski artmaktadır (Bajelan, Roodi, Daloe, Farhangnia, & Kuchaksaraei, 2019). Aynı yaştaki kadınların erkeklere göre kardiyovasküler hastalık insidansı daha düşük olduğu belirtilirken, menopozdan sonra bu insidans artmaktadır (Carbonel, Simões, Girão, Soares Júnior, & Baracat, 2020). Dislipidemi, insülin direnci, yağ dağılımının yeniden düzenlenmesi ve sistemik hipertansiyon gibi menopoza bağlı metabolik ve klinik faktörler, kardiyovasküler yaşlanma ve hastalık riskinin hızlanmasına katkıda bulunur. Ateroskleroz, kardiyovasküler risk faktörleri ile perimenopozal dönemdeki artışları arasındaki etkileşimin nihai sonucu gibi görünmektedir (Nair, Pillai & Nair, 2021).

Menopoz dönemindeki kadınlarla yapılan bir çalışmada kadınların %75.3'ünde; kalpte sıkışma, tekleme, çarpıntı hissi; %68.7'sinde heyecanlanma yaşadıkları bulunmuştur (Özer & Gözükar, 2016). Klinik uygulamalarda, erken tanı, risk değerlendirmesi ve bireyselleştirilmiş tedavi stratejileri menopozal kadınların kardiyovasküler sağlığının korunmasında hayati önem taşımaktadır (Nair, Pillai & Nair, 2021). Vazomotor semptomları olan her yaştaki kadının, vazomotor semptomları olmayan kadınlara kıyasla daha kötü bir kardiyovasküler risk profiline (kardiyovasküler hastalık, koroner kalp hastalığı veya iskemik inme riskinde artış) sahip olduğuna dair kanıtlar mevcuttur. Vazomotor semptomları olan kadınlar, semptomu olmayan kadınlara göre önemli ölçüde daha yüksek sistolik ve diyastolik kan basıncına, daha yüksek dolaşımdaki toplam kolesterol seviyelerine ve daha yüksek vücut kitle indeksine sahiptir (Carbonel et al. 2020; Ryczkowska, Adach, Janikowski, Banach, & Bielecka-Dabrowa, 2022).

Vazomotor ve Sinir Sistemi Sorunları; Menopoz dönemi kadının östrojen düzeylerinin azalmasına bağlı görülen vazomotor semptomlar (sıcak basmaları ve gece terlemeleri) görülmektedir. Görülen bu semptomlar da uyku kalitesini etkilemektedir. Yapılan çalışmalarda kadınlarda sıcak basmaları (%92.3), gece terlemeleri (%70.7) ve uykusuzluk/yorgunluk (%62.3) gibi menopoz semptomları görülmüştür (Dişli, Mecdi Kaydırak & Hotun Şahin, 2022). Hormonal değişiklikler nedeniyle menopoz geçiş dönemindeki kadınların %26'sında uyku bozukluğu geliştiği görülmektedir. İnsomnia yaşayan kadınlarda, her iki döngü fazında da gece boyunca kalp atım hızı anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (~4 bpm). Menopozal geçiş döneminde insomnia, gece boyunca süren otonom hiperaktivite ile karakterizedir. Bu durum sadece uyku sorunlarının değil, kardiyovasküler hastalık riskinin de potansiyel bir belirleyicisi olabilmektedir (Görgel & Çakıroğlu, 2007; Ohayon, 2006; de Zambotti, Trinder, Colrain & Baker, 2017).

Psikolojik Sorunlar; Menopoz geçişi sırasında yumurtalık fonksiyonlarındaki azalma ve uzun süreli östrojen yoksunluğunun, psikolojik ve bilişsel refahı etkilediği bilinmektedir. Östrojen seviyesindeki düşüş ve koruyucu etkileri, oksidatif stresle birleşerek, anksiyete ve perimenopozal depresyonu menopoz dönemindeki kadınlar için önemli bir risk haline getirmektedir (Metcalf, Duffy, Page & Novick, 2023; Liang, Kow, Yusof, Tham, Ho & Lee, 2024; Talaulikar, 2022). Menopoz dönemi kadınlarda; sinirlilik, çabuk öfkelenme, huzursuzluk, gerginlik, sık ve kolay ağlama, isteksizlik, halsizlik, uykusuzluk, unutkanlık, erken uyanma, konsantrasyon güçlüğü, karakter değişiklikleri, yaşam olaylarından kolay etkilenme, toplumdan uzaklaşma isteği, iştah artışı gibi duygu durum değişiklikleri görülebilmektedir (Görgel & Çakıroğlu, 2007). Kadınların %72'sinde sinirlilik/ gerginlik bulunmuştur (Dişli, Mecdi Kaydırak & Hotun Şahin, 2022).

Dermatolojik Sorunlar; Yaşın ve östrojenin azalmasının etkisi ile tüm bedeni örten deride değişiklikler olmaktadır. Epidermiste menopozdan sonra incelme başlamakta ve kalınlığı yılda %1-2 oranında azalmaktadır. Epidermal kıvrımlar ve dermal papillalar kaybolmakta, saçlı deri ve vücutta kıl foliküllerinin yoğunluğu ile kolojen miktarı da azalmaktadır. Ayrıca yağ ve ter bezlerinin fonksiyonlarının yavaşlamasına bağlı olarak cilt kurur, esnekliği kaybolur, deri kolay travmatize olur ve yaraların iyileşmesi de gecikmektedir (Görgel & Çakıroğlu, 2007).

Gastrointestinal Sistem Sorunları; Menopoz döneminde hormonlardaki değişimler sonucu gastrointestinal sistemde emilim sorunları ve salgı miktarlarında azalmalar meydana gelmektedir. Östrojen beyin ve bağırsak etkileşimini karmaşık olarak etkileyerek bağırsakların hareketliliğinde değişime sebep olabilmektedir. Ayrıca ağızda kuruluk, ağız yaraları, tat alma duyusunda değişim ve yutkunmada zorlanma görülebilmektedir. Bu durum iştahsızlığa, yeterli beslenememeye ve dengesiz beslenmeye neden olabilmekte ve malnütrisyon, diyabet, obezite gibi risklere zemin hazırlamaktadır (Meleine & Matricon, 2014; Akdağ, Kaner & Ayer, 2022; Coşkun & Mendeş, 2021). Bağırsaklarda peristaltik hareketlerdeki yavaşlama ve emilimdeki azalma nedeniyle konstipasyon oluşmakta ve kadında hemoroit oluşumu görülebilmektedir. Yeterli dengeli beslenmeye dikkat ederek ve bol sıvı alımı sağlanmalıdır. Ayrıca posadan zengin beslenmek, ağız bakımını düzenli yapmak, egzersiz yapmak menopoz döneminde olan kadınlardaki bu şikayetlerin azalmasını sağlamaktadır (Rakıcıoğlu, 2008; Akdağ, Kaner & Ayer, 2022). Menopoz dönemi östrojen hormonunun azalması sonucunda bazal metabolizma hızı düşmektedir. Kadınlarda kilo alma ve obezite riski artmaktadır (Akdağ, Kaner & Ayer, 2022). Yapılan çalışmada menopoz sonrası kadınlarda kilo artışı (%65.7) gözlenmiştir (Avcı Başboğa, 2023).

Kadınlarda Baş Etme Yöntemleri

Literatürde menopoz dönemindeki kadınların menopoz sürecinde yaşadıkları semptomlara yönelik kullandıkları birçok baş etme yöntemi olduğu ifade edilmektedir. Emosyonel durum vazomotor ve merkezi sinir sistemi sorunları ile baş etme yolu olarak kadınlar sırasıyla dışarı çıkıp dolaşma, ısınan bölgelere soğuk uygulama yapma ve herhangi bir uygulama yapılmadığı belirtilmiştir (Çetin & Eroğlu, 2015). Kadınların, ayrıca bu süreçte geleneksel uygulamalardan; refleksoloji, bitkisel takviyeler kullanma, ibadet etme, uğraş terapisi, termal kaplıca, hacamat ve sülük uygulamaları yaptıkları, sıcak-soğuk uygulamaları, egzersiz ve diyet değişiklikleri yaptıkları bulunmuştur (Zorlu, Türkmenoğlu & Budak, 2022; Çetin & Eroğlu, 2015; Darıcı Koçan & Cangöl, 2023; Awad Ibrahim Tayyem, Tosson Labib & Mohammed Ebrahim, 2022).

MENOPOZ DÖNEMİNDEKİ KADINLARA YÖNELİK HEMŞİRELİK YAKLAŞIMLARI

Bu dönemde kadınların yaşadığı sağlık sorunları yalnızca fiziksel belirtilerle sınırlı kalmamakta; aynı zamanda sosyal ilişkilerde bozulma, özgüven kaybı, depresyon gibi psikososyal etkiler de ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle menopoz sürecine özgü hemşirelik yaklaşımları, yalnızca tıbbi müdahaleyi değil, aynı zamanda bireyin yaşam kalitesini yükseltecek çok yönlü bakım yaklaşımlarını da içermelidir. Hemşireler bu sürecin yönetiminde, kadınların semptomlarını tanımları, etkili baş etme stratejileri geliştirmeleri ve sağlık hizmetlerinden etkin bir şekilde faydalanma ve sunulan hizmetlere kolay ulaşmaları açısından önemli bir role sahiptir (Sel, Yılmaz & Şahin, 2023). Yeterli ve dengeli beslenme, sigara kullanmama, egzersiz yapma, kendini gerçekleştirme, sağlık sorumluluğunu alma, olumlu kişilerarası ilişkiler kurma ve stres yönetimi gibi sağlıklı yaşam davranışlarının benimsenmesi önemlidir. Giderek daha önemli bir hale gelen sağlıklı yaşam davranışlarının benimsenmesi, menopozal dönemdeki değişikliklerin yönetiminde temel seçenektir (Uğurlu, 2022). Hemşirelerin menopoz dönemindeki kadınların semptomlarını yönetmeleri ve sağlıklarını geliştirmeleri için görevleri şu şekilde sıralanabilir (Çetin & Eroğlu, 2015; Koçak, 2022; Kurt, 2022; Yeşilçınar İ, 2022; Cemek Karşı, 2023; Şahin E, 2022; Oktar, Yılmaz, Çakır, Bilge, Çetinçay, Balkan, ... & Acar, 2023; Ricci, 2024; Orhan & Yağmur, 2020):

- Menopozun neden olduğu kardiyovasküler riskleri azaltmak için yaşam tarzı önlemleri çok önemlidir. Bu nedenle hemşireler, sağlıklı beslenme, fiziksel aktivite, kilo kontrolü, sigarayı bırakma ve alkol tüketimini azaltma gibi sağlıklı yaşam davranışlarına yönelik farkındalık kazandırmak için bilgilendirme yapmalıdır. Ayrıca davranış değişikliği sağlanması açısından kadınların desteklenmesini sağlaması,
- Kadınlarda, hipertansiyonu belirlemek için kan basıncını ölçümlerinin sağlanması ve hiperlipidemi riskini belirlemek için kan kolesterolünü değerlendirilmesi,
- Ürogenital sistem sorunlarında, üriner inkontinansa yönelik kadınlara bilgilendirme yapması, özellikle menopoz öncesi dönemde üriner inkontinansın önlemeye ve pelvik taban kaslarını kuvvetlendirmeye yönelik kegel egzersizlerinin öğretmesi,
- Osteoporozu önlemek için düzenli D vitamini ve kalsiyum takviyesi alma, uygun şekilde beslenme, kafein ve alkolden uzak durma ve düzenli egzersiz yapmanın önemini anlatması,
- Ayrıca, menopoz sonrası osteoporozu yol açabilecek osteopeniyi (düşük kemik kütlesi) belirlemek için, menopozda başlangıç olarak kemik yoğunluğu testinin önemini anlatması,
- Kendi kendine meme muayenesi, düzenli mamografi ve klinik muayenenin yapılması, düzenli pap smear alınması, 50 yaşından sonra kolorektal kanser taramalarının yapılması için bilgilendirmeleri yapması,
- Menopoz döneminde yaşanan sorunlar ve baş etme yolları konusunda bilgilendirme ve danışmanlık hizmetlerini vermesi, kadınların bilgilendirilmesinde afiş, broşür, gibi yazılı ve görsel kaynakları kullanması,
- Menapoz dönemindeki kadınların menapozal dönemle ilgili beklentileri, sorunları ve destek sistemlerini ortaya çıkaracak araştırmalar yapması,
- Kadınlara stres yönetimi, gevşeme teknikleri ve uyku hijyeni hakkında eğitim vermesi,
- Psikososyal açıdan, menopoz süreci kadınlarda depresyon, anksiyete, özsaygı kaybı ve yalnızlık hissi gibi sorunlara yol açabilmektedir. Bu nedenle hemşirelerin, destekleyici iletişim tekniklerini kullanarak kadınların duygularını ifade etmesini teşvik etmesi, gerektiğinde profesyonel psikolojik destek için yönlendirme yapması,
- Multidisipliner bir ekip tarafından kadınların sağlık ihtiyaçlarının belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu doğrultuda, kadınlara verilecek sağlık eğitim ve danışmanlık hizmetlerini planlaması,
- Menopoz döneminde yaşam kalitesinin artırılmasında ve semptomların azaltılmasında hormonal, non-hormonal, tamamlayıcı ve alternatif tıp uygulamaları gibi çeşitli tedavi yaklaşımları kullanılmaktadır. Menopozal semptomların azaltılmasında tercih edilen bu uygulamaların riskleri, yararları ve etki mekanizması konusunda kadınlara rehberlik etmek için hemşirelerin bilgi sahibi olmaları ve kadınları etkin ve doğru seçenekler hakkında bilgilendirmeleri,
- Menopoz dönemindeki kadına yönelik hemşirelik yaklaşımları, biyopsikososyal bütünlüğü gözetken, bireyselleştirilmiş ve koruyucu sağlık hizmetlerini temel alan bir yaklaşımı içermesi gerekmektedir.

SONUÇ

Menopoz, kadın yaşamında kaçınılmaz ve çok boyutlu bir geçiş dönemidir. Bu süreçte yaşanan fizyolojik ve psikolojik değişikliklerin kadın sağlığı üzerinde kalıcı etkileri olabilmektedir. Kadınların menopoz döneminde karşılaştıkları çok boyutlu sağlık sorunları, profesyonel hemşirelik desteğiyle daha kolay yönetilebilir hale gelmektedir.

Bu süreçte hemşirelik yaklaşımları, kadınların bu döneme uyum sağlamasında ve karşılaştıkları semptomlarla etkili şekilde başa çıkmalarında kritik bir rol üstlenmektedir. Eğitim, danışmanlık ve izlem hizmetleriyle desteklenen hemşirelik yaklaşımları, kadınların yaşam kalitesini artırmakta ve sağlık davranışlarını olumlu yönde etkilemektedir. Sağlık sistemlerinde menopoza yönetimi konusunda hemşirelerin etkin rol alması teşvik edilmeli ve bu konuda eğitim programları yaygınlaştırılmalıdır. Ayrıca, kadınların menopozal dönemde yaşadıkları sıkıntıları tedavi eden sağlık menopoz kliniklerinin yaygınlaştırılması ve kliniklerde hemşirelerin görev alması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Acar, Z. (2023). Menopozda Biyopsikososyal Sağlık Değerlendirmesi (MENOPOZ - Bakım, Tedavi ve Destekleyici Uygulamalar, Edit: N. Hatun Şahin, M. Mecdi Kaydırak). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık (ss.63-82)
- Akdağ, S., Kaner, G., & Ayer, Ç. (2022). Menopoz Döneminde Beslenmenin Yönetimi. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 7(1), 191-197.
- An, J., & Li, L. (2023). Urban–rural differences in the epidemiology and risk factors of menopausal syndrome among middle-aged Chinese women. *Menopause*, 30(3), 306–316. <https://doi.org/10.1097/GME.0000000000002137>
- Armeni, A., Armeni, E., Augoulea, A., Stergiotis, S., Kaparos, G., Alexandrou, A., Eleftheriadis, M., Georgopoulos, N., Vlahos, N., & Lambrinoudaki, I. (2023). Climacteric symptoms, age, and sense of coherence are associated with sexual function scores in postmenopausal women. *The Journal of Sexual Medicine*, 20(3), 313–323. <https://doi.org/10.1093/jsxmed/qdad007>
- Avcı Başboğa, N. (2023). Menopozal terminoloji: Biyomedikal, sosyokültürel ve feminist bakış. (MENOPOZ - Bakım, Tedavi ve Destekleyici Uygulamalar, Edit: N. Hatun Şahin, M. Mecdi Kaydırak). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık
- Awad Ibrahim Tayyem, E., Tosson Labib, A., & Mohammed Ebrahim, R. (2022). Coping Strategies with Menopausal Symptom among Palestinian Women. *Egyptian Journal of Health Care*, 13(4), 697-710.
- Bajelan, M., Roodi, N. E., Daloe, M. H., Farhangnia, M., & Kuchaksaraei, A. S. (2019). The effect of low testosterone and estrogen levels on progressive coronary artery disease in men. *Reports of Biochemistry & Molecular Biology*, 8(2), 168.
- Bekmezci, E., & Altuntuğ, K. (2020). Menopoz ile ilişkili semptomlara yönelik kanıta dayalı uygulamaların incelenmesi. Genel Sağlık Bilimleri Dergisi, 2(3), 167-174.
- Calleja-Agius, J., & Brincat, M. P. (2015). The urogenital system and the menopause. *Climacteric*, 18(sup1), 18-22.
- Carbonel, A. A. R., Simões, R. S., Girão, M. J. B. C., Soares Júnior, J. M., & Baracat, E. C. (2020). Cardiovascular system and estrogen in menopause. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 66(2), 97–99. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.66.2.97>
- Carcelén-Fraile, M. D. C., Aibar-Almazán, A., Martínez-Amat, A., Cruz-Díaz, D., Díaz-Mohedo, E., Redecillas-Peiro, M. T., & Hita-Contreras, F. (2020). Effects of physical exercise on sexual function and quality of sexual life related to menopausal symptoms in peri- and postmenopausal women: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7), 2680. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072680>
- Carmody, C., Duesing, C. G., Kane, A. E., & Mitchell, S. J. (2022). Is sex still an overlooked biological variable in preclinical aging research? *The Journals of Gerontology: Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 77(11), 2177–2180. <https://doi.org/10.1093/gerona/glac104>

Cemek Karslı, A. (2023). *Menopoz dönemindeki kadınların kardiyovasküler hastalık risk farkındalıkları ve egzersiz davranışına ilişkin sağlık inançları* (Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü). <https://hdl.handle.net/11499/56436>

Coşkun, V., & Mendeş, B. (2021). Menopoz döneminde beslenmenin kemik sağlığı üzerine etkileri. 6.Uluslararası Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırmaları Kongresi (UTSAK), Ankara, Türkiye, 11 - 12 Nisan 2021

Çetin, Ö. E., & Eroğlu, K. (2015). Menapoz Dönemindeki Kadınların Yaşadıkları Sorunlar ve Başetme Yolları. Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi, 8(4), 219-225.

Çevik, G.(2023). Menopozda endokrin ve hormonal değişimler (MENOPOZ - Bakım, Tedavi ve Destekleyici Uygulamalar, Edit: N. Hatun Şahin, M.Mecddi Kaydırak). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık (ss. 15–30)

Darici Koçan MK, Cangöl E. Menopoz Dönemindeki Kadınların Yaşadıkları Semptomlar ve Baş Etme Yöntemleri. STED. 2023;32(3):156-68.

de Zambotti, M., Trinder, J., Colrain, I. M., & Baker, F. C. (2017). Menstrual cycle-related variation in autonomic nervous system functioning in women in the early menopausal transition with and without insomnia disorder. *Psychoneuroendocrinology*, 75, 44–51. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2016.10.009>

Dişli, B., Kaydırak, M. M., & Şahin, N. H. (2022). Kadınların menopoz semptomları ile baş etme yöntemlerinin belirlenmesi. *Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(1), 21-29.

Fang, Y., Liu, F., Zhang, X., Chen, L., Liu, Y., Yang, L., ... & Li, Z. (2024). Mapping global prevalence of menopausal symptoms among middle-aged women: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*, 24(1), 1767.

Görgel, E. B., & Çakıroğlu, F. P. (2007). *Menopoz döneminde kadın*. Ankara Üniversitesi Basımevi.

Greendale, G. A., Karlamangla, A. S., & Maki, P. M. (2020). Menopause transition and cognition. *JAMA*, 323(15), 1495–1496. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1285>

International Osteoporosis Foundation. (2021). *Facts and statistics*. Erişim tarihi: 24 Kasım 2021, <https://www.osteoporosis.foundation/facts-statistics>

Kaplan HI, Sadock BJ. Klinik psikiyatri. İstanbul: Abay E (Çev. Ed.), Nobel Tıp Kitabevi; 2004. s. 330-331

Karacan, E., & Geçdi, T. (2025). Menopoz Dönemindeki Kadınların Menopozal Yakınma ve Tutumları ile Yaşam Kalitesi Arasındaki İlişki: Tanımlayıcı ve İlişki Arayıcı Çalışma. *Türkiye Klinikleri Journal of Nursing Sciences*, 17(2).

Karaçam, Z., Özsoy, S. ve Özer Yurdal, NE (2024). Türkiye'de menopoz dönemindeki kadınlarda idrar kaçırma sıklığı ve risk faktörleri: Sistematik bir inceleme ve meta-analiz. *Uluslararası Üroloji Hemşireliği Dergisi*, 18 (1), e12382.

Kıratlı D. Menopozda kas iskelet sistemi ve osteoporoz. Yavan T, Uğurlu M, editörler. Menopoz ve Kadın Sağlığı. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2022. p.45-56.

Koçak, D. Y. (2022). Menopoz ve tedavi yaklaşımları. T. Yavan & M. Uğurlu (Ed.), *Menopoz ve Kadın Sağlığı* (1. baskı, s. 34–44). Türkiye Klinikleri.

Kurt G. Menopoz ve semptom yönetimi. Yavan T, Uğurlu M, editörler. Menopoz ve Kadın Sağlığı. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2022. p.15-22.

Liang, G., Kow, A. S. F., Yusof, R., Tham, C. L., Ho, Y.-C., & Lee, M. T. (2024). Menopause-associated depression: The impact of oxidative stress and neuroinflammation on the central nervous system—A review. *Biomedicines*, 12(1), 184. <https://doi.org/10.3390/biomedicines12010184>

Metcalf, C. A., Duffy, K. A., Page, C. E., & Novick, A. M. (2023). Cognitive problems in perimenopause: A review of recent evidence. *Current Psychiatry Reports*, 25(10), 501–511. <https://doi.org/10.1007/s11920-023-01447-3>

Meleine, M., & Matricon, J. (2014). Gender-related differences in irritable bowel syndrome: potential mechanisms of sex hormones. *World Journal of Gastroenterology: WJG*, 20(22), 6725.

Nair, A. R., Pillai, A. J., & Nair, N. (2021). Cardiovascular changes in menopause. *Current Cardiology Reviews*, 17(4), Article e230421187681. <https://doi.org/10.2174/1573403X16666201106141811>

Ohayon, M. M. (2006). Severe hot flashes are associated with chronic insomnia. *Archives of internal medicine*, 166(12), 1262-1268.

Oktar, B. D., Yılmaz, B., Çakır, C., Bilge, Ç., Çetinçay, D. D., Balkan, E., ... & Acar, Z. M. (2023). Menopoz - Bakım, Tedavi ve Destekleyici Uygulamalar. Nobel Akademik Yayıncılık.

Orhan, İ., & Yağmur, Y. (2020). Menopozal dönemde sağlıklı yaşam biçimi davranışları, yaşam kalitesi ve motivasyonel görüşmeler. İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi, 8(2), 496-505. <https://doi.org/10.33715/inonusaglik.737711>

Özer, Ü., & Gözükar, F. (2016). Şanlıurfa'da Kadınların Menopozla İlgili Yaşadıkları Sorunların, Baş Etme Yollarının ve Bakış Açılarının Belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi, 3(1), 16-26.

Pérez-Herrezuelo, I., Aibar-Almazán, A., Martínez-Amat, A., Fábrega-Cuadros, R., Díaz-Mohedo, E., Wangenstein, R., & Hita-Contreras, F. (2020). Female Sexual Function and Its Association with the Severity of Menopause-Related Symptoms. *International journal of environmental research and public health*, 17(19), 7235. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197235>

Rakıcıoğlu, N. (2008). Kalsiyum, D vitamini ve osteoporoz. *Ankara: Klasmat Matbaacılık*, s, 7.

Ricci, S. S. (2009). *Essentials of maternity, newborn, and women's health nursing* (6th ed.). Wolters Kluwer. page 56-57, 103-107

Ryczkowska, K., Adach, W., Janikowski, K., Banach, M., & Bielecka-Dabrowa, A. (2022). Menopause and women's cardiovascular health: is it really an obvious relationship?. *Archives of medical science : AMS*, 19(2), 458–466. <https://doi.org/10.5114/aoms/157308>

Santoro, N., Roeca, C., Peters, B. A., & Neal-Perry, G. (2021). The menopause transition: signs, symptoms, and management options. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 106(1), 1-15.

Sel İ, Yılmaz B, Şahin NH. Menopoz Hemşireliği: yetkinlikler, roller ve yönetmelikler(MENOPOZ - Bakım, Tedavi ve Destekleyici Uygulamalar, Edit: N. Hatun Şahin, M. Mecddi Kaydırak) Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık

Şahin E. Menopoz ve kanserler. Yavan T, Uğurlu M, editörler. Menopoz ve Kadın Sağlığı. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2022. p.64-70.

Talaulikar, V. (2022). Menopause transition: Physiology and symptoms. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*, 81, 3–7. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2022.03.003>

Türkiye Menopoz Ve Osteoporoz Derneği (2017) Üreme Çağı Sonrası Kadın Sağlığı & Menopoz Hormon Tedavisi. 1. Baskı. İstanbul: Güncel Kılavuz; P.1-20

Uğurlu, M. (2022). Menopoz ve sağlıklı yaşam davranışları. T. Yavan & M. Uğurlu (Ed.), *Menopoz ve Kadın Sağlığı* (1. baskı, ss. 23–33). Türkiye Klinikleri.

Qiu, C., Chen, H., Wen, J., Zhu, P., Lin, F., Huang, B., & Li, X. (2013). Associations between age at menarche and menopause with cardiovascular disease, diabetes, and osteoporosis in Chinese women. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 98(4), 1612–1621. <https://doi.org/10.1210/jc.2012-3062>

Virani, S. S., Alonso, A., Benjamin, E. J., Bittencourt, M. S., Callaway, C. W., Carson, A. P., ... & American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. (2020). Heart disease and stroke statistics—2020 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*, 141(9), e139-e596.

World Health Organisation. Menopause. Erişim adresi: <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/menopause#:~:text=Most%20women%20experience%20menopause%20between,in%20circulating%20blood%20oestrogen%20levels>. Erişim tarihi: 18.07.2025.

Yavan, T., & Köprülü, Ç. (2022). Menopoz. T. Yavan & M. Uğurlu (Ed.), *Menopoz ve Kadın Sağlığı* (1. baskı, s. 1–14). Türkiye Klinikleri.

Yeşilçınar İ. Menopoz ve kalp hastalıkları. Yavan T, Uğurlu M, editörler. Menopoz ve Kadın Sağlığı. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2022. p.57-63.

Zhu, Y., Wei, J., Yang, X., Zhu, W., & Zhang, W. (2022). Investigation on prevalence and risk factors associated with genitourinary syndrome of menopause in middle-aged and older women in Beijing community: a cross sectional study. *BMC Women's Health*, 22(1), 558.

Zorlu, S., Türkmenoğlu, B., & Budak, M. (2022). Menopoz dönemindeki kadınların menopoz semptomlarına yönelik başvurdukları geleneksel uygulamalar. *Journal of Cumhuriyet University Health Sciences Institute*, 7(3), 139–144.

İNOVASYONUN EMZİRMEYE ENTEGRASYONU VE UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Sena ÜNGÖR

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Florence Nightingale Hemşirelik Fakültesi, Kadın Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı
ORCID: 0009-0003-6596-8418

Doç. Dr. Yeliz DOĞAN MERİH

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Hemşirelik Fakültesi, Doğum ve Kadın Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0002-6112-0642

ÖZET

Emzirme yenidoğanın hayata sağlıklı başlaması, sağlığının korunması ve gelişmesi için anne sütünün bebeğe ulaşmasını sağlayan en iyi yoldur. Anne sütü, bebeklerin gereksinimi olan tüm besin öğelerini tek başına içeren ve birebir karşılığı olmayan eşsiz bir besindir. Dünya Sağlık Örgütü ve Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu, bebeklerin doğumdan sonra ilk altı ay sadece anne sütüyle, altıncı aydan itibaren uygun besinlerle birlikte emzirmenin sürdürülmesini önermektedir. Dünya ve ülkemizde emzirme sonuçları değerlendirildiğinde istenilen düzeyde olmadığı belirlenmiş olup doğum sonu dönemde kadınların yaklaşık %70'inin emzirme sorunu yaşadığı ve emzirme oranlarının beklenen düzeyde olmamasının birçok nedeni olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada, kadın sağlığında önemli bir alanı kapsayan emzirme dönemine ait inovatif gelişmelere değinmek, bu alanda geliştirilen inovatif ürün örneklerine yer vermek amaçlanmıştır.

Araştırmalar emzirmeyi destekleyici müdahalelerin emzirme oranlarını arttırma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Günümüzde inovasyon hayatın her alanına girmiş ve insanların teknolojiye yararlanması bir ayrıcalık olmaktan çıkıp zorunluluk hâline gelmiştir. Bu doğrultuda emzirme sürecinde yaşanan sorunları azaltmak, konforlu emzirmeyi desteklemek amacıyla inovasyonun emzirme sürecine entegrasyonu sağlanmış ve çeşitli teknolojik ürünler geliştirilmiştir. Bu ürünler arasında emzirme hakkında annelerin bilgi sahibi olmaları ve özyeterliliklerine yönelik animasyon destekli emzirme uygulamaları, emzirme takibinin düzenli olarak yapılmasına yönelik emzirme takip programları, emzirme takip bilekliği, anne emzirme monitörü, bebek emzirme monitörü, akıllı emzirme takipçisi, meme sağlığını desteklemek ve anne konforunu arttırmaya yönelik sıcak&soğuk göğüs terapisi paketleri, göğüs kalkanı, laktasyon masaj aleti, emzirmenin kolay ve konforlu geçmesine yönelik emzirme destekleme aparatı, 'C' tutuş emzirme sütyeni, emzirme klipsi, babaların emzirmede rol almalarına yönelik mobil uygulamalar, oyunlaştırılmış uygulamalar, babalara özgü emzirme aparatı gibi birçok ürün yer almaktadır.

Emzirme sonuçlarının iyileştirilmesinde inovatif yaklaşımların kullanılması, emzirmenin başarılı şekilde başlatılması, sürdürülmesi, desteklenmesi, oluşan sorunları erken tespit edilip çözümlenmesi, annelerin emzirme konusunda özyeterliliklerinin güçlendirilmesi, emzirme sürecine babaların dahil edilmesi, meme sağlığının korunması, anne/bebek sağlığının etkin ve konforlu bir şekilde sağlanması ve sağlıklı bir emzirmenin sürdürülmesi açısından oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Anne, Bebek, Emzirme, İnovasyon

INTEGRATION OF INNOVATION IN BREASTFEEDING AND APPLICATION EXAMPLES

ABSTRACT

Breastfeeding is the best way to ensure that breast milk reaches the baby so that the newborn starts life healthy and maintains and improves its health. Breast milk is a unique food that contains all the nutrients babies need and has no substitutes. The World Health Organization and the United Nations Children's Fund recommend exclusive breastfeeding for the first six months after birth and continued breastfeeding with appropriate nutrients from the sixth month onwards. When the results of breastfeeding in the world and in our country are evaluated, it has been determined that it is not at the desired level, approximately 70% of women have breastfeeding problems in the postpartum period and it has been stated that there are many reasons why breastfeeding rates are not at the expected level. In this study, it is aimed to address innovative developments related to the breastfeeding period, which covers an important area in women's health, and to include examples of innovative products developed in this field.

Research shows that interventions that support breastfeeding have the potential to increase breastfeeding rates. Today, innovation has entered every aspect of life and it has become a necessity for people to benefit from technology rather than a privilege. In this direction, innovation has been integrated into the breastfeeding process and various technological products have been developed in order to reduce the problems experienced during breastfeeding and to support comfortable breastfeeding. These products include animation-supported breastfeeding applications for mothers to have information about breastfeeding and their self-efficacy, breastfeeding follow-up programs for regular breastfeeding follow-up, breastfeeding follow-up wristband, mother breastfeeding monitor, baby breastfeeding monitor, smart breastfeeding tracker, hot & cold breast therapy packages to support breast health and increase maternal comfort, breast shield, lactation massager, breastfeeding support apparatus for easy and comfortable breastfeeding, 'C' grip nursing bra, breastfeeding clip, mobile applications for fathers to take part in breastfeeding, gamified applications, fathers-specific breastfeeding apparatus.

The use of innovative approaches to improve breastfeeding outcomes, successful initiation, maintenance and support of breastfeeding, early detection and resolution of problems, strengthening mothers' self-efficacy in breastfeeding, involving fathers in the breastfeeding process, protecting breast health, ensuring mother/baby health effectively and comfortably, and maintaining a healthy breastfeeding are very important.

Keywords: Baby, Breastfeeding, Innovation, Mom

GİRİŞ

Emzirme, yenidoğan sağlığı açısından kritik bir öneme sahiptir ve bebeklerin yaşamlarının ilk dönemlerinde optimal büyüme, gelişme ve hastalıklardan korunma açısından temel bir rol oynamaktadır. (World Health Organization [WHO], 2023). Anne sütü, biyolojik olarak bebeklerin ihtiyaçlarına en uygun, sindirimi kolay ve doğal bir besin kaynağıdır. İçerisinde yer alan proteinler, yağlar, karbonhidratlar, vitaminler, mineraller, antikorlar, hormonlar, enzimler ve büyüme faktörleri; yalnızca fiziksel büyümeyi desteklemekle kalmayıp, aynı zamanda bağışıklık sistemini güçlendirici etkiler de sağlamaktadır (Victoria et al., 2016). Bu nedenle anne sütü, yalnızca bir beslenme aracı değil, aynı zamanda bir bağışıklık ve gelişim destekleyicisidir.

Anne sütüyle beslenen bebeklerde enfeksiyon hastalıkları, alerjik reaksiyonlar, alt solunum yolu enfeksiyonları, otit, gastroenterit, obezite, tip 2 diyabet, alerjik hastalıklar ve ani bebek ölümü sendromu (SIDS) gibi pek çok sağlık sorununun görülme sıklığı önemli ölçüde azalırken, bilişsel gelişim üzerinde de olumlu etkiler gözlemlenmektedir (Horta & Victora, 2013; Victora et al., 2016; AAP, 2022). Ayrıca emzirme, kadınlarda meme ve over kanserini azaltmakta; postpartum dönemde kilo kontrolünü ve psikolojik iyiliği desteklemektedir (Chowdhury et al., 2015; Rollins et al., 2016). Tüm bu yönleriyle emzirme, anne ve bebek olmak üzere bireysel sağlık kadar halk sağlığı açısından da stratejik bir müdahale alanı olarak değerlendirilmektedir.

DSÖ ve UNICEF, bebeklerin doğumdan sonraki ilk altı ay boyunca yalnızca anne sütüyle beslenmesini; altıncı aydan sonra uygun tamamlayıcı gıdalarla birlikte emzirmenin en az iki yaşına kadar sürdürülmesini önermektedir (World Health Organization [WHO], 2023). Ancak dünya genelinde yeterli düzeyde uygulanamayan bu öneriler, emzirme oranlarında ciddi bir boşluk bırakmaktadır. Küresel ölçekte yalnızca %44 bebek ilk altı ay boyunca sadece anne sütüyle beslenebilmektedir; DSÖ'nün hedefi olan %50 düzeyinin altında kalmaktadır (SGGM, 2022). Dünya genelinde emzirmeye karşı destek ve farkındalık artmaya başladıkça, bu oran 2022 yılı itibarıyla %48'e yükselse de, hâlâ hedefin gerisinde kalmaktadır. Türkiye'de de durum benzer şekilde seyretmektedir. 2018 Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması (TNSA) verilerine göre ilk altı ay sadece anne sütü ile beslenen bebek oranı yaklaşık %40,7 olup diğer kaynaklarda bu oran 2022 itibarıyla %41'e yükseldiği belirtilmektedir. Bu artış eğilimi olumlu olsa da, halen DSÖ hedeflerinin altındadır.

Doğum sonrası dönemde Türkiye'de ve dünyada kadınların yaklaşık %70'i emzirme sürecinde sorunlar yaşadığını bildirmekte olup bu sorunlar, erken mama kullanımına ve erken dönemde anne sütü oranının düşmesine neden bulunabilmektedir (Karaçam & Sağlık, 2018). Emzirmeyi olumsuz etkileyen faktörler, yalnızca fizyolojik sorunlarla sınırlı olmayıp; bireysel, sosyal, kültürel ve yapısal pek çok unsurun etkileşimiyle şekillenmektedir. Yapılan araştırmalar, annelerin sıklıkla süt miktarının yetersizliği, meme ucu yaraları, emzirme tekniğine dair bilgi eksikliği, mastit gibi bireysel zorluklar yaşadığını göstermektedir (Sağlık, Karaçam & Çağlar, 2020). Bununla birlikte, toplumsal normlar, annenin eğitim düzeyi, kültürel inanışlar, emzirme konusunda utanma ve sosyal destek eksikliği gibi faktörler, emzirme sürecinin başlamasını ve sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir (Mahmood et al., 2022). Özellikle kamuya açık alanlarda emzirmeye karşı toplumsal direnç ve bazı kültürlerde kolostrumun zararlı olduğu yönündeki yanlış inanışlar, süt yetersizliği algısı, bebeğin doymadığına dair düşünceler emzirmenin gecikmesine ya da tamamen terk edilmesine neden olabilmektedir (Rahman et al., 2022). Bununla birlikte, postpartum dönemde karşılaşılan postpartum depresyon gibi psikolojik sorunlar, emzirmenin erkenden başlamasını engellemekte ve sürekliliğini azaltmaktadır. Bascom ve Napolitano'nun yaptığı bir araştırmada postpartum depresyon semptomlarına sahip anneler, emzirmeye daha geç başlamakta ve depresyonsuz annelere göre daha kısa süre süt vermektedir. Ayrıca bu anneler genellikle "ev işleri nedeniyle" emzirmeyi bırakma gerekçesi bildirmiştir. (Dennis & McQueen, 2009; Bascom & Napolitano, 2016). Kanada ve Avustralya gibi ülkelerde yapılan çalışmalar, yorgunluk, ve düşük sosyoekonomik statünün emzirmeyi erken bırakmada etkili olduğunu ortaya koymaktadır (Chertok et al., 2020; Forster et al., 2017). Türkiye'de yapılan araştırmalar da, annenin bilgi eksikliği, aile desteği yetersizliği ve emzirme danışmanlığına erişimdeki güçlük gibi etkenlerin emzirme süresini kısalttığını göstermektedir (Sağlık, Karaçam & Çağlar, 2020).

Kurumsal yapılar ve sağlık sistemleri de emzirme üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Sağlık profesyonellerinden alınan desteğin yetersizliği, emzirme konusunda tutarsız bilgiler verilmesi ve uygun danışmanlık hizmetlerinin eksikliği, annelerin emzirmeye karşı motivasyonlarını azaltmaktadır (Oliveira et al., 2021; Kalhor et al., 2025). Öte yandan, iş yaşamına erken dönüş, emzirme alanlarının yokluğu, süt sağma olanağının sınırlı oluşu gibi yapısal eksiklikler, çalışan annelerin emzirmeyi sürdürmelerini güçleştirmektedir (Çetinkaya & Sütü, 2020; Johnson et al., 2023; Yeşildere Sağlam et al., 2020). Tüm bu bulgular, emzirmenin sürdürülebilirliğinin yalnızca bireysel motivasyonla değil, aynı zamanda psikososyal destek ve yapısal koşullarla da yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu veriler ışığında, hem dünya hem de Türkiye ölçeğinde önerilen emzirme pratikleri ile emzirme uygulamaları arasında belirgin farklar mevcuttur. Bu etkiler göz önünde bulundurulduğunda, emzirmenin yalnızca bireysel değil aynı zamanda toplumsal düzeyde teşvik edilmesi gereken bir davranış olduğu açıktır.

Türkiye’de ve dünyada emzirme oranlarının DSÖ’nün belirlediği hedeflere ulaşması için sağlık profesyonelleri desteğinin artırılması, toplum içi normların olumlu yönde şekillendirilmesi ve aileye yönelik bilinçlendirme programlarının yaygınlaştırılması, emzirme danışmanlığı hizmetlerinin yaygınlaştırılması ve aile içi sosyal desteğin güçlendirilmesi kritik öneme sahip olup emzirmenin yalnızca bireysel bir tercih değil, aynı zamanda önemli bir halk sağlığı meselesi olduğu unutulmamalıdır (Rollins et al., 2016). Bu nedenle, emzirmeyi destekleyen bütüncül politikaların geliştirilmesi; başta kadın doğum, çocuk sağlığı ve toplum sağlığı alanlarında görev yapan sağlık profesyonelleri olmak üzere tüm sağlık çalışanlarının bu konuda yeterli bilgi ve beceri ile donatılması büyük önem taşımaktadır (WHO, 2023). Ayrıca annelere yönelik yapılandırılmış emzirme eğitimleri, doğum öncesi ve sonrası danışmanlık hizmetleri ile sosyal destek mekanizmalarının (örneğin akran desteği, baba eğitimi, işyerinde süt sağma olanakları) yaygınlaştırılması emzirme oranlarını artırmak açısından kritik müdahale alanları olarak öne çıkmaktadır (Victora et al., 2016; AAP, 2022).

Günümüzde, teknoloji ve bilimde yaşanan hızlı ilerlemeler, emzirme sürecinin desteklenmesi ve sürdürülebilirliğinin artırılması adına yeni fırsatlar sunmaktadır. Bu bağlamda, inovatif ürünler (akıllı göğüs pompaları, süt izleme sistemleri, mobil uygulamalar), dijital sağlık çözümleri (emzirme takibi uygulamaları, yapay zekâ destekli rehberlik sistemleri) ve klinik uygulamalara entegre edilen yeni yöntemler, hem annelerin emzirme konusundaki deneyimlerini iyileştirmekte hem de sağlık hizmeti sunucularının bakım kalitesini artırmaktadır (Rollins et al., 2016; WHO, 2023). Ayrıca, yapay zekâ tabanlı algoritmalar, uzaktan danışmanlık platformları, sanal emzirme destek grupları gibi yenilikçi çözümler, bilgiye erişimi kolaylaştırarak özellikle ilk kez anne olan kadınlar için önemli bir destek mekanizması oluşturabilmektedir. Bu müdahaleler, annelerin karşılaştığı yaygın emzirme problemleri (meme ucu çatlakları, yetersiz süt algısı, yanlış pozisyonlama, işyerinde emzirme zorlukları) ile başa çıkmalarına yardımcı olmakta ve emzirme sürecini anlamlı şekilde uzatabilmektedir (Chowdhury et al., 2015; Kalhor et al., 2025).

Bu çalışmanın temel amacı, kadın sağlığı alanında hayati öneme sahip olan emzirme sürecine ilişkin güncel, yenilikçi ve çok yönlü gelişmeleri bilimsel bir perspektifle ele almak ve değerlendirmektir. Çalışmada, emzirme sürecini destekleyen ve kolaylaştıran inovatif ürünler, teknolojik uygulamalar ve yöntemler ele alınmakta; bunların etkinliği, kullanım alanları ve kadın sağlığı üzerindeki potansiyel etkileri akademik perspektifle değerlendirilerek sunulmaktadır. Bu bağlamda, emzirme dönemine yönelik geliştirilen çağdaş çözümler, sağlık profesyonelleri ve araştırmacılar için referans niteliğinde bir kaynak oluşturmayı hedeflemektedir.

BULGULAR

Günümüzde inovasyon, yalnızca teknolojik ilerleme değil, aynı zamanda sağlık hizmetlerinin erişilebilirliğini, kalitesini ve bireyselleştirilmiş bakım yaklaşımlarını geliştiren bir strateji olarak kabul edilmektedir. İnovatif çözümler, artık yaşamın her alanında olduğu gibi sağlık hizmetleri içinde de vazgeçilmez bir yere sahiptir. Dijital sağlık uygulamaları, uzaktan danışmanlık sistemleri, yapay zekâ tabanlı yönlendirme araçları ve mobil uygulamalar, bireylerin sağlık yönetim süreçlerine daha aktif ve bilinçli katılımını mümkün kılmaktadır (Topol, 2019). Bu dönüşüm bağlamında, emzirme sürecine yönelik geliştirilen teknolojik araçlar, annelerin bilgiye hızlı erişimini kolaylaştırmakta, karşılaştıkları sorunlara anlık çözümler sunmakta ve profesyonel destekle olan mesafeyi kısaltmaktadır.

Emzirme sürecinde yaşanan fiziksel ve psikolojik zorlukların üstesinden gelinmesi, hem anne hem de bebek sağlığının sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda, inovasyonun emzirme sürecine entegrasyonu yalnızca destekleyici bir unsur değil, aynı zamanda sağlık hizmetlerinin dijitalleşmesi kapsamında stratejik bir gereklilik hâline gelmiştir (Victora et al., 2016). Örneğin, akıllı süt sağma pompaları, süt miktarını izleyebilen mobil uygulamalar, emzirme pozisyonlarını analiz eden sensörlü cihazlar, laktasyon danışmanlığına uzaktan erişim sağlayan platformlar gibi teknolojik ürünler, emzirme deneyimini daha konforlu ve verimli hâle getirmek amacıyla geliştirilmiştir (Thomas & Shaikh, 2020; WHO, 2023). Bunun yanında, sanal ortamda oluşturulan emzirme destek grupları ve sosyal medya tabanlı emzirme toplulukları, akran desteği sağlayarak kadınlarda yalnızlık hissini azaltmakta ve emzirme motivasyonunu güçlendirmektedir (Brown, 2018).

Çalışan annelerin, süt sağma, saklama ve bebeklere verme konusunda bilgi eksikliğinin önüne geçmek amacıyla mobil aplikasyon uygulaması desteğinin etkinliğinin incelendiği yarı deneysel bir çalışmada deney grubunda anne sütü ile beslenme ve emzirme oranında ($p<0,001$) anlamlı bir artış olmuştur (Sarimin, Pasambo & Jayanthi Desyani, 2024). Aynı şekilde Kang ve arkadaşları (2021) tarafından yürütülen randomize kontrollü çalışmada, primer annelere yönelik bir akıllı telefon uygulaması temelli eğitim müdahalesi uygulanmış ve sonuç olarak müdahale grubunda hem bilgi, tutum ve uygulama düzeylerinde (KAP) hem de emzirme özgüveninde belirgin artış saptanmıştır. Örneğin, eğitim uygulanan annelerin kendi kendine emzirme yeterlilik puanlarında kontrol grubuna göre anlamlı bir artış gözlenmiştir (Kang et al., 2021). Farooq, Cheung ve Chan (2024) tarafından geliştirilen akıllı iç giyim sistemi, emzirme sırasında annenin duruşunu izleyerek yanlış postür kaynaklı fiziksel rahatsızlıkların önlenmesine katkı sağlamaktadır. Bu sistem, esnek sensörler ve ivmeölçer teknolojisiyle entegre edilerek emzirme sürecinde gerçek zamanlı geri bildirim sunmaktadır.

Bu bağlamda son yıllarda yapılan çok sayıda araştırma, emzirmeyi destekleyici müdahalelerin özellikle doğum öncesi eğitim programları, doğum sonrası danışmanlık hizmetleri ve dijital rehberlik araçlarının emzirme oranlarını artırma potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymuştur (Rollins et al., 2016; WHO & UNICEF, 2020). Tablo-1’ de günümüzde emzirme süreçlerine entegrasyonu sağlanmış hem anne hem de bebek sağlığın desteklendiği, emzirmenin konforlu bir sürece dönüştüğü ürünler sıralanmıştır.



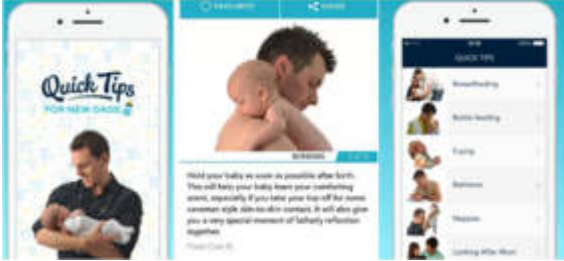
Emzirme Takip Programları

Annelerin hangi göğsü ile emzirmeye başlatacağı, bebeğin hangi memeden hangi sürede emdiğini, bebeğin her gün kaç kez emdiğini, bebeğin kaç kez ıslak bez ve bağırsak hareketi yaptığı, bebeğin ne kadar uzun ve sık uyuduğu ve bebeğin kilosunu ve büyümesinin takip edildiği uygulamadır. Aynı zamanda verilerin sağlık profesyonelleri ile paylaşılması için veri oluşturulmasına da yardımcı olmaktadır.



Sıcak&Soğuk Göğüs Terapisi Paketleri

Emziren kadınların yaşadığı meme angorjmanı ve mastit sorunlarına çözüm bulmak amacıyla tekrar kullanılabilir olarak geliştirilmiş göğüs paketleridir. Sıcak kullanımlarda paketlerin ısıtılması ile mastitin hafifletilmesi ve süt akışının artırılması hedeflenirken soğuk kullanımlarda dondurularak angorjman nedeniyle oluşan şişlik ve ağrıyı hafifletmek hedeflenmiştir. Aynı zamanda göğüs pompası ile kullanımlarda süt akışını hızlandırmak ve sağım süresini kısaltmaya yardımcı olmaktadır.



Quick Tips for New Dads Uygulaması

Yalnızca babalar için özel olarak tasarlanmış ve internette farklı sitelerde bulunan bebek bakımına dair bilgileri tek bir çatı altında toplayan bir uygulamadır. Bebek bakımına dair bilgilendirmelerin arasında emzirme konusuna ayrı bir başlık yer almakta olup emzirmeye dair babalara bilgilendirmede bulunmaktadır.



Göğüs Kalkanı

Göğüs uçlarını sürtünmelerden korumak ve emzirme haricinde akan anne sütünü biriktirmek ve kıyafetlerin ıslanmasını engellemek için tasarlanmıştır. Uyguladığı basınç sayesinde şiş göğüslerin rahatlamasını, hava sirkülasyonu sağlayarak annelerin konforunu artırmayı hedeflenmektedir.



Babalara Özgü Emzirme Aparatı

Babaların emzirme süreçlerine katılmalarını ve bebek bakımında annelerin yükünü hafifletmeyi hedeflemektedir. Bebeğin yeme alışkanlığını bozmamak amacıyla kadın memesine benzetilerek dizayn edilmiş olup anne sütünün saklanması için özel bir kap ve meme ucuna sahiptir. Önceden anneden alınan sütün cihaza konularak babanın bebeği beslemesi temeline dayanmaktadır. Cihaz ayrıca bebeğin uyku ve beslenme rutinin izleyerek ebeveynlerin verileri incelemesine olanak sağlamaktadır.



Gebelac Uygulaması

Gebelik ve Laktasyon süreci olmak üzere iki ana başlığa ayrılan uygulamada, bu süreçlerde kullanılan ilaçların ya da bitkisel maddelerin etkinliği, zararları, ilaçların risk kategorileri, etken maddeleri akademik seviyede veriler doğrultusunda uzman ekip tarafından hazırlanan güncel veriler ile birlikte gebe ve emziren annelere yol göstermeyi hedefleyen bir uygulamadır.



Emzirme Takip Bilekliği

Emzirme düzeni oluşturmak ve takip etmek amacıyla geliştirilmiş bilekliktir. Bilekliğin üzerinden bulunan sağ-sol ve saat-dakika göstergeleri ile hangi göğüsten emzirileceğini ve emzirme zamanını belirten klipsli göstergeler yer almaktadır.



Laktasyon Masaj Aleti

Üç farklı masaj modu ve üç farklı titreşim kuvveti seçeneği ile annenin emzirme ve süt sağma esnasında süt akışının düzenlenmesinde, tıkalı süt kanallarının açılmasına, bebeğin daha rahat emebilmesi için hem sağım esnasında hem de emzirirken anne göğsünün boşalmasına destek olmakta ve aynı zamanda mastit vb. sorunların oluşmasının önüne geçmektedir.



Anya Latch Yardımı Uygulaması

İnovasyon ve empati ile desteklenen ebeveynlik ve emzirme uygulamasıdır. 3D animasyon desteği ile başarılı bir şekilde emzirmeye yardımcı olacak emzirme pozisyonları, bebeğin nasıl tutulacağı, bebeğin açlık sinyalleri ve beslenme sırasında bebeğin dilinin nasıl hareket ettiğini gösteren animasyonlar bulunmaktadır. Ayrıca bu animasyonlarda gerçekliğe uygunlu sağlanması amacıyla birden fazla önceden ayarlanmış kamera açısı, dokunmatik ekran kontrolleri, özelleştirilebilir avatarlar, cilt tonları ve meme boyutları, bebeğin ağızından derin kavramayı sezgisel olarak anlamak için anatomik görünüm gibi özel görüntüleme modları yer almaktadır. Aynı zamanda aynı deneyimleri yaşayan ebeveynlerle ve uzman moderatörlü topluluklara erişim imkanı bulunmaktadır.



Biberon Tutucu

Sağlanmış anne sütü ya da mastit, meme CA gibi nedenlerden dolayı formülle biberon ile beslenen bebekler için tasarlanmış üründür. Ürün sayesinde bebek beslenmesinde biberonun tutulması sağlanarak kolların serbest hareket etmesine olanak vermektedir.



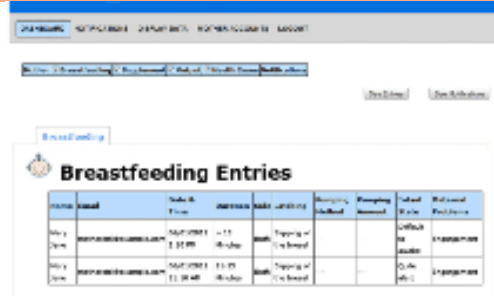
Babalar için Emzirmeyi Oyunlaştırma: Milk Man Uygulaması

Babaları emzirme hakkında bilgi ve sohbetle meşgul etmeyi amaçlayan, baba odaklı bir emzirme uygulaması olup emzirme süresini olumlu yönde etkilemeyi amaçlamaktadır. Uygulama, yaklaşık 32. gebelik haftasından doğumdan sonraki 6. aya kadar erişilebilmekte anketler ve sohbet başlatıcıları içeren bir web tabanlı konuşma forumu aracılığıyla bilgi kütüphanesi, oyunlaştırma, anında bildirimler ve sosyal bağlantı kullanarak babaları emzirme bilgileri sunmaktadır.



Akıllı Süt Sağma Cihazları

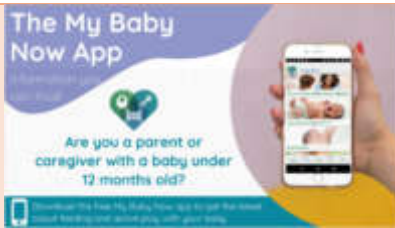
Hem otomatik hem de şarjlı olmasıyla hareket özgürlüğü sunan süt sağma pompalarıdır. Aplikasyon desteği ile pompanın emiş gücü ve frekansını anne tarafından ayarlanabilmekte aynı zamanda hangi göğüsten ne kadar süt sağıldığı hakkında bilgi edinilmesine yardımcı olmaktadır.



Name	Surname	Baby's Name	Date	Time	Feeding Method	Feeding Amount	Feeding Status	Feeding Problems
Ali	Yılmaz	Mehmet	11.08.2025	11:00	On Demand	100 ml	Good	None
Ali	Yılmaz	Mehmet	11.08.2025	11:30	On Demand	100 ml	Good	None
Ali	Yılmaz	Mehmet	11.08.2025	12:00	On Demand	100 ml	Good	None

Etkileşimli Web Tabanlı Emzirme İzleme Sistemi (LACTOR)

Annelerin emzirme verilerini girebilecekleri ve bildirimler alabilecekleri Anneler Portalı ve annelerin verilerinin izlenebileceği Emzirme Danışmanları Portalı bulunan web tabanlı bir emzirme izleme sistemidir. Sistem, emzirme sorunları olması durumunda emzirmeyi kavrayamama, bebeğin uykusu, sarılık ve annenin meme uçlarında yara gibi tetikleyiciler kullanarak annelere bildirimler göndermek üzere tasarlanmıştır.



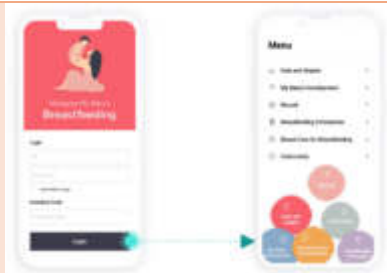
My Baby Now Uygulaması

Uygulama, kadınlara hamilelik ve doğum sonrası erken dönemde özellikle eğitim seviyesi düşük kadınlar için kanıta dayalı emzirme desteği sağlamaktadır. Bu, düşük eğitilmiş anneler arasında emzirme eşitsizliklerini azaltma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.



Nuzzi

Sağlıklı ve kaliteli bir emzirme sağlanabilmesi için emzirmeyi desteklemek amacıyla tasarlanan aparatır. Sağlıklı bir emzirmede annenin memeyi "C" pozisyonunda tutması bilgisine dayanan aparatı, memenin desteklenmesi ve "C" pozisyonu alması sağlanmaktadır. Bu sayede istenik şekilde konforlu ve sağlıklı bir emzirme süreci gerçekleşmekte aynı zamanda annenin hareket özgürlüğüne olanak sağlamaktadır.



Gestasyonel Diyabeti olan Anneler için Emzirme Mobil Uygulaması

Gestasyonel diyabeti olan anneleri emzirmeye teşvik etmek amacıyla bebek gelişimi, emzirme kayıtları, gebelik diyabeti olan anneler hakkında bilgilendirmeler, emzirme hakkında bilgiler, emzirme yöntemlerini ve göğüs masajı tekniklerini gösteren videolar, emzirme başarı hikayeleri, mesaj panosu, sık sorulan sorular ve cevapları bölümü ve emzirme eğitim merkezlerine bağlantılı arayüzlere sahip olan bir aplikasyondur.



Bebek Emzirme Monitörü

Giyilebilir olarak tasarlanan ürün emzirme esnasında bebeğin süt alımını eş zamanlı olarak izlemekte ve ölçmektedir. Aynı zamanda aplikasyon desteği sayesinde bebeğin hacim ve ağırlık ilerlemesi, ayrıntılı ipuçları hakkında bilgi sağlamakta ve hatta emzirme esnasında anne kulaklıkları ile annenin bebeğin yutkunma seslerini dinlemesine ve kayıt altına almasına olanak sağlamaktadır.



MilkSense Anne Emzirme Monitörü

Emzirmeden önce her memede bebeğin kullanabileceği süt miktarını belirleyen, emzirme sonrasında meme ölçümü ile birlikte bebeğin ne kadar anne sütü tükettiğini ölçen, son beslenmeden sonra geçen süreyi hesaplayan, son emzirilen memeyi belirleyen bir cihazdır. Aynı zamanda hassas taşınabilir bebek tartısı sayesinde bebeğin kolayca tartılması ve güvenilir büyüme analizinin oluşturulmasında yardımcıdır.



Mylee

Emzirmenin ilk haftalarında güvenliği maksimum seviyede sağlamayı hedefleyen cihaz ile birlikte kişiye özgü emzirme zorluklarına yol açabilecek eğilimleri erkenden belirleyerek, emzirme rutinleri sağlamaya, risklere yönelik önlemler almaya yardımcı aplikasyon destekli bir cihazdır. Aplikasyon ile süt üretiminin görülmesi, göğüsler arasındaki süt üretim farkının belirlenmesi, etkisiz emzirme ve düşük süt üretimi riskini erken tespiti, mastit vb. itihabi durumların erken göstergesi gibi kolaylıklar sağlanmaktadır.



Mom2Baby

Annelerin bebeklerini emzirirken memenin C pozisyonuna uygun bir şekilde kalmasını sağlayan ve memeyi kavrayan emzirme sütyenidir.



Akıllı Emzirme Takipçisi

Emzirme sürecini takip etmeye yardımcı olması amacıyla tasarlanmış bir cihazdır. Sağ ve sol anahtarları emzirilen memeyi takip ederken, cihaz aynı zamanda emzirme süresini hesaplamak amacıyla kronometre görevi görmektedir. Radyasyon oranının mobil telefonlardan daha az olması bebek ve anne sağlığı için önemli bir parçadır. Aynı zamanda cihazla entegre edilebilen mobil uygulaması sayesinde veriler ve raporlar çocuk doktorları ile kolayca paylaşılabilir.



Emzirme Klipsi

Giysileri tutarak emzirme ve süt sağma işlemlerini kolaylaştırmak ve ellerin serbest kalması amacıyla tasarlanmış olup annelerin keyifli bir emzirme süreci geçirmesine olanak tanımaktadır.



Göğüs Ucu Koruyucu

Anne memesini kavramada güçlük çeken bebeklerin emzirilmeye devam etmesine yardımcı olmak amacıyla tasarlanmıştır. Sağlık profesyonelinin tavsiyesi ile bebeğin memesini kavrama sürecine kadar kısa süreli olarak kullanılabilir. Emzirme desteği haricinde içe dönük ya da düzleşmiş göğüs uçlarında, dil ve dudak bağı olan bebeklerde ve hiperlaktasyon durumunda kullanılmaktadır.



Infant Thrive Breast

Sütün ne zaman aktığını, ne zaman akmadığını ve süt düşüşlerinin ne zaman meydana geldiğini daha iyi anlamak isteyen emziren annelerin endişelerini gidermek için tasarlanmış bir üründür. Süt akışını invaziv olmayan bir şekilde takip ederek annenin sezgilerini desteklerken, akış bilgilerini ebeveynler tarafından gerçek zamanlı olarak görüntülemek ve çocuk doktorları ve emzirme danışmanlarıyla paylaşılacak üzere uygulamaya gönderir.



Infant Thrive Biberon

Çeşitli meme sorunları nedeniyle emziremeyen annelerin bebeklerinin ne kadar iyi beslendiğine dair verileri biberonda yer alan sensör sayesinde uygulamaya aktarmaktadır. Ayrıca her bebeğin ihtiyacına, gelişim dönemine uygun olarak 5 farklı akış hızına sahip biberon emziklerine sahiptir.



Nfant

Ürün, özellikle prematüre doğan bebeğin beslenmeye ve emmeye hazır olup olmadığını belirlemek için bebeğin cihaza verdiği tepkiyi analiz eden yenilikçi bir üründür.

SONUÇ

Sonuç olarak, inovasyonun emzirme süreçlerine entegre edilmesi, yalnızca bireysel düzeyde annelere teknik ve psikososyal destek sağlamakla sınırlı kalmamakta; aynı zamanda emzirme oranlarını artırmayı hedefleyen ulusal ve küresel halk sağlığı politikalarının stratejik bir bileşeni hâline gelmektedir. Mobil uygulamalardan dijital emzirme takip sistemlerine, akıllı süt pompalarından sanal danışmanlık platformlarına kadar uzanan teknolojik çözümler, annelerin bilgiye erişimini kolaylaştırmakta, emzirme sürecinde karşılaştıkları sorunlara anlık müdahale imkânı sunmakta ve özellikle kırılgan gruplarda emzirmenin sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır. Ancak bu tür yenilikçi araçların sağlık sistemleri içerisinde etkili ve etik biçimde kullanımı, yalnızca teknolojik gelişmeyle değil, aynı zamanda bilimsel kanıta dayalı değerlendirme süreçleriyle desteklenmelidir. Bu noktada, geliştirilen uygulamaların güvenilirliğinin ve etkililiğinin nicel ve nitel yöntemlerle ölçülmesi, sağlık hizmet sunucularıyla entegrasyonunun sağlanması ve kullanımının eşitlikçi biçimde yaygınlaştırılması büyük önem arz etmektedir. Dolayısıyla, inovatif çözümlerin yalnızca bireysel yarar bağlamında değil; toplum temelli, sürdürülebilir ve kapsayıcı bir halk sağlığı yaklaşımı içerisinde ele alınması, anne ve çocuk sağlığını güçlendirme yolunda kritik bir adım olarak değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

1. American Academy of Pediatrics [AAP]. (2022). Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics*, 150(1), e2022057988. <https://doi.org/10.1542/peds.2022-057988>
2. Bascom, E. M., & Napolitano, M. A. (2016). Breastfeeding Duration and Primary Reasons for Breastfeeding Cessation among Women with Postpartum Depressive Symptoms. *Journal of human lactation : official journal of International Lactation Consultant Association*, 32(2), 282–291. <https://doi.org/10.1177/0890334415619908>
3. Brown, A. (2018). *The positive role of online communities for mothers in breastfeeding support and maternal mental health*. *Maternal & Child Nutrition*, 14(2), e12501. <https://doi.org/10.1111/mcn.12501>
4. Chertok, I. R. A., Luo, J., Culp, J. H., & Mullett, M. (2020). Intent to breastfeed: A population-based perspective. *Breastfeeding Medicine*, 15(3), 164–170. <https://doi.org/10.1089/bfm.2019.0171>
5. Chowdhury, R., Sinha, B., Sankar, M. J., Taneja, S., Bhandari, N., Rollins, N., ... & Bahl, R. (2015). Breastfeeding and maternal health outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Acta Paediatrica*, 104(467), 96–113. <https://doi.org/10.1111/apa.13102>
6. Çetinkaya, S., & Sütü, S. (2020). Çalışan annelerin emzirme sürecinde yaşadığı güçlükler. *Kadın Sağlığı Hemşireliği Dergisi*, 6(2), 105–112. <https://doi.org/10.31020/kshd.2020.6.2.105>
7. Çırlak, A., Topuz, Ş., & Battal, T. N. (2024). Annelerin emzirme tutumu ve ilk 6 ay yalnızca anne sütü verme durumu: Bir özel hastanede retrospektif izlem çalışması. *Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 26(2), 201–206. <https://doi.org/10.24938/kutfd.1469362>

8. Dennis, C.-L., & McQueen, K. (2009). The relationship between infant-feeding outcomes and postpartum depression: A qualitative systematic review. *Pediatrics*, 123(4), e736–e751. <https://doi.org/10.1542/peds.2008-1629>
9. Dündar, T. (2021). Emzirmeyi etkileyen faktörler. In S. Özsoy (Ed.), *Emzirme ve anne sütü ile beslemede danışmanlık: Güncel yaklaşımlar* (ss. 59–65). Türkiye Klinikleri Yayınları.
10. Dündar, S. (2021). Annelerin emzirme davranışlarını etkileyen faktörler: Sistematiik derleme. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 30(2), 145–160.
11. Farooq, M., Cheung, J., & Chan, P. W. (2024). Posture monitoring during breastfeeding: Smart underwear integrated with an accelerometer and flexible sensors. *Sensors*, 24(23), 7641. <https://doi.org/10.3390/s24237641>
12. Forster, D. A., McLachlan, H. L., & Lumley, J. (2017). Factors associated with breastfeeding at six months postpartum in a group of Australian women. *International Breastfeeding Journal*, 12, 16. <https://doi.org/10.1186/s13006-017-0110-4>
13. Horta, B. L., & Victora, C. G. (2013). *Long-term effects of breastfeeding: A systematic review*. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241505307>
14. Johnson, A. M., Patel, S. P., & Rivera, M. J. (2023). Workplace support and breastfeeding duration among employed mothers: A systematic review. *Journal of Maternal and Child Health*, 27(1), 48–62. <https://doi.org/10.1007/s10995-022-03562-w>
15. Kalhor, M., Yazdkhasti, M., Simbar, M., Shafiei, E., & Zare, M. (2025). Predictors of exclusive breastfeeding: A systematic review and meta-analysis. *International Breastfeeding Journal*, 20, 52. <https://doi.org/10.1186/s13006-025-00744-2>
16. Kalhor, M., Zaheri, F., & Maleki-Saghooni, N. (2025). Socioeconomic determinants of breastfeeding: A systematic review. *Journal of Maternal and Child Health Studies*, 42(1), 22–35.
17. Kang, H., Osma, J. F., Ozgoli, G., Gaeini, A. A., & YOUSEFI, H. (2021). Effectiveness of a smartphone-based educational intervention to improve breastfeeding among primiparous mothers: A randomized controlled trial. *International Breastfeeding Journal*, 16, Article 95. <https://doi.org/10.1186/s13006-021-00417-w>
18. Karaçam, Z., & Sağlık, M. (2018). Breastfeeding problems and interventions performed on problems: Systematic review based on studies made in Turkey. *Türk Pediatri Arşivi*, 53(3), 134–148. <https://doi.org/10.5152/TurkPediatriArs.2018.6350>
19. Mahmood, S., Ullah, H., & Khan, R. A. (2022). Cultural barriers to exclusive breastfeeding in South Asia: A qualitative synthesis. *International Breastfeeding Journal*, 17, 88. <https://doi.org/10.1186/s13006-021-00380-6>
20. Oliveira, M. I. C., Pontes, C. M., & Gomes, L. M. X. (2021). Health professionals' attitudes and practices toward breastfeeding: A scoping review. *BMC Public Health*, 21(1), 1372. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11460-w>
21. Rahman, M. A., Rahman, M. M., & Hasan, M. T. (2022). Prelacteal feeding and avoidance of colostrum: Risk factors and determinants in Bangladesh. *BMC Pediatrics*, 22, 508. <https://doi.org/10.1186/s12887-022-03598-w>
22. Rollins, N. C., Bhandari, N., Hajeebhoy, N., Horton, S., Lutter, C. K., Martines, J. C., ... & Victora, C. G. (2016). Why invest, and what it will take to improve breastfeeding practices? *The Lancet*, 387(10017), 491–504. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)01044-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)01044-2)
23. Sağlık Bakanlığı Sağlık Geliştirilmesi Genel Müdürlüğü. (2022). *Anne sütünün teşviki ve bebek dostu sağlık kuruluşları programı kapsamında ülke verileri*. <https://sggm.saglik.gov.tr/TR-105312/1-7-agustos-dunya-emzirme-haftasi.html>

24. Sağlık, M., Karaçam, Z., & Çağlar, S. (2020). Emzirme sorunları ve yapılan girişimler: Türkiye'deki çalışmaların sistematik derlemesi. *Türk Pediatri Arşivi*, 55(2), 117–126. <https://doi.org/10.14744/TurkPediatriArs.2020.34796>
25. Sarimin, D. S., Pasambo, Y., & Desyani, N. L. J. (2024, May 29). Digital mentoring on expressing breast milk for working mothers. *British Journal of Midwifery*, 32(6), 296–?. <https://doi.org/10.12968/bjom.2024.32.6.296>
26. Scott, J. A., Binns, C. W., & Oddy, W. H. (2007). Predictors of delayed onset of lactation. *Maternal & child nutrition*, 3(3), 186–193. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8709.2007.00096.x>
27. Thomas, J., & Shaikh, U. (2020). Technological interventions to promote breastfeeding: A review of current innovations and future directions. *Breastfeeding Medicine*, 15(4), 218–225. <https://doi.org/10.1089/bfm.2019.0293>
28. Topol, E. (2019). *Deep medicine: How artificial intelligence can make healthcare human again*. Basic Books.
29. Victora, C. G., Bahl, R., Barros, A. J. D., França, G. V. A., Horton, S., Krasevec, J., Murch, S., Sankar, M. J., Walker, N., & Rollins, N. C. (2016). Breastfeeding in the 21st century: Epidemiology, mechanisms, and lifelong effect. *The Lancet*, 387(10017), 475–490. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)01024-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)01024-7)
30. World Health Organization (WHO), & UNICEF. (2018). *Global breastfeeding scorecard, 2018: Enabling women to breastfeed through better policies and programmes*. <https://www.who.int/nutrition/publications/infantfeeding/global-bf-scorecard-2018/en/>
31. World Health Organization [WHO], & UNICEF. (2020). *Innocenti Declaration 2020: On the protection, promotion and support of breastfeeding*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240009251>
32. World Health Organization [WHO]. (2023). *Implementation guidance: Protecting, promoting and supporting breastfeeding in facilities providing maternity and newborn services*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240071128>
33. World Health Organization. (2023). *Infant and young child feeding: Model chapter for textbooks for medical students and allied health professionals*. <https://www.who.int/publications/i/item/9241597496>
34. World Health Organization. (2023). *Infant and young child feeding*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/infant-and-young-child-feeding>
35. World Health Organization, & United Nations Children's Fund (UNICEF). (2024). *Infant and young child feeding: Recommendations for breastfeeding practices*. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/infant-and-young-child-feeding>
36. Yeşildere Sağlam, H., Özerdoğan, N., Gürsoy, E., & Çağan, Ö. (2020). Çalışan kadınlarda emzirmenin başlatılma ve sürdürülme zamanıyla ilişkili faktörler. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 10(3), 468–480. <https://doi.org/10.31020/mutftd.775842>
37. Yılmaz, E., Demir, A., & Koç, S. (2023). Emzirme girişimi ilk saat ve altı aylık yalnızca anne sütü verme oranlarının değerlendirilmesi. *Ulusal Anne-Bebek Sağlığı Araştırmaları Dergisi*, 9(1), 54–62.

MEME SAĞLIĞI TAKİP VE BİLGİLENDİRME UYGULAMASININ (PembeRehber) GELİŞTİRİLMESİ

Doç. Dr. Yeliz DOĞAN MERİH

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Hemşirelik Fakültesi, Doğum ve Kadın Hastalıkları
Hemşireliği Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0002-6112-0642

Sena ÜNGÖR

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Florence Nightingale Hemşirelik Fakültesi, Kadın Sağlığı
ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı
ORCID: 0009-0003-6596-8418

ÖZET

Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre, meme kanseri hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde kadınlarda en sık görülen kanser türüdür. Erken teşhis, tedaviye yanıtı artırmakta ve sağkalımı önemli ölçüde iyileştirmektedir. Tarama programları, meme kanserinin erken tanısında en etkili yöntemlerden biri olup, düzenli kontroller morbidite ve mortaliteyi azaltmaktadır. Ancak, dünyada kadınların düzenli kontrolleri yapma oranı istenilen düzeyde değildir. Farkındalık ve sistematik takip eksikliği, bilgilendirme mekanizmalarının zayıf olması bu durumun başlıca nedenleri arasındadır. Mevcut süreçlerin bireye özel rehberlikten yoksun olması, erken tanı fırsatlarının kaçırılmasına ve kadınların süreçte yalnız hissetmesine yol açmaktadır. Kadınların farkındalıklarını artırmak, erken teşhis olanaklarına erişimlerini kolaylaştırmak ve düzenli kontrol alışkanlıklarını desteklemek, meme sağlığına yönelik toplumsal mücadelenin temel unsurlarındandır. Teknolojinin yaygınlaşmasıyla birlikte, kişiye özel rehberlik sağlayan dijital çözümler, hedefe ulaşmada etkili ve sürdürülebilir araçlar haline gelmiştir. Çalışmada, kadınların farkındalığını ve erken teşhis imkanlarını artırmak, düzenli kontrolleri hatırlatmak ve psikososyal destek sağlamak amacıyla sağlıklı bireylerde önleyici bilinç kazandırmak, riskli kadınlara yaşam kalitelerini artıracak rehber program (PembeRehber) geliştirmek amaçlanmıştır.

"PembeRehber"in tasarlanması sürecinde, kadınların meme muayenelerinde yaşadığı sorunlar ve ihtiyaçlar saptanmıştır. Literatür taraması ve buluş özelliği açısından patent araştırma alanlarında değerlendirmeler yapılmıştır. Yeni buluş özelliği taşıyan "PembeRehber" ürün özellikleri, çizimi ve tasarım aşaması araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiştir. Ürünün patent başvurusu yapılmıştır.

Bu mobil uygulama, çeşitli modülleri sayesinde adım adım görsellerle kullanıcıya aylık kontrol alışkanlığı kazandırırken, yaşa özel mamografi ve doktor kontrolleri için hatırlatmalar sunar. Kişisel sağlık bilgileriyle bireysel risk profili oluşturur. Meme kanseriyle ilgili güvenilir ve güncel içerikler sunarken, video ve sesli içeriklerle stres yönetimi konusunda rehberlik sağlar. Ayrıca benzer deneyimleri paylaşan kadınlarla etkileşim kurulabilecek güvenli bir sosyal destek alanı sunar. Bu yapı, kullanıcıların hem fiziksel hem psikososyal olarak güçlenmesini hedefleyen bütüncül bir yaklaşıma dayanmaktadır. AR-GE süreci sonuçları değerlendirildiğinde; PembeRehber'in bütüncül, kadınların meme kanseri takibi sürecini kolaylaştıran, psikososyal destek sağlayan, bilgilendirme sistemi ile farkındalığı uyandıran inovatif ve alanında özgün ürün olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İnovasyon, Kadın, Kanser, Meme

DEVELOPMENT OF THE "PembeRehber" MOBILE APPLICATION FOR BREAST HEALTH MONITORING AND EDUCATION

ABSTRACT

According to the World Health Organisation, breast cancer is the most common cancer in women in both developed and developing countries. Early detection increases response to treatment and significantly improves survival. Screening programmes are one of the most effective methods for early detection of breast cancer and regular check-ups reduce morbidity and mortality. However, the rate of regular check-ups among women in the world is not at the desired level. Lack of awareness and systematic follow-up and poor information mechanisms are among the main reasons for this situation. The lack of individualised guidance in the current processes leads to missed opportunities for early diagnosis and makes women feel alone in this process. Increasing women's awareness, facilitating their access to early diagnosis opportunities and supporting regular control habits are key elements of the social struggle for breast health. With the widespread use of technology, digital solutions that provide personalised guidance have become effective and sustainable tools to achieve this goal. In this study, we developed a guidance programme (PembeRehber) that will increase preventive awareness in healthy individuals and improve the quality of life of women at risk, and aimed to increase women's awareness and early diagnosis opportunities, remind them of regular check-ups and provide psychosocial support.

In the process of designing the "PembeRehber", the problems and needs of women during breast examinations were identified. Evaluations were made in terms of literature review and invention characteristics in patent research areas. The product features, drawing and design phase of the "PembeRehber", which is a new invention, were carried out by the researchers. The patent application of the product has been made.

This mobile application provides the user with monthly check-up habits with step-by-step visuals through its various modules, and provides reminders for age-specific mammography and doctor checks. It creates an individual risk profile with personal health information. While providing reliable and up-to-date content on breast cancer, it provides guidance on stress management with video and audio content. It also offers a safe social support space where women who share similar experiences can interact. This structure is based on a holistic approach that aims to empower users both physically and psychosocially. When the results of the R&D process were evaluated, it was determined that "PembeRehber" is an innovative and unique product in its field that is holistic, facilitates women's breast cancer follow-up process, provides psychosocial support and creates awareness with its information system.

Keywords: Breast, Cancer, Innovation, Women

GİRİŞ

Meme kanseri, dünya genelinde kadınlar arasında en yaygın teşhis edilen malignite olup tüm kadın kanserlerinin yaklaşık %25'ini oluşturmaktadır. Meme kanseri, dünya genelinde 2023 yılında yaklaşık 2,35 milyon kadına tanı konulmuş ve bu vakaların yaklaşık 665.000'i ölümle sonuçlanmıştır (WHO Europe/Breast Cancer Factsheet, 2023). Bu oran, kadın kanser vakalarının %11,7'sine karşılık gelmekte ve tüm ülkelerde ilk sırada yer almaktadır. Türkiye'de ise meme kanseri insidansı yılda yaklaşık 25.250 vaka olarak bildirilmiş olup, yaşa standardize insidans hızı 100.000 kadında 46,8'dir; bu oran Türkiye'de kadınlarda en sık görülen kanserin seviyesini göstermektedir. 2023 verilerine göre Türkiye'de yaklaşık 25.467 yeni tanı konulmuştur. Bu verileri yaşam boyu en az bir kez meme kanserine yakalanma riski Türkiye'de yaklaşık %13 ya da her sekiz kadından biri olarak göstermektedir.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre; çok yüksek İnsani Gelişmişlik Endeksi (HDI) kategorisindeki ülkelerde her 12 kadından birinde yaşamı boyunca meme kanseri teşhisi konulurken, bu oran düşük HDI sınıfı ülkelerde her 27 kadından birine düşmektedir. Buna karşın, meme kanserine bağlı ölüm oranları düşük HDI ülkelerinde daha yüksektir; çok yüksek HDI ülkelerinde her 71 kadından biri bu hastalıktan hayatını kaybederken, düşük HDI ülkelerinde bu oran her 48 kadından biridir. Bu gösterge, meme kanserinin hem insidans hem de mortalite açısından kadın sağlığında öncelikli yer tuttuğunu göstermektedir. Bu verileri meme kanseri, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler için yalnızca görülme sıklığıyla değil, mortalite oranlarıyla da ciddi bir halk sağlığı problemi olduğunu göstermektedir (WHO, 2023; Türkiye Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, 2023). Bu doğrultuda, Dünya Sağlık Örgütü'nün "Küresel Meme Kanseri Girişimi" çerçevesinde belirlediği hedefler arasında meme kanseri mortalitesinde yılda %2.5 oranında azalma sağlanması yer almakta olup, bu hedefe ulaşılması hâlinde 2040'a kadar yaklaşık 2,5 milyon yaşam kurtarılabileceği belirtilmiştir.

Erken teşhis çalışmaları, tedavi başarısını artırarak mortalite oranlarını anlamlı ölçüde düşürmektedir; düzenli tarama programları sayesinde morbidite ve mortalite üzerinde sınırlı da olsa kontrollü azalma sağlanmıştır (OECD, 2018). Ancak saha gözlemleri ve epidemiyolojik çalışmalarda, dünya genelinde kadınların düzenli meme kontrollerine (mamografi, klinik meme muayenesi, kendi kendine muayene) uyum oranlarının halen olması gereken düzeyin altında olduğu saptanmıştır (BMC review, 2023; McLean et al., 2016–2021; Al-Mousa et al., 2025). Yapılan sistematik derlemeler, bilgi ve farkındalık eksikliğinin, kadınların taramaya katılımını engelleyen en yaygın faktörler olduğunu belirtmektedir (Nguyen et al., 2023). Ayrıca, sosyal rollere bağlı olarak bireyden beklenen aile bakım yükümlülükleri nedeniyle meme sağlığı taramalarının etkinliğini azaltan davranışsal engellerin varlığı vurgulanmıştır (Nguyen et al., 2023; BMC Women's Health, 2020). Düşük sosyoekonomik düzey, eğitim seviyesi yetersizliği, etnik ve kültürel faktörler, sağlık sistemine olan güvensizlik, ulaşım zorlukları, sigorta ve maliyet sorunu, ile zaman kısıtlılığı gibi yapısal engeller; özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde tarama hizmetlerine erişimi ciddi şekilde kısıtlayan diğer faktörler arasında yer almaktadır (Ramirez et al., 2012; Segnan, 1997). Öte yandan sosyal ve psikososyal engeller arasında utanç, mahremiyet kaygısı, beden algısı endişesi ve eş ya da ailenin onay ihtiyacı gibi bireysel faktörler de taramaya katılımı azaltan önemli nedenlerdendir (Al-Mousa et al., 2025; BMC systematic review, 2023).

Bu karmaşık etkileşimli faktörler göz önünde bulundurulduğunda, tarama oranlarını artırmak için yalnızca bilgiye erişimi artırmak yeterli değildir. Aynı zamanda kültürel duyarlılık içeren, sistematik tanımlama, bireysel destek, ekonomik erişim imkânları ve sosyal motivasyon unsurlarını birleştiren bütüncül yaklaşımlar gereklidir (Ramirez et al., 2012; Segnan, 1997; Nguyen et al., 2023). Bu bağlamda, özellikle mobil sağlık uygulamaları gibi dijital çözümler, kullanıcıya özel bildirimler, görsel rehberlik, psikososyal destek ve sosyal etkileşim olanakları sunarak tarama davranışını artırmada ve sürdürülebilir kılmada etkili araçlar olarak literatürde önerilmektedir (Klasnja & Pratt, 2012; McLean et al., 2016–2021). Teknolojinin sağlık alanında giderek daha fazla yer edinmesiyle birlikte, dijital çözümler meme kanserine yönelik farkındalık ve erken tanı çalışmalarında etkili araçlar haline gelmiştir. Mobil uygulamalar, kişisel sağlık takibi sağlayan platformlar ve yapay zeka destekli bilgilendirme sistemleri, kadınların kendi meme sağlığına dair bilinç düzeyini artırmakta ve düzenli kontrolleri teşvik etmektedir. Bu bağlamda, teknolojik araçların sağlık okuryazarlığını artıran ve bireysel farkındalığı güçlendiren birer halk sağlığı aracı olarak değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Ancak literatürde incelenen uygulamaların çoğu halen bilgi temelli kalarak psikososyal destek, kişisel risk analizi ve güvenli sosyal etkileşim alanlarını yeterince kapsayamamaktadır. Oysa sosyal destek unsurları kadınların yalnızlık hissini azaltmakta ve sağlık davranışlarını motive edici etki yaratmaktadır (Yusuf et al., 2023). Bu bağlamda, dijital çözümlerin hem bireysel risk profili oluşturması hem de duygusal ve sosyal destek hizmetlerini entegre etmesi, tarama katılımlarını sürdürülebilir şekilde artırmada kritik bir avantaj sunabilir.

Kadınların meme sağlığına ilişkin bilgi düzeylerini artırmak, kendi kendine muayene alışkanlığı kazandırmak ve psikososyal destek sunmak amacıyla geliştirilen dijital çözümler, yalnızca bireysel fayda üretmekle kalmayıp, aynı zamanda toplum temelli sağlık politikalarını da destekleyici niteliktedir. Çalışmada, kadınların farkındalığını ve erken teşhis imkanlarını artırmak, düzenli kontrolleri hatırlatmak ve psikososyal destek sağlamak amacıyla sağlıklı bireylerde önleyici bilinç kazandırmak, riskli kadınlara yaşam kalitelerini artıracak , kişiselleştirilmiş, etkileşimli ve çok katmanlı bir mobil sağlık uygulaması olarak rehber program (PembeRehber) geliştirmek amaçlanmıştır.

YÖNTEM

İnovasyon, yalnızca yeni bir ürün veya hizmetin ortaya çıkmasından ibaret olmayan, aynı zamanda bir fikrin değer yaratacak şekilde geliştirilmesi, uygulanması ve son kullanıcıya ulaşmasını kapsayan çok boyutlu ve dinamik bir süreçtir. Bu süreç, genellikle bir pazar ihtiyacının ya da toplumsal sorunun fark edilmesiyle başlar; fikir geliştirme, araştırma-geliştirme (Ar-Ge), tasarım, prototipleme, test etme, ticarileştirme, pazara sunum ve kullanıcı benimsenmesi gibi aşamalarla devam eder (Tidd & Bessant, 2020; Baregheh, Rowley & Sambrook, 2009).

Günümüzde dijitalleşmenin etkisiyle inovasyon süreçleri, özellikle mobil tabanlı uygulamalar üzerinden daha hızlı, etkileşimli ve kullanıcı odaklı hale gelmiştir. İnovatif bir mobil uygulama geliştirme süreci, geleneksel ürün geliştirme adımlarının yanı sıra, yazılım geliştirme döngüsü, kullanıcı deneyimi (UX) tasarımı, veri güvenliği, sürdürülebilir dijital altyapı ve kullanıcı geri bildirim mekanizmalarını da içerecek şekilde genişlemiştir (Ries, 2011; OECD, 2023). Bu bağlamda mobil uygulama inovasyonu; teknolojik bilgi, tasarım düşüncesi (design thinking), yazılım mühendisliği ve dijital pazarlama alanlarının entegrasyonunu gerektirmektedir.

Süreç, öncelikle hedef kitlenin ihtiyaçlarının tanımlanması ve bu ihtiyaçlara yönelik dijital çözüm önerilerinin geliştirilmesiyle başlar. Sonrasında, uygulama fikrinin validasyonu için literatür taraması, kullanıcı anketleri ve benzer uygulamalara ilişkin pazar/patent analizleri gerçekleştirilir (Blank & Dorf, 2012). Bu aşamaları takiben, uygulamanın tasarım çizimleri ve kullanıcı arayüzü (UI) mock-up'ları hazırlanarak yazılım geliştirme aşamasına geçilir. Prototip üretimi genellikle “Minimum Viable Product” (MVP) modeliyle gerçekleştirilir; bu model sayesinde uygulama, temel işlevlerle piyasaya sunulurken erken kullanıcı geri bildirimleri toplanır ve ürün yinelemeli biçimde geliştirilir (Ries, 2011).

Mobil uygulamaların yasal koruma süreci de inovasyon açısından büyük önem taşır. Yazılımın özgün bileşenleri için telif hakkı, markalaşma için ticari marka ve yenilikçi teknolojik çözümler için patent başvuruları yapılabilir (WIPO, 2021). Aynı zamanda uygulamanın ulusal ve uluslararası düzenleyici standartlara (örneğin KVKK, GDPR) uygunluğu sağlanmalıdır.

İnovasyonun başarısı, uygulamanın yalnızca teknik olarak geliştirilmesiyle değil, aynı zamanda kullanıcılar tarafından benimsenmesi ve sürdürülebilir kullanımının sağlanmasıyla da ölçülmektedir.

Bu nedenle kullanıcı eğitimi, dijital pazarlama stratejileri, sosyal medya kampanyaları ve kullanıcı destek sistemleri geliştirme sürecinin ayrılmaz bir parçası olarak ele alınmalıdır (OECD, 2023; Rogers, 2003). Özellikle sağlık, eğitim ve sosyal hizmetler gibi hassas alanlarda geliştirilen mobil uygulamalarda, kullanıcı güveni ve etik ilkeler, inovatif değer kadar önemlidir.

Bu çalışma, inovasyon sürecinin temel basamakları esas alınarak inovatif bir ürünün Ar-Ge sürecini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında, kadınların meme kanseri konusunda farkındalık düzeylerini artırmak, bireysel risk değerlendirmelerini yapmalarını sağlamak, erken tanı davranışlarını teşvik etmek ve kullanıcılar arasında deneyim paylaşımını mümkün kılmak amacıyla dijital tabanlı bir mobil uygulama “PembeRehber” geliştirilmiştir. Uygulama geliştirme süreci kullanıcı merkezli tasarım, tasarım odaklı düşünme ve çevik yazılım geliştirme ilkelerine dayalı olarak planlanmış ve yürütülmüştür.

1. İhtiyaç analizi ve problem tanımı: Süreç, literatür taraması ve hedef kitle analizi ile başlatılmıştır. Meme kanserine ilişkin toplumdaki bilgi eksiklikleri, erken tanı davranışlarının düşük olması ve kadınların kendi kendine meme muayenesi (KKMM) uygulamalarındaki yetersizlikler temel sorun alanları olarak belirlenmiştir. Bu amaçla farklı yaş gruplarından kadınlarla çevrim içi anketler ve odak grup görüşmeleri yapılmış; uygulamanın temel bileşenleri bu veriler doğrultusunda şekillendirilmiştir.

2. Uygulama tasarımı ve modül geliştirme: Mobil uygulama dört ana modülden oluşacak şekilde yapılandırılmıştır:

- **Bilgilendirme modülü:** Meme kanseri, KKMM, mamografi ve tarama programlarına yönelik doğru, bilimsel ve anlaşılır içeriklerin sunulacağı bölüm. İçerikler animasyon, video ve infografiklerle desteklenmiştir.
- **Risk Analizi modülü:** Kullanıcılardan yaş, aile öyküsü, doğurganlık öyküsü, yaşam tarzı gibi bilgilerin alınarak bireysel risk puanı hesaplanmasına olanak sağlayan algoritmik bir yapıdır. Bu modül, validasyonu yapılmış meme kanseri risk değerlendirme ölçekleri temel alınarak yapılandırılmıştır.
- **Deneyim paylaşımı ve sosyal destek modülü:** Tanı almış bireylerin deneyimlerini paylaşabileceği, uzman görüşlerine ulaşabileceği ve kullanıcıların birbirine destek olabileceği etkileşimli bir forum alanı tasarlanmıştır.
- **Hatırlatıcı ve izlem modülü:** KKMM sıklığı, tarama randevuları, yıllık kontroller gibi sağlık davranışlarını destekleyecek bildirimler içeren bir zamanlayıcı yapısı geliştirilmiştir.
- **Sağlık profesyonelleri ile veri paylaşım modülü:** Muayene bulgularını sağlık profesyonelleri ile paylaşım sağlanarak erken müdahale ve destek süreci sağlanır.

3. Yazılım geliştirme süreci: Yazılım geliştirme aşamasında çevik (agile) yöntem kullanılmış, sprint döngüleriyle modül modül ilerlenmiştir. Yazılım, Android ve iOS platformlarına uygun hibrit altyapıyla geliştirilmiş; Kullanıcı arayüzü tasarımları oluşturulmuş, kullanıcı deneyimi (UX) testleri erken aşamalarda başlatılmıştır.

4. Prototipleme ve MVP geliştirme: Uygulamanın Minimum Viable Product (MVP) sürümü oluşturulmuş ve hedef kullanıcı kitlesi ile test süreci planlanmıştır. Test sürecinde kullanılabilirlik, içerik yeterliliği, teknik performans ve kullanıcı memnuniyeti değerlendirilmiş; elde edilen geri bildirimlere göre uygulamada revizyonlar yapılacaktır.

5. Yasal ve etik süreçler: Uygulamanın geliştirilme sürecinde kişisel verilerin korunması ve kullanıcı gizliliği ön planda tutulmuş, KVKK ve GDPR gibi mevzuatlara uyum sağlanmıştır.

6. Yaygınlaştırma ve sürdürme stratejisi: Uygulamanın yaygın kullanımı için dijital pazarlama stratejileri, sosyal medya kampanyaları ve sağlık kuruluşlarıyla iş birliği planlanmıştır. Ayrıca, sürekli güncellenebilir içerik altyapısı, yapay zekâ destekli öneri sistemleri ve kullanıcı geri bildirimleriyle uygulamanın sürdürülebilirliği hedeflenmiştir.

BULGULAR

Günümüzde meme kanseri, kadınlar arasında en yaygın görülen kanser türlerinden biri olup, erken teşhis ve düzenli takip süreci, mortalite oranlarını azaltmada kritik bir öneme sahiptir (WHO, 2023). Bununla birlikte yapılan araştırmalar, kadınların kendi kendine meme muayenesi uygulamalarına yeterince aşina olmadığını ve bu konudaki farkındalığın birçok coğrafyada yetersiz düzeyde kaldığını ortaya koymaktadır (Avci et al., 2021; Umeh & Rogan-Gibson, 2020). Bu bağlamda geliştirilen PembeRehber, kadınların kendi meme sağlığını takip edebilmesini kolaylaştıran, eğitici, rehberlik edici ve psikososyal destek sunan bütüncül bir mobil sağlık teknolojisi olarak literatürdeki boşluğu doldurmayı hedeflemektedir.

*Bu çalışma, kadınların meme sağlığına yönelik farkındalıklarını artırmak ve kendi kendine muayene alışkanlığını kazandırmak amacıyla geliştirilen **PembeRehber** mobil uygulamasının, dijital sağlık teknolojileri alanında bütüncül ve kullanıcı odaklı bir yaklaşımı temsil ettiğini ortaya koymuştur. Uygulama, yalnızca bilgilendirme işleviyle sınırlı kalmayıp; stres yönetimi, kişisel risk profili oluşturma, sosyal destek sağlama ve yaşa özel kontrol hatırlatmaları gibi çok katmanlı özellikleriyle kullanıcıların hem fiziksel hem de psikososyal ihtiyaçlarına yanıt vermeyi amaçlamaktadır.*

"PembeRehber" adlı mobil uygulamanın tasarım süreci, kadınların kendi kendine meme muayenesi uygulamalarında karşılaştıkları zorluklar ve bu alandaki belirgin ihtiyaçların sistematik biçimde analiz edilmesiyle başlamıştır. Öncelikle hedef kullanıcı kitlesinin yaşadığı sorunlar belirlenmiş, ardından konuya ilişkin kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte hem akademik yayınlar hem de ulusal/uluslararası düzeydeki patent veri tabanları incelenerek uygulamanın taşıdığı buluş özelliği ve yenilik düzeyi değerlendirilmiştir. Tasarım ve geliştirme aşamasında; kullanıcı dostu arayüz, etkileşimli görsel içerikler ve kişiselleştirilmiş sağlık takip modüllerinin entegrasyonu önceliklendirilmiştir. Uygulamanın temel özellikleri, teknik çizimleri ve kullanıcı deneyimi odaklı tasarımı araştırma ekibi tarafından özgün biçimde geliştirilmiş ve bu doğrultuda patent başvurusu yapılmıştır. Bu yönüyle "PembeRehber", sadece dijital sağlık uygulamalarından biri değil, aynı zamanda alanında yenilikçi bir ürün niteliği taşımaktadır.

Uygulama, kadınların kendi kendine meme muayenesi alışkanlığı kazanmalarını desteklemek amacıyla geliştirilen görsel ve adım adım rehberlik sağlayan modüller içermektedir. Ayrıca, kullanıcı yaşına göre özelleştirilmiş mamografi ve hekim kontrolü hatırlatmaları sunmakta; girilen sağlık verileri aracılığıyla bireysel risk profili oluşturmaktadır. Bilgilendirme modülü, bilimsel doğruluğu teyit edilmiş, güncel ve güvenilir içerikler aracılığıyla meme kanseri konusunda farkındalık yaratmayı hedeflemektedir. Uygulamada yer alan video ve sesli içerikler ise stresle baş etme, kaygı yönetimi ve duygusal dayanıklılığı artırmaya yönelik psiko-eğitimsel materyaller sunmaktadır. Bununla birlikte "PembeRehber", kullanıcılar arasında güvenli bir sosyal etkileşim ortamı sağlayarak benzer deneyimleri paylaşan kadınlar arasında duygusal destek mekanizmaları oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu çok yönlü yapı, kadınların yalnızca fiziksel sağlıklarını izlemelerini değil, aynı zamanda psikososyal açıdan da güçlenmelerini hedefleyen bütüncül bir yaklaşımı temsil etmektedir.

Yürütülen Ar-Ge faaliyetleri sonucunda "PembeRehber"in; meme kanserine ilişkin farkındalık oluşturan, kişisel sağlık takibini kolaylaştıran, bilimsel temelli bilgilendirme sağlayan, aynı zamanda psikososyal destek sunan özgün ve inovatif bir ürün olduğu ortaya konmuştur. Söz konusu uygulama, dijital sağlık teknolojileri ve kadın sağlığına yönelik mobil çözümler alanında önemli bir boşluğu doldurmakta ve sosyal etki potansiyeli yüksek bir girişim olarak değerlendirilmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Günümüzde meme kanseri, kadınlar arasında en yaygın görülen kanser türlerinden biri olup, erken teşhis ve düzenli takip süreci, mortalite oranlarını azaltmada kritik bir öneme sahiptir (WHO, 2023). Bununla birlikte yapılan araştırmalar, kadınların kendi kendine meme muayenesi uygulamalarına yeterince aşına olmadığını ve bu konudaki farkındalığın birçok coğrafyada yetersiz düzeyde kaldığını ortaya koymaktadır (Avcı et al., 2021; Umeh & Rogan-Gibson, 2020). Tarama oranlarını artırmak için yalnızca bilgiye erişimi artırmak yeterli değildir. Aynı zamanda kültürel duyarlılık içeren, sistematik tanımlama, bireysel destek, ekonomik erişim imkânları ve sosyal motivasyon unsurlarını birleştiren bütüncül yaklaşımlar gereklidir (Ramirez et al., 2012; Segnan, 1997; Nguyen et al., 2023). Bu bağlamda, özellikle mobil sağlık uygulamaları gibi dijital çözümler, kullanıcıya özel bildirimler, görsel rehberlik, psikososyal destek ve sosyal etkileşim olanakları sunarak tarama davranışını artırmada ve sürdürülebilir kılmada etkili araçlar olarak literatürde önerilmektedir (Klasnja & Pratt, 2012; McLean et al., 2016–2021). PembeRehber, kadınların kendi meme sağlığını takip edebilmesini kolaylaştıran, eğitici, rehberlik edici ve psikososyal destek sunan bütüncül bir mobil sağlık teknolojisi olarak geliştirilmiştir.

PembeRehber uygulaması, klasik bilgilendirme uygulamalarından farklı olarak çok katmanlı bir yapıya sahiptir. Görsel ve etkileşimli adım adım rehberler aracılığıyla kullanıcılara kendi kendine meme muayenesi yapma alışkanlığı kazandırırken, yaş grubu temelli mamografi ve hekim kontrolü hatırlatmaları sayesinde sağlık takip sürecini kişiselleştirmektedir. Literatürde mobil sağlık uygulamalarının kadınların sağlık farkındalığını artırmada ve davranış değişikliği yaratmada etkili olduğu gösterilmiştir (Dol et al., 2025; Hussain-Shamsy et al., 2020). PembeRehber de bu doğrultuda yalnızca bilgi sunmakla kalmayıp, kullanıcıya özel bildirimler ve kontrol planları oluşturarak sürdürülebilir davranış geliştirmeyi desteklemektedir.

Uygulamanın yeniliklerinden biri, sadece fiziksel sağlık odağında değil, aynı zamanda psikososyal güçlendirme hedefiyle geliştirilmiş olmasıdır. Meme sağlığı ile ilgili sürecin çoğu kadında yüksek düzeyde kaygı ve stres yarattığı, bu durumun da sağlık hizmetine başvuru sürecini geciktirebildiği bilinmektedir (Yıldırım et al., 2019; Çınar et al., 2022). PembeRehber, sesli meditasyonlar, rehberli gevşeme egzersizleri ve psikoeğitimsel video içerikleri ile stres yönetimi konusunda kullanıcıyı desteklemekte; bu yönüyle benzer uygulamalardan ayrılmaktadır. Ayrıca kullanıcılar arası etkileşim sağlayan, benzer deneyimlerin paylaşılabildiği güvenli sosyal destek alanı, uygulamanın kolektif psikolojik güçlenmeye katkı sunmasını sağlamaktadır. Sosyal destek sistemlerinin, özellikle kronik hastalık farkındalığında, bireysel motivasyonu artırıcı etkisi olduğu literatürde güçlü şekilde vurgulanmaktadır (House et al., 1988; Rickhi et al., 2015). Uygulamanın kişisel sağlık verilerinin girilmesi yoluyla oluşturulan bireysel risk profili sistemi, kullanıcıdan alınan yaş, aile öyküsü, geçmiş tetkikler gibi veriler ışığında oluşturulan risk puanlaması, kişiye özel uyarılar ve öneriler sunulmasını sağlamaktadır. Literatürde kişiselleştirilmiş mobil sağlık uygulamalarının, kullanıcı bağlılığı ve etkinliğini artırdığına yönelik bulgular mevcuttur (Dehling et al., 2015; Klasnja & Pratt, 2012). PembeRehber, bu yaklaşımı benimseyerek kullanıcıya özgü önerilerle daha hedefe yönelik bir deneyim sunmaktadır.

Yapılan literatür ve patent taramalarında, meme sağlığı takibine yönelik dijital araçların sayıca sınırlı olduğu; mevcut uygulamaların çoğunun yalnızca bilgilendirme odaklı ve kullanıcı etkileşimini düşük düzeyde tuttuğu gözlemlenmiştir (Tidd & Bessant, 2020). PembeRehber, kullanıcı etkileşimi, kişiselleştirme, psikososyal destek ve risk analizi gibi fonksiyonları entegre eden özgün tasarımıyla bu alanda yenilikçi bir çözüm sunmaktadır. Bu çalışmanın bulguları, dijital sağlık teknolojilerinin geliştirilmesinde kullanıcı odaklı, psikososyal ihtiyaçları gözeten ve çok boyutlu yaklaşımların ne denli kritik olduğunu bir kez daha ortaya koymuştur. Literatürde de sıklıkla vurgulandığı üzere, sağlık inovasyonlarının başarısı; yalnızca teknolojik yeterliliğe değil, aynı zamanda hedef kitlenin ihtiyaç, beklenti ve davranışlarına duyarlılık gösteren tasarım süreçlerine bağlıdır (Tidd & Bessant, 2020; Klasnja & Pratt, 2012). Uygulamanın tasarım sürecinde sağlık profesyonelleri, doğrudan kullanıcılar ile yapılan odak grup görüşmeleri ve ihtiyaç analizleri doğrultusunda kullanıcı odaklı bir yapı oluşturulmuştur.

Sonuç olarak PembeRehber, kadınların meme sağlığına yönelik farkındalıklarını artırmak, düzenli kontrolleri teşvik etmek, psikososyal destek sağlamak ve sağlık okuryazarlığını güçlendirmek amacıyla geliştirilmiş, literatürde az rastlanan çok yönlü bir dijital sağlık girişimidir. Özellikle erken teşhis sürecine yönelik davranışsal değişim hedefi ve kullanıcıya özel planlamalarıyla, halk sağlığına katkı sağlayabilecek önemli bir potansiyele sahiptir. Uygulamanın, bilgilendirici içeriklerin yanı sıra, stres yönetimi, kişisel sağlık takibi ve sosyal destek gibi unsurları bir arada sunması; literatürde eksikliği hissedilen bütüncül müdahale ihtiyacına yenilikçi bir yanıt oluşturmaktadır. Bununla birlikte, PembeRehber'in gerçek yaşam koşullarındaki etkinliğinin daha güçlü biçimde değerlendirilebilmesi için, farklı yaş ve sosyo-kültürel grupları kapsayan geniş katılımlı saha çalışmaları, kullanıcı deneyimi analizleri ve uzun dönemli etki değerlendirmeleri gerekmektedir. Bu tür ileri aşama çalışmalar, uygulamanın kadın sağlığı alanındaki sürdürülebilir katkılarını ve sağlık sistemine entegrasyon potansiyelini daha açık biçimde ortaya koyacaktır. Elde edilen bulgular doğrultusunda PembeRehber'in, dijital sağlık çözümleri içinde fark yaratan bir örnek olarak literatüre ve uygulamaya değerli katkılar sunabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

1. Al-Mousa, M., Tawalbeh, L. I. M., Al-Bashtawy, M., & Smiri, M. T. B. (2025). Determinants and barriers to women's participation in breast cancer screening activities in Jordan: An in-depth study. *BMC Public Health*, 25(1), 123–135.
2. Avci, I. A., Altinel, B., & Uslu, R. (2021). Women's knowledge and practice of breast self-examination and influencing factors in Turkey. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 22(3), 765–771.
3. Baregheh, A., Rowley, J., & Sambrook, S. (2009). Towards a multidisciplinary definition of innovation. *Management Decision*, 47(8), 1323–1339. <https://doi.org/10.1108/00251740910984578>
4. BMC Public Health. (2023). Barriers and enablers of breast cancer screening among women in East Africa: A systematic review. *BMC Public Health*, 23(1), 453. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16831-0>
5. BMC Women's Health. (2020). Perceived barriers to early diagnosis of breast cancer in South and Southwestern Ethiopia. *BMC Women's Health*, 20, 38. <https://doi.org/10.1186/s12905-020-00909-7>
6. Çınar, D., Kömürcü, N., & Kutlu, Y. (2022). The effect of an educational intervention on breast cancer screening knowledge and health beliefs among women: A randomized controlled trial. *European Journal of Oncology Nursing*, 57, 102103.

7. Dehling, T., Gao, F., Schneider, S., & Sunyaev, A. (2015). Exploring the far side of mobile health: Information security and privacy of mobile health apps on iOS and Android. *JMIR mHealth and uHealth*, 3(1), e8.

8. Dol, J., Tomblin Murphy, G., Aston, M., & Campbell-Yeo, M. (2025). Mobile health apps in maternal health: The impact of personalization and support features on user anxiety. *mHealth*, 11, 112–122.

9. House, J. S., Landis, K. R., & Umberson, D. (1988). Social relationships and health. *Science*, 241(4865), 540–545.

10. Hussain-Shamsy, N., Shah, P., et al. (2020). Digital health interventions for postpartum mental health: A systematic review. *Journal of Affective Disorders*, 277, 568–581.

11. Klasnja, P., & Pratt, W. (2012). Healthcare in the pocket: Mapping the space of mobile-phone health interventions. *Journal of Biomedical Informatics*, 45(1), 184–198. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2011.08.017>

12. McLean, I. A., Sargeant, J., & Brown, N. (2016–2021). Systematic reviews of breast cancer screening adherence and impact of awareness programs. *BMC Public Health* (Systematic Review Collection).

13. Nguyen, T. H., Mburu, G., & Semu, H. (2023). Barriers and enablers of breast cancer screening among women in East Africa: A systematic review. *BMC Public Health*, 23, 453. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16831-0>

14. OECD. (2023). *The Innovation Imperative: Contributing to Productivity, Growth and Well-being*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/innovation/>

15. Ramirez, A. G., Schulz, E., & Nevarez, L. (2012). A systematic review of barriers to breast cancer care in developing countries resulting in delayed patient presentation. *Journal of Global Oncology*, 2, 1–9. <https://doi.org/10.1200/JGO.2016.002965>

16. Rickhi, B., Kania-Richmond, A., Moritz, S., et al. (2015). Evaluation of a mindfulness-based mobile app aimed at supporting patients with breast cancer. *Current Oncology*, 22(1), 23–32.

17. Ries, E. (2011). *The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses*. Crown Publishing.

18. Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.

19. Segnan, N. (1997). Social inequalities and participation in breast cancer screening programmes. *European Journal of Cancer*, 33(11), 1752–1758. [https://doi.org/10.1016/S0959-8049\(97\)00176-4](https://doi.org/10.1016/S0959-8049(97)00176-4)

20. Tidd, J., & Bessant, J. (2020). *Managing innovation: Integrating technological, market and organizational change* (6th ed.). Wiley.

21. Trott, P. (2021). *Innovation management and new product development* (7th ed.). Pearson Education.

22. Türkiye Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. (2023). *Türkiye kanser istatistikleri 2023*. Sağlık Bakanlığı.

23. Umeh, K., & Rogan-Gibson, J. (2020). Perceptions of breast cancer threat, benefits, and barriers: Differences between UK and African women. *Health Education Research*, 35(4), 320–329

24. World Health Organization (WHO). (2023). *Breast cancer: Facts and figures*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>

25. World Health Organization. (2023/2024). *Global cancer burden growing, amidst mounting need for services*. News release. <https://www.who.int/news/item/01-02-2024-global-cancer-burden-growing--amidst-mounting-need-for-services>

26. World Health Organization. (2024, March 13). *Breast cancer: Facts and figures*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>
27. World Intellectual Property Organization (WIPO). (2021). *Understanding intellectual property*. https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_450_2021.pdf
28. Yıldırım, A., Kars Fertelli, T., & Tan, M. (2019). Meme kanseri tanısı alan kadınların stres düzeyleri ve baş etme stratejileri. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 22(1), 32–40. <https://doi.org/10.17049/ahsbd.504953>
29. Yusuf, A., Iskandar, Y. H. P., Ab Hadi, I. S., Nasution, A. N., & Keng, S. L. (2023). Breast awareness mobile apps for health education and promotion for breast cancer. *Frontiers in Public Health*, 11, Article 1137286. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1137286>

DOĞUM ŞEKLİNİN ÇOCUKLARIN BİLİŞSEL GELİŞİMİNE YANSIMASI

Dr. Öğr. Üyesi Sebahat HÜSEYİNOĞLU

Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü

ORCID: 0000-0003-0146-5152

Arş. Gör. Begüm CAN

Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü

ORCID: 0009-0005-6962-5011

Arş. Gör. Kübra Nur KILIÇ

Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü

ORCID: 0000-0003-4261-808X

ÖZET

Doğum şekli, çocukların bilişsel gelişimini etkileyen erken dönem belirleyicilerden biridir. Son yıllarda dünya genelinde sezaryen doğum oranlarının artması, bu konunun yalnızca anne ve yenidoğan sağlığı açısından değil, çocukların uzun vadeli gelişimsel sonuçları bakımından da değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Araştırmalar, sezaryenle doğan çocukların özellikle erken çocukluk döneminde iletişim becerileri, ince ve kaba motor gelişim, dikkat ve sosyal uyum gibi alanlarda vajinal doğumla doğan akranlarına göre daha düşük performans gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca sezaryen doğum, dikkat eksikliği/hiperaktivite ve otizm spektrum bozuklukları gibi nörogelişimsel risklerle de ilişkili olabilmektedir. Buna karşılık, vajinal doğumun, doğumun doğal fizyolojik sürecine uygun şekilde gerçekleşmesi sayesinde çocuklarda motor, sosyal ve bilişsel becerilerin gelişimini daha olumlu yönde etkilediği çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur. Vajinal doğumla dünyaya gelen çocukların bilişsel testlerde daha yüksek puanlar aldığı ve erken gelişimsel dönemde daha iyi performans sergilediği belirtilmektedir. Çocuğun bilişsel gelişimi üzerinde doğumun planlı ya da acil oluşu, çocuğun yaşı, sosyoekonomik çevre, ebeveyn davranışları, ev ortamının niteliği ve erken dönemde alınan bakım gibi faktörler de etkili olmaktadır. Ancak doğum şekli, bilişsel gelişimin biyolojik temelini oluşturduğundan, bu konunun hem klinik hem de toplumsal düzeyde dikkate alınması gerekmektedir. Doğum şekline bağlı bilişsel risklerin azaltılabilmesi için fizyolojik doğumu destekleyen uygulamaların yaygınlaştırılması, ebelik hizmetlerinin güçlendirilmesi ve gebelere nitelikli doğum öncesi danışmanlık sunulması önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı, doğum şeklinin çocukların bilişsel gelişimine etkilerini güncel bilimsel veriler ışığında kapsamlı şekilde ortaya koymaktır.

Anahtar Kelimeler: Ebelik, Doğum, Doğum Şekli, Bilişsel Gelişim

THE IMPACT OF MODE OF DELIVERY ON CHILDREN'S COGNITIVE DEVELOPMENT

ABSTRACT

The mode of delivery is one of the early determinants that influence children's cognitive development. The recent increase in cesarean delivery rates worldwide has made it necessary to evaluate this issue not only in terms of maternal and newborn health but also in terms of children's long-term developmental outcomes. Research has shown that children born via cesarean section may exhibit lower performance than their peers born vaginally in areas such as communication skills, fine and gross motor development, attention, and social adaptation,

particularly during early childhood. Additionally, cesarean delivery may be associated with neurodevelopmental risks such as attention deficit/hyperactivity disorder and autism spectrum disorders. In contrast, various studies have shown that normal vaginal birth has a more positive effect on the development of motor, social, and cognitive skills in children because it occurs in accordance with the natural physiological process of birth. It is noted that children born vaginally score higher on cognitive tests and perform better in the early developmental period. Factors such as whether the birth was planned or emergency, the child's age, socioeconomic environment, parental behavior, the quality of the home environment, and care received in the early period also affect the child's cognitive development. However, since the mode of delivery forms the biological basis of cognitive development, this issue must be considered at both the clinical and societal levels. To reduce cognitive risks associated with the mode of delivery, it is important to promote practices that support physiological birth, strengthen midwifery services, and provide qualified prenatal counseling to pregnant women. The aim of this study is to comprehensively reveal the effects of the mode of delivery on children's cognitive development in light of current scientific data.

Keywords: Midwifery, Birth, Mode of Delivery, Cognitive Development

GİRİŞ

Doğum, dünya genelindeki kadınların büyük çoğunluğu için normal ve fizyolojik bir süreçtir. Ancak doğum bazı kadınlar için, özellikle acil durum koşullarında uygun, erişilebilir ve kaliteli bakımın sağlanamaması durumunda yaşamı tehdit edici bir hale gelebilmektedir. Müdahale gerektiren durumlarda ise, kanıta dayalı müdahaleler sayesinde anne ve bebek için ölüm ya da hastalık riski önemli ölçüde azaltılabilmektedir (ICM, 2017). Bu durumlarda, doğuma uygulanan yardım şekli ve düzeyine göre doğum eylemi sınıflandırılabilir ve vajinal doğum yapılamayan durumlarda sezaryen doğum tercih edilebilmektedir. Sezaryen doğum, genellikle vajinal doğumun anne ya da bebek için risk oluşturduğu durumlarda hayat kurtarıcı bir işlem olarak uygulanmaktadır (OECD, 2022). Doğumun şekli ve gerçekleşme koşulları, yenidoğanın hem kısa hem de uzun vadeli sağlık durumu ile fizyolojik gelişimini önemli ölçüde belirleyebilir. Vajinal doğum, sezaryen doğum ve müdahaleli doğum gibi farklı doğum türleri, kendilerine özgü avantajlar ve riskler barındırmaktadır. Özellikle doğumun travmatik geçmesi ya da doğum sonrası yaşanan komplikasyonlar, bebeğin gelişimsel sürecinde çeşitli sorunlara zemin hazırlayabilir (Altun & Kaplan, 2021). Ancak tüm dünyada geçmişten bu yana sezaryen sıklıklarında artış gözlenmiştir ve önümüzdeki 10 yılda bu sıklığın daha da yükseleceği öngörülmektedir. DSÖ verilerine göre sezaryen doğumlar artık tüm doğumların beşte birinden fazlasını oluşturmaktadır (WHO, 2021). Çalışmalar, sezaryen doğumun anne ve bebek açısından çeşitli sağlık sorunlarına, sonraki gebeliklerde komplikasyon riskinin artmasına neden olabileceğini ortaya koymaktadır (OECD, 2022).

Bilişsel gelişim, anne karnındaki dönemden başlayarak yaşamın sonuna kadar devam eden; düşünme, akıl yürütme, öğrenme, bellek ve dil gibi zihinsel işlevlerde meydana gelen dönüşümleri kapsar. Bu gelişim süreci, bireyin bebeklikten yetişkinliğe doğru ilerlerken çevresine dair algılarını basitten karmaşığa, somuttan soyuta doğru evrilir. Başlangıçta ben merkezli ve dışa dönük bir bakış açısı hakimken, zamanla daha yansıtıcı, içselleştirilmiş ve soyut düşünceye dayalı bir anlayış gelişir. Böylece birey, yalnızca çevresini değil, aynı zamanda kendi iç dünyasını da anlamlandırma becerisi kazanır (Yiğit & Ügücü, 2020). Çocuğun yaşına uygun bilişsel gelişimi ortaya koyamaması çevresel yetersizlik, psikiyatrik veya pek çok farklı nedenden kaynaklanabilir. Bu noktada ebeveynlerin tutumları, eğitim ortamlarının niteliği, çocuğun aldığı duygusal destek ve doğum şekli gelişim sürecinde belirleyici rol oynar.

Sağlıklı gelişim gösteren bir çocuk, kendine güvenen, karşılaştığı sorunlarla başa çıkabilen, duygularını ifade edebilen ve çevresiyle uyumlu ilişkiler kurabilen bir birey olarak toplumsal yaşamda yerini alabilir (Blazkova vd., 2020; Yiğit & Ügücü, 2020; Zaigham vd., 2020).

Doğum şekli, özellikle bağırsak mikrobiyotası, bağışıklık sisteminin olgunlaşması ve doğum sırasında maruz kalınan fizyolojik faktörler üzerindeki etkisiyle, bebeğin erken dönem bilişsel gelişimi üzerinde önemli etkilere sahiptir. Vajinal doğum, doğum kanalından faydalı anne mikrobiyotasının edinilmesini teşvik eder. Bu, bebeklerde bağışıklık dengesinin kurulması için çok önemlidir ve böylece nörogelişime olumlu katkıda bulunur. Bu süreç hem fiziksel sağlık hem de daha sonraki yaşamdaki davranışsal sonuçlar için vazgeçilmezdir (Jakobsson vd., 2014; Neu & Rushing, 2011). Sezaryen doğum ise genellikle bozulmuş mikrobiyal kolonizasyon ilişkilidir. Sezaryen ile doğan bebekler genellikle vajinal kanalda bulunan yararlı mikroorganizmalardan faydalanmak yerine anneden veya çevrelerinden cilt florası edinirler. Çalışmalar, sezaryenin erken bebeklik döneminde bağırsak mikrobiyotasındaki çeşitlilik eksikliği ile ilişkili olduğunu ve bu durumun bağışıklık tepkilerinde farklılıklara yol açtığını göstermiştir (Jakobsson vd., 2014; Shaterian vd., 2021). Sezaryen doğumda annenin stres hormonlarına yeterince maruz kalmaması çocuklarda beyin gelişimi süreçlerini olumsuz etkileyebilir, çünkü bu hormonlar bilişsel ve duygusal düzenleme için gerekli olan sinir yollarının olgunlaşmasında aktif rol alırlar (Castillo-Ruiz vd., 2018; Deoni vd., 2019). Ayrıca sezaryen doğumun; bodurluk, zayıflık, düşük doğum ağırlığı, neonatal ölüm (Das & Rout, 2024), otizm spektrum bozuklukları ve dikkat eksikliği/hiperaktivite bozukluğu (Zhang vd., 2019) gibi durumlarla birlikte, çocukların bilişsel gelişimi üzerinde olumsuz etkilerle ilişkili olduğu da belirtilmektedir (Blazkova vd., 2020). Bu noktada sezaryen doğumun doğum sonrası dönemde bilişsel gelişim üzerindeki etkilerini de anlamak giderek daha önemli hale gelmektedir (Sznajder vd., 2022).

Bu çalışmada doğum şeklinin çocukların bilişsel gelişimleri üzerindeki etkilerini vurgulamak amaçlanmaktadır.

DOĞUM ŞEKİLLERİ

Doğum eylemi, servikal dilatasyon ve efasman ile başlayan, gittikçe sıklaşan ve şiddeti artan kontraksiyonların aracılığıyla fetüs ve eklerinin doğum kanalından atılma süreci şeklinde tanımlanmaktadır (Akgün & Aktaş, 2023). Doğum şekli, doğum eylemi sırasında uygulanan yardım şekli ve düzeyine göre sınıflandırılmaktadır.

Vajinal Doğum

Vajinal doğum, 37-42. gebelik haftaları arasında vertex pozisyonunda kendiliğinden başlayarak sağlıklı bir fetus ve anne varlığı ile doğumun gerçekleşmesidir. En az düzeyde müdahale ve ağrı kesici ilaç kullanımı olmadan gerçekleşen doğal bir doğum şeklidir (Durmaz, 2018).

Sezaryen Doğum

Sezaryen doğum, annenin karın duvarı ve rahim içine yapılan cerrahi kesiler ile bebeğin doğumunun gerçekleştirilmesi işlemidir (ACOG, 2025). Sezaryen, vajinal doğumda anne ve/veya bebeğin mortalite ve morbidite riski arttığında ya da vajinal doğumun mümkün olmadığı durumda alternatifi olmayan hayat kurtarıcı bir operasyondur. Gerekli olmayan durumlarda yapılan sezaryen operasyonunun anne ve bebek üzerinde faydalı olduğunu gösteren kanıtlar yoktur. Sezaryenin, kısa vadeli etkileri olduğu gibi anne, bebek, çocuk ve gelecek gebelikler üzerinde uzun vadeli etkileri de bulunmaktadır (Coşar Çetin & Yeşilççek Çalık, 2020).

Müdahaleli Doğum

Müdahaleli vajinal doğum, anne ve fetüste endikasyonların olduğu durumlarda doğum eyleminin sağlıklı bir şekilde gerçekleşebilmesi ya da doğum eylemini hızlandırmak amacıyla kullanılan müdahaleleri içermektedir. Müdahaleli vajinal doğum, doğum sürecine destek amacıyla uygulanan bazı tekniklerle gerçekleştirilir. Bu teknikler arasında, fetal başın forseps yardımıyla doğum kanalından çekilmesi veya vakum cihazı kullanılarak kafa derisine negatif basınç uygulanması yer alır (Durmaz, 2018).

Sezaryen Doğumun Artış Nedenleri

Geçmişten günümüze sezaryen sıklığında artış görülmüştür. Bunun önde gelen nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir:

- Prenatal tanı yöntemlerindeki gelişme,
- Sezaryen doğumların daha güvenli olduğu inancı,
- Maddi nedenler,
- Sosyoekonomik koşullar,
- İleri yaş gebeliklerdeki artış,
- Doğum korkusu,
- Önceki olumsuz doğum deneyimleri,
- Doğum öncesi danışmanlık ve desteğin yetersizliği (Coşar Çetin & Yeşilçiçek Çalık, 2020).

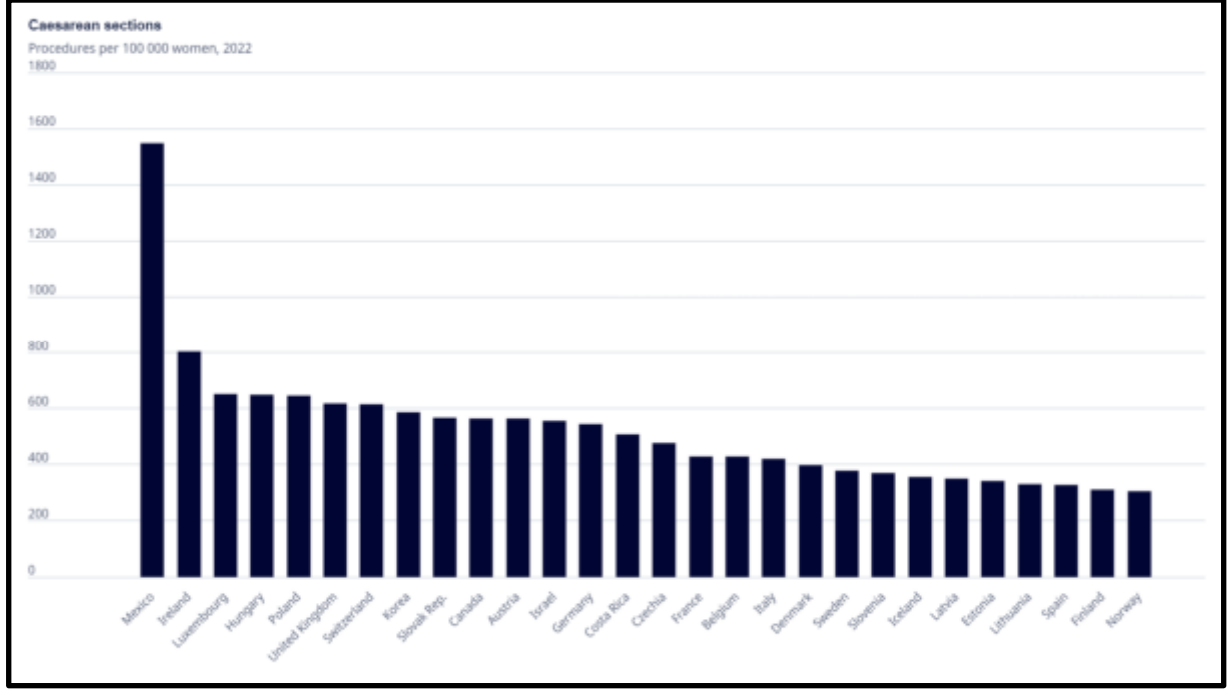
Dünyada ve Türkiye’de Sezaryen Doğum Sıklıkları

Sezaryen doğum sıklığı, yaşanan yere göre önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Az gelişmiş ülkelerde sezaryen oranları oldukça düşük seviyelerde seyretmektedir. Örneğin, Sahra Altı Afrika bölgesinde sezaryen oranı yaklaşık %5’tir; bu durum, gerekli durumlarda hayat kurtaran bir müdahale olan sezaryene erişimin son derece sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. Buna karşılık, Latin Amerika ve Karayipler’de sezaryen oranları tüm doğumların yaklaşık %43’ünü oluşturarak oldukça yüksek bir seviyeye ulaşmıştır. Dominik Cumhuriyeti, Brezilya, Kıbrıs, Mısır ve Türkiye gibi bazı ülkelerde ise sezaryen doğumların sayısı vajinal doğumları geçmiştir (WHO, 2021).

Küresel çapta 1990 yılından bu yana sezaryen sıklıklarında artış gözlenmiştir ve önümüzde 10 yılda bu sıklığın daha da yükseleceği öngörülmektedir. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre sezaryen doğumlar artık tüm doğumların beşte birinden fazlasını (%21) oluşturmaktadır (WHO, 2021).

OECD 2022 verilerine göre sezaryen oranlarında ülkeler arasında farklılıklar görülmekte olup 100,000 kadın başına düşen sezaryen sayısı Meksika’da 1549,2 ile en yüksek, Norveç’te 307,5 ile en düşük seviyededir (OECD, 2022).

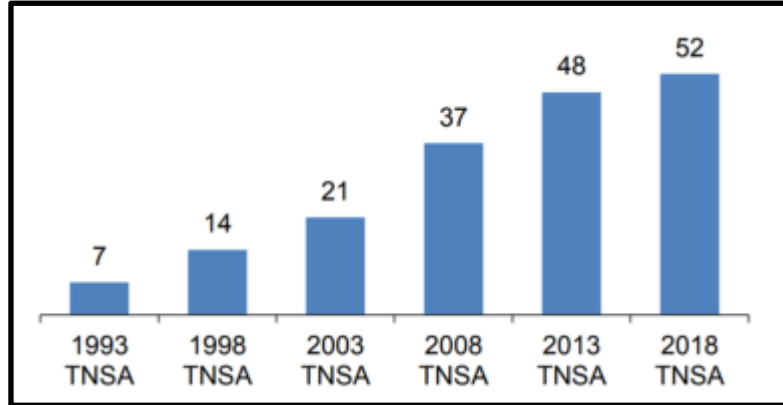
Şekil 1. Ülkelere göre Sezaryen Doğum Oranları, 2022



Kaynak: (OECD, 2022)

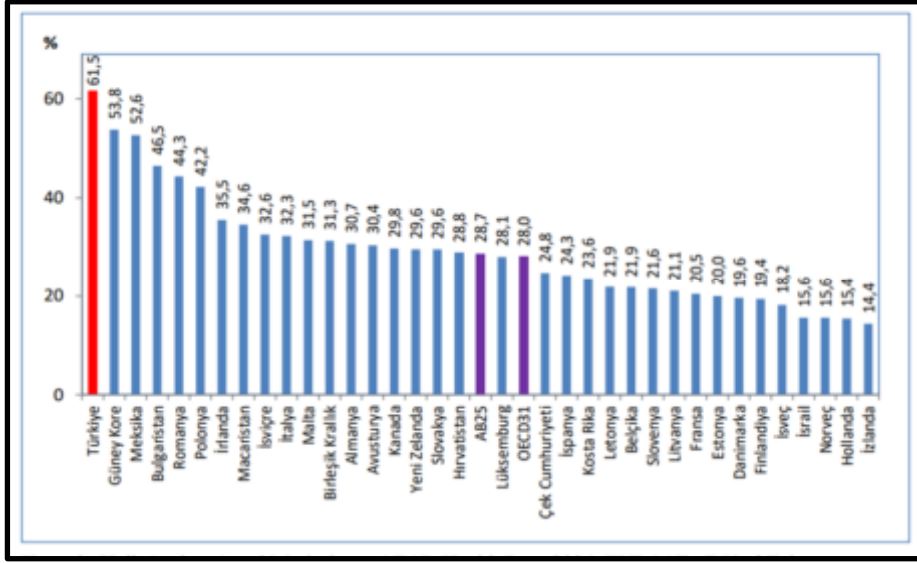
Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması-2018 verilerine göre Türkiye'de 1993 yılından itibaren sezaryen doğum sıklığında sürekli bir artış gözlenmiştir. Tüm doğumlarda sezaryen doğum sıklığı 1993 yılında %7 iken 2018 yılında %52'dir (TNSA, 2018). Sağlık Bakanlığı 2023 verilerine göre ise canlı doğumlar içindeki sezaryen oranı 2021 yılında %58,4, 2023 yılında %61,5'tir. Primer sezaryen oranı ise 2023 yılında %32,4 olarak kaydedilmiştir (Sağlık Bakanlığı, 2023).

Şekil 2. Yıllara göre Türkiye'de Sezaryen Doğum Oranları



Kaynak: (TNSA, 2018)

Şekil 3. Sezaryen Ameliyatının Canlı Doğumlar İçindeki Oranının Uluslararası Karşılaştırması



Kaynak: (Sağlık Bakanlığı, 2023)

Doğum Şeklini Etkileyen Faktörler

Kadınların doğum şeklini etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler aşağıdaki şekilde sıralanabilmektedir:

- Bireysel faktörler,
- Kültürel faktörler,
- Sosyo-ekonomik faktörler,
- Sağlık sistemi ile ilişkili faktörler,
- Normal doğum korkusu,
- Normal doğum konusundaki bilgi eksiklikleri,
- Normal doğum yetisine duyulan güvensizlik (Akgün & Aktaş, 2023).

Bu faktörlerin etkisi sonucu sezaryen doğumun tercih edilmesine bağlı olarak; postpartum depresyon (Zhao & Zhang, 2020), bodurluk, zayıflık, düşük kiloluk, neonatal ölüm (Das & Rout, 2024), otizm spektrum bozuklukları ve dikkat eksikliği/hiperaktivite bozukluğu (Zhang vd., 2019) ve bilişsel gelişim üzerine olumsuz etkilerin (Blazkova vd., 2020) daha fazla görülmesiyle ilişkili olduğu araştırmalarda ortaya konulmuştur.

3. BİLİŞSEL GELİŞİM: KURAMSAL ÇERÇEVE VE TANIMI

Bilişsel Gelişim

Bebekler, doğumdan itibaren çevrelerini keşfetmeye ve anlamlandırmaya yönelik doğal bir çaba içerisinde. Bu süreçte, bireyin çevresindeki dünyayı algılamasını, anlamasını ve öğrenmesini sağlayan zihinsel yetilerdeki değişim ve gelişim, "bilişsel gelişim" olarak tanımlanır (Yiğit & Ügücü, 2020). Başka bir ifadeyle bilişsel gelişim, bireyin çevresini anlama ve öğrenmesini sağlayan aktif zihinsel faaliyetler olarak tanımlanmaktadır. Piaget'e göre bilişsel gelişim beyin ve sinir sisteminin olgunlaşmasıyla bireyin çevresine adapte olmasına yardımcı olan deneyimlerin birleşimidir (Kurt, 2013).

Piaget'in Bilişsel Gelişim Kuramı

İsviçreli kuramcı Jean Piaget, çocukları çevreleriyle doğrudan etkileşim kurarak öğrenen, aktif ve yönlendirilmiş birer kaşif olarak değerlendirmiştir. Piaget, biyoloji geçmişinden etkilenecek, çocuk zihninin psikolojik yapıları oluşturduğuna ve bu yapıları zamanla dönüştürdüğüne inanmıştır. Bu süreç sayesinde çocukların, dışsal gerçeklik ile daha iyi uyum yakaladığını düşünmektedir (Kurt, 2013).

Piaget bilişsel gelişimi dört dönemde incelemiştir:

1- Duyu-Motor Dönem: 0-2 yaş arası dönemi kapsamaktadır. Bebekler bu dönemde dış dünyayı keşfetmek için duyularını ve motor becerilerini kullanırlar.

2- İşlem Öncesi Dönem: 2-7 yaş arası dönemi kapsamaktadır. Bu dönemdeki en önemli özellik sembolik fonksiyonun ortaya çıkmasıdır. Çocuklar bu dönemde benmerkezci düşünce ve davranışlarını azaltsa da bu davranışlar hala devam etmektedir. Cansız nesnelere canlı gibi davranma da bu dönemin özellikleri arasında yer almaktadır.

3- Somut İşlemler Dönemi: 7-11 yaş arası dönemi kapsamaktadır. Bu dönemde çocuklar nesneleri çeşitli özelliklerine göre sıralayabilmektedir. Çocuklar bu dönemde somut problemleri çözebilirken, soyut problemleri çözemezler. Somut işlemler döneminde çocuk, ben merkezlikten uzaklaşmıştır.

4- Soyut İşlemsel Dönem: 11-18 yaş arası dönemi kapsamaktadır. Piaget'e göre ergenlik dönemi ile bireyler yetişkin gibi düşünmeye başlarlar. Bu dönemde çocuklar soyut kavramları anlayabilmektedir. Mantıksal kanıtlar üzerinde düşünme bu dönemin özellikleri arasında yer almaktadır (Arıkan vd., 2018).

Yaşamın ilk iki yılında büyük değişimlerin yaşanması nedeniyle Piaget duyu-motor dönemi kendi içinde altı alt döneme ayırarak incelemiştir.

Tablo 1. Piaget'in Duyu-Motor Dönem Sınıflaması

Duyu-Motor Alt Dönemler (0-2 yaş)	Dönem	Tipik Davranış
Refleks şemaları	0-1 yaş	Yeni doğan refleksleri
Birincil döngüsel tepkiler	1-4 ay	Bebğin vücudu etrafında merkezlenen basit motor hareketler
İkincil Döngüsel Tepkiler	8-12 ay	Yakın çevresini tekrar etmeye yönelik hareketler, taklit
İkincil Döngüsel Tepkilerin Koordinasyonu	8-12 ay	Amaca yönelik davranışlar, nesneleri ilk saklandığı yerde bulma yeteneği (nesne sürekliliği)
Üçüncül Döngüsel Tepkiler	12-18 ay	Nesnelerin özelliklerini yeni yollar deneyerek keşfetme, saklanan nesneleri farklı yerlerde arama yeteneği
Zihinsel Temsiller	18 ay-2 yaş	Nesne ve olayların içsel tasvirleri, görüş açısında olmayan yeri değişen nesneyi bulma yeteneği, ertelenmiş taklit

Kaynak: (Kurt, 2013)

Dil Gelişimi

Dil, hangi şekilde olursa olsun semboller sistemine dayalı bir iletişim biçimidir. Bebeklerdeki dil gelişimi çeşitli aşamalardan oluşmaktadır (Şener Kılınç, 2015). Bebekler doğumdan sonra açlık, soğuk, yorgunluk gibi huzursuz oldukları durumları ve gereksinimlerini ağlama ile ifade ederler. Bebeklerde dil gelişiminin aşamaları aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır:

Tablo 2. Çocuklarda 0-12 Ay Arası Dil Gelişimi

Sınıflama	Dönem	Özellik
Yenidoğan/Ağlama Dönemi	0-6 hafta	→ Tüm yeni doğanlar ağlar → Refleksif sesler çıkarma → Sesler istek ve ihtiyaç göstergesidir → Ağlamanın en önemli nedeni açlıktır
Gıgıldama Dönemi	6 hafta-3 ay	→ Gülme ve gıgıldama dönemidir → Ağız kaslarının kontrolü gelişmektedir → Damak ve gırtlak sesleri çıkarma → Çıkarılan sesler evrenseldir → Sesler memnuniyet veya huzursuzluk göstergesi olabilir
Mırıldanma Dönemi	3-6 ay	→ Ses üzerinde kontrol artmıştır → Dili uzatma ve yuvarlama becerisi gelişir → Sesler amaçlı hale gelmiştir → Kendi kendine konuşma → Dudak sesleri çıkarma
Mırıldanmanın Tekrarı Dönemi	6-9 ay	→ Sesler hece tekrarına dönüşmüştür → Çevredeki dilin niteliklerini kazanma (Ba-ba) → İnsanların çıkardıkları sesleri taklit etme
Ses ve Sözcükler Dönemi	9-12 ay	→ Yetişkin konuşmasına benzer diziler → Bir yaş dilin başlama noktası olarak kabul edilir

Kaynak: (Arıkan vd., 2018)

Dil gelişimiyle ilgili farklı kuramsal yaklaşımlar, çocukların dili nasıl edindiğine ilişkin çeşitli görüşler sunmaktadır. Evrimsel yaklaşıma göre, çocuklar dilin temel kurallarını ve yapısal özelliklerini kavrayabilecek şekilde doğarlar; bu da onların dili öğrenmeye doğuştan hazır olduklarını göstermektedir. Davranışçı görüş, dil ediniminin çevresel pekiştirmeler ve tekrar yoluyla gerçekleştiğini savunmaktadır. Bu bakış açısına göre yetişkinler; çocuk yönelimli konuşma, kelimeleri basitleştirerek yeniden ifade etme ve tanımlayıcı açıklamalarda bulunma gibi yollarla çocukların dil gelişimini desteklemektedirler. Dil gelişimi üzerindeki çevresel etkiler, çocuğun ev ortamında maruz kaldığı dilsel uyarıcılara göre farklılık gösterebilir. Özellikle ebeveynlerin, çocuğun ilgi duyduğu nesne ya da durumlar hakkında onunla etkileşim kurarak konuşmaları, dili öğrenme sürecini olumlu yönde etkilemektedir (Şener Kılınç, 2015).

Bazı kuramcılar, çocukların sosyal becerileri ve dil ile ilgili yaşantılarının, dil gelişimini doğrudan etkilediğini vurgulamaktadır. Sosyal etkileşimci yaklaşıma göre, çocuk dili anlamlandırmak ve etkili iletişim kurmak için aktif bir şekilde çaba gösteren, donanımlı bir birey olarak görülür. Bu süreçte çocuk, çevresindeki kişilerle kurduğu etkileşimler aracılığıyla içerik ve dil yapılarını sosyal bağlamlarla ilişkilendirir; özellikle bakım verenlerin sunduğu uygun ve zengin dil girdilerinden yararlanarak dil gelişimini destekler (Kurt, 2013).

Bilişsel Gelişim ile İlişkili Faktörler

Çocuğun bilişsel gelişim süreci çevresel faktörler, ebeveyn davranışı gibi bazı faktörlerden etkilenebilmektedir. Çocuğun içinde bulunduğu çevrenin niteliği de bilişsel gelişim açısından büyük önem taşımaktadır. Destekleyici ve uyarıcı bir çevrede yetişen çocukların bilişsel gelişimleri de daha hızlı ve sağlıklı ilerlemektedir. Duygularını tanıyabilen, onları düzenleyebilen, başkalarının duygularını anlayabilen ve ilişkilerini sağlıklı bir şekilde yürütebilen çocuklar, yaşamları boyunca daha az riskle karşılaşır. Aksi durumda ise duygusal zekada eksiklik, depresyon, yeme bozuklukları ya da madde bağımlılığı gibi sorunlar ortaya çıkabilmektedir (Yiğit & Üğücü, 2020).

Çevresel Faktörler; Bebeklerin bilişsel gelişimi, çevresel faktörlerle güçlü biçimde ilişkilidir. Sosyoekonomik düzey, eğitim olanakları, kültürel değerler ve fiziksel yaşam koşulları, çocuğun öğrenme kapasitesini doğrudan etkiler. Erken çocukluk döneminde çevrenin sunduğu uyarıcılar, özellikle dil gelişimi, dikkat süresi ve problem çözme becerileri üzerinde belirleyicidir. Uyarıcıdan yoksun, sınırlı sosyal etkileşim sunan çevreler, bilişsel performansı düşürmektedir. Dolayısıyla çevresel faktörler, çocuğun potansiyelini gerçekleştirmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır (Yiğit & Üğücü, 2020). Çocukların beyin sağlığının en iyi şekilde gelişebilmesi için, çevrenin temiz ve kirleticilerden arındırılmış olması büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda hava kirliliğinin azaltılması, hijyenin sağlanması ve zararlı kimyasallarla temasın sınırlandırılması, çocukların bilişsel gelişimini destekleyen temel çevresel koşullar arasında yer almaktadır (Sofia & Zubaidah, 2024).

Yetersiz Beslenme; Yetersiz beslenme, çocukların bilişsel gelişimini olumsuz etkileyen ciddi bir risk faktörüdür. Sağlıklı bilişsel gelişim için yeterli ve dengeli beslenme temel bir gerekliliktir. Beslenme eksikliği, çocuklarda zekâ düzeyi, algısal işleme, kısa süreli bellek ve problem çözme becerileri gibi zihinsel işlevlerde belirgin düşüşlere yol açmaktadır. Yetersiz ve dengesiz beslenme, zihinsel kapasiteyi baskılama ve bunun sonucunda uzun vadede öğrenme güçlüklerine ve akademik başarısızlığa yol açma ile yakından ilişkilidir. Bu bağlamda, çocukların erken yaşta yeterli beslenmeye erişimi, sağlıklı zihinsel gelişimin desteklenmesi açısından kritik öneme sahiptir (Pizzol vd., 2021).

Ev Ortamı; Bu alan bebeğin ilk ve en önemli öğrenme ortamıdır. Düzenli, güvenli ve gelişimi destekleyici bir ev ortamı; çocuğun merak duygusunu, keşfetme isteğini ve bilişsel kapasitesini olumlu etkiler. Kaliteli bir ebeveynlik ortamı çocuğun bilişsel gelişimi için kritik öneme sahiptir. Çocukların bilişsel gelişim potansiyelini artırmada; ebeveyn-çocuk etkileşimi, duygusal destek ve öğrenme uyaranları önem taşımaktadır. Bu nedenle, erken çocukluk döneminde aile içi çevrenin iyileştirilmesi, çocukların sağlıklı gelişimi açısından önemli bir müdahale alanıdır (Kurt, 2013; Q. Yang vd., 2021).

Ebeveyn Davranışı; Ebeveynin çocuğa yaklaşımı bebeğin bilişsel gelişimi için belirleyici temel faktörlerden biridir. Sevgi dolu, sözel olarak uyarıcı, dikkatli ve tutarlı ebeveyn davranışları; çocuğun güvenli bağlanmasını, dil gelişimini ve problem çözme becerilerini destekler. Çocukla sürekli olarak konuşan, oyunlar oynayan ve onu keşfetmeye teşvik eden ebeveynler, çocuğun erken dönemde daha yüksek bilişsel performans göstermesine katkı sağlar. Olumlu ebeveynlik, çocuğun sosyal olmayan veya sosyal sorunlarla yüzleşmesine yardımcı olur. Erken bilişsel gelişim, duygusal denge ve düşüncenin olgunlaşması için olumlu ebeveynlik davranışı oldukça önemlidir (Lanjekar vd., 2022; Yiğit & Ügücü, 2020).

Ekran Maruziyeti; Erken çocukluk dönemi beyin fonksiyonlarının hızlı geliştiği ve bilişsel becerilerin temellerinin atıldığı kritik bir dönemdir. Bu dönemde bebeklerin ekrana maruz kalması, bilişsel gelişim açısından ciddi riskler oluşturmaktadır. Ekrandan edinilen bilgilerin pasif olması nedeniyle, bebekler aktif öğrenme fırsatlarından yoksun kalırlar. Oysaki bilişsel gelişim; dokunma, hareket etme, deneme-yanılma, gerçek nesnelerle etkileşim ve sosyal iletişim yoluyla sağlıklı biçimde ilerler. Videolar bu etkileşimi sunmadığı için, öğrenilen bilgi yüzeysel ve geçici kalır. Gerçek kişilerle yüz yüze iletişim, oyun ve etkileşim, bebeklerin zihinsel kapasitelerinin gelişimi açısından vazgeçilmezdir (Kurt, 2013). Çocukların ekranla daha geç tanışmaları, ekran süresinin sınırlı tutulması ve ekran yerine ebeveynlerle kurulan sözel etkileşimin artırılması, okul öncesi dönemde bilişsel gelişimin daha sağlıklı ilerlemesiyle ilişkilendirilmektedir. Bu durum çocuklar üzerinde insan etkileşiminin vazgeçilmez olduğunu net olarak göstermektedir (Supanitayanon vd., 2020).

Doğum Zamanı; 39 ile 41. gebelik haftaları arasında gerçekleşen doğum olarak tanımlanan term zamanlı doğum, bebeğin fizyolojik adaptasyonu ve bilişsel gelişimi için çok önemlidir. Term bebekler genellikle solunum, kardiyovasküler, metabolik, termoregülasyon ve bağışıklık sistemleri dahil olmak üzere temel fizyolojik sistemlerin gelişimini tamamlamış olarak doğarlar. Bu olgunlaşma, bebeklerin doğum sonrası tıbbi müdahale ihtiyacını en aza indirir (Noble vd., 2012; S. Yang vd., 2010). Erken doğum, gebeliğin 37. haftasından önce gerçekleşen doğum olarak tanımlanır ve beyin ile merkezi sinir sisteminin tam olarak olgunlaşmamış olması nedeniyle önemli nörogelişimsel riskler taşır. Erken doğan bebekler, dikkat, hafıza, dil edinimi ve yürütme işlevleri gibi bilişsel alanlarda sıklıkla zorluklar yaşarlar. Bu zorluklar, gelişmemiş nörolojik sistemlerinin yanı sıra, olgunlaşmamış solunum, duyu ve bağışıklık sistemleriyle ilişkili komplikasyonlardan kaynaklanır (Agyeman-Duah vd., 2021; Rohsiswatmo, 2021). Araştırmalar, erken doğan bebeklerin, term doğan bebeklere kıyasla komplikasyon riskinin daha yüksek olduğunu ve term doğumun bilişsel gelişim için önemini göstermiştir (King vd., 2014; Noble vd., 2012). Term doğan bebeklerin prematüre bebeklere kıyasla daha olgun beyin yapılarına ve daha güçlü nörolojik bağlantılara sahiptir ve duyuşal işleme, çevresel etkileşim, motor beceriler, dil edinimi ve sosyal beceriler gibi gelişimsel konularda avantajlara sahiptir (Noble vd., 2012; S. Yang vd., 2010). Prematüre olarak doğan bebeklerin ise ebeveyn rehberliğinde gelişimsel müdahalelerin etkinliği, Avustralya'da yapılan randomize klinik bir çalışmada da kanıtlandığı gibi, prematüre bebeklerde bilişsel ve motor becerilerin geliştirilmesinde ailenin rolünü vurgulayarak ilgi görmeye başlamıştır (Khurana vd., 2025). Ayrıca, prematüre bebekler için özel olarak tasarlanmış müdahalelerin zamanla bilişsel işlevlerin gelişmesine önemli ölçüde katkıda bulunduğu vurgulanmaktadır (Puthussery vd., 2018; Silveira vd., 2018).

Gebeliğin 42. haftasından sonra gerçekleşen doğumlar olarak tanımlanan postterm doğumlar da yenidoğanın bilişsel gelişimini olumsuz etkileyebilecek çeşitli komplikasyonlarla ilişkilidir. Uzamış gebelikler, plasenta yetersizliğine bağlı oksijen ve besin eksikliği riskini artırarak fetal distres, hipoksi ve asfiksiye yol açar. Bu durumlar nörolojik fonksiyonları bozabilir ve erken refleks gelişimini aksatabilir. Hem Kaitu’U-Lino ve ark. hem de Bardien ve ark. plasenta yetmezliğinin hipoksik beyin yaralanmaları gibi ciddi komplikasyonlara yol açabileceğini ve fetal nörolojik gelişim ve işlevi doğrudan tehlikeye atabileceğini göstermektedir (Bardien vd., 2016; Kaitu’u-Lino vd., 2020). Ayrıca, mekonyum aspirasyon sendromu ve makrozomi kaynaklı brakial pleksus hasarı gibi doğum yaralanmaları gibi komplikasyonlar beyin gelişimini daha da tehdit eder. Araştırmalar, makrozominin, sinir gelişimini doğrudan etkileyen brakial pleksus yaralanması da dahil olmak üzere önemli doğum yaralanmalarına yol açabileceğini göstermektedir (Bardien vd., 2016). Optimum beyin gelişimi ve bilişsel sonuçların iyileşmesi için yakın takip ve zamanında doğum (39-40 hafta) önemlidir. Doğum sonrası bakım ve gelişimsel destek, postmatüre bebeklerin özel ihtiyaçlarını karşılamak ve uzun vadeli nörolojik ve sosyal gelişimi iyileştirmek için gereklidir (Gurung vd., 2022).

Doğum Travması; Doğum sırasında anne travması, özellikle yeterli destek ve kontrolün olmadığı durumlarda, travma sonrası stres bozukluğu (TSSB) gibi ciddi psikolojik sonuçlara yol açabilir. Bu durum yalnızca annenin duygusal refahını etkilemekle kalmaz, aynı zamanda bebeğin bilişsel gelişimi üzerinde de etkileri vardır. TSSB ve anksiyete ve depresyon gibi ilgili durumlar, annenin bebeğiyle bağ kurma ve duygusal ve bilişsel ihtiyaçlarına yanıt verme yeteneğini bozabilir (Koen vd., 2017). Bu duygusal kopukluk, bebeğin sosyal ve bilişsel gelişimini engelleyebilir, çünkü tutarlı ve duyarlı bakım erken beyin gelişimi için çok önemlidir. Ayrıca, doğum sırasındaki fiziksel travmanın psikolojik etkisi, annenin ebeveynlik becerilerine olan güvenini azaltabilir ve aile ilişkilerini zorlayarak bakım ortamını daha da bozabilir. Böylece çocuğun gelişimi için hayati önem taşıyan duygusal bağın engellenmesi nedeniyle, bozulmuş anne-bebek bağıyla sonuçlanabilmektedir (Gutiérrez Hermoso vd., 2023; Muzik vd., 2017). Bu nedenle, doğum öncesi ve sonrası anne ruh sağlığını desteklemek, bebeklerde optimum bilişsel ve duygusal gelişimi teşvik etmek için çok önemlidir.

Doğum Şekli; Doğum şekli, yenidoğanın genel sağlığı kadar bilişsel gelişimi üzerinde de önemli bir etkiye sahiptir. Vajinal doğumda bebek, annenin doğum kanalından geçerken doğal mikrobiyotasına maruz kalır; bu da bebeğin bağırsak mikrobiyotasının gelişimini destekleyerek bağışıklık sisteminin dengeli şekilde olgunlaşmasına ve metabolik düzenin sağlanmasına katkı sağlar (Selma-Royo vd., 2020). Vajinal doğum sırasında faydalı mikroorganizmaların transferi sağlıklı bağışıklık gelişimi için önemlidir, çünkü bu erken mikrobiyal maruziyetler bebeğin bağırsaklarını ve genel sağlığını yaşam boyunca önemli ölçüde şekillendirebilir (Zheng vd., 2022). Buna karşılık, sezaryenle doğan bebekler genellikle mikrobiyal çeşitlilikte bir azalma yaşarlar, bu da bağışıklık sistemi gelişimini engelleyebilir, alerjik hastalıklar ve obezite dahil olmak üzere çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilir (Mueller vd., 2015). Araştırmalar, bağırsak mikrobiyotasındaki değişikliklerin, özellikle aşırı erken doğan bebeklerde büyüme ve nörogelişimi önemli ölçüde etkilediğini vurgulamaktadır. Bağırsak mikrobiyotası, büyüme-nörogelişim ilişkisinde bir aracı görevi görmekte ve beyin gelişimi için gerekli olan insülin benzeri büyüme faktörü 1 (IGF-1) gibi kritik faktörleri etkilemektedir (Hiltunen vd., 2021; Wang vd., 2024). Dahası, bağırsak mikrobiyotası bozuklukları, yenidoğanlarda hipoksik-iskemik olayları takiben nöroinflamasyon ve işlev bozukluğunu teşvik etmedeki rolleri nedeniyle uzun vadeli bilişsel bozukluklarla ilişkilendirilmiştir (Chen vd., 2025).

Ayrıca doğum esnasında salgılanan stres hormonları da (örneğin adrenalin ve kortizol), bebeğin solunum fonksiyonları, glukoz metabolizması ve sinir sistemi aktivasyonu gibi hayati süreçlerini destekleyerek beyin gelişimini olumlu yönde etkiler (Zaigham vd., 2020). Özellikle doğum başlamadan önce gerçekleştirilen planlı sezaryenle dünyaya gelen bebekler bu fizyolojik süreçlerden yeterince yararlanamaz ve bebekler uyarana daha az maruz kalır (Zhang vd., 2019). Bu durum, bebeğin bilişsel ve davranışsal gelişimini olumsuz yönde etkileyebilir. Sezaryen doğum ile dünyaya gelen bebeklerde bu fizyolojik stres eksikliğinin erken beyin gelişimini etkileyebileceğini ve daha sonraki bilişsel sorunlarla ilişkili olabileceğini göstermektedir (Zheng vd., 2022).

Doğum Şeklinin Bilişsel Gelişime Etkilerinin Literatür Özeti

Doğum şeklinin çocukların bilişsel gelişimi üzerindeki etkileri, giderek artan sezaryen doğum oranlarıyla birlikte daha fazla dikkat çeken bir araştırma konusu haline gelmiştir. Küresel çapta artan sezaryen doğum oranları, özellikle çocuklarda nörogelişimsel ve bilişsel açıdan uzun vadeli beklenmeyen sonuçlara yol açabileceği endişesini beraberinde getirmiştir (Sznajder vd., 2022).

Blake vd.'nin, yaptıkları sistematik inceleme sonuçlarına göre dört çalışmada planlı ve acil sezaryen doğum ile çocukların okul başarısı ya da geçerli bilişsel testlerle ölçülen bilişsel performansındaki azalma arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Üç çalışmada ise herhangi bir ilişki saptanmamıştır (Blake vd., 2021).

Blazkova vd.'nin çalışmasında da doğum şekli, beş yaşındaki çocukların psikolojik bilişsel testlerdeki performansı üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir. Vajinal yolla doğan çocukların, sezaryenle doğanlara kıyasla daha yüksek puanlar alması, sezaryen doğumun çocukların ilerleyen bilişsel gelişimi üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabileceğini düşündürmektedir (Blazkova vd., 2020).

Polidano vd.'nin yaptıkları çalışmanın sonuçlarına göre, sezaryenle doğan çocukların dört ile dokuz yaş aralığında uygulanan bilişsel testlerde daha düşük performans sergilediği gözlemlenmiştir (Polidano vd., 2017).

Zhang ve arkadaşlarının yaptıkları meta analiz sonuçlarına göre vajinal doğumla doğan çocuklar ile karşılaştırıldığında, sezaryenle doğan çocuklarda otizm spektrum bozuklukları ve dikkat eksikliği/hiperaktivite bozukluğu görülme olasılığı daha yüksektir (Zhang vd., 2019).

Zaigham vd.'nin çalışmasında, planlı sezaryenle doğan dört aylık bebeklerin; iletişim, kaba motor, ince motor, problem çözme ve kişisel-sosyal gelişim alanlarında, vajinal yolla doğan bebeklere kıyasla daha düşük puanlar aldığı bulunmuştur. 12 aylık değerlendirmede ise bu fark özellikle kaba motor beceriler alanında devam etmiş ve sezaryenle doğan bebeklerde anlamlı düzeyde daha düşük performans gözlemlenmiştir (Zaigham vd., 2020).

Makri ve arkadaşlarının çalışması sezaryen doğumun, öğrenme güçlüğü tanısı alma olasılığını 1,68 kat; dikkat eksikliği/hiperaktivite bozukluğunu 2,25 kat; her iki tanının birlikte görülme olasılığını 2,75 kat arttırdığını göstermiştir (Makri vd., 2024).

Al Khalaf ve arkadaşlarının çalışmasında, dokuzuncu ayda elektif sezaryen doğumun kişisel sosyal becerilerde ve kaba motor gelişimde gecikme ile ilişkili olduğu; acil sezaryenin ise yalnızca kaba motor fonksiyonda gecikme ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Ancak, üç yaşındaki davranışsal değerlendirmelerde doğum şekline bağlı anlamlı bir fark saptanmamıştır (Khalaf vd., 2015).

Ebelik Hizmetinin Önemi

Fizyolojik bir olay olan doğumun fizyolojisini koruma ve sürdürmede ebeler önemli bir role sahiptir (Akgün & Aktaş, 2023). Doğumun bir yaşam olayı olarak kabul edilmesini destekleyen ebeler, doğum sürecinde fizyolojik, psikolojik, sosyal ve kültürel faktörleri gözeterek olumlu sonuçları teşvik etmektedir. Ebelerin bu süreci desteklemek için müdahalesiz doğum sürecini korumak, doğum yeri ve ağrı yönetimi tercihlerine saygı göstermek, doğum sürecinde fiziksel, psikolojik, sosyal ve kültürel destek sunmak, sağlık bakanlığı ve diğer kuruluşlarla işbirliği içinde olmak gibi rolleri bulunmaktadır (ICM, 2023). Bu rolleri ile ebeler, kadınların doğum konusunda bilinçli tercih yapmasında oldukça etkilidir (Hoxha vd., 2024). Ebeler tarafından yürütülen sürekli bakımın sezaryen, epidural, epizyotomi gibi müdahaleli doğum oranlarını düşürdüğü aynı zamanda anne stresini azalttığı, emzirmeyi olumlu etkilediği, anne ve bebek arasındaki bağı kuvvetlendirdiği belirtilmektedir (Simcock vd., 2018). Böylece kanıta dayalı ebelik uygulamalarının, çocukların bilişsel gelişimi üzerindeki olumsuz etkilerin azaltılmasında ve anne, bebek ve toplum sağlığının geliştirilmesinde önemli rol oynamaktadır (Sofia & Zubaidah, 2024).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çocukların bilişsel gelişimi üzerinde doğum yönteminin etkisi, sezaryen doğumların artış göstermesiyle birlikte daha fazla araştırılması gereken bir konu olmuştur. Literatür incelendiğinde, sezaryen doğumun özellikle erken çocukluk döneminde iletişim, motor beceriler, problem çözme yetileri ve sosyal gelişim gibi bilişsel alanlarda olumsuz sonuçlarla ilişkilendirilebildiği görülmektedir. Vajinal doğumla kıyaslandığında, sezaryenle dünyaya gelen çocukların ilerleyen yaşlardaki bilişsel performanslarında düşüş, öğrenme güçlükleri ve nörogelişimsel bozukluk risklerinde artış gözlemlenmiştir. Bazı çalışmalar ise sezaryen doğumun etkilerinin çocuğun yaşına, doğumun acil ya da planlı oluşuna ve çevresel faktörlere göre değişkenlik gösterebileceğini ortaya koymaktadır. Ebelik hizmetlerinin güçlendirilmesi, fizyolojik doğumu destekleyen yaklaşımların yaygınlaştırılması ve gebelere yönelik etkili danışmanlık hizmetlerinin sunulması, sezaryen oranlarının azaltılmasına katkı sağlayarak çocukların sağlıklı bilişsel gelişimini desteklemede önemli bir rol oynayacaktır.

KAYNAKLAR

- ACOG. (2025). *Cesarean Birth*. The American College of Obstetricians and Gynecologists. <https://www.acog.org/womens-health/faqs/cesarean-birth>
- Agyeman-Duah, J., Kennedy, S., O'Brien, F., & Natalucci, G. (2021). *Interventions to improve neurodevelopmental outcomes of children born moderate to late preterm: A systematic review protocol*. <https://doi.org/10.12688/gatesopenres.13246.2>
- Akgün, Ö., & Aktaş, S. (2023). Doğum ve Ebelik. İçinde *A'dan Z'ye Temel Ebelik* (1. bs, C. 1, ss. 792-802). İstanbul Tıp Kitabevi.
- Altun, E., & Kaplan, S. (2021). Doğum Travmasının Anne ve Bebek Bağlanması Üzerine Etkisi. *Türkiye Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.51536/tusbad.817966>
- Arkan, D., Çelebioğlu, A., & Güdücü Tüfekci, F. (2018). Çocukluk Dönemlerinde Büyüme ve Gelişme. İçinde *Pediatric Hemşireliği* (2., ss. 53-88). Akademisyen Kitabevi.
- Bardien, N., Whitehead, C. L., Tong, S., Ugoni, A., McDonald, S., & Walker, S. P. (2016). Placental Insufficiency in Fetuses That Slow in Growth but Are Born Appropriate for Gestational Age: A Prospective Longitudinal Study. *PLOS ONE*, 11(1), e0142788. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142788>

Blake, J. A., Gardner, M., Najman, J., & Scott, J. G. (2021). The association of birth by caesarean section and cognitive outcomes in offspring: A systematic review. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 56(4), 533-545. <https://doi.org/10.1007/s00127-020-02008-2>

Blazkova, B., Pastorkova, A., Solansky, I., Veleminsky, M., Rossnerova, A., Honkova, K., Rossner, P., & Sram, R. J. (2020). The Impact of Cesarean and Vaginal Delivery on Results of Psychological Cognitive Test in 5 Year Old Children. *Medicina*, 56(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/medicina56100554>

Castillo-Ruiz, A., Mosley, M., Jacobs, A. J., Hoffiz, Y. C., & Forger, N. G. (2018). Birth delivery mode alters perinatal cell death in the mouse brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(46), 11826-11831. <https://doi.org/10.1073/pnas.1811962115>

Chen, A., Teng, C., Wei, J., Wu, X., Zhang, H., Chen, P., Cai, D., Qian, H., Zhu, H., Zheng, X., & Chen, X. (2025). Gut microbial dysbiosis exacerbates long-term cognitive impairments by promoting intestinal dysfunction and neuroinflammation following neonatal hypoxia-ischemia. *Gut Microbes*, 17(1), 2471015. <https://doi.org/10.1080/19490976.2025.2471015>

Coşar Çetin, F., & Yeşilçiçek Çalık, K. (2020). *Riskli Doğum ve Sonrası Dönem* (1. bs). Ankara Nobel Tıp Kitabevleri.

Das, U., & Rout, N. R. (2024). Impact of normal vs. caesarean deliveries on child nutritional status and mortality in India: Insights from NFHS-5 data. *BMC Pediatrics*, 24(1), 781. <https://doi.org/10.1186/s12887-024-05149-4>

Deoni, S. C., Adams, S. H., Li, X., Badger, T. M., Pivik, R. T., Glasier, C. M., Ramakrishnaiah, R. H., Rowell, A. C., & Ou, X. (2019). Cesarean Delivery Impacts Infant Brain Development. *American Journal of Neuroradiology*, 40(1), 169-177. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A5887>

Durmaz, A. (2018). Doğum Eylemi. İçinde *Normal Doğum ve Doğum Sonrası Dönem* (1. bs, ss. 1-36). İstanbul Tıp Kitabevleri.

Gurung, S. D., Shrestha, J., Gauchan, E., Subedi, A., & Shrestha, A. (2022). Study of the Feto-Maternal Outcomes at Late-Term Pregnancy in a Tertiary Level Hospital in Western Nepal. *Nepal Journal of Medical Sciences*, 7(1), Article 1. <https://doi.org/10.3126/njms.v7i1.44590>

Gutiérrez Hermoso, L., Catalá Mesón, P., Écija Gallardo, C., Marín Morales, D., & Peñacoba Puente, C. (2023). Mother-Child Bond through Feeding: A Prospective Study including Neuroticism, Pregnancy Worries and Post-Traumatic Symptomatology. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032115>

Hiltunen, H., Hanani, H., Luoto, R., Turjeman, S., Ziv, O., Isolauri, E., Salminen, S., Koren, O., & Rautava, S. (2021). Preterm infant meconium microbiota transplant induces growth failure, inflammatory activation, and metabolic disturbances in germ-free mice. *Cell Reports Medicine*, 2(11). <https://doi.org/10.1016/j.xcrm.2021.100447>

Hoxha, I., Grezda, K., Udutha, A., Taganoviç, B., Agahi, R., Brajshori, N., & Rising, S. S. (2024). Systematic review and meta-analysis examining the effects of midwife care on cesarean birth. *Birth (Berkeley, Calif.)*, 51(2), 264-274. <https://doi.org/10.1111/birt.12801>

ICM. (2017). Appropriate use of Intervention in Childbirth. *International Confederation of Midwives*. <https://internationalmidwives.org/resources/appropriate-use-of-intervention-in-childbirth/>

ICM. (2023). Keeping Birth Normal. *International Confederation of Midwives*. <https://internationalmidwives.org/resources/keeping-birth-normal/>

Jakobsson, H. E., Abrahamsson, T. R., Jenmalm, M. C., Harris, K., Quince, C., Jernberg, C., Björkstén, B., Engstrand, L., & Andersson, A. F. (2014). *Decreased gut microbiota diversity, delayed Bacteroidetes colonisation and reduced Th1 responses in infants delivered by Caesarean section*. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2012-303249>

Kaitu'u-Lino, T. J., MacDonald, T. M., Cannon, P., Nguyen, T.-V., Hiscock, R. J., Haan, N., Myers, J. E., Hastie, R., Dane, K. M., Middleton, A. L., Bittar, I., Sferruzzi-Perri, A. N., Pritchard, N., Harper, A., Hannan, N. J., Kyritsis, V., Crinis, N., Hui, L., Walker, S. P., & Tong, S. (2020). Circulating SPINT1 is a biomarker of pregnancies with poor placental function and fetal growth restriction. *Nature Communications*, 11(1), 2411. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16346-x>

Khalaf, S. Y. A., O'Neill, S. M., O'Keeffe, L. M., Henriksen, T. B., Kenny, L. C., Cryan, J. F., & Khashan, A. S. (2015). The impact of obstetric mode of delivery on childhood behavior. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 50(10), 1557-1567. <https://doi.org/10.1007/s00127-015-1055-9>

Khurana, S., Lewis, L. E., Russell, D. M., Dusing, S. C., & Krishna Rao, B. (2025). Neonatal and Home-Based PT Improves Neurodevelopmental Outcomes of Preterm Infants—A Randomized Clinical Trial. *Pediatric Physical Therapy*, 37(2), 218. <https://doi.org/10.1097/PEP.0000000000001181>

King, J. P., Gazmararian, J. A., & Shapiro-Mendoza, C. K. (2014). Disparities in Mortality Rates Among US Infants Born Late Preterm or Early Term, 2003–2005. *Maternal and Child Health Journal*, 18(1), 233-241. <https://doi.org/10.1007/s10995-013-1259-0>

Koen, N., Brittain, K., Donald, K. A., Barnett, W., Koopowitz, S., Maré, K., Zar, H. J., & Stein, D. J. (2017). Maternal posttraumatic stress disorder and infant developmental outcomes in a South African birth cohort study. *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy*, 9(3), 292-300. <https://doi.org/10.1037/tra0000234>

Kurt, G. (2013). Bebeklik ve Yürüme Çağında Bilişsel Gelişim. İçinde *Bebekler ve Çocuklar Doğum Öncesinden Orta Çocukluğa* (ss. 202-245). Nobel Akademik Yayıncılık.

Lanjekar, P. D., Joshi, S. H., Lanjekar, P. D., & Wagh, V. (2022). The Effect of Parenting and the Parent-Child Relationship on a Child's Cognitive Development: A Literature Review. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.30574>

Makri, M. A., Chaniotis, D., Vivilaki, V. G., & Papageorgiou, E. G. (2024). Is There an Association Between Cesarean Section Delivery with Specific Learning Disabilities (SLD) or/and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD)? A Cross-Sectional Study in Greek Population. *Children*, 11(11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/children11111386>

Mueller, N. T., Whyatt, R., Hoepner, L., Oberfield, S., Dominguez-Bello, M. G., Widen, E. M., Hassoun, A., Perera, F., & Rundle, A. (2015). Prenatal exposure to antibiotics, cesarean section and risk of childhood obesity. *International Journal of Obesity*, 39(4), Article 4. <https://doi.org/10.1038/ijo.2014.180>

Muzik, M., Morelen, D., Hruschak, J., Rosenblum, K. L., Bocknek, E., & Beeghly, M. (2017). Psychopathology and parenting: An examination of perceived and observed parenting in mothers with depression and PTSD. *Journal of Affective Disorders*, 207, 242-250. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.08.035>

Neu, J., & Rushing, J. (2011). Cesarean Versus Vaginal Delivery: Long-term Infant Outcomes and the Hygiene Hypothesis. *Clinics in Perinatology*, 38(2), 321-331. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2011.03.008>

Noble, K. G., Fifer, W. P., Rauh, V. A., Nomura, Y., & Andrews, H. F. (2012). Academic Achievement Varies With Gestational Age Among Children Born at Term. *Pediatrics*, 130(2), e257-e264. <https://doi.org/10.1542/peds.2011-2157>

- OECD. (2022). *Sezaryen doğumlar* | OECD. OECD. <https://www.oecd.org/en/data/indicators/caesarean-sections.html?oecdcontrol-8027380c62-var3=2022>
- Pizzol, D., Tudor, F., Racalbuto, V., Bertoldo, A., Veronese, N., & Smith, L. (2021). Systematic review and meta-analysis found that malnutrition was associated with poor cognitive development. *Acta Paediatrica*, 110(10), 2704-2710. <https://doi.org/10.1111/apa.15964>
- Polidano, C., Zhu, A., & Bornstein, J. C. (2017). The relation between cesarean birth and child cognitive development. *Scientific Reports*, 7(1), 11483. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-10831-y>
- Puthussery, S., Chutiyami, M., Tseng, P.-C., Kilby, L., & Kapadia, J. (2018). Effectiveness of early intervention programs for parents of preterm infants: A meta-review of systematic reviews. *BMC Pediatrics*, 18(1), 223. <https://doi.org/10.1186/s12887-018-1205-9>
- Rohsiswatmo, R. (2021). Nutritional Management and Recommendation for Preterm Infants: A Narrative Review. *Amerta Nutrition*, 5(1SP), Article 1SP. <https://doi.org/10.20473/amnt.v5i1SP.2021.1-13>
- Sağlık Bakanlığı. (2023). *Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2023*. Sağlık Bakanlığı. <https://www.saglik.gov.tr/TR-107086/saglik-istatistikleri-yilligi-2023-yayinlanmistir.html>
- Selma-Royo, M., Calatayud Arroyo, M., García-Mantrana, I., Parra-Llorca, A., Escuriel, R., Martínez-Costa, C., & Collado, M. C. (2020). Perinatal environment shapes microbiota colonization and infant growth: Impact on host response and intestinal function. *Microbiome*, 8(1), 167. <https://doi.org/10.1186/s40168-020-00940-8>
- Shaterian, N., Abdi, F., Ghavidel, N., & Alidost, F. (2021). Role of cesarean section in the development of neonatal gut microbiota: A systematic review. *Open Medicine*, 16(1), 624-639. <https://doi.org/10.1515/med-2021-0270>
- Silveira, R. C., Mendes, E. W., Fuentefria, R. N., Valentini, N. C., & Procianoy, R. S. (2018). Early intervention program for very low birth weight preterm infants and their parents: A study protocol. *BMC Pediatrics*, 18(1), 268. <https://doi.org/10.1186/s12887-018-1240-6>
- Simcock, G., Kildea, S., Kruske, S., Laplante, D. P., Elgbeili, G., & King, S. (2018). Disaster in pregnancy: Midwifery continuity positively impacts infant neurodevelopment, QF2011 study. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 18(1), 309. <https://doi.org/10.1186/s12884-018-1944-5>
- Sofia, N., & Zubaidah, T. (2024). Optimizing Child Brain Health through Evidence-Based Midwifery Practices and Environmental Health Promotion. *Journal of Health Science and Prevention*, 8(2), Article 2. <https://doi.org/10.29080/jhsp.v8i2.1187>
- Supanitayanon, S., Trairatvorakul, P., & Chonchaiya, W. (2020). Screen media exposure in the first 2 years of life and preschool cognitive development: A longitudinal study. *Pediatric Research*, 88(6), 894-902. <https://doi.org/10.1038/s41390-020-0831-8>
- Sznajder, K. K., Teti, D., Hackman, N. M., Massare, B., & Kjerulff, K. H. (2022). Cesarean Section and Child Development at 3 Years: A Prospective Cohort Study of First Births in Pennsylvania. *Maternal and Child Health Journal*, 26(12), 2526-2535. <https://doi.org/10.1007/s10995-022-03525-z>
- Şener Kılınç, T. (2015). Bebeklikte Bilişsel Gelişim. *İçinde Yaşam Boyu Gelişim-Gelişim Psikolojisi* (ss. 145-172). Nobel Akademik Yayıncılık.
- TNSA. (2018). *Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü. Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması*, 2018. https://hips.hacettepe.edu.tr/tr/2018_turkiye_nufus_ve_saglik_arastirmasi-55

Wang, Y., Cheng, T., Cui, Y., Qu, D., Peng, X., Yang, L., & Xiao, X. (2024). Associations between gut microbiota and adverse neurodevelopmental outcomes in preterm infants: A two-sample Mendelian randomization study. *Frontiers in Neuroscience*, 18. <https://doi.org/10.3389/fnins.2024.1344125>

WHO. (2021). *Caesarean section rates continue to rise, amid growing inequalities in access*. World Health Organization. <https://www.who.int/news/item/16-06-2021-caesarean-section-rates-continue-to-rise-amid-growing-inequalities-in-access>

Yang, Q., Yang, J., Zheng, L., Song, W., & Yi, L. (2021). Impact of Home Parenting Environment on Cognitive and Psychomotor Development in Children Under 5 Years Old: A Meta-Analysis. *Frontiers in Pediatrics*, 9. <https://doi.org/10.3389/fped.2021.658094>

Yang, S., Platt, R. W., & Kramer, M. S. (2010). Variation in Child Cognitive Ability by Week of Gestation Among Healthy Term Births. *American Journal of Epidemiology*, 171(4), 399-406. <https://doi.org/10.1093/aje/kwp413>

Yiğit, R., & Üğücü, G. (2020). *Çocukluk Dönemlerinde Büyüme ve Gelişme* (2. bs). Çukurova Nobel Tıp Kitabevi.

Zaigham, M., Hellström-Westas, L., Domellöf, M., & Andersson, O. (2020). Prelabour caesarean section and neurodevelopmental outcome at 4 and 12 months of age: An observational study. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 20(1), 564. <https://doi.org/10.1186/s12884-020-03253-8>

Zhang, T., Sidorchuk, A., Sevilla-Cermeño, L., Vilaplana-Pérez, A., Chang, Z., Larsson, H., Mataix-Cols, D., & Fernández de la Cruz, L. (2019). Association of Cesarean Delivery With Risk of Neurodevelopmental and Psychiatric Disorders in the Offspring: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Network Open*, 2(8), e1910236. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.10236>

Zhao, X., & Zhang, Z. (2020). Risk factors for postpartum depression: An evidence-based systematic review of systematic reviews and meta-analyses. *Asian Journal of Psychiatry*, 53, 102353. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2020.102353>

Zheng, X., Li, R., Wang, L., Yang, H., Li, L., Cui, J., Zhao, W., Yang, Z., Zhang, Q., Xu, T., Wang, Y., & Chen, B. (2022). The association of cesarean section with overweight and neurodevelopment of Chinese children aged 1–5 months. *Frontiers in Pediatrics*, 10. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.940422>

THE APPLICATION OF NANOPARTICLES IN DIAGNOSIS OF INFECTIOUS DISEASE: A REVIEW

USMAN SAMA'ILA

Umaru Musa Yaradua University, Faculty Of Natural And Applied Science, Department Of
Microbiolog

ORCID: 0009-0005-3683-0625

IBRAHIM SAMAILA

Department of chemistry faculty of Natural and Applied science,Umar Musa Yaradua
University katsina

ORCID: 0009-0005-9665-2808

AISHA ABUBAKAR ABDU

Department of Microbiology faculty of Natural and Applied science

Abstract

Nanoparticles have emerged as powerful tools in the diagnosis of infectious diseases due to their unique physicochemical properties, including high surface area-to-volume ratio, enhanced reactivity, and the ability to be functionalized with biomolecules. These nanoscale materials have been integrated into various diagnostic platforms, significantly improving sensitivity, specificity, and speed of detection. Gold nanoparticles, quantum dots, magnetic nanoparticles, and silica-based nanostructures have been employed in techniques such as biosensors, lateral flow assays, and imaging-based diagnostics. Their application enables early and accurate detection of pathogens like bacteria, viruses, and parasites, even at low concentrations, which is crucial for effective treatment and containment. Additionally, nanoparticle-based diagnostics support point-of-care testing and have been instrumental in managing outbreaks, such as COVID-19. Despite their promising benefits, challenges remain in terms of cost, standardization, and potential toxicity. Nonetheless, ongoing research continues to refine nanoparticle-based diagnostic tools, offering a transformative impact on global health through rapid and reliable detection of infectious diseases.

PHYTOCHEMICAL SCREENING AND ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF LEAVES EXTRACT OF **DODONAEA VISCOSA LINN*

Umar Rabiou Bello

Department of Pure and Industrial Chemistry, Umaru Musa Yar'adua University

Abstract

The increasing prevalence of antibiotic resistance necessitates the exploration of alternative antimicrobial agents, particularly from medicinal plants. This study investigated the phytochemical composition and antimicrobial efficacy of **Dodonaea viscosa** Linn. leaf extracts against pathogenic microorganisms, including **Salmonella typhi**, **Bacillus subtilis**, and **Candida albicans**. The leaves were extracted using ethanol, n-hexane, ethyl acetate, methanol, and aqueous solvents, with ethanol yielding the highest extract quantity. Phytochemical screening revealed the presence of flavonoids, saponins, tannins, terpenoids, phenols, and steroids, while alkaloids were absent. Antimicrobial activity was assessed using the agar well diffusion method, with results demonstrating concentration-dependent inhibition zones. Ethanol extracts exhibited the highest inhibitory activity, particularly against **Salmonella typhi** (20 mm zone at 100% concentration), followed by **Bacillus subtilis** and **Candida albicans**. The findings suggest that **Dodonaea viscosa** Linn. possesses significant antimicrobial properties, potentially due to its rich phytochemical profile. This study underscores the plant's potential as a source of novel antimicrobial agents and highlights the need for further research to isolate and characterize its active compounds.

Keywords: *Dodonaea viscosa**, antimicrobial activity, phytochemicals, solvent extraction, medicinal plants.

INCREASING THE EFFICIENCY OF WATER TREATMENT BY ULTRAFILTRATION IN CONDITIONS OF SEASONAL VARIATIONS IN WATER QUALITY OF THE JEYRANBATAN RESERVOIR

Narmin HUSEYNOVA

Azerbaijan State Water Resources Agency, “Water and Amelioration Scientific Research
Institute” Public Legal Entity

ORCID: 0009-0002-8752-4183

ABSTRACT

Currently, there are a large number of modern technologies in the field of water treatment: membrane filtration, ultraviolet disinfection, compact ozonation units, etc. The advantage of membrane technologies is their compactness, as well as providing higher-quality water purification. Membrane water purification, unlike "accumulative" water purification systems (activated carbon, ion-exchange resins, etc.), does not accumulate impurities inside itself, which eliminates the possibility of their getting into purified water. Membranes and membrane technology have long been considered priority, sustainable and dynamically developing areas of science and technology. Water treatment systems use membranes of different selectivity, which are identified by pore sizes. When switching from microfiltration to reverse osmosis, the membrane pore size decreases and, consequently, the minimum size of retained particles decreases. At the same time, the smaller the membrane pore size, the greater the resistance it provides to the flow, and the greater the pressure required to ensure the filtration process.

Seasonal water bloom in the Jeyranbatan Reservoir is one of the key environmental and technological challenges in the water treatment system at the Jeyranbatan station. The problem is especially acute during the summer and autumn peaks of cyanobacteria and microalgae reproduction. Water bloom is accompanied by an increased content of autochthonous and allochthonous microorganisms, which significantly complicate the filtration processes at the station, including the operation of ultrafiltration (UF) membrane systems.

The purpose of this scientific report is to study and evaluate methods for increasing the efficiency of membrane UF filters under conditions of seasonal water bloom, as well as to substantiate measures aimed at extending the service life of membranes and improving filtration quality.

The main reason for the abundant reproduction of allochthonous microorganisms is the process of pollution of the reservoir with such elements as phosphorus, nitrogen, carbon and silicon. These elements play an important role in the formation and growth of algae, which disrupt the self-purification process of the Jeyranbatan Reservoir. The main sources of nitrates, ammonium ions and soluble phosphorus salts in the reservoir are the Velvelechay, Gusarchay and Gudialchay rivers, which feed the Jeyranbatan Reservoir and are located in regions with developed horticulture and agriculture.

As long-term observations show, the degree of biological self-purification of the Jeyranbatan Reservoir decreases sharply in spring and summer. The peak concentration of blue-green and diatom algae per unit of water volume occurs in April-May. As a rule, the spring-summer period is characterized by significant biofouling of water treatment equipment.

Another important factor contributing to the concentration of biogenic elements is the disruption of the water balance. In the Jeyranbatan reservoir, water exchange was disrupted due to the cessation of the operation of the water intake - the "bucket", which is located in the northwestern part of the reservoir, which in turn ensures an even distribution of the concentration of biogenic elements throughout the reservoir.

For membrane technologies, water bloom causes a number of problems:

- ❖ Rapid contamination of the membrane surface with organic matter and biomass;
- ❖ Increased filtration resistance and decreased performance;
- ❖ Increasing the frequency of backwashing and chemical cleaning;
- ❖ Increased maintenance costs and reduced membrane service life.

At the Jeyranbatan UF Water Treatment Plant, water undergoing ultrafiltration initially passes through 200-micron filters before being further treated in the facility's main purification units. Ultrafiltration with polyvinylidene fluoride membranes provides a high degree of purification from microorganisms, viruses and suspended substances, differs from traditional water purification methods due to the principle of the "mechanical sieve" and the stability of the quality of purified water. Water supplied to the filters under a pressure of 4.5 atmospheres, passing through special 0.03-micron filters built inside the modules, is purified in just 20 seconds. The quality of drinking water passed through the filter is monitored online by the SCADA system.

The main problem at the Jeyranbatan UF Water Treatment Plant is that the chemicals used in the backwash process of the modular filters are ineffective against biofilms formed by diatoms. In addition, the efficiency of backwashing drops sharply after 10-12 days of operation. Therefore, we proposed the introduction of an additional stage of backwashing of ultrafiltration membranes with a solution of copper sulfate (CuSO_4). In order to determine the nature of the effect of copper sulfate on processes in the ultrafiltration system, experiments were conducted on a pilot plant assembled at the Jeyranbatan UF Water Treatment Plant.

On Jeyranbatan in ultrafiltration units, the following reagents are used for backwashing: sodium hypochlorite (NaOCl) – for disinfection, alkali (NaOH) and acid (usually HCl). At present, pre-clarification filters do not provide for backwashing with chemical reagents.

To create the necessary pressure in the system, the source water is supplied by a pump. Before the ultrafiltration module, the water is passed through so-called pre-clarification filters with pore sizes of 200 μm , which filter out coarse particles, thereby protecting the ultrafiltration membranes from mechanical damage and preventing excessive contamination of the membrane surface.

After preliminary clarification, water under pressure of 1.5-2 bar is supplied directly to the surface of ultrafiltration membranes, and purified water is collected through an internal channel. The water flow passes through the ultrafiltration membranes and enters the filtrate/backwash tank. The frequency of backwash for membranes directly depends on the quality of water entering the membrane surface, and occurs automatically depending on the change in pressure.

Depending on the nature and amount of contamination, backwashing is carried out both with the addition of chemical reagents and without them. Currently, three reagents are used for backwashing (sodium hypochlorite, hydrochloric acid and sodium hydroxide). Here, sodium hypochlorite is used for disinfection. The main role of the alkali is to combat biofouling, and the role of the acid is to dissolve inorganic carbonate compounds.

As mentioned above, during a rapid bloom of diatoms, backwashing using the above reagents is not always effective. Based on our experiments, it was found that the main component of biofilms formed on the surface of ultrafiltration membranes are diatoms covered with a silicate shell resistant to most chemicals for a short period of exposure.

Taking into account the above, we proposed to include a copper sulfate (CuSO_4) solution in the backwash stage. The biomechanism of inactivation by copper sulfate is that copper in the composition of this compound easily binds with proteins, primarily fungi and algae, which are relatively highly resistant to compounds used in backwashing in water ultrafiltration systems.

In order to determine the nature of the influence of copper sulfate on processes in the water ultrafiltration system, we conducted experiments on a pilot plant. As in the pre-clarification filters, rather frequent and extended backwash processes did not lead to the desired result, despite the use of chemical reagents. At the backwash stage, copper sulfate solution was used in concentrations of 1, 2 and 3 mg/l for 5 minutes. And this led to positive results. Although the first backwashes without the use of copper sulfate solution did lead to positive results, the efficiency of backwashes decreased with long-term operation. It should be noted that the maximum effect was achieved already at copper sulfate concentrations of 1 mg/l and a further increase in the copper sulfate concentration did not lead to a significant change in the results.

Thus, backwashing of ultrafiltration units both with reagents (alkali, acid and chlorine-containing reagents such as sodium hypochlorites) and without them does not prevent the formation and gradual accumulation of biofouling on the surface of filters, both pre-clarification and on the surface of ultrafiltration membranes. Therefore, we proposed and experimentally proved the effectiveness of using copper sulfate solutions in concentrations of 2 mg/l for pre-clarification filters and 1 mg/l for ultrafiltration membranes based on polyvinylidene fluoride during backwashing.

None of the water samples taken after clarification showed copper in concentrations exceeding background levels, which is an order of magnitude lower than the maximum allowable concentration for drinking water.

The experiments conducted did not reveal any negative impact of copper sulfate solution on the integrity of polyvinylidene fluoride - based ultrafiltration membranes in the medium term. To prevent copper salts from entering the environment as part of the wash water, it is recommended to extract it using chelating sorbents or the electrocoagulation process.

Keywords: Ultrafiltration, PVDF membranes, Water bloom, Water treatment technologies, Copper sulfate backwashing.

NATIONAL BLINDNESS CONTROL PROGRAMME – INDIA

V.Ranjani

Bachelor Of Pharmacy 4th Year, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

S.Deen Ansar

Bachelor Of Pharmacy 4th Year, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

V.Varalakshmi

Bachelor Of Pharmacy 4th Year, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

E.Velmurugan

Bachelor Of Pharmacy 4th Year, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

Assistant Professor Dr.W.Helen

Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

ABSTRACT

The National Programme for Control of Blindness (NPCB), which was entirely centrally supported, was first introduced in India in 1976. A high number of blind people in a nation is indicative of both ineffective eye care services and low socioeconomic development. This is due to the fact that 80–90% of blindness is either preventable or treatable. 2 Women, those living in rural areas, and people who had cataract surgery later in life (over 70 years old) had worse visual results following the procedure. The National Health Policy of India established a goal to lower the prevalence of blindness from 1.4% to 0.3% in 1983 and reaffirmed that blindness was a significant public health issue. As of right now, the Indian government has set a goal to lower the frequency of blindness to 0.8% by the conclusion of the Tenth Five-Year Plan and to 0.5% by 2010. Prior to a few years ago, the National Programme for Control of Blindness (NPCB) was primarily focused on cataracts. Currently, however, it provides funding for the treatment of Retinopathy of Prematurity (ROP), Glaucoma, Ocular Trauma, Childhood Blindness, Keratoplasty, Squint, Low Vision, Diabetic Retinopathy (DR), and other conditions through effective Public Private Partnerships (PPP). Every year, an eye donation fortnight is held from August 25 to September 8 to encourage eye banking and donation. This practice is mostly being carried out in Gujarat, Tamil Nadu, Maharashtra, Delhi, Chandigarh, Andhra Pradesh, Kerala, and Karnataka.

Keywords: Socioeconomic development, Rural areas, Public health, Childhood Blindness, ROP, DE

PECTIN BASED STIMULI RESPONSIVE NANOVESICLES: A PROMISING STRATEGY FOR SUSTAINED RELEASE, AND AUGMENTING BIOAVAILABILITY OF GEMCITABINE

Rashna Mirza

Department of Pharmacy, Faculty of Biological Sciences, Quaid-i-Azam University

Mohsin Fawad

Department of Pharmacy, Faculty of Biological Sciences, Quaid-i-Azam University

Amjad Ali Shah

Department of Pharmacy, Faculty of Biological Sciences, Quaid-i-Azam University

Kifayat Ullah Shah

Department of Pharmacy, Faculty of Biological Sciences, Quaid-i-Azam University

Atif Ullah Khan

Department of Pharmacy, Faculty of Biological Sciences, Quaid-i-Azam University

Naveed Ahmed

Department of Pharmacy, Faculty of Biological Sciences, Quaid-i-Azam University

Muhammad Amer

Department of Pharmacy Abasyn University Islamabad

Abstract

This study aimed to develop pectin based, stimuli-responsive nanovesicles for gemcitabine delivery to address issues such as short half-life, poor bioavailability, and systemic side effects by providing targeted and sustained cancer treatment. Gemcitabine-loaded pectin nanovesicles (Gem-Pec@NVs) were formulated using an emulsification crosslinking technique. Optimizing concentrations of pectin, Labrasol®, and calcium chloride resulted in nanovesicles with a vesicle size of 96.79 ± 0.12 nm, a PDI of 0.357 ± 0.04 , and an entrapment efficiency of $83.2 \pm 0.2\%$. Statistical ANOVA and response surface plots were used to analyze the effects of formulation variables on vesicle size, PDI, and entrapment efficiency. Physicochemical characterization confirmed drug compatibility with other ingredients and successful loading into the nanovesicles. Morphological analysis revealed non-spherical nanovesicles. The optimized formulation was incorporated into a thermosensitive *in situ* gel for rectal delivery. *In vitro* release studies showed sustained release ($79.1 \pm 2.01\%$) within 72 hours with enzyme pectinase-triggered release compared to gemcitabine solution ($98.66 \pm 2.26\%$). Cell cytotoxicity studies showed significant inhibition of colon cancer cells by Gem-Pec@NVs compared to Gemcitabine solution. *Ex vivo* studies demonstrated high permeation and mucoadhesion of the Gem-Pec@NVs-loaded *in situ* gel (834 ± 5.7 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ and $15,821.4 \pm 4.9$ dyne/cm^2) compared to gemcitabine solution (62 ± 1.7 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$). Similarly, *in vivo* studies indicated high retention of nanovesicles in the colon, improved bioavailability, and confirmed the targeting ability of the nanovesicle-based *in situ* gel. Rectal irritation studies confirmed the non-irritant nature of the formulation, ensuring compatibility. This nanovesicle-based rectal delivery strategy offers a promising, non-invasive targeting approach for colorectal cancer.

METALLOESTROGENS AND ESTROGEN-DEPENDENT DISEASES: UNRAVELING THE ENVIRONMENTAL INFLUENCE ON HORMONAL HEALTH

Pooja Rasal

Department of Pharmacology, JES's SND College of Pharmacy

Gaurav Kasar

Department of Pharmacology, Divine College of Pharmacy

Abstract

Metalloestrogens are a class of metals and metal compounds that mimic estrogen by interacting with Estrogen Receptors (ERs) or influencing estrogen-regulated pathways. These environmental endocrine disruptors have gained significant attention due to their ability to interfere with hormonal balance, particularly by mimicking or enhancing estrogenic activity. Prominent examples include cadmium, aluminum, nickel, arsenic, and lead, which are widely distributed in the environment through industrial emissions, contaminated food, cosmetics, and other consumer products. Research has increasingly linked chronic exposure to these metalloestrogens with the development of estrogen-dependent diseases, including breast cancer, endometrial and ovarian cancers, endometriosis, and hormone-related metabolic disorders. Their mechanisms of action include binding to estrogen receptors, inducing oxidative stress, promoting inflammation, and disrupting cellular signaling pathways. For instance, cadmium has been shown to mimic estradiol in activating ERs, contributing to tumorigenesis in breast tissue. Similarly, aluminum has been implicated in inflammation and estrogen receptor dysregulation in hormone-sensitive tissues. Understanding the role of metalloestrogens in the etiology of estrogen-dependent diseases is crucial for public health, given the widespread exposure to these elements and their cumulative effects.

This review aims to summarize current knowledge on the sources, mechanisms, and health impacts of metalloestrogens, with a focus on their role in estrogen-related pathologies. By highlighting existing research gaps and proposing strategies for mitigation, we hope to encourage further studies and policy interventions to address the risks posed by metalloestrogen exposure. Recognizing their contribution to the global burden of hormone-related diseases could lead to better prevention and treatment strategies, reducing their long-term public health impact.

Keywords: Metalloestrogen; Estrogen-Dependent Diseases; Oxidative Stress; Metal; Estrogen Receptors

ENVIRONMENTAL STRESS AND PLANT BIOCHEMISTRY

Saraswathi.V

Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

R. Vidhyalakshmi

Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

Kowsika.M

Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

Dhanush kumar.S

Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

Sastha.K

Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

Prashanth.S

Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

Dr.W.Helen

Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

Dr.R.Srinivasam

Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

Abstract

Environmental stress significantly impacts plant biochemistry, influencing growth, development, productivity, and survival. Various abiotic stress factors such as drought, salinity, extreme temperatures, heavy metals, and ultraviolet radiation induce profound biochemical and physiological changes in plants. In response to these stressors, plants activate a complex network of signaling pathways and defense mechanisms that involve alterations in primary and secondary metabolism. One of the key biochemical responses includes the accumulation of osmolytes like proline, glycine betaine, and sugars, which help maintain cellular osmotic balance. Antioxidant enzymes such as superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), and peroxidases are also upregulated to mitigate oxidative damage caused by reactive oxygen species (ROS). Additionally, stress conditions trigger the biosynthesis of secondary metabolites such as phenolics, flavonoids, and alkaloids, which play roles in stress tolerance and signaling. Plant hormones like abscisic acid (ABA), salicylic acid, and jasmonic acid are crucial regulators in modulating stress-responsive gene expression and biochemical pathways.

Advances in molecular biology and omics technologies have further enhanced our understanding of stress-induced biochemical reprogramming and the identification of stress-responsive genes and proteins. These insights are essential for developing stress-resilient crop varieties through genetic engineering and sustainable agricultural practices. Understanding plant biochemical responses to environmental stress not only reveals fundamental mechanisms of plant adaptation but also has practical applications in improving crop tolerance and productivity under changing climatic conditions. This article reviews the key biochemical strategies plants use to combat environmental stress and their implications for agriculture and ecosystem stability.

Keywords: Environmental stress, Plant biochemistry, Abiotic stress, Antioxidant enzymes, Osmolytes, Secondary metabolites, Stress tolerance, ROS, Phytohormones, Climate resilience

GINGER AS A FUNCTIONAL FOOD INGREDIENT IN DAILY DIETS

Saraswathi.V

Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

R. Vidhyalakshmi

Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

Kowsika.M

Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

Dhanush kumar.S

Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

Sastha.K

Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

Prashanth.S

Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

Dr.W.Helen

Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

Dr.R.Srinivasam

Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

Abstract

Ginger (*Zingiber officinale*), a widely consumed spice and medicinal root, has garnered significant attention for its potential as a functional food ingredient in daily diets. Rich in bioactive compounds such as gingerol, shogaol, paradol, and zingerone, ginger exhibits diverse pharmacological properties including antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial, and digestive-stimulant activities. These attributes make it an ideal candidate for integration into functional foods aimed at promoting general wellness and preventing chronic diseases. Traditionally used in both culinary and medicinal systems, ginger is now incorporated into a variety of health-oriented products such as teas, smoothies, baked goods, snacks, supplements, and fortified beverages. Current scientific evidence supports the role of ginger in alleviating gastrointestinal discomfort, reducing oxidative stress, regulating blood glucose, and aiding in weight management. Additionally, its natural ability to enhance flavor while offering health benefits allows food industries to develop products that are both nutritious and palatable.

The increasing consumer demand for natural, plant-based, and minimally processed ingredients further boosts the popularity of ginger-infused foods. Despite its advantages, factors such as optimal dosage, bioavailability, and potential interactions with medications must be considered when formulating ginger-based functional products. In conclusion, ginger holds immense promise as a safe, accessible, and effective functional food component. Its incorporation into daily dietary habits can offer a holistic approach to health maintenance and disease prevention, aligning with modern nutrition trends focused on plant-based wellness.

Keywords: Ginger, Functional food, Daily diet, Bioactive compounds, Antioxidant, Digestive health, Plant-based nutrition, Nutraceuticals.

NATURE'S PHARMACY: BIOACTIVE AGENTS FROM A NORTHERN MOROCCAN MEDICINAL HERB

Nesrine Benkhaira

Laboratory of Microbial Biotechnology and Bioactive Molecules, Faculty of Sciences and Technologies Faculty, Sidi Mohamed Ben Abdellah University

Saad Ibnsouda Koraichi

Laboratory of Microbial Biotechnology and Bioactive Molecules, Faculty of Sciences and Technologies Faculty, Sidi Mohamed Ben Abdellah University

Kawtar Fikri-Benbrahim

Laboratory of Microbial Biotechnology and Bioactive Molecules, Faculty of Sciences and Technologies Faculty, Sidi Mohamed Ben Abdellah University

Abstract

Dittrichia viscosa 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 DVEO and analyzes its antibacterial, antioxidant, and antidiabetic actions in vitro and using molecular docking approaches.

GC-MS identified many significant chemicals **nerolidol** and **fokienol**. DVEO inhibited α -amylase ($IC_{50} = 0.455 \pm 0.11$ mg/mL) and α -glucosidase ($IC_{50} = 0.401$ mg/mL), had significant antioxidant potential (FRAP $EC_{50} = 1188.61 \pm 1.12$ μ g/mL; beta-carotene $IC_{50} = 206.21 \pm 1.12$ μ g/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.

STAFF PROFESSIONAL DEVELOPMENT AS A FOUNDATION FOR A SUSTAINABLE AND ADAPTABLE ORGANIZATION

Dr. Adriana Qafa

“Barleti”, University

ORCID: 0009-0006-1783-4249

Abstract

Staff professional development constitutes a strategic imperative for enhancing institutional performance and ensuring long-term organizational sustainability, particularly within the context of the education sector. In an era characterized by rapid technological advancements and structural transformation, the capacity of institutions to adapt effectively hinges upon the continuous upskilling and reskilling of their human capital.

This paper critically examines professional development not merely as a compliance activity but as a dynamic and integral process that directly impacts employee engagement, operational efficiency, and organizational resilience.

Drawing upon current academic literature and empirical observations, the study explores key modalities of professional development, including formal and informal training, mentoring systems, online learning platforms, and participation in professional networks. Specific attention is given to well-established frameworks such as Continuous Professional Development (CPD) and Kolb’s Experiential Learning Model, as well as the emerging practice of individualized development plans, which align learning objectives with institutional goals.

Despite its recognized importance, professional development initiatives often encounter systemic barriers, including limited financial resources, workload constraints, insufficient motivation, and lack of institutional follow-up. Such constraints frequently reduce the impact of training interventions, undermining their effectiveness and strategic value.

This paper argues that professional development must be conceptualized as a long-term investment rather than a discretionary expense. To this end, it offers a set of evidence-informed recommendations for embedding staff development within institutional planning and decision-making processes.

By positioning the workforce as a central pillar of organizational capacity, institutions can enhance their agility, performance, and adaptability in an increasingly complex operational environment.

Keywords: Professional development, workforce capacity, institutional resilience, organizational performance, strategic training

Introduction

In today’s fast-evolving educational landscape, marked by rapid technological shifts and complex organizational demands, staff professional development has become a foundational pillar for institutional success. No longer a supplementary activity, professional development is increasingly recognized as a strategic process that directly influences employee engagement, operational effectiveness, and the overall resilience of institutions (Darling-Hammond et al., 2017; OECD, 2021). For educational organizations to remain adaptable and forward-thinking, sustained investment in the continuous learning of their personnel is essential.

Rather than treating staff development as a one-off event or compliance requirement, it must be embedded into the core of institutional culture and planning. A broad range of developmental approaches—such as structured training programs, mentoring systems, digital learning platforms, and participation in professional learning communities—have proven effective in enhancing workforce capabilities (Desimone, 2009; Trust et al., 2016). Frameworks like Continuous Professional Development (CPD) and Kolb's Experiential Learning Theory (Kolb, 1984) offer valuable insights into how adults learn and apply knowledge in practice. Additionally, the growing use of Individual Development Plans (IDPs) reflects a shift toward personalized and goal-oriented learning that aligns individual aspirations with institutional priorities.

Despite widespread acknowledgement of its value, professional development often faces persistent challenges. Limited budgets, time constraints, low levels of staff motivation, and weak institutional support structures frequently reduce the impact of training initiatives (Opfer & Pedder, 2011; Avalos, 2011). When these factors are not addressed, development efforts may fail to produce meaningful change, reducing learning to a procedural formality rather than a transformative experience.

This paper argues for a reconceptualization of professional development as a long-term strategic investment. By prioritizing staff growth in organizational planning and leadership decision-making, institutions can build adaptive capacity, improve service delivery, and ensure sustainable performance in increasingly dynamic environments.

Methodology

To explore the role of professional development in improving teaching quality and empowering school leaders as learning leaders, a qualitative methodological approach with elements of action research was employed. This approach was selected to enable an in-depth and reflective analysis of current practices and to highlight the real experiences of teachers and school leaders regarding professional development in the school context (Creswell & Poth, 2018).

Data were collected through semi-structured interviews with school leaders and teachers, purposefully selected from pre-university education institutions. The criteria for participant selection included professional experience, current role, and active involvement in professional development activities over the past three years. The interviews aimed to understand participants' perceptions, challenges, and concrete practices supporting professional development.

In addition to interviews, field observations were conducted during staff meetings, training sessions, and mentoring activities, to capture how professional development is implemented in practice. These data helped verify the coherence between declared policies and daily practices, considering that, according to Avalos (2011), effective professional development is characterized by the linkage between training content and teaching practice.

To analyze the data, thematic analysis was used, which enabled the identification of patterns, key themes, and variations in participants' perspectives (Braun & Clarke, 2006). This method was particularly suitable for exploring how school leaders influence the creation of a professional development culture and for emphasizing the most effective practices contributing to institutional improvement.

Documentary data were also considered, such as school annual plans, internal evaluation reports, and records of training participation. These sources served as supporting elements to understand how well professional development is integrated into the school's strategic planning (OECD, 2021).

The methodological approach was grounded in the principles of triangulation, with the aim of ensuring the validity and credibility of the findings (Patton, 2015). The inclusion of multiple data sources and collection methods allowed for a deeper and more balanced understanding of the phenomenon under study.

Data analysis

The data collected through semi-structured interviews, field observations, and analysis of school documentation were analyzed using thematic analysis (Braun & Clarke, 2006). This method was chosen for its flexibility in identifying and categorizing recurring patterns in qualitative data, allowing for an in-depth interpretation of participants' experiences and perspectives. During the analysis, four main themes were identified that characterize the experiences of teachers and school leaders in relation to professional development.

1. Awareness of the Importance of Professional Development

The data revealed that most school leaders and teachers consider professional development a key factor in improving teaching quality and enhancing professional confidence. Teachers who had participated in training aligned with their practical needs reported higher levels of engagement and motivation. This aligns with the findings of Desimone (2009), who emphasizes the importance of aligning training content with daily classroom practice to increase its effectiveness.

2. The Role of the School Leader as a Promoter of Professional Learning

From the analysis of interviews with school leaders, it became evident that their role is crucial in creating a culture of continuous development. Leaders who acted as supportive figures were more likely to engage staff in individual development plans, joint reflection sessions, and mentoring. One principal noted: "Professional development is not a document on a shelf, but a process we build together every day." This finding aligns with the theory of transformational leadership in education, which suggests that leaders who inspire and support have a positive impact on the school's professional climate (Leithwood & Jantzi, 2006).

3. The Impact of Peer Collaboration

A recurring theme in the interviews was the value of peer collaboration as a form of professional development. Teachers emphasized that sharing practical experiences and engaging in reflective discussions with colleagues is just as important as formal training. This supports the concept of Professional Learning Communities (PLCs), which, according to Stoll et al. (2006), foster a sustainable environment where improvement occurs collectively and continuously.

4. Key Challenges in Implementing Professional Development

Despite positive intentions, numerous challenges persist. Teachers mentioned lack of time, administrative overload, limited funding for quality training, and the often-formalistic approach to professional development. In many cases, development plans were not based on genuine needs assessments but followed a generic approach that did not consider the school's real context. These findings are consistent with the concerns raised by Opfer & Pedder (2011), who argue that professional development without deep reflection and institutional support is unlikely to lead to sustainable improvement.

5. Positive Practices Worth Reinforcing

Despite the challenges, some schools demonstrated positive practices that deserve to be shared as good models. These included the establishment of internal professional development groups, mentoring sessions, and the implementation of individual development plans for new teachers. The use of digital platforms has also increased, particularly for self-directed development, reflecting the trend toward greater flexibility in professional learning (Trust et al., 2016).

Discussion

The results of the data analysis confirm that the professional development of educational staff is not merely a supplementary element in school life, but a fundamental component for improving the quality of education. The active involvement of teachers in sustainable learning activities contributes not only to the enhancement of individual competencies but also to the improvement of the overall climate within the institution (Darling-Hammond et al., 2017).

The discussion of the findings suggests that school leaders play a multidimensional role in this process. They not only organize and plan training sessions but also influence the shaping of an institutional culture that values continuous learning. This role aligns with the transformational leadership model in education, where leaders act as mentors, motivators, and vision creators (Leithwood & Jantzi, 2006). In cases where leaders were engaged and aware of the staff's needs, a noticeable increase in teachers' motivation and participation in development processes was observed.

On the other hand, the fact that some teachers perceive trainings as distant from practice or obligatory points to the need for a reassessment of how professional development programs are conceived and implemented. This finding supports Desimone's (2009) argument, which emphasizes that professional development has an impact only when it is sustained, linked to concrete teaching content, and involves active teacher participation.

Furthermore, the importance of collaboration among colleagues emerged as a key theme, highlighting that learning within a community is a powerful professional resource. The creation of professional learning communities, where practices are shared, discussed, and improved collectively, helps increase internal cohesion and a sense of professional belonging (Stoll et al., 2006). Teachers feel more valued when involved in discussions where their experience matters and when they help each other face daily classroom challenges.

Although positive practices were identified, structural challenges such as lack of time, financial resources, and a formalistic approach to professional development continue to significantly affect the effectiveness of these processes. Schools that do not have a well-developed strategic plan for staff development or treat this aspect as a formality fail to sustainably benefit from the professional potential of their teachers (Opfer & Pedder, 2011).

The discussion of findings also highlights the importance of linking individual teacher needs with the school's objectives. Leaders who engage in individual conversations, systematically analyze development needs, and track staff progress through individual plans manage to create a more personalized and effective professional development process. This approach aligns with recent study recommendations that encourage a shift from development "for" teachers toward development "with" teachers (Kennedy, 2014).

In summary, the discussion of the data clearly shows that a well-structured professional development, supported by active educational leadership and oriented toward daily practice, has the potential to transform the quality of education at the institutional level. However, to achieve this, it is essential that schools view professional development as a strategic investment rather than a formal obligation.

Conclusions

The professional development of educational staff represents an essential and inseparable process from teaching quality, the improvement of pedagogical practice, and the enhancement of institutional performance. The findings of this study clearly indicate that when professional development is conceived as a sustainable, planned, and leadership-supported process, it directly contributes to increased teacher engagement, improved teaching methods, and the cultivation of a collaborative culture within the institution.

One of the key conclusions is that successful school leaders do not view themselves merely as administrators, but as educational leaders who foster a shared vision and create enabling conditions for professional learning. Transformational leadership, which supports teachers through mentoring, open communication, and active participation in the planning of professional development, proves to be a crucial factor in improving the overall performance of the school.

Furthermore, peer collaboration and the sharing of experiences have proven to be highly effective forms of professional development. These informal modes of learning contribute to the creation of sustainable professional communities, where reflection, mutual support, and collective learning become integral parts of the institutional culture.

However, structural challenges such as lack of time, financial resources, and a frequently formal or centralized approach to professional development continue to pose real obstacles to the effective implementation of these processes. Without a clear strategy and without deep teacher involvement in identifying their own needs, any attempt at professional development risks becoming a routine activity with little real impact on the quality of education.

Finally, the study emphasizes the need to move away from a standardized and uniform approach toward a more personalized and contextualized model of professional development. School leaders must involve teachers in designing and implementing their development plans, ensuring that these plans are aligned with the school's objectives and reflect the daily realities of classroom work.

In summary, professional development should be regarded as a strategic investment in the school's human capital. Only in this way can sustainable institutions be built—capable of facing present challenges and creating a successful future for both students and society as a whole.

Recommendations

Based on the findings of this study and the analysis of the current educational context, the following recommendations are proposed to strengthen staff professional development and improve the leadership practices of school principals:

- **Designing personalized professional development plans**

It is recommended that every educational institution develop individual professional development plans for teachers, aligned with their specific needs and the school's strategic priorities. These plans should be created through open dialogue between teachers and school leaders, fostering a sense of ownership and shared responsibility.

- **Active involvement of school leaders as learning leaders**

School principals should act as facilitators of the professional development process by analyzing needs, supporting mentoring, and encouraging professional reflection. Their training in pedagogical leadership and change management is essential for creating an environment that values lifelong learning (Leithwood & Jantzi, 2006).

- **Developing Professional Learning Communities (PLCs)**

To foster a sustainable culture of collaboration, it is recommended to establish school-based professional learning groups that meet regularly. Within these groups, teachers share practices, discuss challenges, and explore effective solutions. This reinforces a sense of professional belonging and supports collective growth (Stoll et al., 2006).

- **Linking training to everyday classroom practice**

Trainings should be designed to directly relate to teaching content and real classroom challenges. The most effective formats include peer observations, constructive feedback, small-scale action research projects, and teacher-led reflective practices.

- **Using technology to support professional development**

Digital platforms and online tools offer flexible opportunities for training, collaboration, and self-directed learning. It is recommended that digital resources be systematically integrated to ensure that professional development is not limited by time or physical location.

- **Ensuring resources and institutional support**

For professional development initiatives to be successful, they require financial, time, and logistical support. The Ministry of Education and local education authorities should ensure dedicated funding and supportive policies, making professional development a core component of school life—not a periodic or formal activity.

- **Regular evaluation of professional development impact**

It is recommended to establish a mechanism for the ongoing evaluation of professional development effectiveness, in order to identify successful practices and address areas for improvement. This can be achieved through reflection sessions, progress reviews, and internal surveys.

References

Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., & Gardner, M. (2017). *Effective teacher professional development*. Learning Policy Institute. <https://learningpolicyinstitute.org/product/effective-teacher-professional-development-report>

Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, 38(3), 181–199. <https://doi.org/10.3102/0013189X08331140>

Kennedy, A. (2014). Understanding continuing professional development: The need for theory to impact on policy and practice. *Professional Development in Education*, 40(5), 688–697. <https://doi.org/10.1080/19415257.2014.955122>

Leithwood, K., & Jantzi, D. (2006). Transformational school leadership for large-scale reform: Effects on students, teachers, and their classroom practices. *School Effectiveness and School Improvement*, 17(2), 201–227. <https://doi.org/10.1080/09243450600565829>

Opfer, V. D., & Pedder, D. (2011). Conceptualizing teacher professional learning. *Review of Educational Research*, 81(3), 376–407. <https://doi.org/10.3102/0034654311413609>

Stoll, L., Bolam, R., McMahon, A., Wallace, M., & Thomas, S. (2006). Professional learning communities: A review of the literature. *Journal of Educational Change*, 7(4), 221–258. <https://doi.org/10.1007/s10833-006-0001-8>

Trust, T., Krutka, D. G., & Carpenter, J. P. (2016). “Together we are better”: Professional learning networks for teachers. *Computers & Education*, 102, 15–34. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.06.007>

EXPLAINING CORRUPTION CONTROL IN THE DIGITAL AGE: A QUANTITATIVE APPROACH USING MULTISECTORAL DATA

Cristian-Romeo SPĂTARU

Department of Economics, The Doctoral School of Economics and Business Administration,
“Alexandru Ioan Cuza” University of Iași

ORCID: 0009-0000-7255-5708

Professor Cristian Constantin POPESCU

Department of Economics, Faculty of Economics and Business Administration, “Alexandru
Ioan Cuza” University of Iași

ORCID: 0000-0002-0424-8754

ABSTRACT

This study investigates the main determinants of corruption control within the European Union by employing an econometric framework based on a multiple regression model. The analysis relies on data collected from credible sources for the 27 EU member states over the period 2017–2022 and incorporates explanatory variables across four key dimensions: institutional (rule of law, regulatory quality), technological (level of digitalization, measured by the Digital Economy and Society Index – DESI), economic (GDP per capita at purchasing power parity), and educational (the share of the population aged 25 and over with tertiary education). The central hypothesis (H1) posits that the level of corruption control in a country is significantly influenced by its degree of digitalization, institutional quality, and level of socio-economic development. To empirically test this hypothesis, the model evaluates the impact of five core predictors — *DESI*, *Rule of Law*, *Regulatory Quality*, *Educational Attainment* (minimum short-cycle tertiary, 25+), and *GDP per capita* (PPP, USD) — on the dependent variable representing corruption control. The results highlight the relative explanatory power of these dimensions, both across countries and over time, providing valuable insights for public policy design. In particular, the findings underscore the importance of comprehensive strategies aimed at strengthening institutional integrity, fostering digital transformation, supporting higher education, and promoting inclusive socio-economic growth as essential instruments for enhancing anti-corruption efforts and supporting good governance within the European context.

Keywords: Corruption control, Digitalization, Institutional Quality, Multiple Regression Analysis, Public Policy

MANAGEMENT ACCOUNTING AND ITS LIMITATIONS IN DECISION MAKING OF BUSINESS ORGANIZATIONS IN NIGERIA: THEORETICAL REVIEW

Umar Baba Shaaba

Ahman Pategi University Kwara State, Department of Accounting

Abstract

This study therefore reviews the existing literature on the management accounting and its limitation in decision making of business organization in Nigeria. The method of research is exploratory based on Library research where documentary information on the topic as expressed in journal articles, government publications, bulletins, unpublished papers and internet-based materials are utilized for the purpose of gathering information. Findings from the prior studies revealed that most of the studies on management accounting are cross-country studies, and they were done in developed country citing developing countries as a case study. The study further revealed that management accounting has significant effect on business organizational in Nigeria. The study recommends more theoretical studies, with Nigeria as a focal point, in order to strengthen the findings about the management accounting systems.

Introduction

Business organizations use management accounting systems to assess their operations. Some of these MAS include budgeting, variance analysis and breakeven analysis (Fu, 2007). According to Green (2015), all these approach helps organizations in planning, directing and controlling and managing the operating costs and to achieve profitability (Haldma and Vaats, 2002). It is recognized that management accounting practices are important to the success of the organization (Institute of Chartered Accountant of Nigeria, 2010). Generally, management accounting is the application of appropriate techniques and concepts in processing the historical and projected economic data of an entity to assist management in establishing a plan for reasonable economic objectives and in the making of rational decisions with a view towards achieving these objectives (Islam and Hu, 2012). Managerial accounting, or management accounting, is a set of techniques aimed at providing managers with financial information to help them make decisions and maintain effective control over corporate resources (Luka, 2010).

The general role of accounting is to help people make informed business decisions (Musbah, 2010). Though, all forms of accounting, including management accounting, are concerned with collecting and analyzing financial information and then communicating this information to those making decisions (Malnii, 2010). Management accounting involves the sourcing, analysis, communication and use of decision-relevant financial and non-financial information to generate and preserve value for organizations (Nixon and Burns, 2012). Management accounting lies at the heart of an organization, at the crossroads between finance and management (ICAN, 2010). It provides structured solutions to unstructured problems, by translating the complex into the simple and by making the simple compelling (Juras, 2010). Previous research opined that management accounting is an important tool through which management can promote efficiency, and potentially have an important influence on performance (Ogunleye, 2010).

Management accounting system act as the key information system that plays a vital role as an efficient information-processing (Collier and Gregory, 1995). Apart from that, the availability of financial and non-financial information provided by management accounting systems permits firms to effectively face competition in the market, coping with change, surviving and thereby improves performance (Green, 2015). Management accounting helps organizations make better decisions by extracting value from information (Okpara, 2009). Rooting decisions in evidence, or basing them on informed judgment rather than conjecture, makes sustainable success more achievable (Martins et al., 2015).

Basically ,MA is the study of managerial aspect of financial accounting, "accounting in relation to management function (Hartmann and Moers, 2003)". It shows how the accounting function can be re-oriented so as to fit it within the framework of management activity (Cuganesan et al., 2023). The primary task of management accounting is, therefore ,to re design the entire accounting system so that it may serve the operational needs of the firm. It furnishes definite accounting information, past, present or future ,which may be used as a basis for management action. The financial data are so devised and systematically development that they become a unique tool for management decision (Dixon, 2012).

Review of Related Literature Concept of Management Accounting

Management accounting is to assist the management in performing its functions effectively (Weiner, 2015). The functions of the management are planning, organizing, directing and controlling .Management accounting serves as a vital source of data for management planning (Tillmann and Goddard, 2008). The accounts and documents are a repository of a vast quantity of data about the past progress of the enterprise, which are a must for making forecasts for the future (Shea et al., 2010). The accounting data required for managerial decisions is properly compiled and classified (Weiner, 2015). For example ,purchase figures for different months may be classified to know total purchases made during each period product-wise, supplier- wise and territory-wise (Tillmann and Goddard, 2008). The accounting data is analyzed meaningfully for effective planning and decision-making. For this purpose the data is presented in a comparative form. Ratios are calculated and likely trends are projected (Green, 2023). Management accounting provides a means of communicating management plans upward, downward and outward through the organization. Initially, it means identifying the feasibility and consistency of the various segments of the plan. At later stages it keeps all parties informed about the plans that have been agreed upon and their roles in these plans (Martin et al., 2010). Management accounting helps in translating given objectives and strategy into specified goals for attainment by a specified time and secures effective accomplishment of these goals in an efficient manner (Luka, 2015). All this is made possible through budgetary control and standard costing which is an integral part of management accounting. Management accounting does not restrict it self to financial data for helping the management in decision making but also uses such information which may not be capable of being measured in monetary terms. Such information may be collected from special surveys, statistical compilations, engineering records (Juras, 2014), etc.

Management Accounting Practices

Management accounting practices include cost transformation and management. Fu (2010) reported that this is connected with the exercise of cutting waste while preserving or enhancing value generation. It involves the sustained identification and reduction of waste across the organisation while freeing up resource to invest in customer focused innovation that will drive future value for stakeholders (Malnii, 2010).

External reporting is done by the provision of an integrated and comprehensive view of the organisation's financial and non-financial performance, business model, risks and strategy which together forms the basis for an effective assessment of expected future performance (Green, 2015). Also, business organizations have financial Strategy which aims the identification of the possible strategies capable of maximizing an entity's net present value, the allocation of scarce capital resources among the competing opportunities and the implementation and monitoring of the chosen strategy to achieve stated objectives (Green, 2015). Internal control practices aims documenting framework of policies, systems, processes and procedures for managing risks to value generation and preservation, the efficient and effective implementation and operation of the framework and the reporting on and supervision of the framework (Collier and Gregory, 2013).

Halima and Vaats (2010) equally said that MA practices involves the assessment of whether or not to pursue a particular investment based on alignment with strategy, prioritization of options, affordability and acceptable returns versus unacceptable risks. MA system helps to proactively control performance against predetermined target s at all levels of the organization ,which may include projects, people ,activities, processes, sales volumes and revenues ,resource quantities, operating costs and expenses, assets, liabilities and cash flows, as well as other non-financial measures (Juras, 2010).

MA helps in price, discount and product decisions. This is done by deciding what to produce or what service to provide and determining the selling price and discount structures for products and services (Green, 2023). ICAN (2022) said that MA helps in integration of all aspects of a project, so that the proper knowledge and resources are available when and where needed and above all, to ensure that the expected outcome is produced in a timely, cost-effective and quality controlled manner. Equally, MA involves the fulfillment of statutory and regulatory obligations in relation to accounting, statutory reporting ,tax and other regulatory compliance. The objective is to prevent penalties and other enforcement activity and promote the reputation of the organization for good corporate citizenship (Islam and Hu, 2012). MA equally involves resource management where the consideration of the priority of resource availability in the context of organizational decision-making .It helps organizations to efficiently and effectively manage transformational or continuous improvements to products and processes (Nixon and Burns, 2012). It involves the alignment of resources, systems and employees to strategic objectives and the organisation's priorities (Martin et al., 2015). MA involves the process of identifying, assessing and responding to uncertainty arising from the organization's activities to support the delivery of its strategic objectives (Green, 2015). MA engages the role of tax in financial analysis and decision-making while proactively managing the organization's tax position so that legal requirements are met. Other MA practices include treasury and cash management where the corporate handling of all financial matters, the generation of external and internal funds for business, incorporating the management of currency and interest rate risk, bank facilities, funding and cash management (Juras, 2010). MA practices equally involves internal audit of an organization. It is not a practice area that sits within the management accounting function, but management accounting makes a significant contribution to the system of internal controls as tested and appraised by the internal audit function. (Green, 2015). The provision of independent assurance that an organization's risk management, governance and internal control processes are operating effectively. It is sometimes referred to as the management review of controls (ICAN, 2010).

Distinction between Management Accounting and Financial Accounting

Financial accounting and management accounting are closely interrelated since management accounting is to a large extent rearrangement of the data provided by financial accounting (Islam and Hu, 2012). Moreover, all accounting is financial in the sense that all accounting systems are in monetary terms and management is responsible for the contents of the financial accounting statements. In spite of such a close relationship between the two, there are certain fundamental differences (Islam and Hu, 2012). Financial accounting is designed to supply information in the form of profit and loss account and balance sheet to external parties like shareholders, creditors, banks, investors and Government. Information is supplied periodically and is usually of such type in which management is not much interested (Green, 2015).

Management Accounting is designed principally for providing accounting information for the internal use of the management. Thus, financial accounting is primarily an external reporting process while management accounting is primarily an internal reporting process (Islam and Hu, 2012).

Also, financial accounting portrays the position of business as a whole. The financial statements like income statement and balance sheet report on overall performance or status of the business (Green, 2015). On the other hand, management accounting directs its attention to the various divisions, departments of the business and reports about the profitability, performance, etc., of each of them. Financial accounting deals with the aggregates and, therefore, cannot reveal what part of the management action is going wrong and why. Management accounting provides detailed analytical data for these purposes (Green, 2015).

Financial accounting is concerned with the monetary record of past events. It is a post-mortem analysis of past activity and, therefore, out of date for management action. Management accounting is accounting for future and, therefore, it supplies data both for present and future duly analyzed in detail in the 'management language' so that it becomes a base for management action (Fu, 2007).

In financial accounting only such economic events find place, which can be described in money. However, the management is equally interested in non-monetary economic events, viz., technical innovations, personnel in the organization, changes in the value of money, etc. These events affect management's decision and, therefore, management accounting cannot afford to ignore them (Musbah, 2010).

The period of reporting is much longer in financial accounting as compared to management accounting. The Income Statement and the Balance Sheet are usually prepared yearly or in some cases half-yearly (Dixon, 1998). Management requires information at frequent intervals and, therefore, financial accounting fails to cater to the needs of the management. In management accounting there is more emphasis on furnishing information quickly and at comparatively short intervals as per the requirements of the management (Nixon and Burns, 2012).

There is less emphasis on precision in case of management accounting as compared to financial accounting since the information is meant for internal consumption (Green, 2015). Financial accounting is more objective while management accounting is more subjective. This is because management accounting is fundamentally based on judgment rather than on measurement. Legally, financial accounting has more or less become compulsory for every business on account of the legal provisions of one or the other Act. However, a business is free to install or not to install system of management accounting (Cuganessan et al., 2012).

Distinction between Cost Accounting and Management Accounting

Cost accounting is the process of accounting for costs. It embraces the accounting procedures relating to recording of all income and expenditure and the preparation of periodical statements and reports with the object of ascertaining and controlling costs (Juras, 2014). It is, thus, the formal mechanism by means of which the costs of products or services are ascertained and controlled. On the other hand, management accounting involves collecting, analyzing, interpreting and presenting all accounting information, which is useful to the management. It is closely associated with management control, which comprises planning, executing, measuring and evaluating the performance of an organization (Malnii, 2010). Thus, management accounting draws heavily on cost data and other information derived from cost accounting. Today cost accounting is generally indistinguishable from the so-called management accounting or internal accounting because it serves multiple purposes (Malnii, 2010). However, management accounting can be distinguished from cost accounting in one important respect. Management accounting has a wider scope as compared to cost accounting (Juras, 2014). Cost accounting deals primarily with cost data while management accounting involves the considerations of both cost and revenue. Management accounting is an all-inclusive accounting information system, which covers financial accounting, cost accounting, and all aspects of financial management (ICAN, 2010). But it is not a substitute for other accounting functions. It involves a continuous process of reporting cost, financial and other relevant data in an analytical and informative way to management. We should not be very much concerned with boundaries of cost accounting and management accounting since they are complementary in nature. In the absence of a suitable system of cost accounting, management accountant will not be in a position to have detailed cost information and his function is bound to lose significance. On the other hand, the management accountant cannot effectively use the cost data unless it has been reported to him in a meaningful and informative form (Green, 2010).

Determinants of Financial Performance in Manufacturing Firms

Analysis of the determinants of corporate financial performance is essential for all the stakeholders, but especially for investors (Luka, 2010). The value of shareholders, defined as market value of a company is dependent on several factors: the current profitability of the company, its risks, and its economic growth essential for future company earnings. All of these are major factors influencing the market value of manufacturing firms (Martin et al., 2015).

Green (2015) argued the opposite, that financial indicators based on accounting information are sufficient in order to determine the value for shareholders. A manufacturing firm financial performance is directly influenced by its market position. Profitability can be decomposed into its main components: net turnover and net profit margin. Cuganesan et al., (2012) said that both can influence the profitability of a company one time. If a high turnover means better use of assets owned by the company and therefore better efficiency, a higher profit margin means that the entity has substantial market power (Chenhall et al., 2003).

Risk and growth are two other important factors influencing manufacturing firms' financial performance (ICAN, 2010). Since market value is conditioned by the company's results, the level of risk exposure can cause changes in its market value. Economic growth is another component that helps to achieve a better position on the financial markets, because market value also takes into consideration expected future profits. The size of the company can have a positive effect on financial performance because larger firms can use this advantage to get some financial benefits in business relations (Malnii, 2010).

Large companies have easier access to the most important factors of production, including human resources. Also, large organizations often get cheaper funding. In the classical theory, capital structure is irrelevant for measuring company performance, considering that in a perfectly competitive world performance is influenced only by real factors (Nixon and Burns, 2012).

Recent studies contradict this theory, arguing that capital structure plays an important role in determining corporate performance. Juras (2014) suggest that entities with higher profit rates will remain low leveraged because of their ability to finance their own sources. On the other hand, a high degree of leverage increases the risk of bankruptcy of companies. Total assets are considered to positively influence the company's financial performance, assets greater meaning less risk. A large volume of sales (turnover) is not necessarily correlated with improved performance. Studies that have examined the relationship between turnover and corporate performance were inconclusive. The main objective of the company has evolved over time; the need for short term profit is replaced by the need for long-term growth of the company (sustainable growth) (Green, 2015). Therefore, sustainable growth rate higher than would have a positive impact on performance. For the companies listed at the stock exchange, its ability to distribute dividends is a proof of stability (Musbah, 2010).

Review of Management Accounting and Performance in Business Organization

Various studies have been conducted to evaluate the impact of management accounting practices on the performance of business organizations. The impact of sound accounting system on corporate performance of small and medium scale enterprises was examined by Olatunji (2013). In the study carried out through questionnaire and analysed using analysis of variance. Results indicated that the adoption of sound accounting system enhances performance of small and medium scale businesses. Equally, Solabomi (2013) investigated the relationships between the management accounting systems (MAS) design, company's context and company performance. Data were collected from chief accounting officers/ management accountants of about one hundred and forty-four randomly selected from Nigerian manufacturing companies that listed in Nigerian Stock Exchange and were analyzed through correlations and moderated regression analyses. The results provided support for the expectation that level of sophistication in MAS design has a positive relationship with performance and those contingency variables constitute significant moderating influences on the relationship in the companies sampled.

Ohachosim et al. (2012) evaluated the extent accounting information can be used to ameliorate the financial challenges of SMEs in Nigeria. Structured questionnaire was used to collect data from a sample of SMEs in Nigeria. Ordinary Least Square (OLS) was used to analyse the data collected. The result showed that SMEs in Nigeria have poor accounting system. It was also found that SMEs' access to finance depends largely on the quality of accounting information they can generate which is determined by their accounting practices.

Marriott & Marriot (2000) revealed that all the 15 respondents in their study used computers for the preparation of management accounting information, but usually not to their full potential. The financial awareness of owner-managers varied considerably. The study concluded that there appears to be significant potential for accountants to expand the management accounting services they provide to smaller companies, especially to the interpretation of ratios and graphs of firms' financial information.

Gilbert(2013) investigated the record keeping strategies utilized by SMEs in Kumasi (Ghana) through data based on responses to a structured questionnaire from 210 SMEs in Kumasi. We report that majority of SMEs fail to maintain complete accounting records as they think there is no need to keep accounting records and that it exposes their financial position.

Melanieetal.(2011) examined the role of accounting information in the management of winery SMEs in Australia. Study concluded that accounting information plays in the management of SMEs is of important practical relevance to the Australian wine industry because industry levels take holder s are engaged in initiatives to support and develop the business management practices of SMEs.

McChlery et al. (2004) investigated the scope of the financial management systems (including MAPs) operating within small firms. They found that management accounting systems did not have the same level of use as financial accounting overall with the former having a reduced up take compared to the latter .They also found that smaller businesses were most likely to be dissatisfied with their management accounting systems.

Kwame et al. (2014) explored the accounting practices of SMEs in Ghana using the Sunyani Municipality as a case study. The study uses stratified sampling and snow balling techniques to gather data from SME owner/ managers of various sectors in the municipality. The research findings are based on a survey of the accounting record practices of one hundred and four SMEs in the Municipality. The study revealed that a majority of SMEs do not keep complete accounting records as a result of numerous factors such as lack of book keeping skills on the part of owners/managers and the high cost involved in adopting a good accounting system.

Dyt and Halabi (2007) collected empirical evidence about the accounting practices of small and micro businesses and found that while 80% of small businesses prepared A profit and loss statement, only 65% of micro businesses did, and while74% of small businesses prepared a balance sheet, only 44% of micro businesses did.

Be viewed small firms (turnover < 350,000 pounds) about their use of computerized accounting systems, their relationship with their external accountant ,and their financial management skills and the authors found that ‘where the company prepared management accounts, they were often incomplete and inaccurate’

Sian and Roberts (2009) surveyed small business owner managers and accountants about small business use of accounting information. The authors concluded, ‘the majority of SMEs operators were found to not be particularly financially aware with few having any training in accountancy or business management, this being reiterated by the accountants that were questioned’.

Management Accounting and its limitations in Decision Making in Business Organizations

Management accounting, being comparatively a new discipline, suffers from certain limitations, which limit its effectiveness (Green,2015). These include the limitations of basic records.Since management accounting derives its information from financial accounting, cost accounting and other records; the strength and weakness of the management accounting, therefore, depends upon the strength and weakness of these basic records. In other words, their limitations are also the limitations of management accounting (Gilbert, 2013). Conclusions draws by the management accountant are not executed automatically. Managers have to convince people at all levels. In other words, he must be an efficient salesman in selling his ideas (Olatunji, 2013). Marrot and Marrot opined that management accounting cannot replace the management. Management accountant is only an adviser to the management.

The decision regarding implementing his advice is to be taken by the management. There is always attempt to take an easy course of arriving at decision by intuition rather than going by the advice of the management accountant. Weiner(2009)reported that management accounting has a very wide scope incorporating many disciplines. It considersbothmonetaryaswellasnon-monetary factors.This all brings in exactness and subjectivity in the conclusions obtained through it. Also, the installation of management accounting system requires heavy costs on account of an elaborate organization and numerous rules and regulations. It can, therefore, be adopted only by big concerns (Gilbert, 2013). Equally, management accounting demands a break away from traditional accounting practices. It calls for a rearrangement of the personnel and their activities, which is generally not like by the people involved (McChlery et al., 2004).

Management accounting is still in its initial stage. It has, therefore, the same impediments as a new discipline will have, e.g., fluidity of concepts, raw techniques and imperfect analytical tools. This all creates doubt about the very utility of management accounting (Tillman and Goddard, 2008).

Review of Related Theories

Contingency Theory of Management Accounting

Management accounting practices according to Nixon and Burns (2021) discussed that management accounting practices may be different from one organization to the other.This can be related to organisations operating in different industries or sectors. Juras (2012) applied contingency theory to management accounting practices and explained that there is no single general standard accounting practice that can be applied to all organizations (Green,2015).In essence ,each organization will have its own management accounting practices. The theory looks at certain influential factors that will assist management to decide on an appropriate management accounting practice (Green, 2023). These factors can either be technological changes and the infrastructure of an organization. For example, a manufacturing food company may want to change the technology used to a more modern hygienic and efficient way of handling, processing and packaging its food. It may then consider installing a computer-based system that mass produces its products (Juras,2010). However, the type of qualified personnel that is required to operate such highly complex equipment will influence the type of management accounting practices selected and production costs (Martin et al., 2015).

Luka (2010) highlighted which management accounting practices are widely used in manufacturing organizations. Those that were highly favoured were budgeting for controlling costs and performance evaluation. His findings revealed that budgeting plays an important role in the managing and directing process of the organization. This tells managers what costs to expect over the next budgeted period and also gives an indication when the company might expect to go through a seasonal change and the impact it will have on the company's cash flows and revenues. Perhaps this is the main reason why this particular management accounting practice is highly rated over many other practices. Malnii (2010) further went on to mention that budgeting enables organizations to effectively planand develop strategies to achieve their goals. Green (2015) also observed that the budgeting process is an integral part of managing and controlling costs in the manufacturing sector,for example, in the UK, South Africa and Australia.

Theory of New Institutional Sociology

The key contention of NIS is that some organisations exist in highly institutionalized environments (Green, 2021). In this sense, “environment” is not merely conceptualized as a source of task constraints or a relational network (of customers, suppliers and other near constituencies) that poses demands for operational coordination and control on an organization. Rather, it includes the cultural rules and social norms that are reflected in specific formal structures and procedures of the organization (Juras, 2022). That is, institutionalized organizations tend to adopt structures and procedures that are valued in their social and cultural environment. They do this in order to achieve legitimacy and to secure the resources that are essential for their survival. This search for legitimacy and resources explains why specific organizational forms and procedures are diffused across organisations operating in similar settings –, e.g., similar environments (Malnii, 2010), societal sectors (Musbah, 2010), or organizational fields (Nixon and Burns, 2015). Developing this insight, Nixon and Burns (2022) reported that this process of diffusion can create pressures that lead organisations to become isomorphic with other organizations in their institutional setting. Competitive isomorphism (Malnii, 2010), such as market forces, is not dismissed, but the emphasis is placed instead on three types of institutional isomorphism – coercive, normative and mimetic isomorphism – that highlight the social and political dimensions of the environment in which organisations are located (Fu, 2010).

The formal structures and procedures of institutionalized organizations may become decoupled from actual work practices. Formal structures and procedures are adopted in order to acquire legitimacy and guarantee the resources required for the survival of the organization, but they are detached from the every day organizational practices so as not to disturb the normal processes of daily operations (Luka, 2010). Some argue that organisations are strategic in their response to the institutional pressures imposed on them (Green, 2015). They may purposefully comply with regulations or adopt specific formal structures and procedures, but do so in a manipulative fashion, in order to gain legitimacy and thereby secure resources, grants, etc. on which they depend (Hartmann and Moers, 2024).

Methodology

Research Design

A research design according to Hassan (2010) and Institute of Chartered Accountants of Nigeria (2010) is the scheme used by researchers for specific structure and strategy in making inquiry into phenomena and to obtain logical answers to research questions. Such research could be qualitative or quantitative depending on the study's assumed philosophy. The impact of management accounting on organizational performance is hinged on the positivist approach to accounting research. The philosophy seeks to identify testable hypotheses about the association between two or more variables (Musbah, 2022). It is secured upon structured methodologies to enable generalization and quantifiable observations with the help of statistical methods. With this philosophy, researcher(s) usually play the role of an objective analyst to evaluate the collected data and produces appropriate results to achieve the objectives of the study. Based on this philosophy, a survey is suitable for the examination of the influence of management accounting system on business organizations in Nigeria. The choice of this design was influenced by the assumed philosophy. In addition, it helps to elicit data from the study's sample objectively in order to make generalization to the population. It limits the researcher's interference with the study's outcome.

Population, Sample and Sampling Techniques

This study aims at evaluating the impact of management accounting system on the performance of business organizations in Nigeria. This kind of research required a sampling technique to be able to arrive at the population size. The number of respondents to be selected would be determined by the abundance and distribution of respondents in the kind of business focus. Multistage sampling techniques (purposive, random) is very important in this type of research. Data would be collected on MAS in such organizations from respondents in managerial cadre.

Research instrument for data collection

The study would rely on primary data which would be gathered from the respondents through the use of a structured questionnaire. The choice of this instrument is usually based on the following expedient reasons. According to Green(2015), it is cost- effective, time-efficient and easy to evaluate objectively. Equally (Olatunji, 2013) opined that with the use of questionnaire, it is relatively quick to elicit information from a large portion of a group. Third, the questionnaire according to positivists is believed to be one major instrument in gathering quantitative data that can be used to create new theories and/or test existing hypotheses (Green, 2015). With this instrument, large amounts of information can be collected from a large number of people in a short period and in a relatively cost-effective way.

Administration of data collection instrument

Primary data that would be used for such analysis would be obtained with a structured questionnaire.

Validity and reliability of research instrument

As part of the procedure for data collection, the research instrument, which contains Likert-type, dichotomous and categorical items, would be designed and subjected to validity test with the assistance of management accounting and research methodology experts. The development of the initial draft drew upon the extensive experience of management and contemporary accounting experts, whose constructive suggestions enhanced the final draft of the research instrument. To ensure the consistency of the instrument and the degree to which it is free from random error, Cronbach Alpha(α) would be computed based on the number of items on the survey (k) and for each variable, and the ratio of the average inter-item covariance to the average item variance.

Data Analysis

For the purpose of analysis, descriptive and inferential statistics would be employed. Descriptive statistics would be performed to give a summary of the respondents' bio- data and opinions on the constituents of management accounting. Each questionnaire item would be summarized using tabular frequency distribution in a five-point Likert scale measurement. Inferential statistics would be performed at a 0.05 level of significance to test the study's hypotheses. Hypothesis would be tested using simple regression estimation analysis. The regression model is stated as follows:

$$DM = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + e \dots \quad 1$$

DM=Decision making

0=constantt-6=co-efficient

X1=Funding complexity (FUND_COMP) X2= Knowledge of MA (KNOW_MA)

X3=Enterprise's characteristics (FIRM_CHAR)

X4=Activities of other departments (OTHER_DEPT) X5= Management Attitude (MGT_ATTIL)

X6=Fear of change (FEAR_CHAN)

This test would combine three major components of MA technique as identified by Green (2015) to test the effect of MA adoption on strategic decision making in the business organizations in Nigeria. These components would include competitors' information, customers' information and information on the market. To achieve this, ordinal data that would be gathered from the respondents would be converted to scale by computing the mean scores for both variables, which would be used in estimating the regression. Hypothesis would be tested using Pearson Chi-square test to either accept or reject the null hypothesis. The choice of this test would be based on the facts that the data that be gathered for this hypothesis would be ordinal data of which it is most appropriate to perform a non-parametric test.

Conclusion and Recommendation

Business organizations use management accounting systems to assess their operations. Some of these MAS include budgeting, variance analysis and breakeven analysis. The basic function of management accounting is to assist the management in performing its functions effectively. The functions of the management are planning, organizing, directing and controlling. Management accounting serves as a vital source of data for management planning. Management accounting practices include cost transformation and management. Financial accounting and management accounting are closely interrelated since management accounting is to a large extent rearrangement of the data provided by financial accounting. Cost accounting is the process of accounting for costs. It embraces the accounting procedures relating to recording of all income and expenditure and the preparation of periodical statements and reports with the object of ascertaining and controlling costs. The theory of management accounting is derived from the contingency theory of management accounting and the theory of new institutional sociology. Hence analyzing the determinants of corporate financial performance using MA is essential for all the stakeholders, but especially for investors. Various studies have been conducted to evaluate the impact of management accounting practices on the performance of business organizations. Management accounting, being comparatively a new discipline, suffers from certain limitations, which limit its effectiveness. These include the limitations of basic records. Since management accounting derives its information from financial accounting, cost accounting and other records; the strength and weakness of the management accounting, therefore, depends upon the strength and weakness of these basic records. Also, the installation of management accounting system requires heavy costs on account of an elaborate organization and numerous rules and regulations. It can, therefore, be adopted only by big concerns. Equally, management accounting demands a break away from traditional accounting practices. It calls for arrangement of the personnel and their activities, which is generally not like by the people involved.

References

Chenhall,R.H.(2003).Management control systems design within its organizational context: Findings from contingency-based research and directions for the future. *Accounting, Organizations and Society*, 28, 127–168.

Cinquini,L.,&Tenucci,A.(2007).Is the adoption of Strategic Management Accounting techniques really“strategy-driven”?Evidence from a survey. *Munich Personal RePEc Archive*, 1–27.

Collier,P.,&Gregory,A.(1995).Strategic management accounting: AUK hotel sector case study. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 7(1), 16–21.

Cravens,K.S.,&Guilding,C.(2001).Anempiricalstudyoftheapplicationofstrategic management accounting techniques. *Advances in Management Accounting*, 10, 95–124.

Cuganesan,S.,Dunford,R.,&Palmer,I.(2012).Strategic management accounting and strategy practices within a public sector agency. *Management Accounting Research*, 23(4), 245–260.

Dyt, R., & Halabi, A. K. (2007). Empirical evidence examining the accounting information systems and accounting reports of small and micro business in Australia. *Small Enterprise Research*, 15(2), 1-9.

Fu,Y.(2007).Strategic cost management in e-supply chain.Asia-Pacific Management Accounting Journal, 2(1), 89–119.

Gilbert, K. (2013). Accounting Practices of SMEs: A Case Study of Kumasi Metropolis in Ghana. *International Journal of Business and Management*; Vol. 8(24); 73- 83.

Green, A. (2015). The advantages of an interview over a questionnaire. Retrieved from (<http://www.ehow.com>).

Haldma,T.,&Laats,K.(2002).Influencing Contingencies on Management Accounting Practices in Estonian Manufacturing Companies. *Management Accounting Research*, 13(4), 379–400.

Hartmann, F. G.H., & Moers, F. (2003). Testing contingency hypotheses in budgetary research using moderated regression analysis: A second look. *Accounting, Organization and Society*, 28, 803–809.

Hassan T., *Understanding research in education*, 1995,Merrifield Publication Ltd; Lagos.

Hutaibat, K. A. (2011). Value chain for strategic management accounting in higher education. *International Journal of Business and Management*, 6(11), 206– 218.

ICANStudyPack, K.A. (2010).*Business communicationsandresearch methodology*. Lagos:VIPublishers.

Islam, J., &Hu,H. (2012). A review of literature on contingency theoryin managerial accounting. *African Journal of Business Management*, 6 (15), 5159–5164.

Juras, A. (2014). Strategic management accounting – what is the current state of the concept?. *Economy Transdisciplinarity Cognition*, 17(2). Lachmann, M., Knauer, T., & Trapp, R. (2013). Strategic management accounting practices in hospitals: Empirical evidence on their dissemination under competitive market environments. *Journal of Accounting Organizational Change*, 9(3), 336–369.

Kwame, O. A. , Emmanuel, O.M, Eric, N. G and Oduro, G (2014). Accounting records keeping practices of SMEs in Ghana: Evidence from Sunyani Municipality. *British Journal of Economics, Finance and Management Sciences*. 9(1); 120- 142.

Lukka,K.(2010).The roles and effects of paradigms in accounting research. *Management Accounting Research*, 21,110–115.

Malmi,T.(2010).Reflections on paradigms in action in accounting research. *Management Accounting Research*,21,121–123.

Marriott, N., & Marriott, P. (2000). Professional accountants and the development of a management accounting service for the small firm:barriers and possibilities. *Management Accounting Research*, 11, 475-492.

Martin,R.W.,Hiebl,M.R.W.,Duller,C.,Feldbauer-Durstmüller,B.,&Ulrich,P.(2015). Family influence and management accounting usage -findings from Germany and Austria. *Schmalenbach Business Review*, 67, 368–404.

McChlery, S., Godfrey, A. D., & Meechan, L. (2005). Barriers and Catalysts to sound Financial management Systems in Small-Sized Enterprises. *The Journal of Applied Accounting Research*, 7(3), 1– 26.

Melanie, Steve and Chris (2011). The role of accounting information in the management of winery SMEs: a review of the broader existing literature and its implications for Australia's wine industry. 6th AWBR International Conference Bordeaux Management School, 9-10 June 2011.

Musbah, A. Y. S. (2010). The Role of individual variables, organizational variables, and moral intensity dimensions in accountants' ethical decisionmaking: A study of management accounting in Libya (Ph.D. dissertation), Retrieved from (<http://www.ethos.bl.uk>).

Nixon, B., & Burns, J. (2012). The paradox of strategic management accounting. *Management Accounting Research*, 23(4), 229–244.

Ogunleye, G. A. (2010). Perspectives on the Nigerian financial safety-net. Abuja: Nigeria Deposit Insurance Corporation.

Ohachosim, C. I., Onwuchekwa, F. C. and Ifeanyi, T. T. (2012). Financial Challenges of Small and Medium Sized Enterprises (SMES) In Nigeria: The Relevance of Accounting Information. *Review of Public Administration & Management* Vo. 1(2); 248-276

Okoye, E., & Akenbor, C. O. (2008). Strategic management accounting practices in a competitive environment: Theoretical exposition. *ABSU Journal of Management Sciences*, 4(2), 1–18.

Okpara, G. C. (2009). A synthesis of the critical factors affecting performance of the Nigerian banking system. *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*, 17, 34–44.

Olatunji, T. E. (2013). The Impact of Accounting System On The Performance Of Small And Medium Scale Enterprises In Nigeria – A Survey Of SME's In Oyo State- Nigeria. *International Journal of Business and Management Invention*. 2(9); 13-17.

Roslender, R., & Hart, S. J. (2010). Strategic management accounting: Lots in a name. No. 1005. Accountancy Research Group. Heriot Watt University.

Sanusi, L. S. (2010). The Nigerian Banking Industry: what went wrong and the way forward. A Convocation Lecture delivered at the Convocation Square, Bayero University, Kano, on Friday, 26 February 2010.

Scapens, R., & Bromwich, M. (2010). Management accounting research: 20 years on. *Management Accounting Research*, 24(2), 278–284.

Shank, J. K., & Govindarajan, V. (1992). Strategic Cost Management – The Value Chain Perspective. *Journal of Management Accounting Research*, 4, 179–197.

Shea, C. M., Jacobs, S. R., Esserman, D. A., Bruce, K., & Weiner, B. J. (2014). Organizational readiness for implementing change: A psychometric assessment of a new measure. *Implement Science*, 9(7), 1–15.

Sian, S., & Roberts, C. (2009). UK small owner-managed businesses: accounting and financial reporting needs. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 16(2), 289–305.

Solabomi, O. A. (2013). Management accounting systems design and company performance in Nigerian manufacturing companies: A contingency theory perspective. *British Journal of Arts and Social Sciences*. 1(14); 228-244.

Tillmann, K., & Goddard, A. (2008). Strategic management accounting and sense-making in a multinational company. *Management Accounting Research*, 19(1), 80–102.

Weiner, B. J. (2009). A theory of organizational readiness for change. *Implementation Science*, 4(1), 67.

AI-DRIVEN PREDICTION IN HUMAN RESOURCE MANAGEMENT: A SYSTEMATIC REVIEW OF MACHINE LEARNING AND DEEP LEARNING APPROACHES

Driss AIT-BOURIGUE

Multidisciplinary Research Laboratory in Economics and Management, Faculty of Economics and Management, Sultan Moulay Slimane University

Adil BENABOU

Multidisciplinary Research Laboratory in Economics and Management, Faculty of Economics and Management, Sultan Moulay Slimane University

Ayoub RAZOUK

Research Laboratory in Innovation, Responsibilities and Sustainable Development, Faculty of Legal, Economic and Social Sciences, Cadi Ayyad University

Fatima Touhami

Multidisciplinary Research Laboratory in Economics and Management, Faculty of Economics and Management, Sultan Moulay Slimane University

Abstract

Human resource management (HRM) practices are being drastically changed by artificial intelligence (AI), especially with regard to predictive tools that allow for the foresight of important phenomena like employee engagement, performance, and turnover. An analytical review of the literature on the application of machine learning (ML) and deep learning (DL) methods to HRM predictive functions is presented in this paper.

This study identifies the primary areas of human resources (HR) where predictive models are used (recruitment, retention, and performance evaluation), the types of models used, the data sources used, and the methodological and ethical challenges involved. It is based on scientific articles published within the last decade and indexed in databases like Scopus and Web of Science.

Predictive AI can improve HR decision-making, according to the findings, but there are a number of drawbacks as well, including opaque complex models, possible biases in datasets, a lack of technical know-how in HR departments, and ethical issues with using private employee data.

This review draws attention to the discrepancy between scientific discoveries and the real-world application of these instruments in businesses. In particular, explainable AI, ethical integration in HR procedures, and the gradual adoption of these technologies within a framework of strategic and human-centered HRM are among the future research directions suggested in the conclusion.

Keywords: Human Resource Management, Artificial Intelligence, Predictive Analytics, Machine Learning, Deep Learning, Explainable AI

SANCTIONS AND SUPPLY CHAINS: THE IMPACT OF U.S - CHINA GEOPOLITICAL RIVALRY ON SOUTHEAST ASIAN TRADE NETWORKS

Fahim Azizur Rahman

Department of International Relations, Tokyo international University

ORCID: 0009-0002-2933-4971

Muntasir Elahi

Department of International Relations, University of Chittagong

ORCID: 0009-0004-0079-1612

Intezer Khatun Etu

Agrabah Mohila College

ORCID: 0009-0001-9683-2666

Shahid Bhuiya

mdshahidbhuiyan49@gmail.com, National University Bangladesh, Department of Business Studies

ORCID: 0009-0008-3979-078X

Emon Mohammad Fardan Yasin

Department of Global Business Administration, Kyungsung University

ORCID: 0009-0003-3183-2723

ABSTRACT

This paper investigates the implications of the U.S.-China geopolitical rivalry on global business dynamics, with a particular emphasis on its impact on trade networks and supply chain restructuring in Southeast Asia. The study is based entirely on secondary data, including peer-reviewed journal articles, reputable think tank publications, and independent media analyses. No primary data or official government statistics have been utilized.

While existing literature extensively addresses the bilateral tensions between the United States and China, there remains a notable gap concerning the strategic responses of Southeast Asian economies—particularly Vietnam, Malaysia, and Indonesia—to these shifting global conditions. This paper aims to fill that gap by analyzing how regional actors are navigating complex political pressures while simultaneously leveraging emerging economic opportunities.

The research examines the strategic repositioning of production hubs, the diversification of trade routes, and the evolving risk management strategies adopted by multinational corporations operating within the ASEAN region. Findings suggest that the geopolitical contest between major powers is not only reshaping diplomatic alignments but also accelerating regional integration and supply chain resilience efforts. The study contributes to the broader discourse on the intersection of international relations and global business by highlighting the agency of smaller states and the business sector in a multipolar world order.

Keywords: Geopolitics, Global Trade, U.S.-China Rivalry, Southeast Asia, International Business.

THE 21ST CENTURY AND HUMAN RIGHTS VIOLATIONS: A STUDY ON THE ROHINGYA COMMUNITY

Alomgir Hossan

Department of Political Science, University of Rajshahi

Al-Amin

Abdul Wadud Shah Degree College

Abstract

This study examines the violation of human rights law regarding the Rohingya Crisis, especially focusing on Bangladesh's role in eliminating their persecution. Rohingyas have faced numerous instances of humanitarian torture in their native country, Myanmar, including Statelessness, denial of citizenship, forced displacement, unjudicial killings, and violence. This research aims to analyze why Rohingyas have been displaced from their native country and why human rights are being violated, and the role of Bangladesh in resolving this crisis. In this study, we have adopted a qualitative research technique, depending on academic journals, legal documents, UN reports, and reputable national newspapers for scrutinizing the legality of the persecution of the Rohingya community, focusing on the Universal Declaration of Human Rights (UDHR) and the 1951 Refugee Convention. The results of this study reveal that despite efforts from Bangladesh, the problems have not been resolved due to a lack of international cooperation and the unwillingness of Myanmar. They have continuously been suffering from limited access to healthcare, education, freedom of movement, and legal protection. We also found that they are committing crimes to manage their livelihood and damaging environmental systems. International Cooperation is mandatory for a sustainable solution to getting back their rights and the repatriation process. This study adds value by formulating a remarkable legal and policy-oriented solution for the 21st-century violation of human rights in Myanmar.

Keywords: Violation, Human Rights, Rohingya, International Law, Bangladesh

THERAPEUTIC POTENTIAL OF *MORINGA OLEIFERA* LEAF EXTRACT IN MANAGING OXIDATIVE STRESS-RELATED MALE INFERTILITY

Lamia Berkane

Department of Molecular and Cellular Biology, Faculty of Biology, University of El Oued
ORCID: 0009-0001-9986-6685

Mohammed Sadok Derki

Faculty of Medicine, Heinrich-Heine University Düsseldorf

Manel Azzi

Department of Molecular and Cellular Biology, Faculty of Biology, University of El Oued
ORCID: 0009-0001-9986-6685

Chikha Maria

Department of Molecular and Cellular Biology, Faculty of Biology, University of El Oued

Abstract

According to a recent World Health Organization (WHO) report, approximately 50–80 million individuals worldwide are affected by infertility, with male factors contributing to 20–50% of these cases. The aetiology of male infertility is multifactorial, encompassing psychological stress, lifestyle and environmental exposures, hormonal imbalances, and chromosomal abnormalities. These underlying causes often converge on a common pathophysiological mechanism—local inflammation triggering increased production of reactive oxygen species (ROS). Excess ROS can disrupt the male reproductive system by impairing the hypothalamic–pituitary–gonadal (HPG) axis, consequently affecting testicular steroidogenesis, spermatogenesis, and the function of Leydig and Sertoli cells, ultimately resulting in reduced semen quality. Given the significant global burden of male infertility, there is a critical need to explore modifiable and treatable risk factors, including the use of natural plant-based antioxidants. This review provides a comprehensive overview of the current understanding of the causes of male reproductive dysfunction, with an emphasis on infertility-related risk factors. It also explores the potential of *Moringa oleifera* leaf extract as a therapeutic agent, highlighting its antioxidant activity and its effects on oxidative stress biomarkers, reproductive hormone levels, testicular steroidogenesis and spermatogenesis, gene expression, testicular weight and morphology, and sperm quality parameters.

AN OVERVIEW OF ONLINE FOOD DELIVERY, NETWORKS AND APPS IN NIGERIA: PROSPECTS AND CHALLENGES

Surajo Abba Ahmed

Department of General Studies (Information Technology), Sani Zangon Daura, School of Health Technology Daura, Katsina State, Katsina State College of Health Science and Technology

ORCID: 0009-0005-9632-7175

Abstract

Online food delivery in Nigeria is witnessing intense growth , this is as a result of rising Smartphone users , increased urbanization in areas like Lagos , Abuja , Rivers , Kano and a growing feeling for conveniences services , as consumers looks for quick and accessible meal options through the internet. According to Novatia (2024) online food market in Nigeria is booming, with a growth rate exceeding 20%. Method of review of related literature was conducted using secondary data to achieve the objectives of this paper. The paper attempted to explain an overview of online food delivery in Nigeria, trends in the markets, types of application of online food delivery in used in Nigeria and its networks, food delivery applications in Nigeria by users rating. The paper also attempts to discuss some of the factors that hinder online food delivery in Nigeria. The research recommends some ways to reduce these factors that hinder online food delivery in Nigeria. Overall the study suggested that food delivery in Nigeria is at its infancy stage, gradually online food delivery would dominate most cities in Nigeria with better economic and social development improvement, because of its convenience services, access to internet and rising Smartphone users.

Keyword: Online food, Delivery, Network, Application, Internet, Nigeria

MEDIATION – A POTENTIAL AVENUE FOR RESOLVING MEDICAL MALPRACTICE DISPUTES

Voroneanu-Popa Rareş-Vasile

”Grigore T. Popa” University of Medicine and Pharmacy

Richard Costaninescu

”Grigore T. Popa” University of Medicine and Pharmacy

ABSTRACT

Mediation represents an alternative method for resolving medical malpractice disputes. It involves two parties—the physician and the patient—mutually entrusting a third party, who is impartial and not involved in the conflict, with the role of guiding them toward identifying an optimal solution aimed at resolving the dispute. Medical malpractice litigation is widely recognized as being costly, time-consuming, and burdensome for both the physician and the patient. From this perspective, mediation offers several significant advantages, including lower costs, procedural flexibility, and a higher success rate. The aim of this study is to explore the extent to which mediation is employed across various healthcare systems worldwide in addressing cases of medical malpractice.

Keywords: malpractice, medical malpractice, medical litigation, mediation, medical liability

THE ROLE OF MAGNESIUM IN THE PATHOPHYSIOLOGY AND THERAPEUTIC PERSPECTIVES OF DEPRESSION, MIGRAINE, AND ALZHEIMER'S DISEASE: A NARRATIVE REVIEW

Mónika Fekete

Institute of Preventive Medicine and Public Health

Andrea Lehoczki

Semmelweis University

Tamás Jarecsny

Department of Neurology and Stroke, Saint John's Central Hospital of North Buda

János Varga

Department of Pulmonology, Semmelweis University

Abstract

Magnesium is an essential mineral involved in over 300 biochemical reactions, playing a pivotal role in maintaining neural homeostasis, modulating neurotransmitter systems, and regulating inflammatory and oxidative stress mechanisms. This comprehensive narrative review examines the potential role of magnesium in the development and treatment of three prevalent neurological and psychiatric disorders—depression, migraine, and Alzheimer's disease—as well as its broader impact on cognitive health. Current evidence indicates that magnesium deficiency may contribute to depression by influencing glutamatergic and GABAergic neurotransmission and the activity of the hypothalamic–pituitary–adrenal (HPA) axis. In migraine, magnesium helps regulate cerebral vascular tone and reduce neuronal hyperexcitability, potentially explaining the association between magnesium status and migraine frequency. Regarding Alzheimer's disease, preclinical and epidemiological studies suggest that magnesium may help mitigate neurodegenerative processes and preserve cognitive function; however, further rigorous studies are needed to clarify its clinical relevance. The findings of this review may inform the potential therapeutic applications of magnesium and support future research into strategies for the prevention and treatment of depression, migraine, Alzheimer's disease, and overall cognitive health.

Keywords: magnesium, depression, migraine, Alzheimer's disease, cognitive health

Funding: The project was funded by the Ministry of Innovation and Technology under the National Cardiovascular Laboratory Program (RRF-2.3.1-21-2022-00003) from the National Research, Development and Innovation Fund. Project, no. TKP2021-NKTA-47 was funded by the National Research, Development and Innovation Fund under the TKP2021-NKTA, with the support from the Ministry of Innovation and Technology of Hungary.

INTRODUCTION

Magnesium is a vital macroelement involved in over 300 enzymatic reactions in the human body. It plays essential roles in nervous system functioning, energy metabolism, cellular balance, and the regulation of oxidative and inflammatory processes (Kumar et al., 2024). Magnesium helps maintain neurotransmitter balance—such as serotonin, dopamine, and glutamate—which directly influences mood and cognition.

It also contributes to regulating the hypothalamic–pituitary–adrenal axis, the system that controls the body’s stress response (Botturi et al., 2020).

In recent years, interest has increased in understanding how magnesium affects mental and neurological disorders, particularly depression, migraine, and Alzheimer’s disease. Clinical and epidemiological evidence suggests that magnesium deficiency may be linked to the onset and worsening of these conditions, while sufficient intake could have protective effects (Kirkland et al., 2018; Mathew & Panonnummal, 2023; Wang et al., 2018). Depression involves complex mechanisms, including inflammation, impaired neuroplasticity, and disturbances in monoamine neurotransmission. Moreover, depression itself increases the risk of accelerated cognitive decline and dementia development. Research has consistently shown an association between low magnesium levels and depressive symptoms, likely because magnesium influences glutamatergic, GABAergic, and monoaminergic pathways and reduces pro-inflammatory cytokines. Some clinical trials have found that magnesium supplementation may be a beneficial adjunct treatment, especially in individuals with confirmed deficiency.

In migraine, key factors include cortical hyperexcitability, abnormal cerebral blood flow regulation, and activation of the trigeminovascular system. Studies report that many migraine patients have lower magnesium levels, potentially contributing to vascular instability and excessive neuronal excitability (Dolati et al., 2020; Dominguez et al., 2025; Silberstein, 2004). Supplementation has been shown in some trials to lessen the frequency and severity of migraine attacks, particularly when deficiency is present.

Alzheimer’s disease, the most prevalent neurodegenerative disorder, is driven by multiple pathological processes, including oxidative stress, inflammation, mitochondrial dysfunction, amyloid-beta accumulation, tau pathology, and vascular impairment. Epidemiological studies suggest that magnesium deficiency may accelerate neurodegeneration and cognitive decline, whereas adequate magnesium intake could help maintain cognitive health (Maier et al., 2022; Pandics et al., 2023; Scibior et al., 2024; Tyczyńska et al., 2024). However, clinical studies have yielded mixed results, and further research is needed to clarify magnesium’s therapeutic potential. This narrative review aims to comprehensively evaluate magnesium’s role in the development and management of depression, migraine, and Alzheimer’s disease, highlighting shared pathophysiological mechanisms and summarizing available clinical evidence on supplementation. The findings may inform future studies and potential clinical applications.

METHODS

For this narrative review, the authors conducted a systematic search across several scientific databases, including PubMed, Scopus, and Web of Science. The search strategy incorporated keywords such as magnesium, depression, migraine, Alzheimer’s disease, cognitive decline, and supplementation. Eligible publications included epidemiological studies, randomized controlled trials, observational studies, and experimental research.

Two independent reviewers screened the titles and abstracts of retrieved articles. Decisions about inclusion were reached by consensus to minimize selection bias. In evaluating the studies, the authors prioritized methodological quality, sample size, reliability of outcome measures, and the level of detail provided in the results. Relevant data from the selected studies were extracted and summarized in tables, with particular attention to methods of magnesium assessment, dosages used, study duration, and primary endpoints. The review aimed to provide a comprehensive synthesis of the current evidence regarding magnesium’s role in neurological and psychiatric disorders.

RESULTS

The role of magnesium supplementation in the treatment of depression

In recent years, growing evidence has shown a strong association between depression and low magnesium levels. Epidemiological and clinical studies have found that many patients with depression have reduced magnesium concentrations, which may contribute to the onset or worsening of symptoms. Magnesium is essential for regulating neurotransmitters (such as glutamate, GABA, and serotonin) and helps reduce inflammation and oxidative stress, all of which play roles in the pathophysiology of depression (Al-Dujaili et al., 2019; Botturi et al., 2020; Huang et al., 2012; Islam et al., 2018; Salehi-Pourmehr et al., 2019; Samad et al., 2019; Szkup et al., 2017; Wang et al., 2018; Woodward et al., 2019).

The effectiveness of magnesium supplementation has been examined in several randomized clinical trials, but the results have been mixed. Some studies reported significant improvements in depressive symptoms and serum magnesium levels—for example, daily intake of 500 mg magnesium oxide over 8 weeks led to reduced depression scores. Other studies, especially those combining magnesium with antidepressants or using lower doses, did not find clear benefits compared to placebo (Afsharfar et al., 2021).

In certain trials, combining magnesium with vitamins (such as vitamin D or vitamin B6) resulted in greater improvements in depressive or stress symptoms. However, in several studies, the effects were only moderate or short-term, and not all patient groups experienced clear improvements (Abiri et al., 2022; Shakya et al., 2020). Overall, current research suggests that magnesium may have a positive effect as an adjunctive treatment for depression, particularly in individuals with magnesium deficiency. However, the extent and consistency of this benefit vary across studies, likely due to differences in dosages, study duration, patient populations, and methodologies. Therefore, larger and well-designed clinical trials are needed to determine under which conditions magnesium supplementation can be an effective therapeutic option in depression (Mehdi et al., 2017).

The role of magnesium in the pathophysiology of migraine

Magnesium is essential for normal nervous system functioning, as it regulates neurotransmission, helps control vascular tone, and inhibits NMDA receptors. Research has consistently shown that individuals with migraine often have reduced serum and intracellular magnesium levels, especially during attacks. This deficiency contributes to neuronal hyperexcitability, cortical spreading depression (CSD), and the activation of the trigeminovascular system—key mechanisms underlying migraine pathogenesis (Chiu et al., 2016; Mauskop & Altura, 1998; Mauskop & Varughese, 2012).

Several randomized controlled trials have demonstrated that oral magnesium supplementation, particularly magnesium oxide in daily doses of 400–600 mg, can effectively reduce the frequency and severity of migraine attacks. This benefit appears most pronounced in menstrual migraine and migraine with aura. Intravenous magnesium sulfate has also been investigated for acute migraine treatment, although findings are mixed. For instance, Cete et al. found similar pain relief between magnesium sulfate and metoclopramide within 30 minutes. In contrast, Demirkaya and colleagues reported that a single infusion of 1 g magnesium sulfate led to rapid pain resolution in nearly all patients, though this was a smaller pilot study (Cete et al., 2005; Corbo et al., 2001; Demirkaya et al., 2001).

Other studies have shown variable results: Bigal et al. observed better outcomes in migraine with aura, while Shahrami et al. reported faster and more significant relief with magnesium compared to dexamethasone plus metoclopramide.

Corbo et al., however, found that magnesium offered less benefit than metoclopramide alone in some patients. In preventive therapy, magnesium supplementation has been shown to significantly reduce migraine frequency and intensity. For example, Khani et al. demonstrated that three months of magnesium, sodium valproate, or their combination reduced migraine attacks, with combination therapy proving most effective. Karimi et al. found that magnesium oxide and sodium valproate had similar efficacy, while Köseoglu et al. reported significant improvements in migraine severity and frequency with magnesium citrate over three months. Overall, the evidence suggests that both oral and intravenous magnesium can be beneficial in migraine management, particularly in migraines with aura. Magnesium treatments are generally safe and well tolerated. However, due to variability in study results, further research is needed to better define optimal dosing, identify which patients benefit most, and clarify the mechanisms of action (Bigal et al., 2002; Corbo et al., 2001; Karimi et al., 2021; Köseoglu et al., 2008; Shahrami et al., 2015).

The role of magnesium in dementia prevention and slowing the progression of Alzheimer's disease

Dementia, particularly Alzheimer's disease, represents a significant global health challenge due to its increasing prevalence alongside aging populations. AD is characterized by progressive neuronal loss and cognitive decline, with no definitive cure currently available. Thus, prevention and management of modifiable risk factors have become central focuses in research (Fekete et al., 2021; Kallai et al., 2025; Pandics et al., 2023; Varga et al., 2025).

Magnesium is a crucial mineral involved in numerous neurobiological processes that influence cognitive function and neurodegeneration (Mózes et al., 2025; Ungvari et al., 2025). It regulates synaptic plasticity by modulating the activity of N-methyl-D-aspartate (NMDA) glutamate receptors, which are essential for learning and memory. Excessive NMDA receptor activation leads to excitotoxicity, contributing to neuronal injury observed in AD. Magnesium's ability to inhibit this overactivation provides neuroprotective effects. In addition, magnesium exhibits antioxidant properties that help reduce oxidative stress—an important pathological factor in AD that results from the accumulation of reactive oxygen species damaging neurons. Magnesium also has anti-inflammatory and immunomodulatory effects, potentially mitigating chronic neuroinflammation driven by activated microglia and pro-inflammatory cytokines, which exacerbate neuronal damage in AD (X. Zhu et al., 2020).

Magnesium may further influence AD pathology by affecting amyloid-beta (A β) plaque aggregation and clearance, as well as reducing hyperphosphorylation of tau protein, both key hallmarks of the disease. Moreover, magnesium is essential for mitochondrial function and energy metabolism in neurons, and preserving mitochondrial integrity may help prevent neuronal death and slow disease progression. Epidemiological evidence indicates that low serum magnesium levels correlate with an increased risk of dementia, including AD and vascular dementia. Studies suggest an optimal serum magnesium range exists, as both deficient and excessive levels may elevate dementia risk. The calcium-to-magnesium ratio also plays a critical role in modulating risk through epigenetic mechanisms affecting genes like APOE (Du et al., 2021).

Clinical studies highlight that adequate magnesium intake—typically 310–420 mg/day depending on sex—supports cognitive health and may reduce dementia risk. Supplementation with magnesium formulations, such as magnesium L-threonate, has demonstrated improvements in memory and cognitive performance in older adults. However, magnesium supplementation alone may be insufficient for certain populations, indicating the need for comprehensive, multifactorial therapeutic strategies.

Overall, magnesium appears to be a vital modulator of neurodegenerative processes, contributing to dementia prevention and slowing the progression of Alzheimer's disease. Further research is necessary to clarify optimal dosing, long-term effects, and interactions with other nutrients and risk factors (Alam et al., 2020; Cherbuin et al., 2014; Kieboom et al., 2017; Ni et al., 2023; Ozawa et al., 2012; Xiangzhu Zhu et al., 2020).

DISCUSSION

The role of magnesium in neurological disorders: prevention and treatment

Increasing evidence supports magnesium's important role in the pathophysiology, prevention, and potential treatment of various neurological and psychiatric disorders such as depression, migraine, and dementia. Both epidemiological and experimental studies indicate that magnesium deficiency—whether as a cause or effect—may contribute significantly to disease onset and progression.

In depression, low serum magnesium levels have been correlated with symptom severity. Magnesium regulates neurotransmitters like serotonin and GABA and influences the HPA axis and NMDA receptor activity, all implicated in depression. Some clinical trials show symptom improvement with magnesium supplementation (e.g., magnesium glycinate or L-threonate), though results vary. Magnesium is increasingly considered as an adjunct therapy, especially for patients with low magnesium or poor response to antidepressants. Magnesium supplementation also shows benefits in migraine prevention, reducing attack frequency and severity by modulating cortical spreading depression and vascular tone. However, evidence for intravenous magnesium in acute migraine treatment remains inconsistent.

In dementia, particularly Alzheimer's disease, magnesium influences cognitive function and neuroprotection. A U-shaped association exists between serum magnesium and dementia risk, with optimal levels around 0.80–0.89 mmol/L. Magnesium enhances synaptic plasticity, reduces tau protein abnormalities, and mitigates neuroinflammation and oxidative stress—key mechanisms in neurodegeneration. Animal studies suggest magnesium L-threonate improves brain magnesium and reverses cognitive deficits. Despite promising preclinical data, clinical outcomes are mixed due to factors like magnesium's bioavailability, blood-brain barrier penetration, and variability in treatment regimens. Acute neurological conditions may not respond well due to rapid progression, while chronic diseases might benefit from sustained magnesium supplementation. Magnesium's indirect benefits on sleep, anxiety, and cerebral blood flow may also support cognitive health. Overall, magnesium is a promising neuroprotective agent, but more standardized, long-term clinical trials are needed to confirm its therapeutic potential. Magnesium supplementation could be valuable as an adjunct, particularly in individuals with magnesium deficiency or elevated neuroinflammation (Kimura et al., 2022; Lo et al., 2019; Luo et al., 2022; Tao et al., 2024; Tao et al., 2022).

Future directions

Future research should focus on standardized dosing, treatment duration, and outcome measures. Long-term studies and diverse population analyses are essential to understand individual variability in magnesium metabolism and response. Investigating intracellular mechanisms and personalized supplementation based on genetic markers could optimize treatment efficacy.

CONCLUSION

Magnesium plays a crucial role in both the prevention and supportive treatment of various neurological disorders. Current evidence suggests that magnesium supplementation could be a beneficial therapeutic approach for depression, particularly in mild to moderate cases.

However, more rigorous, large-scale, and long-term clinical studies are needed to clarify the specific circumstances and patient groups that would benefit most. For migraine, magnesium has proven effective and safe when used as a preventive measure, especially in patients who experience aura. Its effectiveness in acute migraine treatment remains uncertain due to inconsistent findings from intravenous administration studies. In the case of dementia and Alzheimer's disease, maintaining sufficient magnesium levels may help prevent disease onset, particularly in older individuals and those with metabolic risk factors. Optimal magnesium status may slow neurodegeneration through its antioxidant, anti-inflammatory, and neuroprotective effects.

References

Abiri, B., Sarbakhsh, P., & Vafa, M. (2022). Randomized study of the effects of vitamin D and/or magnesium supplementation on mood, serum levels of BDNF, inflammation, and SIRT1 in obese women with mild to moderate depressive symptoms. *Nutr Neurosci*, 25(10), 2123-2135. <https://doi.org/10.1080/1028415x.2021.1945859>

Afsharfard, M., Shahraki, M., Shakiba, M., Asbaghi, O., & Dashipour, A. (2021). The effects of magnesium supplementation on serum level of brain derived neurotrophic factor (BDNF) and depression status in patients with depression. *Clin Nutr ESPEN*, 42, 381-386. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2020.12.022>

Al-Dujaili, A. H., Al-Hakeim, H. K., Twayej, A. J., & Maes, M. (2019). Total and ionized calcium and magnesium are significantly lowered in drug-naïve depressed patients: Effects of antidepressants and associations with immune activation. *Metabolic brain disease*, 34, 1493-1503.

Alam, A. B., Lutsey, P. L., Gottesman, R. F., Tin, A., & Alonso, A. (2020). Low Serum Magnesium is Associated with Incident Dementia in the ARIC-NCS Cohort. *Nutrients*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/nu12103074>

Bigal, M. E., Bordini, C. A., Tepper, S. J., & Speciali, J. G. (2002). Intravenous magnesium sulphate in the acute treatment of migraine without aura and migraine with aura. A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Cephalalgia*, 22(5), 345-353. <https://doi.org/10.1046/j.1468-2982.2002.00364.x>

Botturi, A., Ciappolino, V., Delvecchio, G., Boscutti, A., Viscardi, B., & Brambilla, P. (2020). The role and the effect of magnesium in mental disorders: a systematic review. *Nutrients*, 12(6), 1661.

Cete, Y., Dora, B., Ertan, C., Ozdemir, C., & Oktay, C. (2005). A randomized prospective placebo-controlled study of intravenous magnesium sulphate vs. metoclopramide in the management of acute migraine attacks in the Emergency Department. *Cephalalgia*, 25(3), 199-204. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2982.2004.00840.x>

Cherbuin, N., Kumar, R., Sachdev, P. S., & Anstey, K. J. (2014). Dietary mineral intake and risk of mild cognitive impairment: the PATH through life project. *Frontiers in aging neuroscience*, 6, 4.

Chiu, H.-Y., Yeh, T.-H., Yin-Cheng, H., & Pin-Yuan, C. (2016). Effects of intravenous and oral magnesium on reducing migraine: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Pain physician*, 19(1), E97.

Corbo, J., Esses, D., Bijur, P. E., Iannaccone, R., & Gallagher, E. J. (2001). Randomized clinical trial of intravenous magnesium sulfate as an adjunctive medication for emergency department treatment of migraine headache. *Ann Emerg Med*, 38(6), 621-627. <https://doi.org/10.1067/mem.2001.119424>

Demirkaya, S., Vural, O., Dora, B., & Topçuoğlu, M. A. (2001). Efficacy of intravenous magnesium sulfate in the treatment of acute migraine attacks. *Headache*, 41(2), 171-177. <https://doi.org/10.1046/j.1526-4610.2001.111006171.x>

Dolati, S., Rikhtegar, R., Mehdizadeh, A., & Yousefi, M. (2020). The role of magnesium in pathophysiology and migraine treatment. *Biological Trace Element Research*, 196, 375-383.

Dominguez, L. J., Veronese, N., Sabico, S., Al-Daghri, N. M., & Barbagallo, M. (2025). Magnesium and Migraine. *Nutrients*, 17(4), 725.

Du, K., Zheng, X., Ma, Z. T., Lv, J. Y., Jiang, W. J., & Liu, M. Y. (2021). Association of Circulating Magnesium Levels in Patients With Alzheimer's Disease From 1991 to 2021: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Aging Neurosci*, 13, 799824. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.799824>

Fekete, M., Balazs, P., Lehoczki, A., Forrai, J., Dosa, N., Fazekas-Pongor, V., Feher, A., Madarasz, B., & Varga, J. T. (2023). The role of gut microbiome and its modification while regulating the defence mechanisms, particularly in severe COVID-19 cases. *Medicina Internacia Revuo*, 30(2), 154-166.

Fekete, M., Csípő, T., Fazekas-Pongor, V., Fehér, Á., Szarvas, Z., Kaposvári, C., Horváth, K., Lehoczki, A., Tarantini, S., & Varga, J. T. (2023). The effectiveness of supplementation with key vitamins, minerals, antioxidants and specific nutritional supplements in COPD—a review. *Nutrients*, 15(12), 2741.

Fekete, M., Lehoczki, A., Major, D., Fazekas-Pongor, V., Csípő, T., Tarantini, S., Csizmadia, Z., & Varga, J. T. (2024). Exploring the Influence of Gut–Brain Axis Modulation on Cognitive Health: A Comprehensive Review of Prebiotics, Probiotics, and Symbiotics. *Nutrients*, 16(6), 789.

Fekete, M., Lehoczki, A., Tarantini, S., Fazekas-Pongor, V., Csípő, T., Csizmadia, Z., & Varga, J. T. (2023). Improving Cognitive Function with Nutritional Supplements in Aging: A Comprehensive Narrative Review of Clinical Studies Investigating the Effects of Vitamins, Minerals, Antioxidants, and Other Dietary Supplements. *Nutrients*, 15(24), 5116.

Fekete, M., Major, D., Feher, A., Fazekas-Pongor, V., & Lehoczki, A. (2024). Geroscience and pathology: a new frontier in understanding age-related diseases [Review]. *Pathology and Oncology Research*, 30. <https://doi.org/10.3389/pore.2024.1611623>

Fekete, M., Szarvas, Z., Fazekas-Pongor, V., Feher, A., Csipo, T., Forrai, J., Dosa, N., Peterfi, A., Lehoczki, A., & Tarantini, S. (2022). Nutrition strategies promoting healthy aging: From improvement of cardiovascular and brain health to prevention of age-associated diseases. *Nutrients*, 15(1), 47.

Fekete, M., Szarvas, Z., Fazekas-Pongor, V., Fehér, Á., & Varga, J. T. (2021). Az emberi szervezetben élő baktériumok klinikai jelentősége a gyakorlatban. *Egészségfejlesztés*, 62(4), 31-43.

Fekete, M., Szollosi, G., Tarantini, S., Lehoczki, A., Nemeth, A. N., Bodola, C., Varga, L., & Varga, J. T. (2022). Metabolic syndrome in patients with COPD: Causes and pathophysiological consequences. *Physiology International*, 109(1), 90-105.

Huang, J.-H., Lu, Y.-F., Cheng, F.-C., Lee, J. N.-Y., & Tsai, L.-C. (2012). Correlation of magnesium intake with metabolic parameters, depression and physical activity in elderly type 2 diabetes patients: a cross-sectional study. *Nutrition journal*, 11, 1-10.

Islam, M. R., Islam, M. R., Shalahuddin Qusar, M., Islam, M. S., Kabir, M. H., Mustafizur Rahman, G., Islam, M. S., & Hasnat, A. (2018). Alterations of serum macro-minerals and trace elements are associated with major depressive disorder: a case-control study. *BMC Psychiatry*, 18, 1-7.

Kallai, A., Ungvari, Z., Fekete, M., Maier, A. B., Mikala, G., Andrikovics, H., & Lehoczki, A. (2025). Genomic instability and genetic heterogeneity in aging: insights from clonal hematopoiesis (CHIP), monoclonal gammopathy (MGUS), and monoclonal B-cell lymphocytosis (MBL). *GeroScience*, 47(1), 703-720. <https://doi.org/10.1007/s11357-024-01374-y>

Karimi, N., Razian, A., & Heidari, M. (2021). The efficacy of magnesium oxide and sodium valproate in prevention of migraine headache: a randomized, controlled, double-blind, crossover study. *Acta Neurol Belg*, 121(1), 167-173. <https://doi.org/10.1007/s13760-019-01101-x>

Kieboom, B. C., Licher, S., Wolters, F. J., Ikram, M. K., Hoorn, E. J., Zietse, R., Stricker, B. H., & Ikram, M. A. (2017). Serum magnesium is associated with the risk of dementia. *Neurology*, 89(16), 1716-1722.

Kimura, Y., Yoshida, D., Ohara, T., Hata, J., Honda, T., Hirakawa, Y., Shibata, M., Oishi, E., Sakata, S., & Furuta, Y. (2022). Long-term association of vegetable and fruit intake with risk of dementia in Japanese older adults: the Hisayama study. *BMC geriatrics*, 22(1), 257.

Kirkland, A. E., Sarlo, G. L., & Holton, K. F. (2018). The role of magnesium in neurological disorders. *Nutrients*, 10(6), 730.

Köseoglu, E., Talaslioglu, A., Gönül, A. S., & Kula, M. (2008). The effects of magnesium prophylaxis in migraine without aura. *Magnes Res*, 21(2), 101-108.

Kumar, A., Mehan, S., Tiwari, A., Khan, Z., Das Gupta, G., Narula, A. S., & Samant, R. (2024). Magnesium (Mg²⁺): Essential mineral for neuronal health: From cellular biochemistry to cognitive health and behavior regulation. *Current Pharmaceutical Design*, 30(39), 3074-3107.

Lo, K., Liu, Q., Madsen, T., Rapp, S., Chen, J.-C., Neuhouser, M., Shadyab, A., Pal, L., Lin, X., & Shumaker, S. (2019). Relations of magnesium intake to cognitive impairment and dementia among participants in the Women's Health Initiative Memory Study: a prospective cohort study. *BMJ open*, 9(11), e030052.

Luo, J., Zhang, C., Zhao, Q., Wu, W., Liang, X., Xiao, Z., Mortimer, J. A., Borenstein, A. R., Dai, Q., & Ding, D. (2022). Dietary calcium and magnesium intake and risk for incident dementia: The Shanghai Aging Study. *Alzheimers Dement (N Y)*, 8(1), e12362. <https://doi.org/10.1002/trc2.12362>

Mauskop, A., & Altura, B. M. (1998). Role of magnesium in the pathogenesis and treatment of migraines. *Clinical Neuroscience*, 5(1), 24-27.

Mauskop, A., & Varughese, J. (2012). Why all migraine patients should be treated with magnesium. *Journal of neural transmission*, 119, 575-579.

Mehdi, S. M., Atlas, S. E., Qadir, S., Musselman, D., Goldberg, S., Woolger, J. M., Corredor, R., Abbas, M. H., Arosemena, L., Caccamo, S., Campbell, C. S., Farooqi, A., Gao, J., Konefal, J., Lages, L. C., Lantigua, L., Lopez, J., Padilla, V., Rasul, A., . . . Lewis, J. E. (2017). Double-blind, randomized crossover study of intravenous infusion of magnesium sulfate versus 5% dextrose on depressive symptoms in adults with treatment-resistant depression. *Psychiatry Clin Neurosci*, 71(3), 204-211. <https://doi.org/10.1111/pcn.12480>

Mózes, N., Árva, D., Major, D., Fekete, M., Dósa, N., Lehoczki, A., Varga, P., Pártos, K., Hung, W. Y., & Giovannetti, G. (2025). Micro-gyms as a catalyst for healthy aging in university and healthcare settings: applications for the Semmelweis-EUniWell Workplace Health Promotion Model Program. *GeroScience*, 1-17.

Ni, Y., Deng, F., Yu, S., Zhang, J., Zhang, X., Huang, D., & Zhou, H. (2023). A randomized, double-blind, placebo-controlled trial to evaluate the therapeutic effect of magnesium-L-threonate supplementation for persistent pain after breast cancer surgery. *Breast Cancer: Targets and Therapy*, 495-504.

Ozawa, M., Ninomiya, T., Ohara, T., Hirakawa, Y., Doi, Y., Hata, J., Uchida, K., Shirota, T., Kitazono, T., & Kiyohara, Y. (2012). Self-Reported Dietary Intake of Potassium, Calcium, and Magnesium and Risk of Dementia in the Japanese: The Hisayama Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(8), 1515-1520.

Pandics, T., Major, D., Fazekas-Pongor, V., Szarvas, Z., Peterfi, A., Mukli, P., Gulej, R., Ungvari, A., Fekete, M., & Tompa, A. (2023). Exposome and unhealthy aging: environmental drivers from air pollution to occupational exposures. *GeroScience*, 1-28.

Pandics, T., Major, D., Fazekas-Pongor, V., Szarvas, Z., Peterfi, A., Mukli, P., Gulej, R., Ungvari, A., Fekete, M., Tompa, A., Tarantini, S., Yabluchanskiy, A., Conley, S., Csiszar, A., Tabak, A. G., Benyo, Z., Adany, R., & Ungvari, Z. (2023). Exposome and unhealthy aging: environmental drivers from air pollution to occupational exposures. *GeroScience*, 45(6), 3381-3408. <https://doi.org/10.1007/s11357-023-00913-3>

Salehi-Pourmehr, H., Dolatkah, N., Gassab-Abdollahi, N., Farrin, N., Mojtahedi, M., & Farshbaf-Khalili, A. (2019). Screening of depression in overweight and obese pregnant women and its predictors. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research*, 45(11), 2169-2177.

Samad, N., Yasmin, F., & Manzoor, N. (2019). Biomarkers in drug free subjects with depression: Correlation with tryptophan. *Psychiatry Investigation*, 16(12), 948.

Ścibior, A., Llopis, J., Dobrakowski, P. P., & Męcik-Kronenberg, T. (2024). Magnesium (Mg) and Neurodegeneration: A Comprehensive Overview of Studies on Mg Levels in Biological Specimens in Humans Affected Some Neurodegenerative Disorders with an Update on Therapy and Clinical Trials Supplemented with Selected Animal Studies. *International journal of molecular sciences*, 25(23), 12595.

Shahrami, A., Assarzaghan, F., Hatamabadi, H. R., Asgarzadeh, M., Sarehbandi, B., & Asgarzadeh, S. (2015). Comparison of therapeutic effects of magnesium sulfate vs. dexamethasone/metoclopramide on alleviating acute migraine headache. *J Emerg Med*, 48(1), 69-76. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2014.06.055>

Shakya, P. R., Melaku, Y. A., Page, A., & Gill, T. K. (2020). Association between dietary patterns and adult depression symptoms based on principal component analysis, reduced-rank regression and partial least-squares. *Clin Nutr*, 39(9), 2811-2823. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.12.011>

Silberstein, S. (2004). Migraine pathophysiology and its clinical implications. *Cephalalgia*, 24(2_suppl), 2-7.

Szkup, M., Jurczak, A., Brodowska, A., Brodowska, A., Nocoń, I., Chlubek, D., Laszczyńska, M., Karakiewicz, B., & Grochans, E. (2017). Analysis of relations between the level of Mg, Zn, Ca, Cu, and Fe and depressiveness in postmenopausal women. *Biological Trace Element Research*, 176, 56-63.

Tao, M. H., Chuang, S. C., Wu, I. C., Chan, H. T., Cheng, C. W., Chen, H. L., Lee, M. M., Chang, H. Y., Hsiung, C. A., & Hsu, C. C. (2024). Cross-sectional and longitudinal associations of magnesium intake and cognition in the Healthy Aging Longitudinal Study in Taiwan. *Eur J Nutr*, 63(8), 3061-3073. <https://doi.org/10.1007/s00394-024-03490-z>

Tao, M. H., Liu, J., & Cervantes, D. (2022). Association between magnesium intake and cognition in US older adults: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2011 to 2014. *Alzheimers Dement (N Y)*, 8(1), e12250. <https://doi.org/10.1002/trc2.12250>

Tyczyńska, M., Gędek, M., Brachet, A., Stręk, W., Flieger, J., Teresiński, G., & Baj, J. (2024). Trace elements in Alzheimer's disease and dementia: The current state of knowledge. *Journal of Clinical Medicine*, 13(8), 2381.

Ungvari, Z., Fekete, M., Varga, P., Fekete, J. T., Buda, A., Szappanos, Á., Lehoczki, A., Mózes, N., Grosso, G., & Menyhart, O. (2025). Impact of adherence to the Mediterranean diet on stroke risk. *GeroScience*, 1-17.

Varga, P., Lehoczki, A., Fekete, M., Jarecsny, T., Kryczyk-Poprawa, A., Zábó, V., Major, D., Fazekas-Pongor, V., Csípő, T., & Varga, J. T. (2025). The Role of Magnesium in Depression, Migraine, Alzheimer's Disease, and Cognitive Health: A Comprehensive Review. *Nutrients*, 17(13), 2216.

Wang, J., Um, P., Dickerman, B. A., & Liu, J. (2018). Zinc, magnesium, selenium and depression: a review of the evidence, potential mechanisms and implications. *Nutrients*, 10(5), 584.

Woodward, G., CM Wan, J., Viswanath, K., & Zaman, R. (2019). Serum Vitamin D and Magnesium levels in a psychiatric cohort. *Psychiatria Danubina*, 31(suppl 3), 221-226.

Zhu, X., Borenstein, A. R., Zheng, Y., Zhang, W., Seidner, D. L., Ness, R., Murff, H. J., Li, B., Shrubsole, M. J., & Yu, C. (2020). Ca: Mg ratio, APOE cytosine modifications, and cognitive function: results from a randomized trial. *Journal of Alzheimer's Disease*, 75(1), 85-98.

Zhu, X., Borenstein, A. R., Zheng, Y., Zhang, W., Seidner, D. L., Ness, R., Murff, H. J., Li, B., Shrubsole, M. J., Yu, C., Hou, L., & Dai, Q. (2020). Ca:Mg Ratio, APOE Cytosine Modifications, and Cognitive Function: Results from a Randomized Trial. *J Alzheimers Dis*, 75(1), 85-98. <https://doi.org/10.3233/jad-191223>

ROLE OF TCA CYCLE IN NEURODEGENERATIVE DISEASES

Faazil Mohmadrafi Mansuri

David Tvildiani Medical University

Mohmadfaizan Mohmadrafi Mansuri

David Tvildiani Medical University

Abstract

Acetyl-CoA's oxidative catabolism is coordinated by the tricarboxylic acid (TCA) cycle, which feeds electrons to the respiratory chain and provides building blocks for neurotransmitter synthesis, antioxidant defence, and epigenetic control. For synaptic plasticity, axonal transport, and long-term survival, TCA integrity is crucial in neurones, which are undoubtedly the most energy-hungry cells. TCA disturbances are not only collateral damage in neurodegeneration; rather, they precede, predict, and drive disease trajectories, according to growing multi-omics and imaging evidence. A confluence of early PET-detected glucose hypometabolism and a cortical loss of α -ketoglutarate dehydrogenase (α -KGDH), aconitase (ACO2) oxidation, and pyruvate dehydrogenase complex down-regulation (>50%) in Alzheimer's disease leads to NADH scarcity, ineffective oxidative phosphorylation, and redox disequilibrium, which exacerbates tau and β -amyloid aggregation.

Parkinson's disease is characterised by concurrent deficiencies in nigrostriatal neurones' succinate dehydrogenase (SDH) and complex I, which work in concert with environmental pollutants and iron dysregulation to increase reactive oxygen species and promote α -synuclein misfolding. Because of reduced succinate/malate pools, mitochondrial fragmentation, and mutant huntingtin-mediated regulation of ACO2 and SDH, Huntington's disease is characterised by a prodromal collapse of striatal TCA flow, which paves the way for energy failure and excitotoxic death. Reduced levels of citrate synthase, α -KGDH, and SDH, along with proteotoxicity from SOD1 and TDP-43, compromise calcium buffering and spinal-motor neurone bioenergetics in amyotrophic lateral sclerosis. Neuroinflammation, epigenetic reprogramming, and progressive neurotoxicity are all fuelled by maladapted TCA cycling, which causes electron-transport-chain uncoupling, reactive oxygen/nitrogen species overproduction, succinate-driven HIF-1 α stabilisation, α -ketoglutarate-sensitive dioxygenase inhibition, and pro-apoptotic cytochrome-c release.

Metabolic rewiring is a novel treatment paradigm that has been spurred by the identification of these convergent metabolic choke spots. Restoring TCA throughput and redox balance is the goal of pharmacological stimulation of pyruvate dehydrogenase (dichloroacetate), ketogenic regimens that increase the supply of acetyl-CoA, mitochondria-targeted antioxidants (MitoQ, α -lipoic acid), and NAD⁺ boosters (nicotinamide riboside, NMN). Complementary approaches, such as small-molecule succinate prodrugs, combinatorial nutraceutical combinations, and viral overexpression or CRISPR correction of α -KGDH and SDH, are progressing from the laboratory to the bedside. Together, these discoveries establish the TCA cycle as a druggable hub for preventing or correcting neurodegenerative decline as well as a reservoir of biomarkers.

EXPLORING THE APPLICATIONS, LIMITATIONS AND FUTURE POTENTIAL OF NANOROBOTICS IN NANOMEDICINE

Ibrahim Samaila

Umaru Musa Yar'adua University Katsina

Muhammadu Marwana Yusuf

Umaru Musa Yar'adua University Katsina

Usaman samaila

Umaru Musa Yar'adua University Katsina

Abstract

A new area of nanotechnology called nanorobotics, has the potential to revolutionize nanomedicine by facilitating precise, focused, and minimally invasive cellular and molecular medical interventions. With an emphasis on their potential to transform disease treatment and health monitoring, this review examines the various uses of nanorobots in diagnostics, drug delivery, surgery, and cellular repair. The use of nanorobots in clinical settings is still limited despite tremendous progress. These include issues with biocompatibility, manufacturing complexity, energy sourcing, and ethical considerations. The review also looks at new developments and current studies that try to get around these challenges. The future potential of nanorobotics in intelligent healthcare systems, regenerative therapies, and personalized medicine is finally covered. It highlights the necessity of interdisciplinary cooperation and strong regulatory frameworks to ensure a safe and successful integration of nanorobotics into contemporary medicine. This review advances our knowledge of the changing field of nanorobotics in nanomedicine by critically evaluating existing trends and potential future developments.

ACTIVATED CARBON SYNTHESIZED FROM FOOD WASTE VIA PHOSPHORIC ACID ACTIVATION FOR SELECTIVE AND COMPARATIVE ADSORPTION OF PYRANINE, ACID ORANGE 7, ACID RED 97, AND VICTORIA BLUE: UNVEILING ADSORPTION MECHANISMS THROUGH THERMODYNAMICS, KINETICS, AND DFT MODELING

Soukaina El Bourachdi

Laboratory of Engineering, Electrochemistry, Modelling and Environment, Faculty of Sciences Dhar El Mehraz, Sidi Mohamed Ben Abdellah University

Yassine Rakcho

Laboratory Materials, Processes, Environment and Quality, National School of Applied Sciences, Cadi Ayyad University (UCA)

Amal Lahkimi

Laboratory of Engineering, Electrochemistry, Modelling and Environment, Faculty of Sciences Dhar El Mehraz, Sidi Mohamed Ben Abdellah University

ABSTRACT

This study demonstrates the successful valorization of food waste into high-performance activated carbon (ACFW) through phosphoric acid activation, presenting a sustainable solution for wastewater treatment. Extensive characterization using FTIR, BET surface area analysis (188.89 m²/g), SEM-EDS, XRD, and TGA-DTA revealed the development of a micro-mesoporous structure rich in oxygen-containing functional groups (52.6 wt% oxygen) and phosphorus moieties (16.8 wt%), which significantly enhanced adsorption capabilities. The adsorption performance was systematically evaluated using four structurally distinct dyes: Pyranine, an anionic fluorescent dye, exhibited exceptional removal efficiency of 96.8% at pH 5 within 90 minutes, achieving the highest Langmuir adsorption capacity of 344.83 mg/g, with thermodynamic studies confirming an endothermic ($\Delta H^\circ = 27.34$ kJ/mol) and spontaneous process ($\Delta G^\circ = -10.01$ to -12.51 kJ/mol) dominated by chemisorption as evidenced by excellent fit to pseudo-second-order kinetics ($R^2 = 0.996$). Acid Orange 7, another anionic dye, showed 76.98% removal at pH 6 in 120 minutes with a capacity of 149.25 mg/g, but displayed exothermic behavior ($\Delta H^\circ = -5.03$ kJ/mol) and decreasing efficiency with temperature, suggesting physisorption as the primary mechanism despite good agreement with Langmuir isotherm ($R^2 = 0.997$).

Keywords: Activated carbon, Food waste valorization, Phosphoric acid activation, Dye adsorption Pyranine, Acid Orange 7, Acid Red 97, Victoria Blue, Density Functional Theory (DFT).

PHARMACOLOGICAL FEATURES AND NUTRITIONAL ASPECTS OF *MORINGA OLEIFERA*: A DETAILED REVIEW

Muhammad Bilal Hussain

Department of Food Sciences, Government College University Faisalabad

Marwa Waheed

Department of Food Science and Technology, Riphah International University

Manahil Riaz

Department of Food Sciences, Government College University Faisalabad

Mahjabeen Ejaz

Department of Food Sciences, Government College University Faisalabad

Aliza Naeem

Department of Food Sciences, Government College University Faisalabad

Mariam Islam

Department of Food Sciences, Government College University Faisalabad

Abstract

The "miracle tree," or drumstick tree, *Moringa oleifera*, is a highly prized plant with pharmacological and nutritional promise. Originating from the Indian subcontinent, Moringa is now widely grown in tropical and subtropical climates. It has drawn attention from all over the world due to its rich profile of nutrients (magnesium, potassium, iron as well), vitamins (A, C, and E), essential amino acids, and bioactive substances (glucosinolates, flavonoids, and alkaloids). Nearly every component of the plant, including its foliage, pods, pods, blooms, and roots, has long been utilized in agriculture, medicine, and cuisine. Moringa has been demonstrated to possess a variety of medicinal properties, including as liver-protective, antibacterial, anticoagulant, anti-inflammatory in nature and antioxidant properties. Preclinical and clinical research have demonstrated its efficacy in enhancing immunological response, lowering blood sugar and cholesterol, and preventing oxidative stress. Moringa is also marketed as a means of preventing malnutrition, particularly in nations with poor infrastructure, because of its high nutrient density. In particular, its powdered leaves are utilized extensively as a dietary supplement or as a component of functional foods and drinks. *Moringa oleifera* illuminates out as a multipurpose plant with numerous uses in nutrition, health, and environmental sustainability as further research reveals its potential. In order to verify its therapeutic effectiveness and safety for long-term usage by humans, more clinical trials are necessary.

Keywords: *Moringa oleifera*, Phytochemicals, Nutritional properties, Pharmacological characteristics, Immunity enhancer.

ROLE OF BETA CARYOPHYLLENE IN MODIFYING OXIDATIVE STRESS IN CARBON TETRA CHLORIDE INDUCED PULMONARY DAMAGE IN RAT

Adegbola Oluwatosin Oluwabukola

Science Laboratory Technology Department, Federal Polytechnic

ORCID: 0009-0002-1885-3602

Fakeye Adeola Olajumoke

Science Laboratory Technology Department, Federal Polytechnic

ABSTRACT

Lung cancer is one of the most frequently encountered malignant tumors and a major cause of cancer-related death worldwide. In this study, the chemopreventive potential of β -caryophyllene (BCP) and silymarin (SMN) in a carbon tetrachloride (CCl₄)-induced rat model of colon cancer was investigated. Eighty male Sprague Dawley rats weighing 160-180g were divided into eight groups of ten rats each and treated with 5mg/kg body weight BCP; 10mg/kg body weight BCP; 140mg/kg body weight SMN; and 1ml/kg body weight of CCl₄ either alone or in combination. The control rats were administered with corn oil. The BCP was orally administered daily, while oral administration of SMN was done thrice a week throughout the twenty-week duration of the experiment. The CCl₄ was injected (i.m) once weekly. The impact of the treatment on malondialdehyde (MDA), and endogenous enzymes [superoxide dismutase (SOD), glutathione-transferase (GST) and glutathione peroxidase (GPx)] were assessed following treatment. The rats treated with CCl₄ only had declined SOD, GST, and GPx. In contrast, MDA was increased in the same group. Co-treatment with the two doses of BCP or SMN countered and reversed the alteration towards that of the control. Therefore, the result of this study suggest that β -caryophyllene have antioxidants properties that could be useful in the prevention of lung cancer in male.

Keywords: Beta-caryophyllene, lung, cancer, endogenous, enzymes

II. MUNZUR INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS



REF : Akademik Teşvik

15/08/2025

İLGİLİ MAKAMA

MUNZUR 2. ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR VE İNOVASYON KONGRESİ 24-26 Temmuz 2025 tarihleri arasında Tunceli / Türkiye’de 27 farklı ülkenin (Türkiye-84, Diğer Ülkelerden-95) 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 yaridan fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır.” değişikliğine uygun düzenlenmiştir.

Bilgilerinize arz edilir,
Saygılarımla

Dr. Mustafa Latif EMEK
President of the IKSAD Institute

UBAK
ULUSLARARASI BİLİMLER AKADEMİSİ DERNEĞİ

Konu : Bilimsel Etkinlik Hk.
Sayı : AE-3

12.04.2025

İLGİLİ MAKAMA

10 Eylül 2024 tarihinde saat 13.30'da "Bilimsel Etkinlik Düzenlenmesi ve Görevlendirmeler" gündemi ile toplanan Yönetim Kurulumuz'un 2024/E2 sayılı kararı ile 24-26 Temmuz 2025 tarihlerinde Tunceli'de

"Munzur 2. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongresi" düzenlenmesine karar verilmiştir

İlgili kararın ifası için görevlendirilen düzenleme kurulu üyeleri unvan ve isimleri aşağıda belirtilmiş olup bilim ve danışma kurulunun düzenleme kurulu tarafından teşekkül ettirilmesi ile kongreye bizzat iştirak edecek düzenleme kurulu üyelerinin yolluk ve gündeliklerinin saymanlığımız tarafından ilgili harcama kaleminden ödenmesi

Arz rica olunur



Sefa Salih BİLDİRİCİ
Başkan Yardımcısı

Düzenleme Kurulu Üyeleri

Doç. Dr. Özlem ÜLGER, Batman Üniversitesi

Doç. Dr. Tamer TURGUT, Atatürk Üniversitesi

Dr. Mehtap DEMİR, Adıyaman Üniversitesi

Etkinlik linki: <https://www.ubakongre.com/>

2018 yılında kurulan UBAK Uluslararası Bilimler Akademisi Derneği T.C. İçişleri Bakanlığı'nın 02.009.104 tescil numarası ile Tüzel Kişiliğe haiz olup "Bilimsel Alanda" faaliyetlerini sürdürmektedir.