



INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMPILATION RESEARCH CONGRESS

February 11-12, 2024 / Ankara, Türkiye

EDITOR:
Assoc. Prof. Dr. Selver YILDIZ
BAĞDOĞAN

ISBN: 978-625-367-651-3

www.ubakkongre.com/derleme

INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMPILATION RESEARCH CONGRESS

February 11-12, 2024
Ankara, Türkiye

THE PROCEEDINGS BOOK

EDITOR

Assoc. Prof. Dr. Selver YILDIZ BAĞDOĞAN

All rights of this book belong to UBAK. Without permission can't be duplicate or copied.

Authors are responsible both ethically and juridically

UBAK Publications – 2023 ©

Issued: 29.02.2024

ISBN: 978-625-367-651-3

Bu Kitabın Tüm Hakları UBAK Yayınevi'ne aittir.

Yazarlar etik ve hukuki olarak eserlerden sorumludurlar.

UBAK Yayınevi – 2023 ©

Yayın Tarihi: 29.02.2024

ISBN: 978-625-367-651-3

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMPILATION RESEARCH CONGRESS

DATE and PLACE

February 11-12, 2024 / Ankara, Türkiye

ORGANIZING BOARD

Assoc. Prof. Dr. Özlem ÜLGER
Dr. Mehtap DEMİR
Dr. Alina Solnyshkina
Dr. Froilan Mobo

COORDINATORS

Gönül EDEŞLER
Neslihan BALCI

NUMBER of ACCEPTED PAPERS - 63

NUMBER of REJECTED PAPERS - 20

PARTICIPANT COUNTRIES

Türkiye-61, Albania-2

INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMPILATION RESEARCH CONGRESS

February 11-12, 2024 / Ankara, Türkiye

(THE PROCEEDINGS BOOK)

<https://www.ubakkongre.com/derleme>

CONGRESS SCIENCE AND ADVISORY BOARD

Assoc. Prof. Dr. Gulbaxar Tavalдиеva - Tashkent Chemical-Technological Institute

Prof. Dr. İryna Dryga - National Academy of Sciences

Prof. Dr. Melike Özer Keskin - Gazi University

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

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

Assoc. Prof. Dr. Özlem ÜLGER, Batman University

Dr. Mehtap DEMİR, Adıyaman University

Dr. Mahta Saremi - University of Tehran

Dr. Viola MAKHZOUM - Islamic University of Lebanon

Dr. Terane NAGIYEVA - Azerbaijan State Pedagogical University

Dr. Damejan SADYKOVA - Kazakh Girls' Pedagogical University

Dr. Mariam S. OLSSON - University of Lebanon

Dr. Cavit POLAT - Iğdir University

Dr. Hüseyin ERİŞ- Harran University

Dr. Elvan CAFAROV, Azerbaijan State Pedagogy University



INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMPILATION RESEARCH CONGRESS

February 11-12, 2024
Ankara, Türkiye

CONGRESS PROGRAM (Online)

Zoom Meeting ID: 897 0755 8402

Zoom Passcode: 121212

Join Zoom Meeting:

<https://us02web.zoom.us/j/89707558402?pwd=VjF4ZnNLdUZjM2xUckpGaVUvT1dHUT09>

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- To be able to make a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID instead of "Meeting ID or Personal Link Name" and solidify the session.
- The presentation will have **15 minutes** (including questions and answers).
- 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.
- Speakers must be connected to the session **10 minutes before** the presentation time.
- All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- During the session, your camera should be turned on at least %70 of session period
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

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.
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

**Before you login to Zoom please indicate your name surname and hall number,
exp. Hall-1, Zhuldyz SAKHI**

INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMPILATION RESEARCH CONGRESS

February 11-12, 2024 / Ankara, Türkiye
(THE PROCEEDINGS BOOK)

<https://www.ubakkongre.com/derleme>

Date: 12.02.2024
ANKARA Local Time: 10⁰⁰-12⁰⁰
Session-1, Hall-1

Head of the Session: Hatice Kübra ARIKAN

Autors	University	Title
Sümeyra NALBANT	<i>Artvin Çoruh University</i>	LITERATURE ON THE SUBJECT OF DISSIDENCE IN TAFSIR
Serdar GÜRÇAY Alev DURAN	<i>Istanbul Culture University</i>	THE TRACES OF BALKAN CULTURE IN ÇATALCA DISTRICT OF ISTANBUL
Ömer Faruk TANGAL	<i>Gebze Technical University</i>	THE EFFECT OF KNOWLEDGE IN ARCHITECTURAL DESIGN DEVELOPMENT PROCESS: ANIMAL SHELTERS
Burak EKER Tuğba ÇAĞLAK EKER	<i>Izmir Democracy University</i> <i>Çankırı Karatekin University</i>	IN THE FOOTSTEPS OF A MUSICAL GENIUS: NADIA BOULANGER'S UNIQUE PEDAGOGICAL APPROACH AND INFLUENTIAL LEGACY
Hatice Kübra ARIKAN Hayriye Hale AYGÜN	<i>Kahramanmaraş Sütçü İmam University</i>	COMPARISON OF CHARACTERISTIC SPECIFICATIONS OF PROPOLIS-LOADED COMPOSITE WOUND DRESSING DESIGNS PRODUCED WITH DIFFERENT PRODUCTION TECHNIQUES

Date: 12.02.2024
ANKARA Local Time: 10⁰⁰-12⁰⁰
Session-1, Hall-2

Head of the Session: Badel İNCE

Autors	University	Title
Büşra KÜÇÜK Hatice ERDOĞAN	<i>Maltepe University</i>	ENTERAL NUTRITION AND NURSING CARE
Badel İNCE	<i>Mersin University</i>	AMBYSTOMA MEXICANUM AS A MODEL ORGANISM IN HUMAN HEART TISSUE REGENERATION STUDIES
Meral DAĞ	<i>İnönü University</i>	HYPOXIA AND ANGIOGENESIS IN BREAST CANCER
Begüm Kübra ALTUNDAŞ Müjgan KUŞI	<i>Yakın Doğu University</i>	CURCUMIN AND ANTI-CANCER PROPERTIES
Gülcihan YILIDIR Armağan AYDIN Öznur TAŞLIYURT Songül ÇAVDAR KARAÇAM	<i>Istanbul University-Cerrahpaşa</i>	DOSE CALCULATION ALGORITHMS FOR EXTERNAL PHOTON RADIATION THERAPY
Özlem Martı AKGÜN	<i>University of Health Sciences</i>	CAN EGGSHELL BE A NATURAL SOLUTION IN VITAL PULP TREATMENTS?
Buse SEMERCİ ARIKAN Mehmet ERDEM Tuğba Raika KIRAN	<i>Malatya Turgut Özal University</i>	CARBOHYDRATE AND PROTEIN METABOLISM IN ALZHEIMER'S DISEASE

Date: 12.02.2024

ANKARA Local Time: 10⁰⁰-12⁰⁰

Session-1, Hall-3

Head of the Session: Safiye Nazmiye ÖZTÜRK

Autors	University	Title
Ayberk Salim MAYIL	<i>Haier Europe Research and Development Center</i>	BAKING EFFICIENCY EVALUATION OF DOMESTIC BUILT-IN OVENS: A COMPREHENSIVE REVIEW
Ayberk Salim MAYIL Can UĞURELLİ	<i>Haier Europe Research and Development Center</i>	ENERGY EFFICIENCY EVALUATION OF DOMESTIC BUILT-IN OVENS: A COMPREHENSIVE REVIEW
Safiye Nazmiye ÖZTÜRK Tülay ÖZTÜRK Barış ÖZTÜRK Ahmet Mert ÖZTÜRK	<i>Istanbul Commerce University BEOTEK Electricity and Automation</i>	THE IMPORTANCE OF LIGHTING IN WORKPLACES
Kübra BÜYÜKHAN Beste HOPLAMAZ	<i>Barış Technological Plumbing Systems</i>	ENERGY EFFICIENCY IN CEMENT PRODUCTION WITH WASTE HEAT RECOVERY AND ADDITIONAL COMBINE CELL DESIGN
Melih AKÇUL Ahmed SADIK	<i>Hasan Kalyoncu University</i>	A REVIEW: FLOATING SOLAR ENERGY SYSTEMS
Kaoutar EL MAIMOUNI Kenan ÇİÇEK	<i>Iğdır University</i>	PIC MODE SPLITTER AND ROTATERS
Eyüp ALUÇLUER Kenan ÇİÇEK	<i>Iğdır University</i>	HYDROJEN DETECTION SENSORS BY MICRO RESONATORS

INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMPILATION RESEARCH CONGRESS

February 11-12, 2024 / Ankara, Türkiye

(THE PROCEEDINGS BOOK)

<https://www.ubakkongre.com/derleme>

Date: 12.02.2024
ANKARA Local Time: 10⁰⁰-12⁰⁰
Session-1, Hall-4

Head of the Session: ıdem EBİ

Autors	University	Title
Niran Nur LMEZ Sami GÖKPINAR	<i>Kırıkkale University</i>	SARCOCYSTOSIS IN CATTLE AND ITS IMPORTANCE FOR PUBLIC HEALTH
ıdem EBİ	<i>Harran University</i>	THE EFFECT OF HORMONAL REGULATION AND PHOTOPERIOD ON REPRODUCTION IN ROOSTERS
Emre DEMİRCİ	<i>Provincial Directorate of Agriculture and Forestry</i>	DETERMINATION OF SPERMATOLOGICAL PARAMETERS OF BUFFALO SPERM
Emre DEMİRCİ	<i>Provincial Directorate of Agriculture and Forestry</i>	RESEARCH ON THE FERTILITY OF SOME BREED CATTLE RAISED IN OUR COUNTRY
Meryem ALIŞİR	<i>Van Yüzüncü Yıl University</i>	DEVELOPMENT OF LABORATORY ANIMAL SCIENCE IN TURKEY
Elif DOĞAN Ayşe Başak DELLALBAŞI Candemir ÖZCAN	<i>Kastamonu University</i>	CRITICAL DEFECT SIZE IN RAT BONE STUDIES

Date: 12.02.2024

ANKARA Local Time: 10⁰⁰-12⁰⁰

Session-1, Hall-5

Head of the Session: Aytekin ERDEM

Autors	University	Title
Ebru Olcay KARABULUT Meryem ALTUN EKİZ	<i>Gazi University Hatay Mustafa Kemal University</i>	FOLK DANCES AND EDUCATION
Fatma Nur TÜRKERİ Mehmet KANAK	<i>Sivas Cumhuriyet University</i>	THE GEMS PROGRAM AS A CREATIVE APPROACH IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION
Yusuf Oktay ATILGAN Gökay ATILGAN Aykut ŞİMŞEK Ayfer GÖZÜKARA	<i>Sakarya University Anadolu University Korkut Ata University M.E.B.</i>	TRENDS OF THESES ON THE IMPROVING THINKING SKILLS OF GIFTED STUDENTS: A CONTENT ANALYSIS
Aytekin ERDEM Hasan METE Gürcan UZAL Erdal KILIÇ	<i>Tekirdağ Namık Kemal University</i>	PROBLEMS AND SOLUTION SUGGESTIONS RELATED TO EDUCATION AND TRAINING IN VOCATIONAL COLLEGES
Aytekin ERDEM Hasan METE Gürcan UZAL Erdal KILIÇ	<i>Tekirdağ Namık Kemal University</i>	SCIENCE/PHYSICS TEACHERS' OPINIONS ABOUT PROJECT-BASED LEARNING
Büşra BÜYÜKTANIR	<i>Marmara University</i>	NEW GENERATION MODEL EDUCATION APPROACH: FEDERATED LEARNING

Date: 12.02.2024

ANKARA Local Time: 12³⁰-14³⁰

Session-2, Hall-1

Head of the Session: Oljana HOXHAI

Autors	University	Title
Neslihan KELEŞ Elif AYDIN YAZICI	<i>Trabzon University</i>	ONLINE ASSESSMENT PRACTICES OF TERTIARY LEVEL EFL TEACHERS: A SYSTEMATIC REVIEW
Oljana HOXHAI	<i>“Ismail Qemali” University</i>	THE CHALLENGES OF CIVIL SOCIETY BETWEEN POLITICAL INFLUENCE AND ALBANIA'S ASPIRATION TOWARDS EUROPEAN INTEGRATION
Belinda HALILAJ	<i>“Ismail Qemali” University</i>	ALBANIA POLICIES ON CONSUMER RIGHTS
Handan ÜSTÜKARCI	<i>Hatay Mustafa Kemal University</i>	A STUDY ON THE USABILITY OF MEDICINAL AROMATIC PLANTS IN ANTIFOULING STUDIES
Sababa Fatima İsmail Bayram	<i>Afyon Kocatepe University</i>	SIGNIFICANCE OF OREGANO(THYME) IN CALF NUTRITION AND ITS POTENTIAL BENEFITS
Sababa Fatima İsmail Bayram	<i>Afyon Kocatepe University</i>	THE ROLE OF SELENIUM IN A CALVES' DIET TO COMBAT THE PROPAGATION OF INFECTIOUS DISEASES RELATED HEALTH BENEFITS AND TOXICITY CONCERNS

INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMPILATION RESEARCH CONGRESS

February 11-12, 2024 / Ankara, Türkiye

(THE PROCEEDINGS BOOK)

<https://www.ubakkongre.com/derleme>

Date: 12.02.2024

ANKARA Local Time: 12³⁰-14³⁰

Session-2, Hall-2

Head of the Session: Yasemin ERSOY

Autors	University	Title
Esin ERDEM Gönül DÜZGÜN Fisun ŞENUZUN AYKAR	<i>Uşak Training and Research Hospital Izmir Tınaztepe University</i>	EMOTIONAL FREEDOM TECHNIQUE IN INDIVIDUALS WITH DIABETES
Selin DEMİRBAŞ Gönül DÜZGÜN Fisun ŞENUZUN AYKAR	<i>Izmir Tınaztepe University</i>	AFTER CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING SURGERY: DELIRIUM AND NURSING MANAGEMENT
Merve KARAKURLUK Yasemin ERSOY	<i>Karabuk University KBU</i>	FOOD ADDITIVES AND THEIR EFFECTS ON HEALTH
Ahmad ALHOMSI Yasemin ERSOY	<i>KBU</i>	ASPARTAME SAFETY AS A FOOD SWEETENER AND RELATED HEALTH HAZAR
Damla BEYAZGÜL Nuray Esra AKSAKAL	<i>Haliç University</i>	INVESTIGATION OF BERBERINE AND INTESTINAL MICROBIOTA RELATIONSHIP WITH CURRENT STUDIES
Sude ÖĞÜTÇÜ Selda ŞÖLEN	<i>Fenerbahçe University</i>	THE EFFECT OF HERBAL GALACTAGOGUES ON INCREASING BREAST MILK

INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMPILATION RESEARCH CONGRESS

February 11-12, 2024 / Ankara, Türkiye

(THE PROCEEDINGS BOOK)

<https://www.ubakkongre.com/derleme>

Date: 12.02.2024

ANKARA Local Time: 12³⁰-14³⁰

Session-2, Hall-3

Head of the Session: Neslihan BALCI

Autors	University	Title
Öznur AKDUMAN	<i>Tekirdağ Namık Kemal University</i>	IMPORTANCE OF RISK MANAGEMENT IN DISASTER LEGISLATION: TURKISH DISASTER LEGISLATION EXAMPLE
Dilek ERASLAN Asiye Durmaz AKYOL	<i>Ege University</i>	EVALUATION OF POSTGRADUATE THESES CONDUCTED IN THE FIELD OF INTERNAL MEDICINE NURSING IN TURKEY
Elif Berfin AYDOĞDU Hülya DEMİR	<i>Yeditepe University</i>	RELATIONSHIP BETWEEN AMYGDALIN AND CANCER
Seçil AYDIN ORAL Evrin GERÇEK	<i>Fenerbahçe Üniversitesi Maltepe Üniversitesi</i>	AN ANALYSIS OF POSTGRADUATE STUDIES ON 'STUTTERING' IN SPEECH AND LANGUAGE THERAPY IN TURKEY
Begüm AÇIK YAVUZ	<i>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi</i>	A REVIEW OF CONCERNING THE EVALUATION OF THE SELF WITH A POSITIVE PSYCHOLOGY PERSPECTIVE
Nuri TÜRK Seda GÜNDOĞDU	<i>Siirt Üniversitesi</i>	STRESS MINDSET THEORY

INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMPILATION RESEARCH CONGRESS

February 11-12, 2024 / Ankara, Türkiye

(THE PROCEEDINGS BOOK)

<https://www.ubakkongre.com/derleme>

Date: 12.02.2024

ANKARA Local Time: 12³⁰-14³⁰

Session-2, Hall-4

Head of the Session: Ayşe ÇANDAR

Autors	University	Title
Ayşe ÇANDAR Ayşe Nur ŞAVKAN	<i>Kırşehir Ahi Evran University</i>	PHYTOCHEMICAL COMPOUNDS AND THEIR EFFECTS ON PLANT DISEASES
Osman İNAN Fatih GÜREL Fatma ÇELİK	<i>Tekirdağ Namık Kemal University Kastamonu Provincial Directorate of Agriculture and Forestry</i>	PROTECTION OF AGRICULTURAL LANDS: DESSIGNATION OF SOME PLAINS AS GREAT PLAIN PROTECTION AREAS
Eda PRAVADALIOĞLU Hakan ÇELİK	<i>Bursa Uludağ University</i>	NITROGEN NUTRITION IN PLANTS AND THE NITROGEN-MOLYBDENUM RELATIONSHIP IN TERMS OF HEALTH
Ayşegül HOŞGÖREN Hakan ÇELİK	<i>Bursa Uludağ University</i>	THE IMPORTANCE OF RESVERATROL FOR HUMAN HEALTH AND THE PRODUCTION OF FOOD WITH HIGH RESVERATROL CONTENT
Ezgi AKTAŞ Hakan ÇELİK	<i>Bursa Uludağ University</i>	AGRICULTURAL APPLICATIONS IN HYDROPONIC SYSTEM
Özlem AKBAŞ İsmail KARAKAŞ	<i>Ege University</i>	THE ROLE OF ANTIMITOTIC AGENTS IN PLANT POLYPLOIDY BREEDING AND ARTIFICIAL CHROMOSOME DOUBLING
Muhammed BIYIKLI Muvahhid KILIÇARSLAN	<i>Isparta University of Applied Sciences</i>	CURRENT SITUATION OF THE ART OF ROOT DYEING AND DYE PLANT CULTIVATING
Muvahhid KILIÇARSLAN Muhammed BIYIKLI	<i>Isparta University of Applied Sciences</i>	USE OF BACTERIA AS NATURAL DYESTUFFS
Kamile TIRAK HIZAL Nihan KOÇER	<i>Düzce University</i>	XYLARIUMS and IMPORTANCE

INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMPILATION RESEARCH CONGRESS

February 11-12, 2024 / Ankara, Türkiye

(THE PROCEEDINGS BOOK)

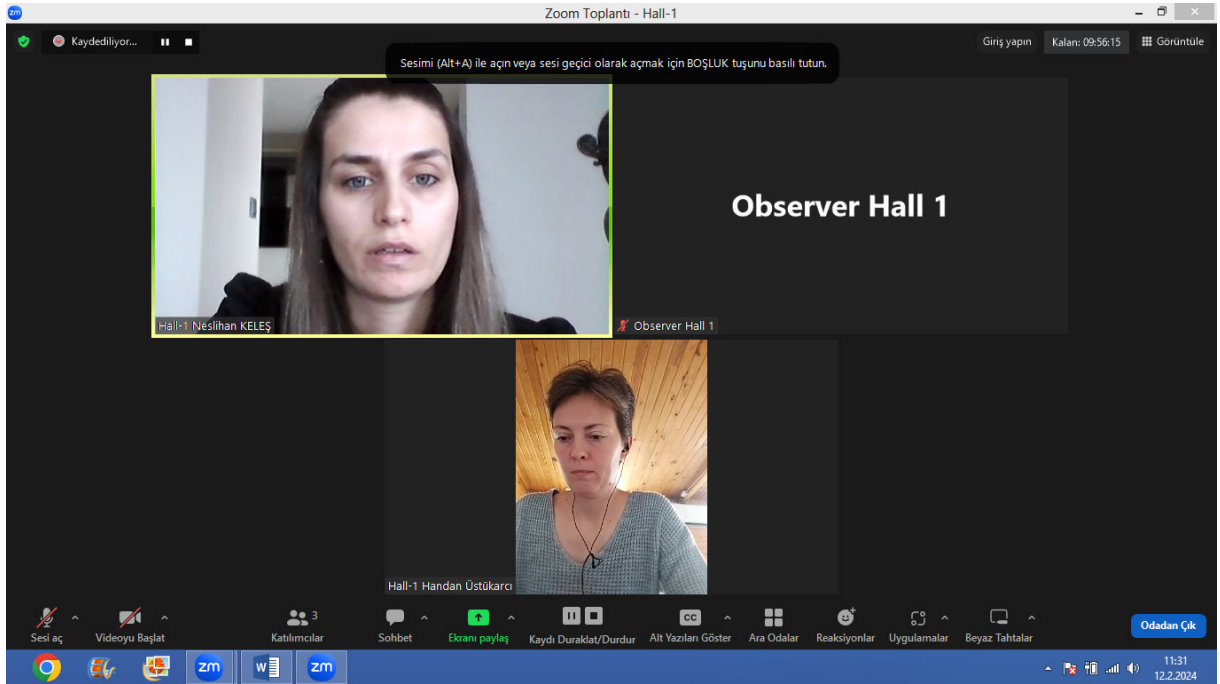
<https://www.ubakkongre.com/derleme>

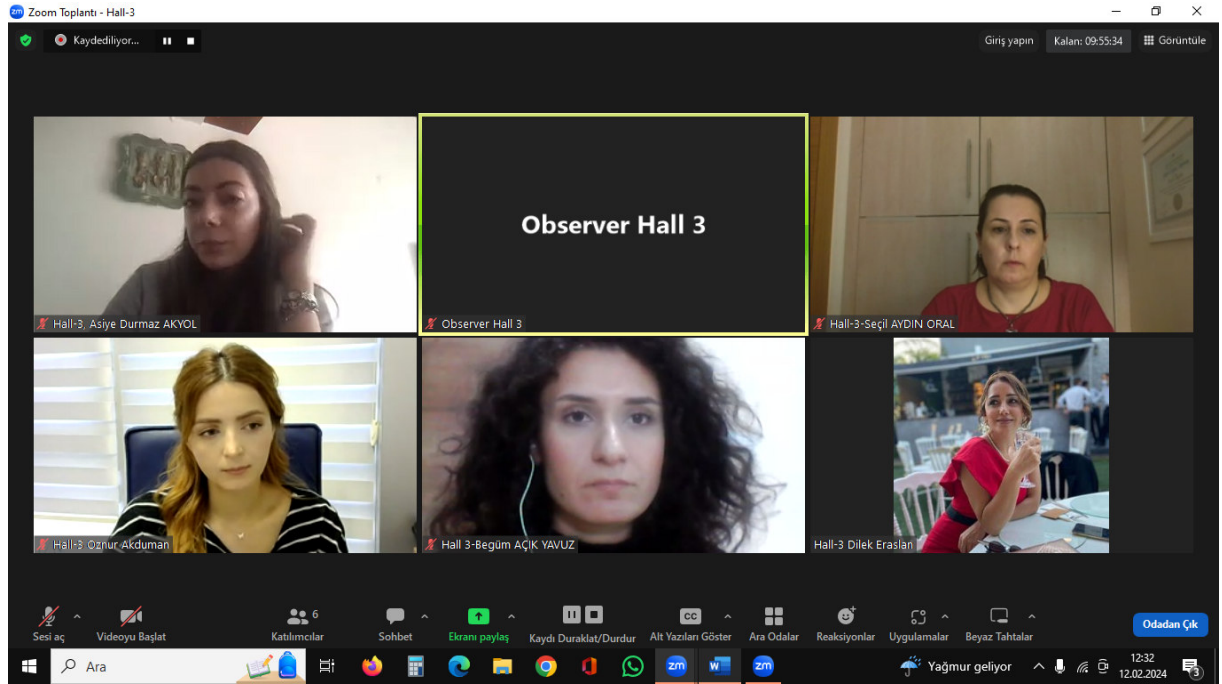
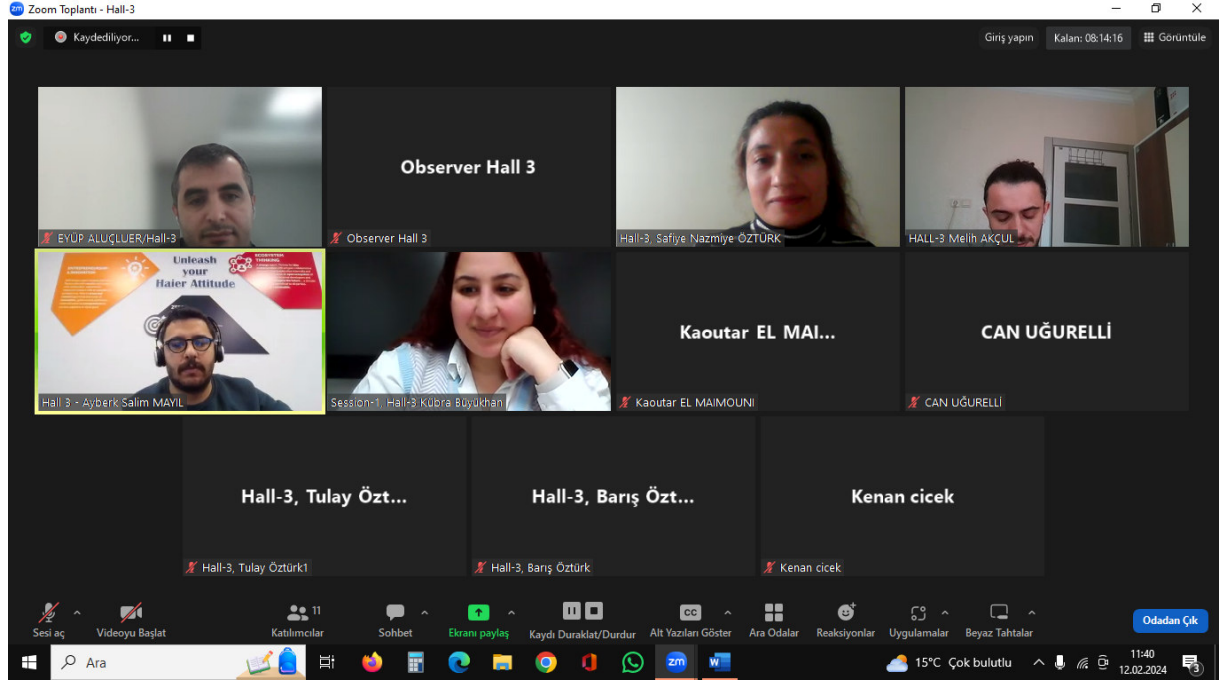
Date: 12.02.2024
ANKARA Local Time: 12³⁰-14³⁰
Session-2, Hall-5

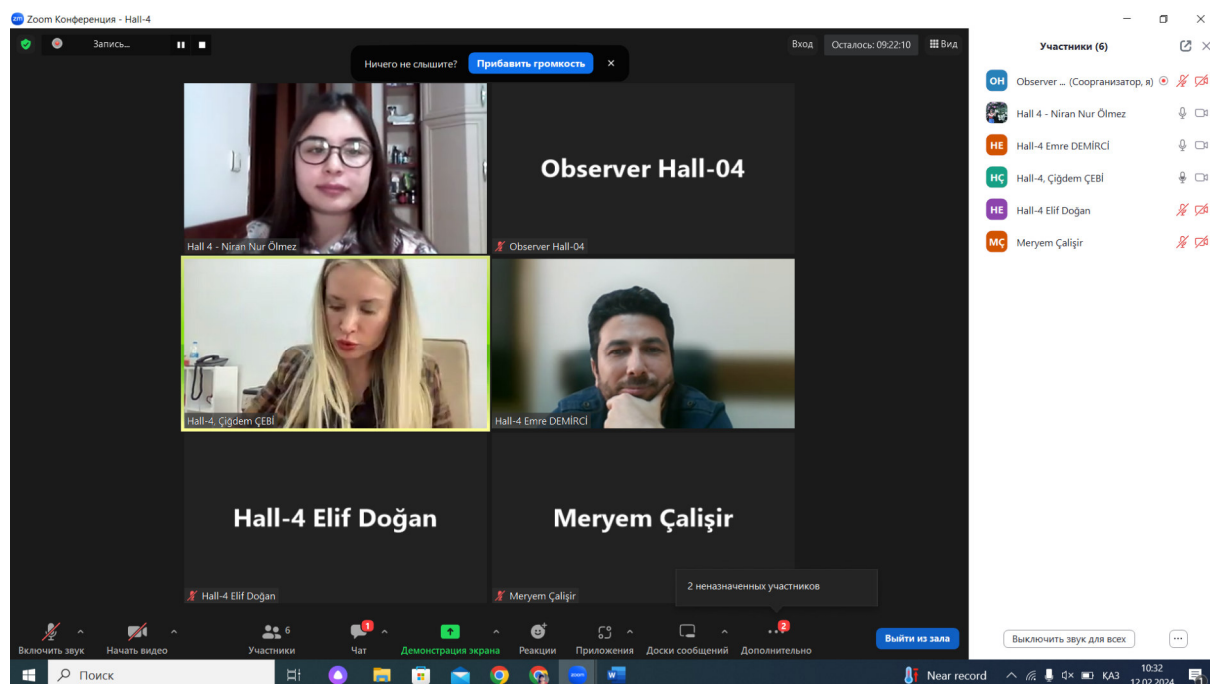
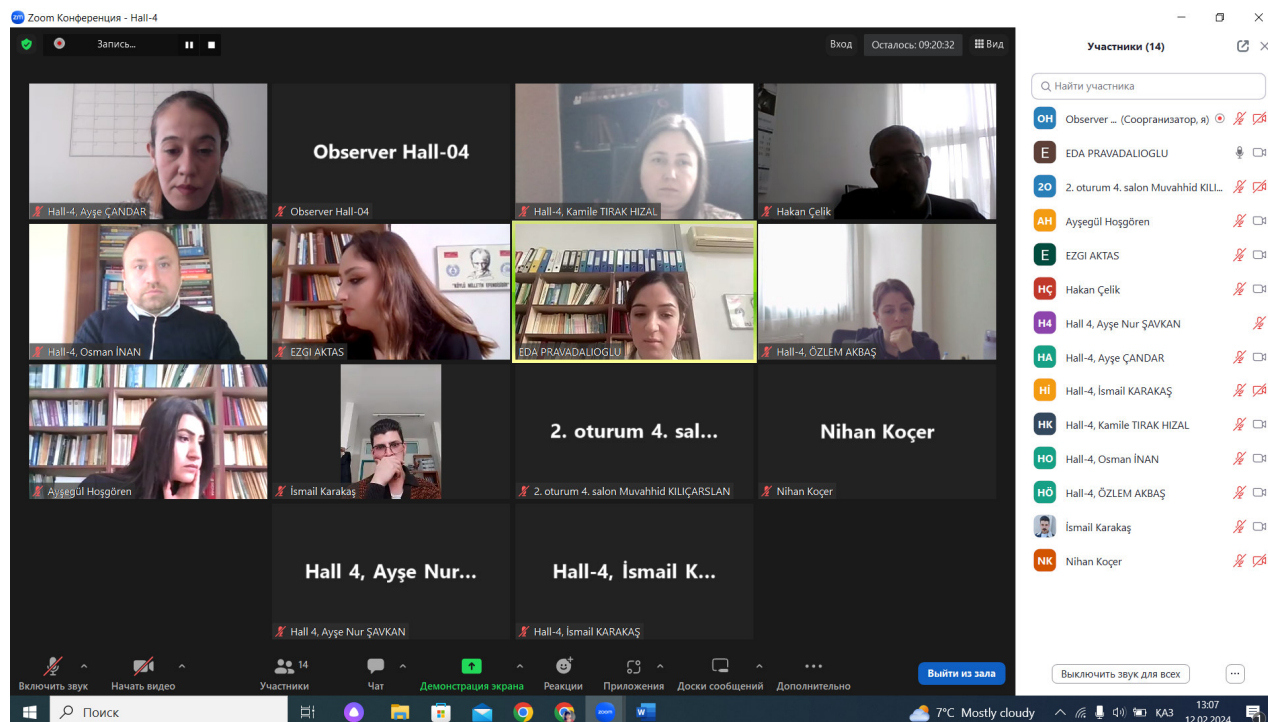
Head of the Session: Selver YILDIZ BAĞDOĞAN

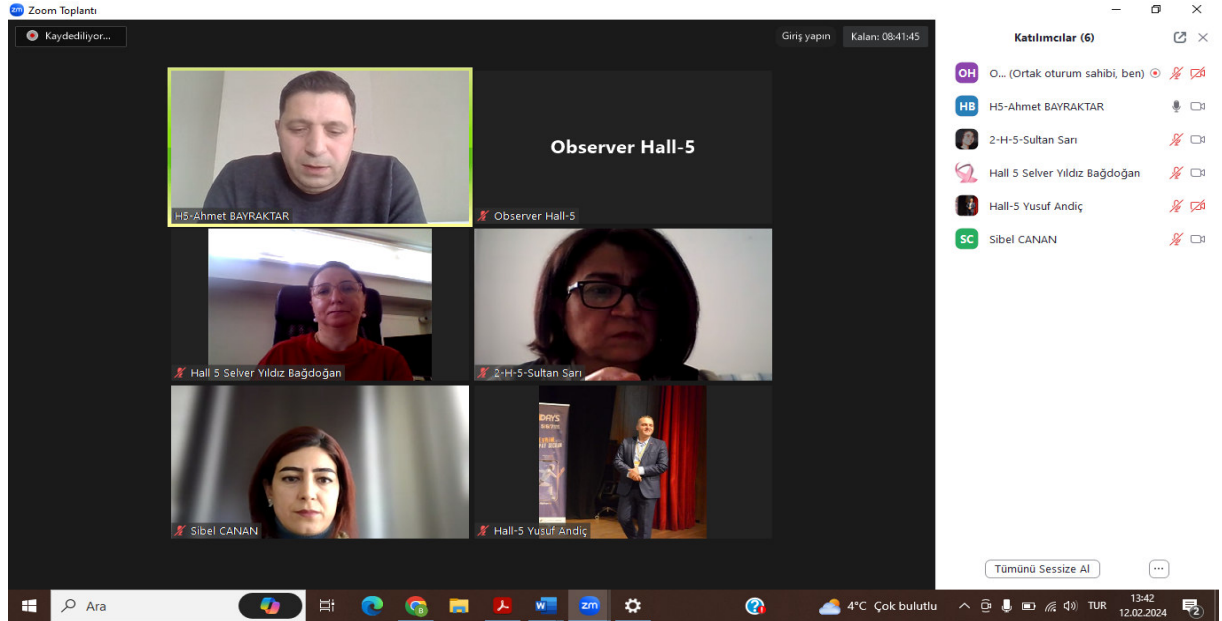
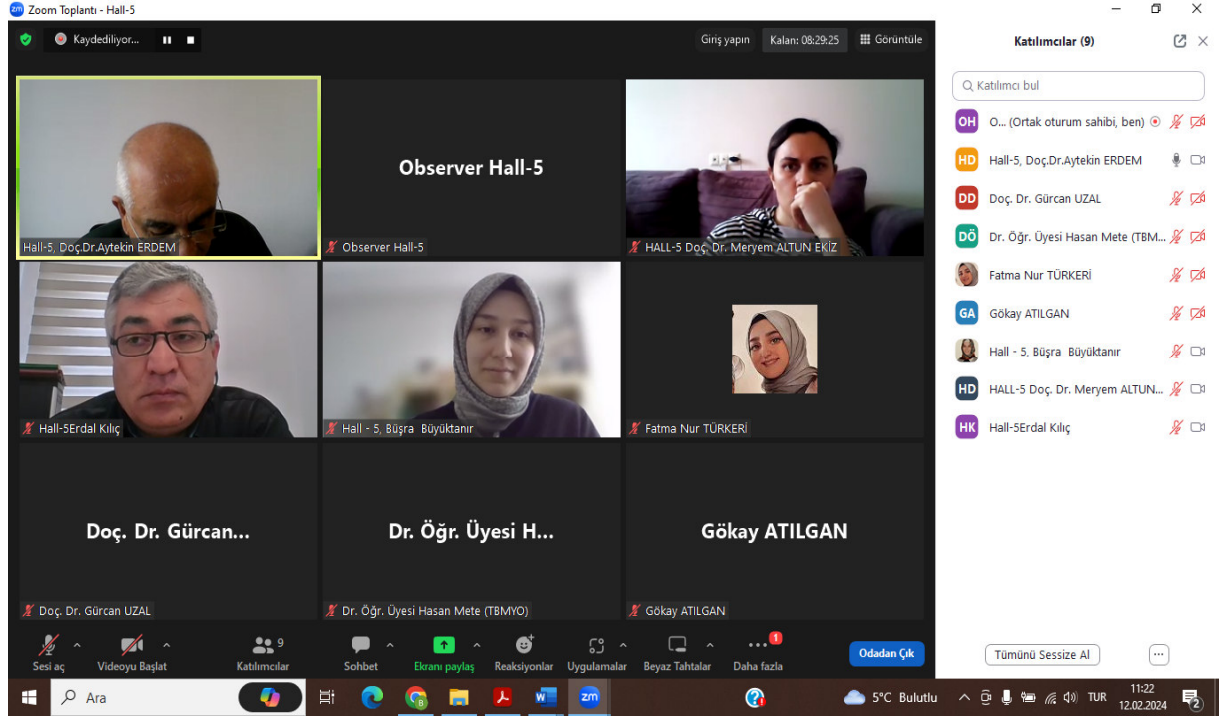
Autors	University	Title
Sibel CANAN	<i>Hakkari University</i>	A LITERATURE REVIEW ON INFLATION TARGETING REGIME IN TURKIYE
Sultan SARI	---	THE HERD BEHAVIOUR IN BANKING UNDER BEHAVIOURAL ECONOMICS
Yusuf ANDİÇ	<i>Istanbul Commerce University</i>	A RESEARCH ON THE CHALLENGES FACED BY BRANDS IN TURKEY IN THEIR DIGITAL MARKETING EFFORTS
Selver YILDIZ BAĞDOĞAN	<i>Bursa Uludağ University</i>	REVIEW ON PROCRASTINATION BEHAVIOR AT WORK
Ahmet BAYRAKTAR	<i>Aksaray University</i>	FINANCIAL LITERACY

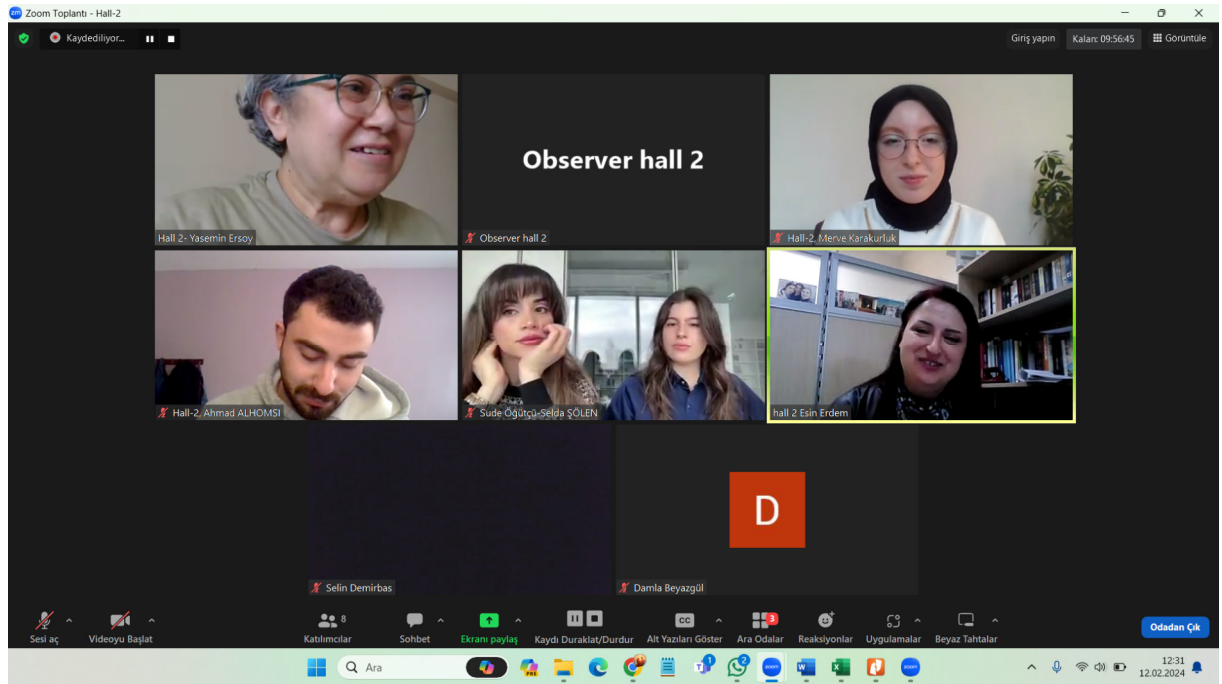
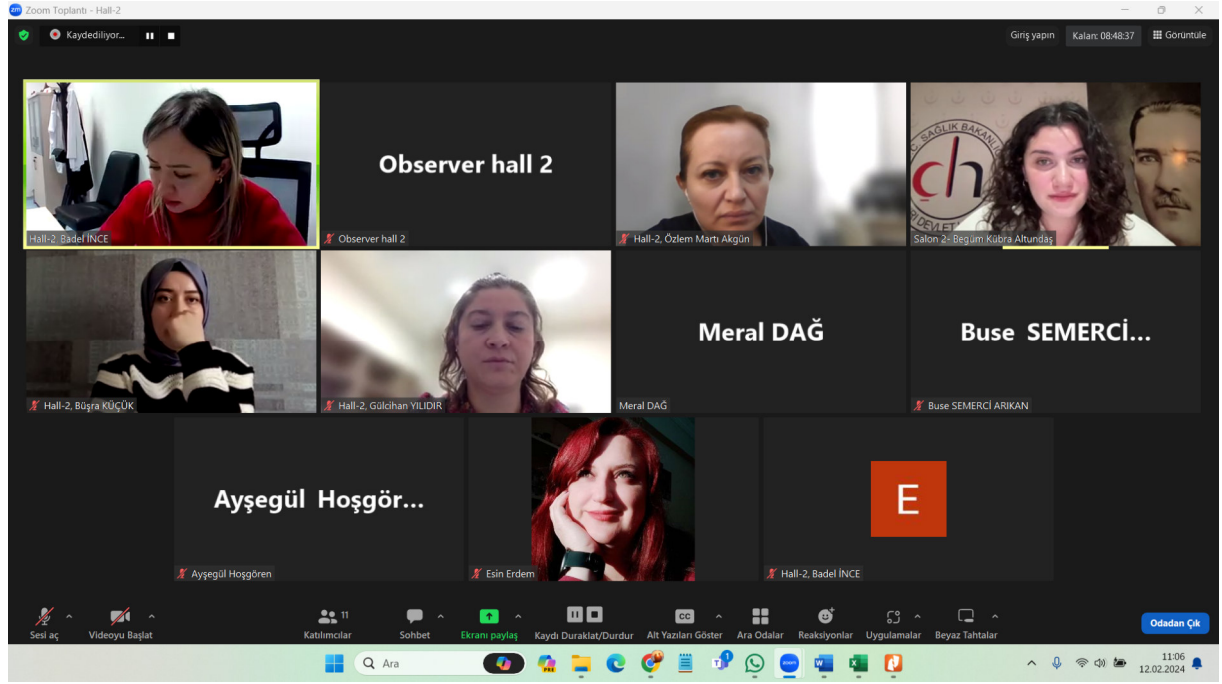
PHOTO GALLERY











CONTENTS

AUTHORS	PRESENTATION TITLE	NO
Sümeýra NALBANT	LITERATURE ON THE SUBJECT OF DISSIDENCE IN TAFSIR	1-2
Serdar GÜRCAY Alev DURAN	THE TRACES OF BALKAN CULTURE IN ÇATALCA DISTRICT OF ISTANBUL	3-4
Ömer Faruk TANGAL	THE EFFECT OF KNOWLEDGE IN ARCHITECTURAL DESIGN DEVELOPMENT PROCESS: ANIMAL SHELTERS	5-6
Burak EKER Tuğba ÇAĞLAK EKER	IN THE FOOTSTEPS OF A MUSICAL GENIUS: NADIA BOULANGER'S UNIQUE PEDAGOGICAL APPROACH AND INFLUENTIAL LEGACY	7-24
Hatice Kübra ARIKAN Hayriye Hale AYGÜN	COMPARISON OF CHARACTERISTIC SPECIFICATIONS OF PROPOLIS-LOADED COMPOSITE WOUND DRESSING DESIGNS PRODUCED WITH DIFFERENT PRODUCTION TECHNIQUES	25-46
Büşra KÜÇÜK Hatice ERDOĞAN	ENTERAL NUTRITION AND NURSING CARE	47-48
Badel İNCE	AMBYSTOMA MEXICANUM AS A MODEL ORGANISM IN HUMAN HEART TISSUE REGENERATION STUDIES	49-55
Meral DAĞ	HYPOXIA AND ANGIOGENESIS IN BREAST CANCER	56-72
Begüm Kübra ALTUNDAŞ Müjgan KUŞI	CURCUMIN AND ANTI-CANCER PROPERTIES	73-74
Gülcihan YILIDIR Armağan AYDIN Öznur TAŞLIYURT Songül ÇAVDAR KARAÇAM	DOSE CALCULATION ALGORITHMS FOR EXTERNAL PHOTON RADIATION THERAPY	75-84
Özlem Martı AKGÜN	CAN EGGSHELL BE A NATURAL SOLUTION IN VITAL PULP TREATMENTS?	85-86
Buse SEMERCİ ARIKAN Mehmet ERDEM Tuğba Raika KIRAN	CARBOHYDRATE AND PROTEIN METABOLISM IN ALZHEIMER'S DISEASE	87-103
Ayberk Salim MAYIL	BAKING EFFICIENCY EVALUATION OF DOMESTIC BUILT-IN OVENS: A COMPREHENSIVE REVIEW	104
Ayberk Salim MAYIL Can UĞURELLİ	ENERGY EFFICIENCY EVALUATION OF DOMESTIC BUILT-IN OVENS: A COMPREHENSIVE REVIEW	105

Safiye Nazmiye ÖZTÜRK Tülay ÖZTÜRK Barış ÖZTÜRK Ahmet Mert ÖZTÜRK	THE IMPORTANCE OF LIGHTING IN WORKPLACES	106-107
Kübra BÜYÜKHAN Beste HOPLAMAZ	ENERGY EFFICIENCY IN CEMENT PRODUCTION WITH WASTE HEAT RECOVERY AND ADDITIONAL COMBINE CELL DESIGN	108-113
Melih AKÇUL Ahmed SADIK	A REVIEW: FLOATING SOLAR ENERGY SYSTEMS	114-138
Kaoutar EL MAIMOUNI Kenan ÇİÇEK	PIC MODE SPLITTER AND ROTATERS	139
Eyüp ALUÇLUER Kenan ÇİÇEK	HYDROJEN DETECTION SENSORS BY MICRO RESONATORS	140
Niran Nur ÖLMEZ Sami GÖKPINAR	SARCOCYSTOSIS IN CATTLE AND ITS IMPORTANCE FOR PUBLIC HEALTH	141-154
Çiğdem ÇEBİ	THE EFFECT OF HORMONAL REGULATION AND PHOTOPERIOD ON REPRODUCTION IN ROOSTERS	155-156
Emre DEMİRCİ	DETERMINATION OF SPERMATOLOGICAL PARAMETERS OF BUFFALO SPERM	157-162
Emre DEMİRCİ	RESEARCH ON THE FERTILITY OF SOME BREED CATTLE RAISED IN OUR COUNTRY	163-169
Meryem ÇALIŞIR	DEVELOPMENT OF LABORATORY ANIMAL SCIENCE IN TURKEY	170-178
Elif DOĞAN Ayşe Başak DELLALBAŞI Candemir ÖZCAN	CRITICAL DEFECT SIZE IN RAT BONE STUDIES	179-183
Ebru Olcay KARABULUT Meryem ALTUN EKİZ	FOLK DANCES AND EDUCATION	184-193
Fatma Nur TÜRKERİ Mehmet KANAK	THE GEMS PROGRAM AS A CREATIVE APPROACH IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION	194-195
Yusuf Oktay ATILGAN Gökay ATILGAN Aykut ŞİMŞEK Ayfer GÖZÜKARA	TRENDS OF THESES ON THE IMPROVING THINKING SKILLS OF GIFTED STUDENTS: A CONTENT ANALYSIS	196-203
Aytekın ERDEM Hasan METE Gürcan UZAL Erdal KILIÇ	PROBLEMS AND SOLUTION SUGGESTIONS RELATED TO EDUCATION AND TRAINING IN VOCATIONAL COLLEGES	204-205
Aytekın ERDEM Hasan METE Gürcan UZAL Erdal KILIÇ	SCIENCE/PHYSICS TEACHERS' OPINIONS ABOUT PROJECT-BASED LEARNING	206-207

Büşra BÜYÜKTANIR	NEW GENERATION MODEL EDUCATION APPROACH: FEDERATED LEARNING	208-212
Neslihan KELEŞ Elif AYDIN YAZICI	ONLINE ASSESSMENT PRACTICES OF TERTIARY LEVEL EFL TEACHERS: A SYSTEMATIC REVIEW	213-232
Oljana HOXHAI	THE CHALLENGES OF CIVIL SOCIETY BETWEEN POLITICAL INFLUENCE AND ALBANIA'S ASPIRATION TOWARDS EUROPEAN INTEGRATION	233
Belinda HALILAJ	ALBANIA POLICIES ON CONSUMER RIGHTS	234
Handan ÜSTÜKARCI	A STUDY ON THE USABILITY OF MEDICINAL AROMATIC PLANTS IN ANTIFOULING STUDIES	235-236
Sababa Fatima İsmail Bayram	SIGNIFICANCE OF OREGANO(THYME) IN CALF NUTRITION AND ITS POTENTIAL BENEFITS	237-250
Sababa Fatima İsmail Bayram	THE ROLE OF SELENIUM IN A CALVES' DIET TO COMBAT THE PROPAGATION OF INFECTIOUS DISEASES RELATED HEALTH BENEFITS AND TOXICITY CONCERNS	251-264
Esin ERDEM Gönül DÜZGÜN Fisun ŞENUZUN AYKAR	EMOTIONAL FREEDOM TECHNIQUE IN INDIVIDUALS WITH DIABETES	265-266
Selin DEMİRBAŞ Gönül DÜZGÜN Fisun ŞENUZUN AYKAR	AFTER CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING SURGERY: DELIRIUM AND NURSING MANAGEMENT	267-268
Merve KARAKURLUK Yasemin ERSOY	FOOD ADDITIVES AND THEIR EFFECTS ON HEALTH	269-280
Ahmad ALHOMSI Yasemin ERSOY	ASPARTAME SAFETY AS A FOOD SWEETENER AND RELATED HEALTH HAZAR	281-289
Damla BEYAZGÜL Nuray Esra AKSAKAL	INVESTIGATION OF BERBERINE AND INTESTINAL MICROBIOTA RELATIONSHIP WITH CURRENT STUDIES	290-291
Sude ÖĞÜTÇÜ Selda ŞÖLEN	THE EFFECT OF HERBAL GALACTAGOGUES ON INCREASING BREAST MILK	292-312

Öznur AKDUMAN	IMPORTANCE OF RISK MANAGEMENT IN DISASTER LEGISLATION: TURKISH DISASTER LEGISLATION EXAMPLE	313-319
Dilek ERASLAN Asiye Durmaz AKYOL	EVALUATION OF POSTGRADUATE THESES CONDUCTED IN THE FIELD OF INTERNAL MEDICINE NURSING IN TURKEY	320-329
Elif Berfin AYDOĞDU Hülya DEMİR	RELATIONSHIP BETWEEN AMYGDALIN AND CANCER	330-336
Seçil AYDIN ORAL Evrin GERÇEK	AN ANALYSIS OF POSTGRADUATE STUDIES ON 'STUTTERING' IN SPEECH AND LANGUAGE THERAPY IN TURKEY	337-346
Begüm AÇIK YAVUZ	A REVIEW OF CONCERNING THE EVALUATION OF THE SELF WITH A POSITIVE PSYCHOLOGY PERSPECTIVE	347-364
Nuri TÜRK Seda GÜNDOĞDU	STRESS MINDSET THEORY	365-366
Ayşe ÇANDAR Ayşe Nur ŞAVKAN	PHYTOCHEMICAL COMPOUNDS AND THEIR EFFECTS ON PLANT DISEASES	367-389
Osman İNAN Fatih GÜREL Fatma ÇELİK	PROTECTION OF AGRICULTURAL LANDS: DESSIGNATION OF SOME PLAINS AS GREAT PLAIN PROTECTION AREAS	390-404
Eda PRAVADALIOĞLU Hakan ÇELİK	NITROGEN NUTRITION IN PLANTS AND THE NITROGEN-MOLYBDENUM RELATIONSHIP IN TERMS OF HEALTH	405-418
Ayşegül HOŞGÖREN Hakan ÇELİK	THE IMPORTANCE OF RESVERATROL FOR HUMAN HEALTH AND THE PRODUCTION OF FOOD WITH HIGH RESVERATROL CONTENT	419-432
Ezgi AKTAŞ Hakan ÇELİK	AGRICULTURAL APPLICATIONS IN HYDROPONIC SYSTEM	433-442
Özlem AKBAŞ İsmail KARAKAŞ	THE ROLE OF ANTIMITOTIC AGENTS IN PLANT POLYPLOIDY BREEDING AND ARTIFICIAL CHROMOSOME DOUBLING	443-444
Muhammed BIYIKLI Muvahhid KILIÇARSLAN	CURRENT SITUATION OF THE ART OF ROOT DYEING AND DYE PLANT CULTIVATING	445-451
Muvahhid KILIÇARSLAN Muhammed BIYIKLI	USE OF BACTERIA AS NATURAL DYESTUFFS	452-458
Kamile TIRAK HIZAL Nihan KOÇER	XYLARIUMS and IMPORTANCE	459-460

Sibel CANAN	A LITERATURE REVIEW ON INFLATION TARGETING REGIME IN TURKIYE	461-484
Sultan SARI	THE HERD BEHAVIOUR IN BANKING UNDER BEHAVIOURAL ECONOMICS	485-497
Yusuf ANDİÇ	A RESEARCH ON THE CHALLENGES FACED BY BRANDS IN TURKEY IN THEIR DIGITAL MARKETING EFFORTS	498-511
Selver YILDIZ BAĞDOĞAN	REVIEW ON PROCRATINATION BEHAVIOR AT WORK	512-513
Ahmet BAYRAKTAR	FINANCIAL LITERACY	514-524

TEFSİRDE İHTİLAF KONUSU İLE İLGİLİ LİTERATÜR

Arş. Gör. Sümeyra NALBANTİ

Artvin Çoruh Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi, Temel İslam Bilimleri

ORCID: 0000-0003-1406-8607

ÖZET

Tefsir ilmi, müfessirin ilmi birikimi ve yetkinliğine bağlı olarak ortaya koyulan Kur'an'ı anlama ve yorumlama faaliyetlerini ifade eden bir ilimdir. Her bir müfessir, bağlı olduğu ekol veya mezhep, yetiştiği çevre, faydalandığı kaynaklar ve kendi kapasitesine göre Kur'an'ı anlamaya ve yorumlamaya çalışmıştır. Bu anlama ve yorumlama faaliyetleri ile alimler, birbirine benzer veyahut birbirinden farklı yorumlar ortaya koyarak hem ekollerin sürekliliğini sağlamaya hem de yeni anlayışların oluşmasına katkı sağlamaktadır.

Tefsirde ortaya çıkan bu farklılıklar, ihtilaf kavramı ile ifade edilmektedir. Bu kavram öncelikle ilk nesil sahabe ve onların öğrencileri olan tabiun neslinden gelen rivayet farklılıkları için kullanılmaktadır. Sonraki dönemde ortaya çıkan yorum farklılıkları da yine bu kavram içinde değerlendirilmektedir. Tefsirdeki ihtilaflar genel olarak tenevvü'/benzer ve tezat/zıt olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Alimlerin çoğunluğu tefsir ilmindeki ihtilafları tenevvü' ihtilafı kapsamında değerlendirmektedir. Bunun nedeni ise özellikle sahabeden gelen rivayetlerde hakiki anlamda ihtilafın olamayacağı düşüncesidir.

Bu çalışmada tefsirdeki ihtilaflar ile ilgili yapılmış çalışmalar konu edilecektir. Tefsirdeki ihtilaflar, klasik dönemden itibaren günümüze kadar devam etmiştir. Bu çalışmaların müfessirlerin kendi tefsir kitaplarında ve müstakil çalışmalar ile telif edildiği görülmektedir. Bu çalışmada ilgili literatür basılı, basılı olmayan ve metnine ulaşılabilen çalışmalar şeklinde Türkçe ve Arapça ulaşılabilen kaynaklar çerçevesinde incelenecektir. Bu kapsamda kaynaklar basım şekline göre tasnif edilerek kısaca tasnif edilecek alimlerin ihtilafa bakışı ortaya koyulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Tefsir, İhtilaf, Tenevvü', Tezat, Literatür.

LITERATURE ON THE SUBJECT OF DISSIDENCE IN TAFSIR

ABSTRACT

The discipline of tafsir is a field that expresses the activities of understanding and interpreting the Qur'an depending on the scholarly knowledge and competence of the commentator. Each commentator has tried to understand and interpret the Qur'an according to the school or sect he belongs to, the environment he grew up in, the sources he utilised and his own capacity. With these understanding and interpretation activities, scholars contribute both to the continuity of the schools and to the formation of new understandings by presenting similar or different interpretations.

These differences in exegesis are expressed by the concept of dissidence. This concept is primarily used for the differences in narration from the first generation of sahaba and their students, the tabiun generation. The differences in interpretation that emerged in the following period are also evaluated within this concept. Disagreements in tafsir are generally divided into two groups: tenawwu'/similar and tezat/opposite. The majority of scholars consider the disagreements in the science of tafsir within the scope of tenawwu' disagreement. The reason for this is the idea that there cannot be disagreement in the true sense, especially in the narrations from the Companions.

In this study, the studies on the disputes in tafsir will be discussed. Disagreements in tafsir have continued from the classical period until today. It is seen that these studies were compiled in the exegetes' own tafsir books and independent studies. In this study, the relevant literature will be analysed in the form of printed, unprinted and unavailable studies within the framework of accessible sources in Turkish and Arabic. In this context, the sources will be classified according to the form of publication and the view of the scholars who will be briefly classified will be revealed.

Keywords: Tafsir, Dissidence, Tawwwu', Contradiction, Literature.

İSTANBUL'UN ÇATALCA İLÇESİ ÖZELİNDE BALKAN KÜLTÜRÜNÜN İZLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Serdar GÜRÇAY

İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü

ORCID: 0000-0003-1412-7910

Doç. Dr. Alev DURAN

ORCID: 0000-0003-0995-8090

Özet

Savaşlar, göçler, din ve medeniyet değişiklikleri topluma ve toplumun yarattıklarına farklı şekillerde tesir eder. Bu durum muhtelif değişiklikleri ve ilerlemeleri de beraberinde getirir. Toplumsal hayatta tezahür edebilecek değişiklikler başta dil olmak üzere edebiyatta, mimaride, sanatta, musikide, sinema ve tiyatrodan vb. kendini gösterir. Milleti millet yapan değerlerle içkin hale gelir ve yoğun bir mozaik meydana getirir. Bu çok kültürlü yapılanmanın ortaya çıkardığı denge ve uyum sayesinde ilişkiler sağlam temeller üzerine inşa edilir. Tarih boyunca var olmuş kadim Türk milleti de etkileşimler hasebiyle çeşitli aşamalar kat etmiştir. Özellikle coğrafî ve stratejik konumu hasebiyle kültürel alışverişin yoğun olarak yaşandığı bölgelerden olan Anadolu sahası ve Balkanlar bünyesindeki baskın etkileşim; dilde, kültürel farklılaşmada, dinî yaşamda ve sanat anlayışlarında derhal göze çarpmaktadır. Çalışmamızda konu aldığımız binlerce yıllık bir yerleşim yeri olan Çatalca ise konumu, tarihsel özellikleri, tarım ve temiz içme suyu kaynaklarının bol olması açısından dikkate değer bir yerleşkedir. Buranın yerel halkında çok kültürlü bir yapıdan söz etmek mümkündür. Çalışmada, bu yapıyı ortaya çıkaran hususlardan özellikle Çatalca'nın mevkii, tarihsel, kültürel ve dinî durumları, festival/ritüel gelenekleri, bölgede yaşanan savaşlar ve Lozan Nüfus Mübadelesi ile doğrudan münasebeti olması hasebiyle zuhur eden kültürel etkileşimi saha derleme çalışmamızdan elde edilen bulgular ve kaynak taramalarımız neticesinde ulaştığımız nitel ve nicel verilerle mercek altına alınacaktır. Sahip olunan bu zengin kültürel niteliklerin geleneklere/dinî-büyüsel ritüellere, danslara, yemeklere ve halk edebiyatı numuneleri gibi folklorun başat öğelerine yansımaları değerlendirilecektir. Çatalca, gerek Anadolu sahasının gerek Balkan coğrafyasının unsurlarına adaptasyon sağlamış, bu unsurları potasında eritmeyi başarmış güzide bir merkez mekân olması yönüyle öne çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İstanbul, Balkan, Çatalca, kültür, tarih, mübadele.

THE TRACES OF BALKAN CULTURE IN ÇATALCA DISTRICT OF ISTANBUL

Abstract

Various changes and progressions occur in societies as a result of wars, migrations, religious influences, and shifts in civilization. These transformations manifest themselves in diverse forms, notably in language, literature, architecture, art, music, cinema, theater, and more. They become intrinsic to the values that define a nation, creating a rich and diverse mosaic. The balance and harmony resulting from these multicultural structures pave the way for relationships built on solid foundations. Throughout history, the Turkish nation, like many others, has gone through various stages of change. Especially due to its geographical and strategic location, the regions of Anatolia and the Balkans have been places where cultural exchange has flourished, leading to noticeable effects on language, cultural differentiation, religious practices, and artistic expressions. In this study, we focus on Çatalca, a settlement that has existed for thousands of years, which is noteworthy for its location, historical characteristics, and abundant agricultural and clean drinking water resources.

The local population of Çatalca reflects a multicultural structure. Our study aims to shed light on the factors that have contributed to this structure, particularly Çatalca's location, historical, cultural, and religious conditions, festival/ritual traditions, the wars experienced in the region, and its direct connection to the population exchange that occurred after the Treaty of Lausanne. We will analyze this cultural interaction based on the qualitative and quantitative data we have obtained from field research and source surveys. We will evaluate the reflections of these extensive cultural qualities in various aspects of folklore, such as traditions, religious and magical rituals, dances, cuisines, tools, and folk literature samples. The modern-day population of Çatalca is respectful of these diversities, speaking highly of this respect. As a place that has successfully adapted and assimilated elements from both Anatolia and the Balkans, Çatalca stands out as a distinguished center of cultural exchange.

Keywords: Istanbul, Balkans, Çatalca, culture, history, population exchange.

MİMARİ TASARIMDA BİLGİNİN TASARIM GELİŞTİRME SÜRECİNE OLAN ETKİSİ: HAYVAN BARINAKLARI

Ömer Faruk TANGAL

Mimar, Gebze Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü

ORCID: 0009-0007-5450-7121

ÖZET

Mimari tasarım yöntemlerinde tasarımın kaynağı geçmişten günümüze dek sürekli olarak kendini güncellese de temeli olan bilgi hep aynı kalmıştır. Mimarlar için ise tasarım sürecinde hangi yoldan gideceğini belirlemek her zaman için aşılması gereken bir zorluk olmaktadır ve literatürde tasarım sancısı olarak adlandırılmıştır. Mimarların bu alandan çıkmasının altında ise bilgi yatmaktadır. Mimari bilgiyi kullanarak tasarım yapmak sonuç üründe başarılı bir tasarımı yakalamanın anahtarını içerisinde barındırmaktadır. Bunun için doğru bilgiyi bulmak, sentezlemek ve tasarıma doğru bir şekilde yansıtabilmek gerekir. Mimarlar yalnızca insanların yaşadığı yapılardan sorumlu değil, geçmişten günümüze dek bir evcilleştirme sürecine girdiği hayvanların yaşam koşullarından da sorumludur. Bir yapı tasarımı söz konusu olduğu için çalışma yapması gereken disiplinlerden birisi de mimarlıktır. Araştırmalar sonucunda görülmüştür ki ülkemizde mimarlık alanında bu konuda yapılan akademik çalışma sayısı yok denecek kadar azdır. Bu araştırma çalışmasında öncelikle bilginin tasarım ile ilişkisi çözümlenmiş, tasarım sürecinde bilgiyi kullanma yolları irdelenmiştir. Sonrasında ise bilginin pratik anlamda kullanımının hayvan barınakları üzerinde nasıl uygulanması gerektiği işlenmiştir. Hayvan barınakları ülkemizde hayvan hastaneleri olarak kullanılmaktadır. Çalışmada, öncelikle hastanelerde iyileşme süreci ve refah seviyesinin artırılması özelinde araştırmalar yapıldığında karşılaşılan biyofili kavramı ve hayvan barınakları kapsamında yapılan araştırmalar incelendiğinde sıklıkla karşılaşılan etoloji kavramlarının kediler ve köpekler özelinde incelenmesi araştırmanın temeline oturtularak incelemeler yapılmıştır. Sonrasında barınak tasarımı yapılırken karşılaşılan bilgi odaklı tasarım parametrelerine değinilmiş, tüm bu veriler kullanılarak bir barınakta olması gereken 42 maddeden oluşturulan bir yetkinlik tablosu hazırlanmıştır. Ülkemizde ve yurt dışından seçilen bazı barınaklar bu yetkinlik tablosuna göre derecelendirilmiştir. Ortaya çıkan sonuçlar paylaşılmış, gelecekte barınak tasarımı çalışmaları ile ilgili yapılması gereken unsurlar sonuç bölümünde paylaşılmıştır. Bu araştırma ile birlikte hayvan barınakları tasarımlarına biyofilik yaklaşımın ve sokak hayvanlarının etolojik ihtiyaçlarının araştırılması için kapı aralanmış, ileride bu konular özelinde daha fazla akademik çalışma olabilmesi için bir adım atılmıştır.

Anahtar kelimeler: Mimari Tasarım, Bilgi, Hayvan Barınakları, Biyofili, Etoloji

THE EFFECT OF KNOWLEDGE IN ARCHITECTURAL DESIGN DEVELOPMENT PROCESS: ANIMAL SHELTERS

ABSTRACT

The source of design in architectural methods has continuously evolved over time while the fundamental knowledge has remained constant. For architects, determining the path to take in the design process has always been a challenge, often referred to in literature as 'design agony.' The basis for architects' struggle often lies in the realm of knowledge. Utilizing architectural knowledge to craft designs encapsulates the key to achieving successful outcomes in the final product. This necessitates the discovery, synthesis, and accurate integration of the right information into the design process.

Architects are not solely responsible for structures inhabited by humans but also for the living conditions of animals that have undergone a domestication process from ancient times to the present. Architecture becomes one of the disciplines necessary for work when considering structural design. Research indicates an alarmingly low number of academic studies conducted in the field of architecture in this regard in our country. This research primarily analyzes the relationship between knowledge and design, examining pathways for utilizing knowledge within the design process. Subsequently, it explores the practical application of knowledge concerning animal shelters. Animal shelters are utilized as animal hospitals in our country. The study delves into the concept of biophilia frequently encountered in research, particularly focusing on the enhancement of recovery processes and welfare levels in hospitals, and investigates ethology concepts commonly found in research pertaining to cats and dogs within the scope of animal shelters. This research further addresses knowledge-centric design parameters encountered during shelter design. Utilizing this information, a competency table comprising 42 essential elements required in a shelter has been formulated. Some shelters from both our country and abroad were evaluated according to this competency table. The ensuing results were shared, and elements necessary for future shelter design studies were discussed in the conclusion section. This research opens the door for a biophilic approach and the investigation of ethological needs of stray animals in shelter designs, potentially paving the way for further academic studies in these domains. It marks a stepping stone toward fostering more academic endeavors focusing on these specific areas in the future.

Keywords: Architectural Design, Knowledge, Animal Shelters, Biophilia, Ethology

BİR MÜZİK DEHASI İZİNDE: NADIA BOULANGER'NİN PEDAGOJİK YAKLAŞIMI VE ETKİLEYİCİ MİRASI

Dr. Öğr. Üyesi Burak EKER

İzmir Demokrasi Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Müzik Bölümü

ORCID: 0000-0001-5337-2404

Doç. Dr. Tuğba ÇAĞLAK EKER

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sanat, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Müzik Bölümü

ORCID: 0000-0003-1062-4645

ÖZET

Nadia Boulanger, 20. yüzyıl Paris sanat dünyasında eşsiz bir konuma eriştiği kariyeri boyunca, besteci, icracı, orkestra şefi, impresaryo ve öğretmen olarak çok yönlü bir rol üstlenmiştir. Boulanger, benzersiz pedagojik yaklaşımı ve yetiştirdiği yüzlerce müzisyene ve besteciye rehberlik etmesiyle müzik literatüründe unutulmaz izler bırakmıştır. Bu çalışmada Boulanger'nin pedagojik yaklaşımı ele alınarak, öğrencilerinin incelenmesi ve onların müzik dünyasında edinmiş oldukları konumun tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda doküman analizi yöntemi ile verilere ulaşılarak öncelikle Boulanger'nin eğitimci kişiliği, derslerinde izlediği yaklaşımlar ve öğrencilerini yönlendirmesi konularına odaklanılmıştır. Ardından Boulanger'nin asistanı Annette Dieudonné ile birlikte isimlerini kayıt altında tuttuğu öğrencileri tespit edilmiş ve onların müzikal kariyerleri incelenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin müzikal kariyerleri, sanatını icra ettiği müzik türleri ve ülkelerine ilişkin bir betimsel analiz yapılmıştır. Sonuç olarak, Boulanger'nin derslerinde izlediği pedagojik yaklaşımın bireyselliğe yaptığı vurgu ve destek, yaratıcılığı teşvik etme, müzik tutkusunu aşılama, disiplinlerarası araştırmaları teşvik etme ve özendirme becerisi ile tanımlandığı tespit edilmiştir. Öğretmen olarak geliştirdiği bu yaklaşımı, sağlam ve çok yönlü müzikal görüşleri, geniş repertuar bilgisi, bir icracı olarak piyano hâkimiyeti ve müziğin elementlerini farklı biçimlerle ilişkilendirebilme becerisinde yattığı ifade edilmiştir. Boulanger'nin, dünyaca ünlü çok sayıda önemli müzisyen ve besteci yetiştirdiği, pedagojik yaklaşımı ile müzik dünyasına sunduğu önemli katkıların günümüze dahi sirayet ettiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Nadia Boulanger, Müzik Pedagojisi, Besteci, Müzik

IN THE FOOTSTEPS OF A MUSICAL GENIUS: NADIA BOULANGER'S PEDAGOGICAL APPROACH AND INFLUENTIAL LEGACY

ABSTRACT

Nadia Boulanger played a multifaceted role as composer, performer, conductor, impresario and teacher during a career that saw her achieve a unique position in the art world of 20th-century Paris. Boulanger left an unforgettable mark in the music literature with her unique pedagogical approach and her guidance of hundreds of musicians and composers she trained. In this study, it is aimed to analyse Boulanger's pedagogical approach, to examine her students and to determine their position in the music world. In line with this purpose, data were obtained through document analysis method and firstly, Boulanger's educator personality, the approaches she followed in her lessons and her guidance of her students were focused on. Then, Boulanger's students, whose names she documented with her assistant Annette Dieudonné, were identified and their musical careers were analysed. In this context, a descriptive analysis was made regarding the students' musical careers, the types of music they performed and their countries of origin.

As a result, it was determined that the pedagogical approach Boulanger followed in her lessons was defined by her emphasis and support for individuality, encouragement of creativity, instilling a passion for music, and the ability to encourage and inspire interdisciplinary research. It was stated that this approach she developed as a teacher lies in her deep and versatile musical views, her extensive knowledge of repertoire, her mastery of the piano as a performer, and her ability to associate the elements of music with different forms. Boulanger trained many world-renowned musicians and composers, and her pedagogical approach and important contributions to the world of music have been reflected even today.

Keywords: Nadia Boulanger, Music Pedagogy, Composer, Music.

GİRİŞ

20. yüzyıl müzik ve müzik eğitiminde kayda değer bir evrime tanıklık etmiştir. Besteciler geleneksel formlardan ve tonaliteden koparak yeni sesleri, teknikleri ve teknolojileri benimsemiştir. Bu durum, atonalite ve serializmden, minimalizm ve de elektronik müziğe kadar geniş bir yelpazede müzik stillerinin ortaya çıkmasına yol açmıştır.

Belirtilen dönemin en önemli figürlerinden biri olan Nadia Boulanger'nin, müziğin çok çeşitlendiği bu zaman dilimi içinde üstlenmiş olduğu pedagog rolüyle müzik dünyasının şekillenmesini sağlayan dönüştürücü bir güç haline geldiği görülmektedir. Boulanger, kariyerinin başlangıcında besteci olarak da çeşitli formlarda eserler ortaya koysa da, müzik içindeki asıl varoluşsal amacını başkalarının yeteneklerini beslemekte bulmuştur. Eğitimciliğe daha fazla önem vermesiyle birlikte Paris'teki evi yenilikler için bir cazibe merkezi haline gelmiş ve zaman içinde Boulanger ismi birçok yetenekli bestecinin kariyerinde bir dönüm noktası niteliği taşımıştır.

Boulanger'nin etkisi, vermiş olduğu eğitimin ve derin sanatsal duyarlılığın eşsiz bir karışımından kaynaklanmıştır. Öğrencilerine müziğin tarihsel ve teorik temelleri hakkında derin bir bakış açısı kazandırırken, aynı zamanda onların kendi özgün müzikal yaklaşımlarının da gelişmesini sağlamıştır. Bu bütüncül yaklaşım, onların yalnızca teknik bakımdan yetkin olmalarını sağlamamış, aynı zamanda kendi müzikal karakterlerinin oluşmasında önemli bir rol oynamıştır.

Boulanger'nin mirası, kültürel bir köprü olarak oynadığı rolle daha da zenginleşmiştir. Avrupa geleneği ile gelişmekte olan Amerikan müziği arasındaki bağı sağlayan Boulanger, yetiştirmiş olduğu öğrencilerinin eski ve yeni hakkında geniş bir bilgi dağarcığı sağlayarak onları özgün bir sentez yaratmaya teşvik etmiştir. Bu karşılıklı etkileşim, her iki kıtadaki müziğin değişimini derinden şekillendirerek sonuçları itibarıyla uluslararası müzik dünyasında silinmez bir iz bırakmıştır.

Boulanger'nin müzik eğitimine yaklaşımının tutku, adanmışlık ve yüksek standartlardan oluştuğu görülmektedir. Boulanger, öğrencilerinin bireysel yeteneklerini geliştirmeye ve onları geleneksel müziğin sınırlarını zorlamaya cesaretlendirmeye odaklanmıştır. Birçoğu ünlü besteci, orkestra şefi ve icracı olan öğrencileriyle, müzik dünyasında kalıcı bir iz bırakmıştır. Boulanger'nin bırakmış olduğu bu iz müzik eğitimcilerine ve öğrencilerine ilham vermeye devam ederek onu 20. yüzyıl müziğinde ve müzik eğitimi dünyasında gerçek bir simge haline getirmiştir.

YÖNTEM

Nitel araştırma deseninde tasarlanan bu çalışmada betimsel araştırma teknikleri kullanılmıştır. Doküman analizi yöntemi ile verilere ulaşılarak öncelikle Boulanger'nin eğitmeni kişiliği, derslerinde izlediği yaklaşımlar ve öğrencilerini yönlendirmesi konularına odaklanılmıştır.

Ardından Boulanger'nin asistanı Annette Dieudonné ile birlikte isimlerini kayıt altında tuttuğu öğrencileri tespit edilmiş ve onların müzikal kariyerleri incelenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin kariyerleri, müzikal yaklaşımları ve ülkelerine ilişkin bir betimsel analiz yapılmıştır.

Boulanger'nin öğrencileri verilerin fazla olmasından dolayı, Amerikalı ve diğer uluslardan olmak üzere iki boyutta ele alınmıştır. Öğrencilerin tespit edilmesinde Boulanger'nin resmi web sitesi ve diğer web kaynakları incelenmiştir (Cook, 2002; *Nadia Boulanger*, n.d.). Boulanger'nin Kanadalı öğrencileri ile ilgili kapsamlı bir çalışma yapılmış olduğundan¹, Kanadalı müzisyenler bu araştırmanın kapsamı dışında tutulmuştur.

BULGULAR

Bu bölümde, 20. yüzyılın en etkili müzik figürlerinden biri olan Nadia Boulanger'nin hayatı ve kendisinin müzikal mirası ele alınmıştır. Sayısız hevesli müzisyenin zihinlerini ve yeteneklerini şekillendiren Boulanger'nin öğretim yaklaşımının detaylı bir incelemesi sunulmuştur. Boulanger'nin yaşamı, müziğe yaklaşımı ve yaşadığı döneme etkileri üzerinden yetiştirmiş olduğu öğrencilerin çeşitliliği geniş bir perspektif çerçevesince değerlendirilmiştir.

Nadia Boulanger

Nadia Boulanger, müzikle yakından ilgilenen bir aileden gelmektedir. Boulanger küçük yaşlardan itibaren annesinden müzik eğitimi almaya başlamış, almış olduğu erken eğitim ve yeteneği, onu Paris Konservatuarı'nın gözde öğrencilerinden biri yapmıştır.

1887 yılında doğan Boulanger'nin dedesi ve babası Paris konservatuvarında öğretmenlik yapmış, her ikisi de müzik camiası tarafından tanınan sanatçılar olmuştur. Nadia'nın müzik yeteneği genç yaşta ortaya çıkmıştır. Çocukken müziğe karşı büyük bir duyarlılık göstermiş, bir müzik tonu duyduğunda sık sık ağlayarak piyanonun altına saklanmış. Annesi de opera sanatçısı olarak eğitim alan Boulanger'nin, 5 yaşından itibaren annesinden müzikle ilgili ilk bilgilerini almaya başladığı, bu doğrultuda yoğun bir eğitimden geçtiği görülmektedir. Bu durumun sonucunda henüz daha onlu yaşlarına gelmeden Boulanger, Paris Konservatuarı'nda kendinden on yaş büyük öğrencilerle çevrili yıldız bir öğrenci haline gelmiştir (Robin, 2021; Elwell, 1937).

Boulanger, erken yaşta konservatuar eğitimine başlamış ve dönemin ünlü müzik insanlarıyla biraraya gelme imkânı bulmuştur. Burada almış olduğu eğitimi birçok alanda ödüller kazanarak başarıyla tamamlamıştır.

Nadia 10 yaşında konservatuar öğrencisi olmuş ve yedi yıl boyunca konservatuara devam etmiştir. Gabriel Fauré'nin öğrencisi olarak burada eğitim görmüş, Maurice Ravel ve George Enescu ile sınıf arkadaşı olmuştur. Konservatuar eğitimini 1904 yılında tamamladığında solfej, kontrpuan, füğ, klavye armonisi ve org dallarında birincilik ödülleri kazanmıştır (Hughes, 1979).

Boulanger, konservatuar sonrasında bir kadın besteci olarak önemli başarılarla imza atmıştır. Çeşitli formlarda eserler bestelemiş ve yayınlamıştır. “La Sirène” adlı eseriyle Fransa'nın o dönem içinde en prestijli kompozisyon yarışması olan Prix de Rome yarışmasında bir kadın besteci olarak ilk kez dereceye girerek ikinci olmuştur. Ayrıca öğretmenlik yapmaya başlamış ve ilk öğrencileri arasında küçük kız kardeşi Lili de yer almıştır.

¹Boivin, J. (2013). Providing the Taste of Learning: Nadia Boulanger's Lasting Imprint on Canadian Music.



Şekil 1. Şef Nadia Boulanger (Robin, 2021).

Birkaç yıl içinde bazı enstrümantal ve vokal parçalar besteleyip yayınlamış ve 1908’de “La Sirène” adlı kantatıyla Fransa’nın Prix de Rome yarışmasında ikinci olmuştur. Aynı zamanda öğretmenlik yapmaya başlamış ve ilk öğrencilerinden biri, 1913’te Prix de Rome’u kazanan ilk kadın besteci olan küçük kız kardeşi Lili olmuştur. Nadia’nın kariyeri, kendisi gibi yetenekli bir müzisyen olan küçük kız kardeşi Lili Boulanger’nin bir müzik dehası olarak ortaya çıkması ve yarışmayı kazanmasıyla birlikte değişmiştir. Nadia kendini kız kardeşine rehberlik etmeye ve onu desteklemeye adanmak için beste yapmayı gönüllü olarak bırakmıştır (Hughes, 1979; Elwell, 1937).

Nadia Boulanger’nin kariyeri kız kardeşi Lili Boulanger sağlamış olduğu başarıdan kısa bir süre sonra hayatını genç yaşta kaybetmesiyle değişim göstermiş ve Boulanger, besteciliği bırakmıştır. Nadia, bunun yerine pedagojiye yönelmiştir. Kısa bir süre sonra Boulanger’nin vermiş olduğu dersler oldukça popüler hale gelmiş ve grup dersleri de vererek birçok öğrenci yetiştirmiş, bir süre sonra 20. yüzyılın en ünlü müzik eğitimcilerinden biri olmuştur.

Lili’nin 1918’de trajik bir şekilde hayata veda etmesi, Nadia’nın kız kardeşinin anısına ve müziğine olan bağlılığını daha da yoğunlaştırmıştır. Küçük kız kardeşinin ölümünden sonra Nadia bestecilikten pedagojiye yönelmiş ve tüm müzik tarihinin olmasa da 20. yüzyılın en ünlü kompozisyon öğretmeni olmuştur. (Elwell, 1937; Robin, 2021).



Şekil 2. Nadia Boulange ve Igor Stravinsky Eser Çalışırken (Francis, 2011).

Nadia beste yapmaya devam etmek yerine, öğretmenlik, editörlük ve hayır işleri gibi özveri gerektiren müzikal ve diğer faaliyetleri seçmiş ve yirminci yüzyılın en cömert ve özverili pedagoglarından biri olarak tanınmıştır. Ayrıca, bir besteci olarak kendi şöhretinden fedakârlık ederek, öğretmenliğini, şefliğini ve icracılığını, eserlerinin çalışılmasına ve icra edilmesine daha layık olduğunu düşündüğü diğer bestecilerin eserlerine odaklanmıştır (Rogers, 2022).



Şekil 3. Nadia Boulanger'nin Grup Dersleri (De Stefano, 2021).

Pedagojik Yaklaşımı

Nadia Boulanger, sadece kendi ülkesinde ders vermemiş, İngiltere'de ve daha sonrasında II. Dünya Savaşı sebebiyle gittiği Amerika'da da dersler vermiştir. Vermiş olduğu derslere çok çeşitli etnik kimlikten öğrenci katılmıştır. Kimi zaman Doğu Avrupa'dan gelen, kimi zaman ise Amerika'nın farklı bölgelerinden gelen öğrencilere ders vermiştir.

Paris'in dokuzuncu bölgesindeki 36 Rue Ballu'da bulunan aile apartmanında ders vermesine karşın, Juilliard School, Yehudi Menuhin School, Royal College of Music ve Royal Academy of Music gibi önde gelen konservatuarlarla çalışarak ABD ve İngiltere'de de dersler vermiştir (Burton-Hill, 2017).

Nadia Boulanger'nin öğretmenlik kariyeri, müzikal mirasının önemli bir yönü haline gelmiştir. Paris'teki Ecole Normale de Musique'de verdiği düzenli derslerin haricinde çok sayıda öğrenciye özel ders de vermiştir. 1921'de Fontainebleau'daki Amerikan Konservatuari'nin öğretim kadrosuna katılmasıyla etkisi Fransa'nın ötesine ulaşmıştır. Verdiği dersler giderek artan sayıda Amerikalı ve diğer uluslararası öğrencinin ilgisini çekmiştir. Sayısız müzisyene akıl hocalığı ve manevi annelik yapan Nadia'nın çağdaş müzik sahnesi üzerindeki etkisi çok derin olmuştur (Elwell, 1937).

Boulanger'nin bir öğretmen olarak benzersiz bir pedagojik yaklaşıma sahip olduğu söylenebilmektedir. Shawn'a göre (1983) Boulanger'nin öğretim yöntemi müzik teorisi, kompozisyon, şeflik ve performans üzerine odaklanmıştır. Öğretim yönteminin içeriğinde ise öncelikle üzerinde önemle durduğu ve başlangıçta tüm öğrencilerinin tabi olduğu bir armoni çalışması bulunmaktadır. Boulanger, hedefleri veya deneyimleri ne olursa olsun tüm öğrencileri için sıkı bir disiplin olarak armoni çalışmayı vurgulamıştır. Armoniyi melodik çizgiler aracılığıyla öğretmiş ve akorları paralel melodik çizgilerin dikey sonuçları olarak görmüştür. Boulanger, hangi formda olursa olsun müziğe vokal müzik bakış açısıyla yaklaşmış ve bu şekilde de gösterip icra etmiştir. Öğrencilerini armoni alıştırma çalışmalarında farklı varyantlar ve çeşitli olasılıkları keşfetmeye teşvik ederek onların yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini geliştirmeye çalışmıştır.

Boulanger'nin amacı müzikte büyük yapıların yanı sıra küçük yapıların da güzelliğini ve şeklini göstermek olmuş ve anlamlı kompozisyonlar yaratmak için temel malzemeleri anlamının önemine inanmıştır.



Şekil 4. Boulanger Öğrencisi ile (Ford, 2020).

Boulanger'nin müzikal düşünceleri, besteleme, öğretme ve müzikal yorumlama yaklaşımını etkileyen çok çeşitli fikir ve felsefeyi kapsamaktadır. Boulanger, bireyselliğin harika müzik yaratmada çok önemli bir yön olduğuna inanmıştır. Öğrencilerine bireysel yaratıcı seslerini bulmaları için rehberlik ederek ve bestelerinde müzikal yapı ile özgürlük arasında bir denge kurmalarını sağlayarak onları dönüştürmüştür. Her öğrencinin içindeki yaratıcı potansiyeli fark etme ve onlara kendi benzersiz müzikal kimliklerini geliştirmelerine olanak tanıyacak şekilde onlara yol göstermiştir. Öğrencilerini özgün seslerini bulmaları ve besteleri aracılığıyla bireyselliklerini ifade etmeleri için teşvik etmiştir (Fauser, 2006; Baeta, 2018).

Boulanger'nin öğretim yaklaşımı genel olarak öğrencilerin doğuştan gelen yeteneklerini ortaya çıkarmaya odaklanmaktadır. Shawn'a göre (1983) Boulanger, müzikal karakterin ve teknik bilginin hâlihazırda zaten insanın içinde var olduğunu ve ortaya çıkarılmayı beklediğine inanmıştır. Bu bakımdan Platon'cu bir anlayış benimsediği söylenebilen Boulanger'nin, öğrencilerine hatalarının kötü bir eğitimin sonucuymuş gibi davrandığı, onları kendi içgüdüsel anlayışlarına güvenmeye teşvik ettiği ifade edilmektedir. Boulanger vermiş olduğu eğitimle, armoninin, kuralların yaratmış olduğu sınırlamalar içinde özgürlüğü yansıtmının, hafıza eğitiminin, sorgulamanın ve hayal etmenin önemini vurgulamıştır. Boulanger'nin müzikal düşüncesi hareket kavramı etrafında şekillenmiştir. Bir parçanın başından sonuna, bir armonik noktadan diğerine ve her kontrpuan dizisinde hareketin önemini vurgulamıştır. Müzikte yaşayan organizmalar yaratmak için hareketin şart olduğuna inandığı belirtilmektedir.

Boulanger'nin öğretim yaklaşımı, titizlik ve tutkunun bir araya gelmesiyle karakterize edilmiştir. Öğrencilerinden yüksek düzeyde müzisyenlik beklemiş ve müzikte yapı ile özgürlük arasındaki ilişkiyi vurgulamıştır. Boulanger, öğrencilerin bireysel yaratıcı seslerini bulmalarına yardımcı olma konusunda olağanüstü bir yeteneğe sahip olmuş, her öğrenciye ilham vermek ve en iyisini ortaya çıkarmak için yol göstermiş ve önerilerde bulunmuştur. Öğretim yaklaşımı, teknik yeterliliği aşlamaya odaklanırken aynı zamanda kompozisyonun yaratıcı ve ifade edici yönlerini de beslemiştir (Baeta, 2018).

Boulanger'nin öğretim yöntemleri, her öğrenciye bir birey olarak gösterdiği kişisel ilgi ile karakterize edilmiştir. Onların sadece sanatsal gelişimlerini desteklemekle kalmamış, aynı zamanda sosyal ve ekonomik refahlarıyla da ilgilenmiştir. Kendini adanması ve gerçek ilgisi öğrencileri arasında bir karşılıklı bağımlılık duygusu yaratmış ve sevgiyle “Boulangerie” olarak adlandırılan bir grubun oluşmasına yol açmıştır (Elwell, 1937).

Fausser'e göre (2006) Boulanger, bestecilerin kendilerinden önce gelen müzik geleneklerini tanımaları ve eserlerinin bu geleneğe nasıl katkıda bulunduğunun farkında olmaları gerektiğine inanmıştır. Müziğe yaklaşımında evrensellik ile ulusal özgünlük arasında ince bir çizgide gezinmiştir. Çeşitli bestecilerin eserlerinde ulusal özellikleri keşfederken, her zaman bireysellik ve evrensellik konularının altını çizmiştir. Boulanger, öğretileri ve performansları aracılığıyla Fransız ve Avrupa müziğinin tanıtılmasında önemli bir rol oynamıştır. Öğrencilerini çok çeşitli çağdaş Fransız bestelerinin yanı sıra Schoenberg ve Berg gibi diğer Avrupalı bestecilerin eserleriyle de tanıştırmıştır. Öğrencilerine çok çeşitli besteler üzerinde çalışma fırsatı sunarak onların müzikal ufuklarını genişletmelerine ve farklı müzik tarzları hakkında daha derin bir anlayış geliştirmelerine olanak sağlamıştır.

Shawn'a göre (1983) Stravinsky'nin 1950'lerde serializmi benimsemesi ve yeni nesil kompozisyon öğrencilerinin gelişimiyle birlikte Boulanger'nin kompozisyonel bakış açısı daha esnek hale gelmiştir. Seksenli yaşlarında Messiaen, Berio, Xenakis, Boulez, Stockhausen ve Penderecki'nin müziğine daha ılımlı yaklaşmış, bu eserlerin önemini kabul etmiş, ancak derslerinde öğrencilerine kendi stillerini geliştirmeleri için ihtiyaç duyacakları temeli vermeye odaklanmış ve gelinek noktada artık stilistik özelliklerle daha az ilgilenmiştir. Boulanger öğrencilerini, eserlerini tarihi başyapıtlarla kıyaslamaktan ziyade eserlerin içsel değerine odaklanmaya teşvik etmiş ve ifadede beceri ve özgünlüğün önemini vurgulamıştır. Öğretme yöntemleri müzik eğitimiyle sınırlı kalmayıp, genellikle anekdotlar ve hikâyeler aracılığıyla aktarılan daha geniş yaşam ilkelerine kadar uzanmıştır.

Nadia Boulanger'nin Fransız ve Amerikan müziği üzerindeki etkisi çok geniş kapsamlı olmuştur. Schmitt, Roussel, Poulenc ve Milhaud gibi bestecilerin daha fazla takdir edilmesini sağlayarak modern Fransız kompozisyon ekolünün şekillenmesinde hayati bir rol oynamıştır. Müziğe olan tutkusu ve zekice muhakemesi çağdaş Fransız müziğinin gelişimine katkıda bulunmuştur. Amerikan müziği üzerindeki etkisi oldukça önemli olmuş, çok sayıda Amerikalı müzisyen onun eğitiminden ve rehberliğinden faydalanmıştır (Elwell, 1937).

Boulanger'nin, aralarında Aaron Copland, Walter Piston, Roy Harris, Philip Glass ve Virgil Thomson'ın da bulunduğu öğrencileri büyük başarılarla imza atmış, 20. yüzyılda Amerikan müziğinin şekillenmesinde önemli rol oynamıştır. Boulanger'nin etkisi, o dönemde kayda değer neredeyse tüm Amerikalı bestecilerin ya Paris'te ya da Boston'da onunla çalışmış olmasından açıkça görülmektedir. Öğrencilerinin yaratıcı seslerini bulmalarına yardımcı olma becerisi ve teknik yeterliliğe verdiği önem, Amerikalı besteciler ve müzik üzerinde kalıcı bir etki yaratarak Amerika Birleşik Devletleri'ndeki müzik ortamını şekillendirmiştir (Baeta, 2018).

Aaron Copland, “Nadia Boulanger, Müzik hakkında bilinmesi gereken her şeyi biliyordu; en eski ve en yeni müziği, Bach öncesi ve Stravinsky sonrasını gayet iyi biliyordu. Tüm teknik bilgi onun parmaklarının ucundaydı. Çiçeği burnunda besteci için daha da önemlisi, etrafını bir güven havasıyla sarmasıydı.” yazmıştır (Hughes, 1979).

Nazilerin 1940 yılında Paris'i işgal etmesinin ardından Boulanger, savaş süresince Amerika Birleşik Devletleri'ne yerleşme kararı almıştır. Shawn'a göre (1983) bu karar onun ülkesini terk etmesini gerektirmiş ve bu kararı suçluluk duygusuyla taşımıştır. ABD'de geçirdiği süre boyunca Boston, New York ve Washington gibi önde gelen şehirlerde öğretmenlik çalışmalarına odaklanmıştır. Fakat Boulanger'nin Amerika ile olan bağı 1930'larda ülke çapında ders verdiği, sahne aldığı ve yönettiği bir dizi önemli turne ile sağlamlaşmıştır.

1939'daki Amerika turnesi sırasında, sadece 118 günde 102 etkileyici konferans vermiştir. Çok sayıda gala senfonik konserinin yıldızı olarak takdir görürken, özellikle Boston Senfoni ve New York Filarmoni gibi ünlü orkestraların hoşnutsuz erkek müzisyenleri tarafından cinsiyetiyle ilgili zorluklarla karşılaşmıştır.

Nadia Boulanger'nin Öğrencileri

Boulanger'nin öğrencileri verilerin fazla olmasından dolayı, Amerikalı ve diğer uluslardan olmak üzere iki boyutta ele alınmıştır (Tablo 1, Tablo 2).

Tablo 1. Nadia Boulanger'nin Amerikalı öğrencileri

Sanatçı	Kariyeri	Müzikal yaklaşımı
Paul Seiko Chihara	Besteci	Klasik, Ulusal, Film Müziği ve Müzikal
Rolv Berger Yttrehus	Besteci	Çağdaş, 12 Ton
Christopher Yavelow	Besteci	Bilgisayarlı Müzik
James Yannatos	Besteci, Orkestra Şefi ve Keman Sanatçısı	Çağdaş
Rico Saccani	Şef	Klasik
Russell Woollen	Besteci	Klasik
Virgil Thomson	Besteci ve Eleştirmen	Çağdaş, Neo-Romantik, Neo-Klasik
Lester Albert Trimble	Müzik Eleştirmeni ve Besteci	Çağdaş
Richard Westenburg	Koro Şefi	Klasik
George Balch Wilson	Besteci	Çağdaş, Elektronik Müzik
Beveridge Webster	Piyanist ve Eğitimci	Klasik, Çağdaş
Elinor Remick Warren	Besteci	Çağdaş, Neo-Romantik
David Ward-Steinman	Besteci	Çağdaş
George Theophilus Walker	Besteci, Piyanist ve Org Sanatçısı	Çağdaş, Caz, Folk, Dini ve Klasik Müzik
Robert Eria Telson	Besteci, Piyanist	Film Müziği, Müzikal Tiyatro
Robert John Shafer, Jr.	Şef, Besteci, Kilise Müzisyeni ve Eğitimci	Klasik
Harold Samuel Shapero	Besteci	Çağdaş
Elie Siegmeister	Besteci, Yazar ve Eğitimci	Caz, Blues, Folk
Allen Evan Shawn	Besteci, Piyanist, Yazar ve Eğitimci	Klasik, Çağdaş
Allen Sapp	Besteci	Çağdaş, Dizisel, Post-Tonal
Howard Swanson	Besteci	Çağdaş
Joseph Willard Roosevelt	Piyanist ve Besteci	Çağdaş, Atonal
Nell Tangeman	Mezzo-soprano	Çağdaş
Charles Strouse	Besteci ve Söz Yazarı	Broadway Müzikal ve Film Müziği
Laurence Rosenthal	Besteci, Aranjör ve Şef (Tiyatro, Tv, Film ve Orkestra)	Film Müziği
Carol Rosenberger	Piyanist	Klasik
Louise Juliette Talma	Besteci ve Piyanist	Neo-Klasik, Dizisel, Non-Dizisel Atonal
Joseph Guilherme Raposo	Besteci, Söz Yazarı, Piyanist ve Şarkıcı	Tv Müziği, Caz, Blues

John Donald Robb	Besteci, Etnomüzikolog, Sanat Yönetmeni	Hispanic Folk Music, Klasik, Çağdaş, Elektronik
Robert Xavier Rodríguez	Besteci	Klasik, Çağdaş
Bernard Rogers	Besteci	Çağdaş
Willard Rhodes	Etnomüzikolog	American-Indian Müzik
Daniel Rogers Pinkham Jr.	Besteci, Org Sanatçısı, Hapsikord Sanatçısı	12 Ton, Dizisel, Elektronik, Neo-Barok
Walter Hamor Piston, Jr.	Besteci, Teorisyen	Çağdaş, 12 Ton
Julia Amanda Perry	Besteci ve Eğitimci	Klasik, Neo-Klasik, Folk
Thomas Pasatieri	Besteci	Opera, Film Müziği
Errol Mark Morris	Yönetmen	Belgesel, Film
Douglas Stuart Moore	Besteci, Şarkı Yazarı, Org Sanatçısı, Piyanist, Şef, Aktör, Yazar ve Eğitimci	Neo-Romantik, Ulusal, Folk
Dorothy Rudd Moore	Besteci ve Eğitimci	Çağdaş, 12 Ton
Joyce Haviland Mekeel	Besteci, Hapsikord Sanatçısı, Antropolog, Heykeltıraş ve Eğitimci	Çağdaş, Elektronik, Elektro-Akustik
Jeremy Louis Eugene Menuhin	Besteci, Piyanist	Barok, Klasik
Yvar Emilian Mikhashoff	Piyanist, Besteci	Çağdaş
Robert Walter Moevs	Besteci	Çağdaş, Kromatik
Judith Malafronte	Mezzo-soprano	Medieval, Barok, Klasik, Romantik, Çağdaş
Normand Lockwood	Besteci	Koral, Dini Müzik, Opera, Orkestra, Çalgı ve Vokal Oda Müziği
Robert Hall Lewis	Trompet Sanatçısı, Besteci	Atonal
Sylvia Sapira (Marlowe)	Hapsikord Sanatçısı	Barok, Çağdaş
Sir Gilbert Levine	Şef	Klasik
Robert David Levin	Piyanist, Müzikolog ve Besteci	Barok, Klasik
Leonard Jordan Lehrman	Besteci	Opera, Müzikal, Vokal Eserler
Denoe Leedy	Piyanist, Eğitimci ve Müzik Gazetecisi	Klasik, Çağdaş
John Maynard La Montaine	Piyanist ve Besteci	Çağdaş
Philip Lasser	Besteci, Piyanist ve Teorisyen	Barok, Çağdaş
John Kirkpatrick	Piyanist	Çağdaş
Ralph Leonard Kirkpatrick	Hapsikord Sanatçısı ve müzikolog	Barok, Klasik
Gail Thompson Kubik	Keman Sanatçısı, Besteci, Müzik Direktörü ve Eğitimci	Klasik, Ulusal, Çağdaş
Robert Kapilow	Besteci, Şef ve Yorumcu	Klasik Müzik Radyo Programı
Dina Koston	Piyanist, besteci ve Eğitimci	Klasik, Tiyatro Müziği
Leo Abraham Kraft	Besteci, Yazar ve Eğitimci	Çağdaş
Susan Hurley	Besteci	Post-Minimalist
Harrison Kerr	Besteci, Editör ve Eğitimci	Çağdaş

Andrew Welsh Imbrie	Besteci ve Piyanist	Çağdaş
Quincy Delight Jones Jr.	Plak Yapımcısı, Söz Yazarı, Besteci, Aranjör, Film ve Televizyon Yapımcısı	Ritim ve Blues, Soul, Funk, Big Band, Swing, Bossa Nova, Caz, Hip Hop, Rock And Roll, Pop, Disco
Grant Johannesen	Piyanist	Klasik, Fransız Piyano Müziği
Isaiah Allen Jackson	Orkestra Şefi	Klasik
Mary Howe	Besteci ve Piyanist	Çağdaş, Neo-Romantik
Hugh Wiley Hitchcock	Müzikolog	Barok, Amerika Müzik Geleneği
Donald Harris	Besteci ve Eğitimci	Klasik, Çağdaş
Roy Ellsworth Harris	Besteci	Ulusal
Gerre Edward Hancock	Organist ve Besteci	Doğaçlama
John M. Chowning	Besteci, Müzisyen, Bilgisayar Mühendisi, Mucit ve Eğitimci	Bilgisayarlı Müzik, Elektronik Müzik
William Sloane Coffin Jr.	Papaz, Barış Aktivisti, Atlet, Piyanist ve CIA Görevlisi	Papazlık ve Barış Aktivistliği
Robert Cogan	Teorisyen, Besteci ve Eğitimci	Çağdaş
William E. Caplin	Teorisyen	Form
Elliott Cook Carter Jr.	Besteci	Çağdaş, Ultra-Çağdaş
Irene Britton Smith	Besteci ve Eğitimci	Klasik
Mark Brunswick	Besteci	Klasik
Donald Toussaint L'Ouverture Byrd II	Caz ve Rhythm & Blues Trompetçisi ve Vokalisti	Caz, Funk, Soul
Noah Creshevsky	Besteci ve Müzisyen	Elektronik Müzik, Hiperrealist
Diane Joyce Bish	Orgcu, Besteci, Orkestra Şefi ve The Joy of Music Televizyon Dizisinin Başyapımcısı ve Sunucusu	Klasik
Easley R. Blackwood Jr	Piyanist, Besteci, Teorisyen ve Eğitimci	Mikrotonal
Marcus Samuel Blitzstein	Besteci, Söz Yazarı ve Librettist	Film Müziği
Sister Cecilia Clare Bocard	Rahibe, Org Sanatçısı, Besteci ve Eğitimci	Dini Müzik
Robert Russell Bennett	Besteci ve Aranjör	Broadway ve Hollywood Müzikalleri
Baron Roderic von Bennigsen	Filozof, Orkestra Şefi, Çellist	Klasik
Arthur Berger	Besteci ve Müzik Eleştirmeni	Neo-Klasik, 12 Ton, Dizisel
Marion Eugénie Bauer	Besteci, Yazar, Müzik Eleştirmeni ve Eğitimci	Klasik, Folk
Elaine L. Bearer	Nörobilimci, Patolog ve Besteci	Çağdaş
Douglas Allanbrook	Konser Piyanisti ve Hapsikord Sanatçısı	Klasik
Martin Amlin	Besteci ve Piyanist	Klasik

Leslie Raymond Bassett	Besteci	Klasik
Ruth Anderson	Besteci, Aranjör, Flüt Sanatçısı ve Eğitimci	Elektronik Müzik
Burt Freeman Bacharach	Besteci, Söz Yazarı, Plak Yapımcısı ve Piyanist	Popüler Müzik
George Johann Carl Antheil	Besteci, Piyanist, Yazar ve Mucit	Tonal Müzik, Film ve Tv Müzikleri
Joel Cohen	Müziyen	Amerika Erken Dönem Müzik Repertuarı
David Conte	Besteci	Klasik, Çağdaş
Paul Cooper	Besteci ve Eğitimci	Klasik
Aaron Copland	Besteci, Müzik Eleştirmeni, Yazar, Şef ve Eğitimci	Çağdaş, Caz, Neo-Klasik, Folk, Dizisel, 12 Ton
Kenwood Marshall Dennard	Davul Sanatçısı ve Eğitimci	Caz
David Leo Diamond	Besteci	Klasik
John Woods Duke	Besteci ve Piyanist	Vokal
Cecil Effinger	Besteci, Obua Sanatçısı ve Mucit	Atonal
Herbert Elwell	Besteci ve Müzik Eleştirmeni	Romantik
Donald Erb	Besteci	Büyük Orkestra Eserleri, Çağdaş
Scott Fields	Gitarist, Besteci ve Bando Şefi	Avangard Caz, Deneysel ve Çağdaş Klasik
Irving Gifford Fine	Besteci	Neo-Klasik, Romantik
Ross Lee Finney Junior	Besteci	Çağdaş
Charles Ira Fox	Besteci	Film ve Tv Müziği
Arthur Roland Frackenhohl	Besteci ve Eğitimci	Üflemeli Çalgılar (Brass)
Philip Glass	Besteci ve Piyanist	Minimal
Richard Franko Goldman	Şef, Yazar, Müzik Eleştirmeni, Besteci ve Eğitimci	Klasik
Donald Grantham	Besteci ve Eğitimci	Çağdaş, Klasik
Gigi Gryce (Basheer Qusim)	Saksafonist, Flüt Sanatçısı, Klarinet Sanatçısı, Besteci, Aranjör ve Eğitimci	Caz
Alexei Vasilievich Haieff	Besteci	Neo-Klasik, Çağdaş
Adolphus Cunningham Hailstork III	Besteci ve Eğitimci	Ulusal, Çağdaş

Tablo 1’de görüldüğü üzere Boulanger’nin çok sayıda Amerikalı öğrencisi olmuştur. Öğrencilerinin müzikal kariyerleri incelendiğinde bestecilik eğilimlerinin çoğunlukta olduğu görülmektedir. Ancak bestecilik dışındaki kariyer dağılımları oldukça çeşitlilik göstermektedir. Nörobilimci, CIA Ajanı veya filozof gibi müzisyenlik dışındaki kariyerler de dikkat çekmekte, bu durum Boulanger’nin çok farklı bireylerin hayatına dokunduğunu ispat etmektedir. Öğrencilerinin müzikal yaklaşımlarına bakıldığında, bestecilerin 20. yüzyıl müziğinin çağdaş bestecilik teknikleri doğrultusunda modern yaklaşımları benimsediği, icracıların klasik müzik geleneklerini sürdürdüğü ve müzisyenlerin farklı türlere yöneldiği söylenebilir.

Tablo 2. Nadia Boulanger'nin diğer uluslardan öğrencileri

Sanatçı	Ülke	Kariyeri	Müzikal yaklaşımı
José Antônio Rezende de Almeida Prado	Brezilya	Besteci ve piyanist	Klasik ve Ulusal
István Anhalt	Macar-Kanada	Besteci	Elektroakustik Müzik
Maria Mireya Arboleda Cadavid	Kolombiya	Piyanist ve Eğitimci	Klasik
David Johan Kvandal	Norveç	Besteci	Ulusal
John Lambert	İngiltere	Besteci ve Eğitimci	Çağdaş, Deneysel, Elektronik
Grażyna Bacewicz Biernacka	Polonya	Besteci ve Keman Sanatçısı	Klasik
Daniel Barenboim	Arjantin	Piyanist ve Orkestra Şefi	Klasik
John Stewart Beckett	İrlanda	Besteci ve Orkestra şefi	Klasik, Barok
Sir Lennox Randal Francis Berkeley	İngiltere	Besteci	Tonal, Neo-klasik, Dizisel
Herman Berlinski	Almanya-Amerika	Besteci, Org Sanatçısı, Piyanist, Müzikolog ve Koro Şefi	Klasik, Dizisel
Mary Berry	İngiltere	Rahibe, Koro Şefi ve Müzikolog	Gregoryen İlahisi
Vanraj Bhatia	Hindistan	Besteci	Film müziği, Klasik
İdil Biret	Türkiye	Piyanist	Klasik
Marie-Juliette Olga "Lili" Boulanger	Fransa	Besteci	Post-romantik
Peter Brewis	İngiltere	Besteci ve Müzisyen	Film, Dizi Müziği
Tan Crone	Hollanda	Piyanist	Klasik
Maria Curcio	İtalya	Piyanist ve Eğitimci	Klasik
Sir Clifford Michael Curzon	İngiltere	Piyanist	Klasik
Oleg Caetani	İtalya	Şef	Klasik
Alejandro García Caturla	Küba	Besteci	Ulusal, Folk
Francis Chagrin	Romanya	Besteci	Film ve Popüler Orkestra Müziği
Marius Constant	Romanya-Fransa	Besteci ve Orkestra Şefi	Klasik, Çağdaş, Elektronik
Ingolf Dahl	Almanya-Amerika	Besteci, Piyanist, Orkestra Şefi ve Eğitimci	Klasik

Ding Shande	Çin	Besteci, Piyanist ve Eğitimci	Klasik, Ulusal
Ulvi Cemal Erkin	Türkiye	Besteci	Ulusal
Julio Estrada Velasco	Meksika- İspanya	Besteci, Teorisyen, Tarihçi, Pedagog ve Çevirmen	Çağdaş, Ulusal, Elektronik
Gülsin Onay	Türkiye	Piyanist	Klasik
Nevit Kodallı	Türkiye	Besteci ve Eğitimci	Opera, Bale, Vokal, Klasik, Ulusal
Yona Ettlinger	Almanya- Filistin	Klarnetist	Klasik
Armando José Fernandes	Portekiz	Besteci, Piyanist, Eğitimci	Neo-klasik, Ulusal
Beatriz Mercedes Ferreyra	Arjantin	Besteci	Elektroakustik, Bale, Film, Radio, Tv ve Müzik Terapi
Anna Maria Klechniowska	Polonya	Eğitimci ve Besteci	Eğitim Müziği ve Vokal Müzik
Peter James Leonard Klatzow	Güney Afrika	Besteci ve Piyanist	Çağdaş
Jean René Désiré Françaix	Fransa	Besteci, Piyanist, Aranjör	Neo-klasik
Sir John Eliot Gardiner	İngiltere	Şef	Barok
Bryan George Kelly	İngiltere	Besteci, Şef ve Piyanist	Klasik
Hidayat Inayat Khan	İngiltere-Fransa	Besteci, Şef ve Inayat Tarikatı Şefi	Sufi
Noor-un-Nisa Inayat Khan	İngiltere	Asker, Casus, Besteci	
Egberto Amin Gismonti	Brezilya	Besteci, Gitarist ve Piyanist	Ulusal, Çağdaş Klasik
Peggy Winsome Glanville-Hicks	Avustralya	Besteci ve Müzik Eleştirmeni	Klasik, Romantik
Wojciech Kilar	Polonya	Besteci	Klasik ve Film Müziği
Maurice Journeau	Fransa	Besteci	İzlenimci, Çağdaş
Zygmunt Krauze	Polonya	Besteci, Piyanist ve Eğitimci	Çağdaş
Vítězslava Kaprálová	Çek Cumhuriyeti	Besteci ve Orkestra Şefi	Çağdaş
Gerardo Guevara	Ekvator	Besteci	Folk, Çağdaş
Hermann Haller	İsviçre	Besteci	Çağdaş, Klasik
Pierre Georges Albert François Henry	Fransa	Besteci	Somut Müzik
Peter P Hill	İngiltere	Piyanist ve Müzikolog	Çağdaş

Joseph Horovitz	Avusturya-İngiltere	Besteci ve Şef	Tv Müziği, Orkestra, Bale, Band ve Oda Müziği
Karel Husa	Çekya-Amerika	Besteci ve Şef	Çağdaş, Ulusal
Gian Carlo Menotti	İtalya	Besteci, Söz Yazarı, Yönetmen ve Oyun Yazarı	Lirik, Verismo
Noël Lee	Çin-Amerika	Piyanist ve Besteci	Klasik, Çağdaş
Michel Jean Legrand	Fransa	Besteci, Aranjör, Şef ve Piyanist	Caz, Film ve Tv Müziği
Jacques Leguerney	Fransa	Besteci	Vokal
Sir Anthony Carey Lewis	İngiltere	Müzikolog, Şef, Besteci ve Eğitimci	Barok, Klasik
Fouzieh Majd	İran	Besteci ve Etnomüzikolog	İran Geleneksel Müziği
Igor Markevitch	Ukrayna-Rusya	Besteci ve Şef	Çağdaş
Marcelle de Manziarly	Fransa- Ukrayna	Piyanist, eğitimci, şef ve besteci	Çağdaş
Constantin “Dinu” Lipatti	Romanya	Piyanist, Besteci	Klasik, Romantik, Ulusal, Neoklasik
Bernadetta Matuszczak	Polonya	Besteci	Çağdaş, Atonal, Elektroakustik
Krzysztof Meyer	Polonya	Besteci, Piyanist	Avangard, Deneysel, Rastlamsal, 12 ton
John Nicholas Maw	İngiliz	Besteci	Neo-romantik, Modern, Atonal
Marguerite Monnot	Fransa	Şarkı Yazarı ve Besteci	Fransız Şarkıları (Edith Piaf)
Avi Schönfeld	Polonya	Piyanist ve Besteci	Çağdaş
Kazimierz Serocki	Polonya	Besteci	Sound Colour, Çağdaş
Thea Musgrave	İskoçya	Besteci	Klasik, Opera
Count Zygmunt Mycielski	Polonya	Besteci ve Müzik Eleştirmeni	Politik Aktivist, Çağdaş, Kromatik
Émile Naoumoff	Bulgaristan	Piyanist ve Besteci	Klasik, Çağdaş
Ginette Neveu	Fransa	Keman Sanatçısı	Klasik, Çağdaş
Per Nørgård	Danimarka	Besteci ve Teorisyen	Dizisel
Albert Alan Owen	İngiltere-Galler	Besteci ve Müzisyen	Elektronik, Synth-pop
Rodica Lucia Sutz	Romanya	Besteci ve Piyanist	Klasik
Alex Panamá	El Salvador	Besteci	Klasik
Donald Paterson	İskoç	Şair, Yazar, Müzisyen	Caz
Edwin Roxburgh	İngiltere	Besteci, Şef ve Obua Sanatçısı	Çağdaş, Atonal, İlkel
Astor Pantaleón Piazzolla	Arjantin	Besteci, Bandoneon Sanatçısı, Aranjör	Nuevo Tango

Manuel María Ponce Cuéllar	Meksika	Besteci ve Eğitimci	Ulusal, Folk
Serge Alexandrovich Tcherepnin	Rusya-Amerika	Besteci ve Elektronik Çalgı Yapımcısı	Elektronik müzik, Çağdaş
James Wood	İngiltere	Orkestra Şefi, Besteci ve Perküsyonist	Çağdaş
Stanislaw Pawel Stefan Jan Sebastian Skrowaczewski	Polonya-Amerika	Şef ve Besteci	Çağdaş
Sviatoslav Soulima Stravinsky	Rusya-İsveç Amerikan	Piyanist, Besteci ve Müzikolog	Çağdaş
Richard Stoker	İngiltere	Besteci, Yazar, Aktör	Çağdaş
Antoni Wit	Polonya	Orkestra Şefi, Besteci ve Avukat	Klasik
James Stevens	İngiltere	Besteci	Çağdaş, Avangard, Film ve Tv Müziği, Pop Müzik
Tadeusz Szeligowski	Polonya	Besteci, Eğitimci ve Avukat	Klasik, Çağdaş
Henryk Szeryng	Polonya-Meksika	Keman Sanatçısı	Klasik
Marcelle Fanny Henriette Soulage	Fransa	Piyanist, Müzik Eleştirmeni ve Besteci	Çağdaş
Kazimierz Sikorski	Polonya	Besteci	Çağdaş, Neoklasik, Dizisel
Jean Alain Roussel	Mauritius	Müziyen, Besteci, Aranör, Yapımcı	Klasik, Film Müziği, Rock, Pop, Reggae, Soul, Funk
Cláudio Franco de Sá Santoro	Brezilya	Besteci, Şef ve Keman Sanatçısı	Klasik, Ulusal
Melvyn Tan Ban Eng	Singapur-İngiltere	Piyanist	Tarihsel Açidan Bilgilendirilmiş Performans
Robert Sherlaw Johnson	İngiltere	Besteci, Piyanist	Avandard, Dizisel, Fractal, Elektronik
Verdina Shlonsky	İsrail	Besteci, Piyanist, Reklamcı ve Ressam	Ulusal
José Rolón	Meksika	Besteci	Klasik, Çağdaş
Anthony Powers	İngiltere	Besteci	Çağdaş
Michiko Francoise Toyama Muto	Japonya-Amerika	Besteci	Elektronik Müzik, Japon Gagaku Saray Müziği

Marta Ptasińska	İngiltere	Besteci, Perküsyonist	Çağdaş
Geirr Tveitt	Norveç	Besteci ve Piyanist	Çağdaş, Ulusal
Jeanne Emilie Virginie Vignery	Belçika	Besteci, Eğitimci ve Keman Sanatçısı	Çağdaş
David Evatt Tunley	Avustralya	Müzikolog ve Besteci	17 ve 18. yy. Fransız Müziği
Narciso Yepes	İspanya	Gitarist	Klasik, Ulusal
Stavros Xarchakos	Yunanistan	Besteci ve Orkestra Şefi	Tiyatro ve Film Müziği, Klasik, Folk
Akio Yashiro	Japonya	Besteci	Çağdaş
Ivy Priaux Rainier	Güney Afrika- İngiltere	Besteci	Çağdaş
Mirjana Živković	Sırbistan	Besteci, Müzikolog	Klasik, Çağdaş, Folk, Ulusal
Francisco Zumaqué Gómez	Kolombiya	Müzisyen ve Besteci	Elektro-Akustik, Ulusal
Ronald Zollman	Belçika	Orkestra Şefi	Klasik

Boulanger'nin diğer uluslardan olan öğrencilerinin ülkeleri incelendiğinde Almanya (n=3), Arjantin (n=3), Avustralya (n=3), Belçika (n=2), Brezilya (n=3), Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti (n=2), Çin (n=2), Danimarka, Ekvator, El Salvador, Fransa (n=10), Güney Afrika (n=2), Hindistan, Hollanda, İngiltere (n=21), İran, İrlanda, İskoçya (n=2), İspanya, İsrail, İsviçre, İtalya (n=3), Japonya (n=2), Kolombiya (n=2), Küba, Macaristan, Mauritius, Meksika (n=4), Norveç (n=2), Polonya (n=14), Portekiz, Romanya (n=4), Rusya (n=2), Sırbistan, Singapur, Türkiye (n=4), Ukrayna, Yunanistan görülmekte olup, bu durum Boulanger'nin çok farklı coğrafyalara tesir ettiğine işaret etmektedir. Öğrencilerinin kariyerleri çeşitlilik gösterse de, yine besteciler büyük bir çoğunluğu oluşturmaktadır. Bestecilerin müzikal yaklaşımlarında ulusalcılık akımının, Amerikalı müzisyenlere kıyasla diğer uluslardan olan bestecilerin eserlerinde daha fazla gözlemlenmesi dikkat çekicidir (n=5, n=18).

Genel olarak müzikal yaklaşımlarda çeşitli yönelimler gözlemlenmekle birlikte, modern müzik üretiminin dominant bir eğilim olarak öne çıktığı söylenebilir.

SONUÇ

Nadia Boulanger'nin, benimsemiş olduğu öğretim yaklaşımıyla müzik dünyasında önemli bir etki yarattığı görülmüştür. Eğitim felsefesi, öğretim yöntemleri ile sayısız müzisyeni ve besteciye etkilemiş, yetiştirmiş olduğu müzik insanları farklı müzik türleri üzerinden müziği şekillendirmiştir. Amerika çoğunlukta olmak üzere çok farklı coğrafyalardan öğrenciler yetiştirmiştir. Türkiye'den de İdil Biret, Ulvi Cemal Erkin, Nevit Kodallı ve Gülsin Onay kendisinin öğrencisi olmuştur. Özellikle İdil Biret, 1948 yılında çıkarılan "Harika Çocuklar Yasası" kapsamında çok küçük yaşta kendisinden ders almaya başlamış ve Boulanger'nin eğitim yaklaşımı doğrultusunda yetişmiştir.

Boulanger felsefesinin, müziğe hem teknik ustalık hem de duygusal ifadeyi kapsayacak şekilde bütünsel olarak yaklaşılması gerektiği inancına dayandığı görülmüştür. Müziğin tarihsel ve kültürel bağlamını anlamının önemini vurgulayarak, öğrencilerini her bir eseri keşfetmek için yapısal bakımdan en küçük parçaları incelemek konusunda teşvik etmiştir. Boulanger'nin bu derinlikli yaklaşımının izleri, anlamlı ve yenilikçi bir müzik yaratmak için geçmiş derinlemesine anlamının şart olduğu konusundaki tutumunda da görülmektedir.

Boulanger, bir öğrencinin özgün olduğunu düşünerek, onların benzersiz yeteneklere ve artistik karaktere sahip olduğunun bilincinde olarak hareket etmiş, öğretim metodolojisini, bu çeşitliliği kapsayacak şekilde özelleştirmiştir. Öğrencilerine sunduğu bu kişiselleştirilmiş eğitim ve destek sistemiyle, onların kendilerine özgü sanatsal kimliklerini ortaya çıkarmalarına imkan tanımıştır. Boulanger'nin bu öğretim stratejisi, öğrencilerin sadece bilgi almakla kalmayıp, aynı zamanda kendi içsel seslerini ve yaratıcılıklarını keşfetmeleri için gereken özgüveni ve destek ortamını da sağlamıştır. Her öğrencinin ayrı bir birey olarak görülmesi, onların kendi potansiyellerinin farkına varmalarına ve bu potansiyeli tam olarak ortaya koymalarına yardımcı olmuştur.

Boulanger, öğrencilerini çeşitli müzik tarzlarını ve türlerini keşfetmeye teşvik ederek onların müziğe farklı perspektiflerden bakmasını sağlamıştır. Boulanger'nin farklı müzik geleneklerine açıklığı ve geleneksel normlara meydan okumaya istekli olması, onun öğretim yaklaşımını gerçekten yenilikçi kılmıştır. Boulanger'nin bireyselleştirilmiş eğitime ve farklı müzik tarzlarının keşfine yaptığı vurgu, modern pedagojinin temel taşlarından biri haline gelmiştir. Boulanger'nin kendileri de etkili birer besteci ve eğitimci olan öğrencileri, onun öğretilerini aktarmaya devam ederek mirasının yaşamasını sağlamışlardır.

Boulanger'nin öğretim yaklaşımı, öğrencilerinin eğitim yolculuklarında kendilerini keşfetmelerine, kendi yeteneklerini tanımalarına ve geliştirmelerine olanak tanıyan, onlara sanatın sınırsız dünyasında kendilerine ait bir ses bulma fırsatı veren bir yöntem olarak ön plana çıkmaktadır. Bu yaklaşım, günümüzde dahi pek çok eğitimciye ilham kaynağı olmaya devam etmektedir.

KAYNAKÇA

Baeta, D. M. (2018). Nadia Boulanger: “In the midst of the stars.” *UF Journal of Undergraduate Research*, 20(1). <https://doi.org/10.32473/ufjur.v20i1.106198>

Boivin, J. (2013). Providing the Taste of Learning: Nadia Boulanger's Lasting Imprint on Canadian Music. *Intersections*, 33(2), 71–100. <https://doi.org/10.7202/1032696ar>

Brooks, J. (1993). Nadia Boulanger and the Salon of the Princesse de Polignac. *Journal of the American Musicological Society*, 46(3), 415–468. <https://doi.org/10.2307/831927>

Burton-Hill, C.. (2017, April 19). The greatest music teacher who ever lived. Bbc.com; BBC. <https://www.bbc.com/culture/article/20170308-the-greatest-music-teacher-who-ever-lived>

Cook, L. M. (2002) *American Composers listed in the New Grove Dictionary of Music & Musicians who studied with Nadia Boulanger*, Nadia Boulanger. <https://www.nadiaboulanger.org/nb/amstudents.html>

De Stefano, E. (2021, April 15). Mademoiselle Boulanger: Une révolution | IMP. Paris Music Institute. <https://institutdemusiquedeparis.com/en/mademoiselle-boulanger-a-revolution/>

Elwell, H. (1937). Nadia Boulanger: A Tribute. *Modern Music*, 15(2).

Fausser, A. (2006). Aaron Copland, Nadia Boulanger, and the Making of an “American” Composer. *The Musical Quarterly*, 89(4), 524–554. <http://www.jstor.org/stable/25172851>

Francis, K. (2011). A Most Unsuccessful Project: Nadia Boulanger, Igor Stravinsky, and the Symphony in C, 1939-45. *The Musical Quarterly*, 94(1/2), 234–270. <http://www.jstor.org/stable/41289205>

Hoover, S. R. (1977). Teaching: Nadia Boulanger. *The American Scholar*, 46(4), 496–502. <http://www.jstor.org/stable/41207530>

Hughes, A. (1979, October 23). Nadia Boulanger, Teacher of Top Composers, Dies (Published 1979). The New York Times. <https://www.nytimes.com/1979/10/23/archives/nadia-boulanger-teacher-of-top-composers-dies-onewoman-graduate.html>

Nadia Boulanger (n.d.). *List of music students by teacher: Nadia Boulanger*. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Nadia_Boulanger

Robin, W. (2021, July 30). She Was Music's Greatest Teacher. And Much More. The New York Times. <https://www.nytimes.com/2021/07/30/arts/music/nadia-boulanger-bard-music.html>

Rogers, J. C. (2022). Living Intimately with Loss: Embodied Memory in Nadia Boulanger's Post-1918 Work of Mourning. *Music and Letters*, 104(2), 229–270. <https://doi.org/10.1093/ml/gcac081>

Shawn, A. (1983, March). Nadia Boulanger's Lessons. *The Atlantic*. <https://www.theatlantic.com/magazine/archive/1983/03/nadia-boulangers-lessons/667567/>

FARKLI ÜRETİM TEKNİKLERİ İLE ÜRETİLEN PROPOLİS İÇERİKLİ KOMPOZİT YARA BANDI TASARIMLARININ ÖZELLİKLERİN KİYASLANMASI

Dr. Öğr. Üyesi Hatice Kübra ARIKAN

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Bölümü

ORCID: 0000-0003-3721-9316

Dr. Öğr. Üyesi Hayriye Hale AYGÜN

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü

ORCID: 0000-0002-2812-8079

ÖZET

Fiziksel ya da kimyasal etki sonrası bütünlüğü bozulan dokuda oluşan yaranın tedavi süreci her ne kadar mikrobiyolojik aşamalar ile tanımlansa da aslında süreç içinde kullanılan ürünler, multidisipliner çalışma yaklaşımı ile yakından ilgilidir. Yara tedavisi sürecinde kullanılan yara bantları, bütünlüğü bozulan dokunun fiziksel ve biyolojik etkilere karşı korunmasını, yara akıntısını emerek ortamda oluşacak enfeksiyon riskinin azaltılmasını ve gözenekli yapısı ile yara iyileşmesinde olumlu etki yaratan nemli ortamın oluşturulmasını sağlayan kompozit biyotekstil ürünleridir. Bu ürünlere antimikrobiyal ajanların entegre edilmesi sayesinde farklı terapötik amaçlar için ilaç salınımı yapabilen akıllı yara bantların üretimi sağlanabilmektedir. Mikrobiyoloji, tekstil teknolojisi ve tekstil tasarımı gibi farklı çalışma alanlarının kesişiminde yer alan biyokompozit yapıları ürünler, yapılan çalışmalar sonucunda geliştirilen farklı biyopolimerik malzemelerin ve yenilikçi üretim tekniklerinin kombinasyonu sonucunda giderek fonksiyonel bir hal almaktadır. Çeşitli nitelikteki yara bantlarının biyoyumumlulukları ve düşük immünojeniteleri nedeniyle kullanımları yaygınlaşmaktadır. Bu duruma ilaveten, bakteri kolonizasyonun önlenmesine ve takibinde yara tedavisinin desteklenmesine yönelik antibakteriyel özelliğin kazandırılması için yara bandı üretimi esnasında biyopolimer ürün yapısının propolis, gümüş ve kitosan gibi doğal ilaçlar veya sentetik esaslı biyoajanlar gibi yapay ilaçlar ile takviyelendirildiği görülmektedir. Propolisin antibakteriyel, antifungal ve antimikrobiyal koruma sağlaması, yara iyileşmesini hızlandırması, farklı yara çeşitleri üzerinde etki mekanizmasına sahip olması ve biopolimerler ile uyumluluğu nedeniyle biokompozit yapıları tekstil ürünlerinin tasarımında kullanımı giderek artan doğal esaslı terapötik bir ajan olarak sıkça karşımıza çıkmaktadır. Ancak biyopolimer/propolis bileşiminin farklı tekniklerle üretilmesi sonucunda üretilen biyokompozit yapıları tekstil ürün yüzeylerinin yapısal konstrüksiyonlarının birbirinden farklı olmasından dolayı mekanik (çekme dayanımı ve çekme elastikiyeti), fiziksel (sıvı absorpsiyonu, ilaç salınım dozu) ve morfolojik (gözeneklilik, geçirgenlik, yapısal konstrüksiyon) özelliklerinin farklılaşacağı ve dolayısıyla farklı antimikrobiyal etkinlik derecesi göstereceği bilinmektedir. Bu çalışmada, yara bantları topikal uygulamalarının genişletilmesi amacıyla, biyo-uyumlu polimer matrisin propolis ile takviyelendirilmesi sonucu elektrospinning (elektroeğirme), freeze-thawing (dondurma-çözdürme), solvent-casting (çözültiden kalıplama) ve mikrokapsülleme gibi farklı üretim teknikleri ile üretilen kompozit yara bandı tasarımlarının özellikleri birbiriyle kıyaslanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Karakterizasyon, kompozit, üretim tekniği, propolis, tasarım, yara bandı

COMPARISON OF CHARACTERISTIC SPECIFICATIONS OF PROPOLIS-LOADED COMPOSITE WOUND DRESSING DESIGNS PRODUCED WITH DIFFERENT PRODUCTION TECHNIQUES

ABSTRACT

Although treatment process of a wound, which is occurred due to disruption of tissue integrity via physical or chemical impacts, is basically defined by microbiological stages, it is actually and closely related to the multidisciplinary approach due to the products used in the process. Wound dressings used in the wound treatment process are composite biotextile products that protect the damaged tissue against physical and biological effects, reduce the risk of infection by removing wound exudate and create a moist environment needed for wound healing by the help of their porous structure. By integrating antimicrobial agents into these products, smart wound dressings that can release drugs for different therapeutic purposes can be produced. Biocomposite structured products which are in the intersection of different fields of studies such as microbiology, textile technology and textile design, have been becoming increasingly functional as a result of the combination of different biopolymeric materials and innovative production techniques. The use of various types of wound dressings are becoming widespread due to their biocompatibility and low immunogenicity. In addition, it is seen that the biopolymer structure is loaded with natural drugs such as propolis, silver and chitosan or artificial drugs such as synthetic-based bioagents during the production of wound dressings in order to provide antibacterial properties for preventing bacterial colonization and supporting wound treatment. Propolis is frequently encountered as a natural-based therapeutic agent that is increasingly used in the design of biocomposite wound dressings due to its antibacterial, antifungal and antimicrobial protective characteristics, accelerating wound healing effect, effective activation mechanism on different types of wounds and its compatibility with biopolymers. However, their mechanical (tensile strength and tensile elasticity), physical (liquid absorption, drug release dose) and morphological (porosity, permeability, structural construction) properties are different due to the variable structural constructions of propolis-loaded biocomposite textile products fabricated with different techniques. It is known that they will differ and therefore show different activation degrees by means of antimicrobial protection.

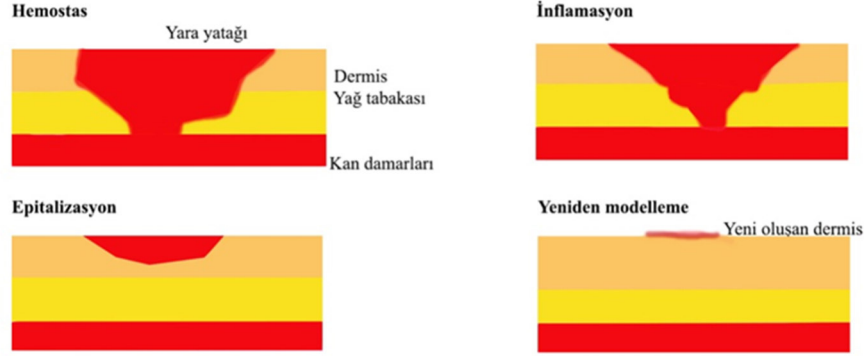
In this study, the effect of different production techniques such as electrospinning, freeze-thawing, solvent-casting and microencapsulation on composite wound dressing designs produced with biocompatible polymer and propolis, their features and results were compared with each other in order to expand the topical applications of wound dressings.

Keywords: Characterisation, composite, manufacturing method, propolis, design, wound dressing

GİRİŞ

Deri insan ve canlıların en büyük organı olmakla birlikte vücudun dengesini sağlama ve mikrobiyal saldırılara karşı koruma gibi önemli görevleri olan (Zhou ve ark., 2017) kompozit yapıdaki doku bütünlüğüdür. Ancak herhangi fiziksel, biyolojik, termal ya da kimyasal etkenlerden dolayı bütünlüğü bozulan doku yüzeyinde yara adı verilen açıklıklar meydana gelmektedir. Yaranın canlının hayatını tehlikeye atmaması için yaraya sebep olan etkene, yaranın derinliğine ve büyüklüğüne bağlı olarak tıbbi tedavi sayesinde iyileştirilmesi gerekmektedir. Yara tedavi süreci genel ifade ile mikrobiyolojik süreç içerisinde (Şekil 1) tanımlansa da, tedavi sürecinde kullanılan malzemeler ve ürünlerden dolayı multi-disipliner yaklaşım içerisinde ele alınmalıdır.

Yara tedavisi sürecinde kullanılan yara bantları, bütünlüğü bozulan dokunun fiziksel ve biyolojik etkilere karşı korunmasını, yara akıntısını emerek ortamda oluşacak enfeksiyon riskinin azaltılmasını ve gözenekli yapısı ile yara iyileşmesinde olumlu etki yaratan nemli ortamın oluşturulmasını sağlayan kompozit biyotekstil ürünleridir.



Şekil 1. Mikrobiyolojik aşamalar sürecinde yara iyileşme evreleri; hemostas, inflamasyon, epitalizasyon, yeniden modelleme

Yara tedavi sürecinde yaraya sebep olan etkene, yaranın derinliği ve büyüklüğüne bağlı olarak uygulanacak tedavi çeşidi ve tedavi sürecinde yer verilen malzemeler de değişmektedir. Geleneksel anlayışa göre bu süreçte yaralara çeşitli preparatların uygulanmasından sonra tedavi edilen alanın kuru bir tekstil materyali ile örtülmesi ile gerçekleştirilmektedir. Ancak modern yara pansumanları, yaranın enfeksiyonlardan, dış etkenlerden ve mekanik hasarlardan korunmasına, pansumanın yara üzerine tutunmasına ve yaradan kolayca çıkarılmasına, iyileşme süresini ve tedavi maliyetini azaltmaya, yaralardan ekstrudaları uzaklaştırmaya ve gerektiğinde yeterli nem ve ilaç salınımını sağlamaya yönelik tasarlanmaktadır. Farklı tipte yaraların iyileşme sürecine yönelik talepleri karşılamak amacıyla, farklı tipteki doğal ve sentetik kaynaklı polimerlerden çeşitli formlarda yara bantları üretilmiştir ve bunlar aşağıda sınıflandırılmıştır.

Hidrokolloidler: Hidrofilik özelliklere sahip doğal veya sentetik bazlı polimerlerden üretilmekte, yapılarındaki jel oluşturucu maddeler sayesinde yara akıntılarını absorbe etmekte ve iyileşme sürecinde nemli ortamın korunmasına yardımcı olmaktadır. Bu nedenle nem tutan pansumanlar olarak da bilinmektedirler. Bu tekstil materyalleri orta derecede ekstrudalı kısmi ve tam kalınlıkta akut ve kronik yaralar için uygulanabilmekte ancak kuru veya yüksek eksüdalı yaralarda tercih edilmemektedirler. Yaralı yüzeydeki pH'ı düşürerek bakteri üremesinin engellenmesine katkıda bulunan bu tip yara bantları, kendinden yapışkanlı, esnek, yarı geçirgen ve yaralardan kolaylıkla çıkarılabilir özelliktedirler (Jeffcoate ve ark. 2004; Frykberg ve Banks 2015; Vowden ve Vowden, 2017).

Hidrojel: Hidrofilik çapraz bağlı polimerlerden üretilen bu tip yara bantları, minimal eksüdalı yaralar için uygundur. Kendinden yapışkanlı olmadıklarından yara bandı olarak kullanılabilmesi için ikinci bir katmana ihtiyaç duymaktadırlar. Hasarlı bölgede serinletici etki sağlamasına ve yeterli nemli ortamı korumasına rağmen bu tür pansumanların sık sık değiştirilmesi gerekmektedir. Bakteri üremesini etkili bir şekilde engellemede etkili değildir. (Kumar ve ark., 2017; Vowden ve Vowden, 2017).

Köpükler: Hidrofilik veya hidrofobik polimerlerden üretilen bu tip yara bantları, oldukça emicidir ve hafif veya orta derecede ekstrudalı yaralar için uygundur. Kontrol edilebilir gözenek büyüklüğü ve geliştirilmiş sıvı tutma/emme kapasitesi sayesinde nemli ortam korunmakta ve yaranın en hızlı iyileşmesi için optimum ortam koşulları sağlanmaktadır.

Yapışkan olmama özellikleri nedeniyle birincil katman olarak köpük, ikincil katman olarak destekleyici katman olmak üzere en az iki bileşenden oluşmaktadırlar. Ayrıca uzun süreli kullanıma uygundur ve sık sık değiştirilmesini gerektirmez (Weller ve Team, 2019; Lee ve ark., 2016; Nielsen ve Fogh, 2015). En çok kullanılan köpüklü yara örtüleri poliüretan polimerden üretilmektedir (Munib ve ark., 2015).

Filmler: Film örtüleri yarı geçirgen şeffaf yüzeylerdir. Buhar ve gaza karşı geçirgendirler ancak bakteri veya sıvılara karşı geçirgen değildirler. Bu tür pansumanlar yüksek ekstrudalı yaralar için uygun olmasalar da şeffaf yapısı sayesinde yara pansumanını çıkarmadan yara muayenesini mümkün kılmaları vemevcut nemin buharlaşmasını sağlamaları açısından farklılık arz etmektedirler.(Weller ve ark., 2019).

Ancak yara tedavi süreci; sıvı kontrolünün sağlandığı, antimikrobiyal ajanları ihtiva eden, fiziksel olarak bariyer sağlayan, düşük yapışkanlık etkiye sahip, metal-iyon metabolizmasına olanak tanıyan ve yara iyileşme sürecini destekleyen birçok katmandan oluşan kompozit biyotekstil yapılarını gerektirmektedir. Kompozit yara bantları fonksiyonel özelliğe sahip bir kaç katmandan oluşan yapılardır. En basit tanımı ile, iç kısımdan dış kısmına doğru; iyileştirici ya da onarıcı içeriği olan birinci katman, yaradan çıkan salgıları emen absorban ikinci katman ve bu yapıları bir arada tutup yara üzerine sabitleyen yapışkanlı yüzeydir. Bu ürünlere antimikrobiyal ajanların entegre edilmesi sayesinde farklı terapötik amaçlar için ilaç salınımı yapabilen ve topikal uygulamalara olanak tanıyan akıllı yara bantların üretimi sağlanabilmektedir. Ancak oral yolla alınan antibiyotik etkenin antibiyotiklere olası yanıt eksikliği veya kontrolsüz bir inflamatuvar faz, klinik bir zorluğu temsil eden kronik veya enfekte yaraların oluşumunu tetikleyebilmektedir (Romero-Montero ve ark., 2020). Bu anlamda, ilaç salınımını farklı terapötik hedeflerle (antibiyotikler, antiinflamatuvar ajanlar ve analjezikler gibi) birleştiren minimal invazif akıllı pansumanların geliştirilmesi arzu edilen bir alternatif ürünü temsil etmektedir (Dong ve Guo, 2021; Qiao ve ark., 2020).Topikal uygulamalarda tercih edilen merhemler, kremler, losyonlar ve jeller gibi bu yola yönelik geleneksel dozaj formları, düşük cilt yapışması, düşük geçirgenlik ve bunun sonucunda hastanın tedaviye uyumsuzluğu ile ilgili sınırlamalar nedeniyle ilaçları kolayca temin edilebilir hale getirmek için hazırlanmaktadır (Pezzini ve ark., 2007; Kathe ve Kathpalia, 2017). Tüm tedavi boyunca toksisite olmadan ilacın uygun konsantrasyonda bulunabilirliğini garanti altına almak ulaşılması zor bir hedeftir. Bu nedenle, değiştirilmiş ve/veya kontrollü ilaç dağıtım ve salınım kinetiğine sahip yeni terapötik sistemler geliştirilmiştir (Santos ve ark., 2023; Etheridge ve ark., 2013).

Polimer içerikli yara bantlarında bulunan ilaç salınım sistemlerinde, ilaç salınımı deri yüzeyinden kan akışına (transdermal yöntemle) geçiş sayesinde sağlanmaktadır. Tekstil esaslı ilaç salınım sistemleri biyouyumlu, inert, yüksek fiziksel ve mekanik dayanıma sahip, uygulanabilirliği kolay, konfor özellikleri yüksek, sterilize edilebilir ve ekonomik üretim yöntemleri ile üretilebilir olmalıdır (Qin, 2016). İlaç yüklüveya ilaç ya da antimikrobiyal ajan içeren mikrofiber esaslı tıbbi tekstiller kaplama, elektroegirme, enkapsülasyon, direkt konjuge metotlar, iyon değişimi yada içi boş liflerin doldurulması gibi tekniklerle hazırlanabilmektedirler (McKeen, 2016; Manuel ve ark., 2016; Srikanth ve ark., 2010)

Yara tedavi sürecinde kolonizasyonu engellemek için antiinflamatuvar, antibakteriyel, antioksidan ve antiseptik etkiye sahip yapay ve doğal ilaç kullanımına gerek duyulmaktadır. Deri yüzeyi tedavi etmede bir çok yapay ilaç geliştirilmiştir ancak bu ilaçların tek farmakolojik etkiye sahip olduğu belirtilmektedir ve ayrıca kullanıcı üzerinde yan etkilere sahip olduğu da ifade edilmektedir (Chen ve ark., 2014 ; Olczyk ve ark., 2013). Örneğin bir gümüş bileşiği olan gümüş sülfadiazin (AgSD), genellikle yara kolonizasyonunu ve ayrıca bazı antibiyotige dirençli bakterileri önlemek veya tedavi etmek için kullanılmaktadır.

In vitro çalışmaları, akut sıçan yaraları model olarak kullanıldığında, topikal antibakteriyel ajanlar olan gümüş sülfadiazin ve mafenil asetatın fibroblastları yok edebildiğini ve toksisiteye sahip olabileceğini göstermiştir. Bu, gümüş sülfadiazin ve mafenil asetatın vücuttaki yara kasılmasını önemli ölçüde engelleyebileceğini göstermektedir (Leitch ve ark., 1993; Sandri ve ark., 2013; Muller ve ark., 2003). Hatta deney farelerinde yanıkları tedavi etmek için sülfadiazin kullanıldığında kızarıklık ve şişme gibi daha büyük inflamatuvar reaksiyonların ortaya çıkabileceği devurgulanmaktadır (Wasef ve ark., 2020). Fareler üzerinde yara tedavi etmede kullanılan ilaçları belirlemek için yapılan başka bir çalışmada ise, kontrol grubu olarak vazelin kullanıldığı ancak deney grubunda yer alan ilaç tedavisi uygulanan farelere göre daha yavaş iyileşme gerçekleştiği belirtilmiştir (Iyyam Pillai ve ark., 2010). Birçok sayıdaki çalışmada doku iyileşmesini destekleyebilen doğal bir ürün olan propolisin antiinflamatuvar, antibakteriyel ve antioksidan gibi çeşitli biyolojik aktivitelere sahip olduğu ve yara onarımını teşvik etmede ideal terapötik etkilere ulaşıldığı rapor edilmiştir. (Yang ve ark., 2022)

Propolis, arıların çeşitli bitkilerden topladığı yapışkan özüt karışımıdır. Bu karışım içerdiği elementler aracılığı ile çeşitli biyolojik aktivitelere, mükemmel antiinflamatuvar ve bakteri yok edici etkilere sahiptir (Yang ve ark., 2022). Akut olarak nitelendirilen yaraların tedavisinde etkin olarak kullanıldığı gibi tedavi süreci uzun süren kronik yara tedavisinde de tercih edilmektedir. Propolis son derece karmaşıktır ve flavonoidler, terpenler, fenolik asitler, aldehitler ve ketonlar gibi çeşitli bileşiklerin yanı sıra çeşitli hidrokarbonlar, mineraller, eser elementler, vitaminler ve enzimler içermektedir. (Khalil, 2006) Ancak propolis içerdiği safsızlıklar nedeniyle yara tedavisinde direkt olarak kullanılamamaktadır. Bu sebeple tekstil materyali üzerine entegre edilecek yöntemler içerisinde kullanım alanı artırılmaktadır. Propolisin diğer bileşenlerle hazırlanmış standart preparatının, travma tedavisinde daha güvenli ve daha az toksik etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (Yang ve ark., 2022). Ancak biyopolimer/propolis bileşiminin farklı tekniklerle üretilmesi sonucunda üretilen biyokompozit yapıları tekstil ürün yüzeylerinin yapısal konstrüksiyonlarının birbirinden farklı olmasından dolayı mekanik (çekme dayanımı ve çekme elastikiyeti), fiziksel (sıvı absorpsiyonu, ilaç salınım dozu) ve morfolojik (gözeneklilik, geçirgenlik, yapısal konstrüksiyon) özelliklerinin farklılaşacağı ve dolayısıyla farklı antimikrobiyal etkinlik derecesi göstereceği bilinmektedir. Bu sebeple, bu çalışmada, yara bantlarındaki topikal uygulamalarının genişletilmesi amacıyla, biyo-uyumlu polimer matrisin propolis ile takviye edilmesi sonucu elektrospinning (elektroeğirme), freeze-thawing (dondurma-çözdürme), solvent-casting (çözeltiden kalıplama) ve mikrokapsülleme gibi farklı üretim teknikleri ile üretilen kompozit yara bantı tasarımlarının özellikleri birbiriyle kıyaslanmıştır.

YÖNTEM

Farklı polimerlerin veya polimerik karışım çözeltilerinin seçimi ve kombine kullanımı, konu olan ilaç dağıtım sistemlerinden salınım kinetiğinin, biyoyumluluğunun, viskozite ve mekanik gibi fiziksel özelliklerinin yanı sıra adaptasyon kapasitesi göz önüne alındığında ek fonksiyonların geliştirilmesine olanak tanımaktadır. (Rosseto ve ark., 2021) Güncel çalışmalarda biyoadhezyon kavramı çokça ön plana çıkarılmakta ve ilacın uygulanmasında istenilen amaca göre ilacın hedeflenmesine ve tutulmasına izin verebileceğinden, ilaç dağıtım sistemleri için stratejik bir özellik olarak vurgulanmaktadır (Carvalho ve ark., 2014). Yara bant tasarımı ve üretimlerinde çözelti formülasyonların hazırlanmasında kullanılan polimerik malzemenin (saf veya karışık) seçimi, konsantrasyonu ve fizikokimyasal özellikleri, operasyonun başarısında ve istenen uygulamaya uygun özelliklere sahip nanoliflerin elde edilmesinde son derece önemli faktörlerdir.

Doğal (örneğin; kitosan, pullulan, jelatin ve kollajen) ve sentetik polimerler (örneğin polilaktik asit - PLA, polimetakrilat - PMMA ve polietilen oksit - PEO) - tek başına veya karışımlar halinde nanolif üretimi için yaygın olarak kullanılmaktadır (Huang ve ark., 2003). Polivinilalkol (PVA), aerobik ve anaerobik koşullar altında biyolojik olarak parçalanabilen yarı kristalli, sentetik bir organik polimerdir. Hidrojeller, filmler, membranlar, yapı iskeleleri ve nanolifler gibi biyomalzemelerin hazırlanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Aslam ve ark., 2018; Jiang ve ark., 2011). PVA'nın farmasötik kullanımları arasında topikal ve oftalmik formülasyonlar, emülsiyonlar için stabilize edici maddeler ve oral kullanıma yönelik sürekli salım formülasyonları yer almaktadır. Biyouyumlu, suda çözünür, işlenmesi kolay ve termal stabiliteye sahip bir polimerdir (Aslam ve ark., 2018; Sheskey ve ark., 2020].

Poloksamer 407 (P407), ilaç dağıtım sistemlerinin geliştirilmesinde en çok kullanılan ısıya duyarlı polimerlerden biridir ve iki hidrofilik poli (etilen oksit) (PEO) zinciri ve merkezi bir hidrofobik poli (propilen oksit) (PPO) zincirinden oluşan tribloklardan oluşmaktadır. Kritik misel konsantrasyonundan daha yüksek miktarlarda P07 içeren sulu dispersiyonlar, düşük sıcaklıklarda sıvı davranışı ve insan vücut sıcaklığına benzer şekilde daha yüksek sıcaklıklarda jelleşme gösterebilmektedir. Bu sol-jel geçişi, sulu dispersiyondaki P407 molekülleri miseller halinde toplandığında meydana gelmektedir. (De Souza Ferreira ve ark., 2016; Almedia ve ark., 2012; Agrawal ve Jain, 2012; Batrakova ve ark., 2008; Jones ve Leroux, 1999; Klouda ve Mikos, 2008) Biyoadhezyon iki malzeme yüzeyi arasındaki sabitleme olarak tanımlandığından ve bu malzemelerden en az birinin biyolojik yapıya sahip olması gerektiğinden, bu özellik biyoadhezif polimerler tarafından sağlanabilmektedir. Poli(akrilik asit) (PAA)'den türev polimerler biyoadhezif özellikler gösterir ve birçok biyomedikal uygulamada kullanılmaktadır (Chen ve ark., 2014; Jones ve ark., 2009; Smith ve ark., 2009). Carbopol® 971P (C971P), Carbopol® 974P (C974P) ve polikarbofil (PCB), birçok terapötik uygulama için güvenli olan etil asetat ile polimerize edilmiştir. Farklı retikülasyon derecelerine sahiptirler ve topikal veya oral farmasötik kullanımlar için mükemmel biyo-yapışkan özellikler sunmaktadırlar (Kumar ve ark., 2017; Proniuk ve ark., 2002). Ayrıca, P407'nin bu PAA türevi polimerlerle kombine halde terapötik uygulanabilirliği, ısıya duyarlı ve biyoyapışkan formülasyonların geliştirilmesi için araştırılmıştır (Carvallo ve ark., 2013; De Souza Ferreira ve ark., 2017). Yara bandı tasarımı ve üretiminde kullanılan polimerler ve özellikleri Tablo'da sunulmuştur.

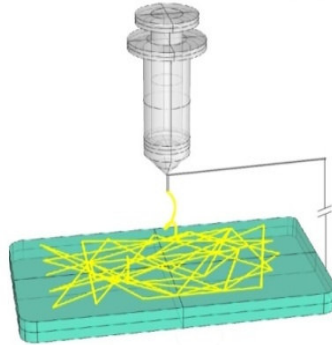
Tablo 1. Yara bandı tasarımı ve üretiminde kullanılan polimer çeşitleri ve özellikleri

	Polimerler	Özellikleri	Kullanım alanları
Doğal polimerler	Alginate	Biyouyumlu,	Yüksek eksüdalı yaralar, cerrahi yaralar,
	Keratin	Yumuşak, kendi kendine yeten nemli, biyouyumlu	Yaralar, yanıklar,
	Kitin	Biyočözünür,	
	Fucoidan (sülfatlanmış polisakkarit)	Antikoagülan, antiviral, antitrombotik	Yaralar, yanıklar
	İpek serisin	Biyočözünür, biyouyumlu, toksik olmayan	İkinci derece yanıklar
	Selüloz	Biyočözünür,	Eksüdalı yaralar,
Sentetik polimerler	PCL (polikaprolaktan)	Biyobozunur, biyouyumlu, yüksek geçirgen, esnek, toksik olmayan, zayıf antimikrobiyal özellikler, iyi mekanik özellikler	Akut/kronik yaralar, yaraların ilaç salınımla iyileşmesi gerekiyor
	PGA (poliglikolid)	Biyobozunur, yüksek kristal yapı, hızlı bozunma	İlaç salınımla iyileşmesi gereken yaralar
	PLA (polilaktik asit)	biyočözünür, hidrofobik	Wounds need to heal with drug-releasing
	PEG (polietilen glikol)	biyouyumlu, esnek, hidrofilik	Diabete bağlı yaralar
	PLGA (poli(laktit-ko glikolit)))	Biyočözünür, biyouyumlu, kontrol edilebilir mekanik özellikler	İlaç salınımla iyileşen yaralar
	PU (poliüretan)	Yarı geçirgen	Kronik yaralar, lazerle yüzey yenileme yaraları, yanıklar
	PVA (polivil alkol)	biyočözünür, hidrofobik	İlaç salınım içerikli yara tedavisinde

Bu duruma ilaveten, bakteri kolonizasyonun önlenmesine ve takibinde yara tedavisinin desteklenmesine yönelik antibakteriyel özelliğin kazandırılması için yara bandı üretimi esnasında biyopolimer ürün yapısının propolis, gümüş ve kitosan (Moraes ve ark., 2023) gibi doğal ilaçlar veya sentetik esaslı biyoajanlar gibi yapay ilaçlar ile takviyelendirildiği çalışmalar mevcuttur. Propolis ekstraktı ayrıca poliüretan, PVA, polikaprolakton, jelatin gibi polimerlerle birleştirilerek yara tedavisi süreci uygulamalarında kullanılmaktadır. (Jaganathan ve ark., 2019; Eskandarinia ve ark., 2020) İdeal bir konsantrasyonda propolis, cilt onarımına yardımcı olma potansiyeline sahiptir ve patojenlerin sınırlandırılmasına katkıda bulunmaktadır. Oliveira ve ark. (2015), yanık tedavisi için propolis takviyeli hidrofilik bir PVA/CMC pansuman geliştirmişlerdir. Daha yakın zamanlarda Stojko ve ark. (2020) ve Alberti ve ark. (2020) propolis içerikli PLA ve PVA elektrospun lifleri üretmişlerdir. Salimbeigi ve ark. (2020), yara iyileştirme uygulamaları içinçözücü olarak kloroform/metanol (7:3) kullanmış ve PCL/propolis nanofiberlerden yüzey üretimi gerçekleştirmişlerdir. Propolisin yara iyileştirici etkisi, propolis dağıtımı için farklı nanosistemlerin kullanıldığı çeşitli in vitro ve in vivo çalışmalarda gösterilmiştir (Alberti ve ark., 2020; Jacob ve ark., 2015; Tayfeh ve ark., 2022).

Propolis tarafından desteklenen yara iyileşmesindeki ana mekanizmalardan biri anti-mikrobiyal özelliklere (bakteriyel kolonizasyonu önlemek ve iyileşme süreçlerini hızlandırmak) dayanmaktadır. (Oryan ve ark., 2018; Martinotti ve Ranzato, 2015) Ek olarak propolis, flavonoidlerin, fenolik asitlerin veya terpenoidlerin varlığından dolayı antioksidan özelliklere sahiptir (Kocot ve ark., 2018; Freitas ve ark., 2022) ve makrofajlardaki nitrik oksidi inhibe ederek antiinflamatuvar etkiye sahiptir (Alanazi ve ark., 2020).

Polimerik içerikli yara bandı tasarımında ve üretiminde tercih edilen bir çok yenilikçi yaklaşım bulunmaktadır. Farklı biyopolimerik malzemelerin ve yenilikçi üretim tekniklerinin kombinasyonu ile farklı özellikte yara bandı üretimi gerçekleştirilmektedir. Yara bantların topikal uygulamalarının genişletilmesi amacıyla, biyo-uyumlu polimer matrisin propolis ile takviyelendirilmesi sonucu elektrospinning (elektroeğirme), freeze-thawing (dondurma-çözdürme), solvent-casting (çözeltiden kalıplama) ve mikrokapsülleme gibi farklı üretim teknikleri ile üretilen kompozit yara bandı tasarımlarında kullanılmaktadır. *Elektroeğirme*, iki farklı kutup elektrik yüklerinin arasında oluşturulan elektriksel çekim alanında şırınga vasıtasıyla beslenen akışkandan mikro yadanano çapta lif üretimini mümkün kılmaktadır. Elektroeğirme yoluyla üretilen liflerin nihai özellikleri, polimer çözeltisine (molekül ağırlığı, viskozite, çözücünün elektriksel iletkenliği), çalışma parametrelerine (voltaj, besleme akış hızı, iğne/toplayıcı mesafesi) ve ortam şartlarına (rutubet, sıcaklık) bağlıdır (Şekil 2). Polimer çözeltilerin hazırlanmasında kullanılan polimerik malzemenin (saf veya karışık) seçimi, konsantrasyonu ve fizikokimyasal özellikleri, operasyonun başarısında ve istenen uygulamaya uygun özelliklere sahip elektrospun fiberlerin elde edilmesinde son derece önemli faktörlerdir.

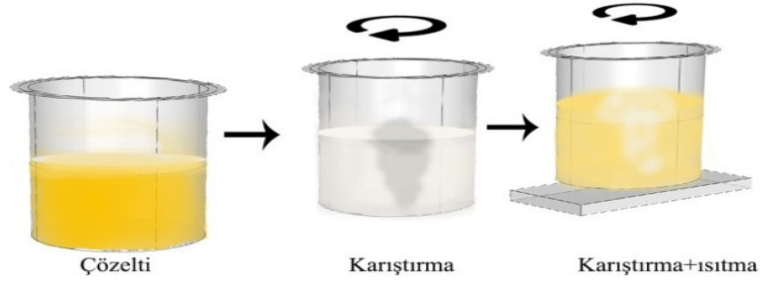


Şekil 2. Elektroeğirme yöntemine ait illüstrasyon gösterim

Elektroeğirme yönteminde kullanılan popüler polimerler arasında kolay eğrilebilme özelliği nedeniyle polikaprolakton (PCL) yer almaktadır. PCL, biyouyumlu ve biyolojik olarak parçalanabilir özellikleri nedeniyle biyomedikal uygulamalar ve dağıtım sistemleri için potansiyele sahip yarı kristalli bir polyesterdir. Cilt yenilenmesi için en çok kullanılan biyopolimerlerden biridir ve çeşitli formatlarda işlenerek film, mat ve membran üretiminin kolay olduğu rapor edilmiştir. (Joseph ve ark., 2019; Mondal ve ark., 2016) Nanolifler ilaç dağıtım sistemi (Verbata ve ark., 2014; Shirata ve Campos, 2016), doku iskelesi (Li ve ark., 2018) ve yaralar yada yanıklar için yara bandı veya pansuman malzemesi olarak (Sandri ve ark., 2020) kullanılmaktadır. Elektroeğirme formülasyonlarında kullanılan polimer çözeltisi özellikleri, elektroeğirme işlemini ve oluşturulan nanoliflerinin özelliklerini güçlü bir şekilde etkilemektedir (Rošić ve ark., 2013; Rwei ve Huang, 2013; Guerrini ve ark., 2006).

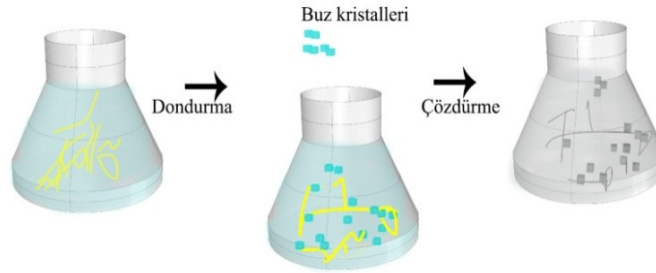
Solvent casting (çözeltiden kalıplama), maddenin veya bileşiğin çözünürlüğüne ve polaritesine bağlı olarak bir solvent kullanarak hedeflenen bileşiği çıkarmak veya ayırtmak için kullanılan bir kimyasal ayırma yöntemidir (Şekil 3).

Solvent casting, gözenekli yara pansumanını üretmek için en yaygın tekniklerden biridir (Lee ve ark.,2005; . Aramwit ve ark.,2015; Pezeshki ve ark., 2014). Yeşil bir teknik olarak tanıtılan basit, zaman kazandıran ve düşük maliyetli (Aramwit, Ratanavaraporn, Ekgasit, Tongsakul, ve. Bang, 2015), gözeneklilik ve gözenek boyutunun yeterli kontrolü ile karakterize edilmektedir (Subia ve ark., 2010; Sin ve ark., 2010).



Şekil 3. Solvent casting yöntemine ait illüstrasyon gösterim

Freeze and thawing (dondurma-çözdürme), hafif bir homojenleştirme işlemidir ve genellikle diğer homojenleştirme yöntemleriyle birlikte kullanılmaktadır. Sırayla -85°C 'de hızla dondurma ve 4°C 'de çözme işleminden oluşmaktadır (tüpler $6-10^{\circ}\text{C}$ 'de bir su banyosunda 10 dakika süreyle hızlı bir şekilde çözülebilir ve 4°C 'de tutulabilir). Genellikle iki ila üç donma-çözülme döngüsü gerekmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Dondurma-çözdürme yöntemine ait illüstrasyon gösterim

Microcapsulating (mikrokapsülleme), tekstil esaslı yapının ilaç içeren çözeltide bekletilmesi sayesinde lif yapısına ilaç yüklemesi yapılmaktadır. Kontrollü ilaç salınım için uygun bir tekniktir ve yüzeye düzgün ilaç dağılımı ve dokuya kontrollü ilaç salınımı sağlanmaktadır (Shirvan ve Nouri, 2020).



Şekil 5. Mikrokapsülleme yöntemine ait illüstrasyon gösterim

Farklı tekniklerle üretilen biyokompozit yapıları tekstil yüzeylerinin yapısal konstrüksiyonlarının birbirinden farklı olduğu karakterizasyon analizleri ile tespit edilmektedir. Elde edilen yüzeylerin, yüzey morfolojisine dair (gözenekliliği, geçirgenliği ve yapısal konstrüksiyonuna) yorumlamaları Taramalı Elektron Mikroskopisi (SEM) cihazı ile değerlendirilirken mekanik (çekme dayanımı ve çekme elastikiyeti) özellikler çekme test dayanımı cihazında ölçülmektedir. Fiziksel (sıvı absorpsiyonu, ilaç salınım dozu, bozunma değeri) analizler ise şişme derecesi ve ilaç salınım aktivitesinin ölçülmesinden ibarettir. (Aygün, H. H., 2021)

BULGULAR

Morais ve ark. (2023), PVA ve propolis ekstrakt karışımı çözeltisine belirli oranlarda kitosan ve nystatin ilave ederek elektroegirme yöntemi ile nano yüzey elde etmiştir. %7-12 PVA ve >%3 kitosan (CS1) konsantrasyonlarında, çözelti viskozitesinin önemli ölçüde arttığını ve elektroegirmenin oldukça zorlaştığı ifade edilmiştir. Diğer bir durum ise küçük konsantrasyonlardaki çözelti viskozitesi ve katı konsantrasyonu, elektroegirmeyi engelleyebileceği veya yeterli bir nanofiber yüzey üretmek için gereken işlem süresini artırabileceği ifade edilmiştir. Propolis ekstraktı ve nystatin'nin ilişkisi, liflerin morfolojik özelliklerini önemli ölçüde değiştirdiği, bağlantı noktalarında (ara bağlantılar) lif çapında bir azalma olduğu belirtilmiştir. Propolis ve diğer doğal bileşiklerle yüklü elektrospun fiberlerin çapında, mikrofiber oluşumu da dahil olmak üzere, önemli bir artış olduğu vurgulanmıştır. Elektrospun nanofiberlerin ortalama çapları ve yüzey gözenekliliği 151,5 ila 684,5 nm ve $0,29 \pm 0,04$ ila $0,50 \pm 0,05$ arasında değişmektedir. Ancak nanoliflerdeki doğal ve sentetik aktifler arasındaki ilişkileri içeren deneysel çalışmalara daha fazla ihtiyaç duyulduğu rapor edilmiştir. (Morais ve ark., 2023)

Rosseto ve ark., (2024) kompozit yara bandı için gerçekleştirdikleri çalışmada ısıya duyarlı ve biyolojik olarak yapışkan polimer (karbomer ve polikarbofil) olarak tanımladığı film içeriğine propolis ekstraktını nano boyutta entegre ederek kompozit film yapısının morfolojik, reolojik, biyoadhezif, ilaç salınımı ve cilt geçirgenlik özellikleri üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Propolis ekstraktı (%12, a/a) ve karbomer 974P veya polikarbofil (%0,25, a/a) oranda içerecek şekilde hazırlanmış preparatlar, topikal olarak uygulanmanın potansiyel olarak avantajlı bir rolü olduğunu ve bunların klinik değerlendirme için ümit vaat eden formülasyonlar olduğu öne sürülmüştür. (Rosseto ve ark., 2024)

Figueiredo ve ark., (2022) gerçekleştirdiği çalışmada, kontrollü bir salınım gerçekleştirilirken yara iyileşmesini sağlayan bir malzeme üretmek için elektroegirme işlemi kullanılarak elde edilen farklı morfoloji türlerini araştırmışlardır. Geleneksel tıpta cilt onarımı potansiyeli olan popüler bir ekstrakt olan propolis yüklü elektrospun polikaprolakton yüzeyleri hazırlayıp ve karakterize etmişlerdir. PCL hidrolizinin etkisini araştırmak için elektroegirme öncesinde çözeltinin farklı depolama sürelerinden farklı morfolojiler elde edildiği (liflerin ve boncukların ortalama çapları: sırasıyla 159,2–280,5 nm ve 1,9–5,6 m) belirtilmiştir. Viskozite analizleri, depolama süresi boyunca polimer molekül ağırlığında bir azalma olduğunu göstermiştir (14 gün sonunda yaklaşık %70'lik bir azalma). Üstelik propolisin, elektroegirme sürecinden geçirilen çözeltilerin viskozitesini ve yüzeylerin termal özelliklerini ve hidrofiliğini etkileyen bir yağlayıcı madde olarak görev yaptığını da belirtmişlerdir. Bu durumu da polimer çözeltisinin viskozitesini değiştirdiği için çözeltinin solvent sistemine maruz kalma süresiyle açıklanmıştır. Üretilen numunelerde, su buharı terleme oranının standart değer aralığı içinde olduğu ifade edilmiştir ($1263,08-2179,84 \text{ g/m}^2 \text{ gün}$). Ayrıca antimikrobiyal ajan olarak propolis ekstraktının polikaprolaktan liflerine yükleme süresinin artışı ile karakteristik olarak nanolif çapının azaldığı ancak boncuklaşmanın arttığı belirtilmiştir.

Elektroegirme sürecinde çapraz bağlanmaya bağlı olarak boncukların varlığının arttığı, propolis salınım modelini etkilemediği, in vitro bir yara iyileştirme sürecinde, boncuklu liflerden oluşan propolis yüklü yüzeylerin hücre göç sürecini arttırdığı belirtilmiştir. Dolayısıyla bu yüzeyler yara bandı uygulamalarında kullanım potansiyeli sunabileceği düşünülmüştür. Geniş yüzey/hacim oranının ve geçirgenliği kolaylaştıran yüksek gözenekliliğinin yayılmayı kolaylaştıran etkenler olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle, denemenin ilk 30 dakikasında tüm yüzeylerde benzer bir patlama salınımı eğilimi gözlemlendiği ancak PCL + Prop liflerinin, boncuklu liflerinkine eşit olan denge konsantrasyon salınımına ancak 2 saat sonra ulaştığı görüldüğü açıklanmıştır. Yalnızca boncuklardan oluşan elektrospun yüzeylerde, salınan propolis maksimum konsantrasyonunun daha yüksek olduğu belirtilmiştir. (Figueiredo ve ark., 2022)

Propolis ve Aloe veranın polivinilpirolidon (PVP) elektroegirmeden elde edilen nanoliflerinin fiziksel özelliklerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, su-etanol çözeltisindeki ağırlıkça %10 PVP'ye farklı konsantrasyonlarda propolis ve Aloe vera eklenmiş ve nanoliflerin üretilmesinde elektro egirme yöntemi kullanılmıştır. Çözeltilerin viskozitesi ve yüzey gerilimi egirmeden önce ölçülmüştür. Hazırlanan nanoliflerin morfolojik ve mekanik özellikleri SEM ve çekme testleri ile analiz edilmiştir. Sonuçlara göre, artan propolis konsantrasyonunun hem viskoziteyi hem de yüzey gerilimini azalttığı, bu durumun elektroegirme işlemi için faydalı olduğu ancak propolis yapışma özelliklerinden dolayı ortalama lif çapı arttığı belirtilmiştir. Propolis ve Aloe vera bileşenlerinin, aralarında hiçbir moleküler etkileşim olmaksızın PVP lifleri içerisinde dağıldığı belirtilmiştir. PVP/propolis ve PVP/propolis/Aloe Vera liflerinin gerilme mukavemeti ve modülünün, saf PVP lifli yüzeyinkinden daha düşük olduğu ve bu durumun bu ürünlerin biyomedikal uygulanabilirliğini kısıtlayabileceği belirtilmiştir. Saf PVP elektrospun nanofiberleri, nispeten ince çap boyutu ve düzgün dağılım ($\sim 1.0 \pm 0.2 \mu\text{m}$) ile ilişkilendirilmiştir. Uygulanan elektroegirme koşulları altında PVP'nin uygun lif bükülebilirliğinin göstergesi olan boncuk veya dolaşma içermeyen sürekli nanolifler gözlemlendiği belirtilmiştir. PVP çözeltilerine propolis ekstraktının eklenmesi ile daha kalın liflerin üretildiği; artan propolis ekstrakt konsantrasyonu ile birlikte elektrospun lif çaplarının da arttığı belirtilmiştir. Ayrıca, ağırlıkça %30'dan fazla propolis ekstrakt uygulandığında lifli yüzey morfolojisinin, çapraz bağlı ve tekdüze olmayan elyaflardan boncuklu ve süresiz olanlara dönüştüğü; bu durum ağırlıkça %30'dan fazla propolis ekstrakt varlığında PVP'nin elektroegirilebilirliğinin azaldığını göstermiştir. PVP elektroegirme sürecinde propolis ekstrakt yüklemesinin yapılması yüzey gerilme mukavemetini azalttığı ancak düşük moleküler ağırlıklı propolis ekstrakt ve AV bileşenlerinin varlığında artan fiber çapı, azalan yönelim ve bunun sonucunda artan kırılma, PVP elektrospun fiberlerin mekanik mukavemetinin azalmasına yol açtığı belirtilmiştir. Elektroegirmeden gelen lif çapı ve hizalaması SEM kullanılarak analiz edilmiştir. Propolis ve Aloe vera içeriğinin artırılmasının çözelti viskozitesini ve hidrofobikliğini azalttığı bulunmuştur. Ancak propolis jet uçuşu ve tamburda toplanması sırasında çözeltinin buharlaşmasını sağlayan yapışma özelliğinden dolayı propolis varlığında daha kalın lifler oluşmuştur. Aloe veranın PVP/ PropEks elektroegirme çözeltilerine eklenmesi ile güçlü elektrostatik kuvvetlere yol açtığı ve dolayısıyla lif yönünde heterojenliğe neden olduğu belirtilmiştir. PVP/PropEks ve PVP/PropEks/AV'den oluşan hibrit elektroegirme lifli yüzeyler, doku mühendisliği ve tıpta antibakteriyel yapı iskeleleri olarak uygulanmalarını sınırlayabilen daha düşük mekanik dayanımlar sergilediği açıklanmıştır. Bu bakımdan PVP liflerine propolis ekstrakt ve Aloe vera entegre edilmesinde diğer yöntemler daha uygun olabileceği açıklanmıştır (Moghaddam ve ark., 2018).

Etkili yara iyileştirme aktivitesine sahip, biyouyumlu ve antibakteriyel bir yara pansuman uygulaması için uygun bir seçenek olabilecek bir çalışmada, poliüretan-hyaluronik asit (PU-HA) nanofibröz yara örtüsü üretilmiş ve bu yüzey daha sonra üç farklı konsantrasyonda propolisin etanolik ekstraktı (EEP) ile desteklenmiştir. Yara pansumanının kullanım kalitesi, gerilme mukavemetine bağlı olarak belirlenmiş ve PU, PU-HA, PU-HA/%0,5 EEP, PU-HA/%1 EEP ve PUHA/%2 EEP numunelerinin gerilme mukavemetleri sırasıyla $5,42 \pm 1,4$, $5,05 \pm 0,8$, $4,91 \pm 0,5$, $4,86 \pm 0,9$ ve $3,07 \pm 1,1$ MPa olarak ölçülmüştür. Ayrıca PU, PU-HA, PU-HA/%0,5 EEP, PU-HA/%1 EEP ve PU-HA/%2 EEP numunelerinin kopma uzaması sırasıyla $354,5 \pm 15,7$, $360,1 \pm 12,2$, $379,8 \pm 23,6$, $382,2 \pm 14,3$, $453,6 \pm 38,5$ MPa olarak ölçülmüştür. HA eklenmesi numunelerin TS'si üzerinde önemli bir etkiye neden olmamasına rağmen (P N 0.05), EEP içeriğinin artırılması TS değerini önemli ölçüde (P b 0.05) düşürebilmiştir. TS değerinin azalmasının, polimer zincirleri arasında genişleyen boşlukların oluşmasına ve numunelerin esnekliğinin artmasına neden olabileceği şeklinde ifade edilmiştir. Bazı çalışmalarda, EEP'nin plastikleştirici özelliğinin, polimer zincirlerinin uzamasını artırarak ve ayrıca TS'yi azaltarak yara pansumanlarının esnekliğini artırabildiğini bildirmiştir (de Araújo ve ark., 2015; Villalobos ve ark., 2017). Her ne kadar EEP'nin dahil edilmesi nedeniyle TS değeri azalmış olsa da, hala yara pansumanı için uygun değerler arasında olduğu belirtilmiştir (Lee ve ark., 2017). Ayrıca PU-HA/%1 EEP örneği, hayvan modelinde yara iyileşmesinin ilerlemesini ve yara kapanmasını önemli ölçüde hızlandırabileceği öngörülmüştür. Histopatolojik analizlerde PU-HA/%1 EEP örneğinin diğer gruplarla karşılaştırıldığında dermis gelişiminin ve iyileşen yara bölgesinde kollajen birikiminin arttığı gözlenmiştir. Bu sonuçlar, ağırlıkça %1 EEP ile desteklenmiş PU-HA nanolifli yüzeyin, ileri biyomedikal uygulamalar için önemli derecede biyouyumluluk, yara iyileşmesi ve antibakteriyel aktivitelere sahip umut verici bir aday olabileceğini göstermektedir. (Eskandarinia ve ark., 2020)

Yarabandı tasarımları için propolis etanolik ekstrakt ve gümüş nanopartiküller içeren yüzeyleri formüle etmenin doğru olduğu belirtilmiştir. Üretilen elektroğirme nano/mikrofiber yüzeyler, yapıları, çözünme hızları, propolis fenolik bileşikler ve gümüş nanopartiküllerinin salınımı ve antimikrobiyal aktiviteleri incelenerek değerlendirilmiştir. Elektroğirme yüzeylerin biyofarmasötik karakterizasyonunda, propolis fenolik bileşiklerinin ve gümüş nanopartiküllerinin hızlı salınım gösterdiği belirtilmiştir. Etkili salınımın, propolis ekstraktlı %8 PVP çözeltisi ve %10 Ag koloidal çözelti içeren propolis ekstraktlı %6 PVP çözeltisinden üretilen yüzeylerde elde edilmiştir. %10 koloidal Ag içeren %6 PVP çözeltisinden elektroğirme yoluyla üretilen nano/mikrofiberler için beklenmedik derecede yüksek propolis fenolik bileşiklerinin salınım yaptığı belirtilmiştir. Elektroğirme nano/mikrofiberlerin yapısının analizi, solüsyondaki PVP konsantrasyonu %8 olduğunda daha kalın fiberlerin ve polimer solüsyonu lekelerinin oluştuğunu göstermiştir. Bu kusurlar, Ag NP'ler elektroğirmeye dahil edildiğinde daha az sıklıkta belgelenmiştir. Elektroğirme sürecinde PVP'nin viskozitesine rağmen PEE çözeltisindeki PVP'den daha kalın lifler oluşmuştur. Ag NP'lerin PVP çözeltisine dahil edilmesi, daha ince liflerin oluşumuna neden olmuştur. Daha ince liflerin %6 PVP çözeltisi kullanılarak elde edildiği ve bu durumun, çözeltinin daha düşük viskoziteye sahip olmasıyla açıklanabileceği belirtilmiştir. Sonuçlar, propolis fenolik bileşikler ve Ag NP'ler içeren hızlı çözünen antimikrobiyal nano/mikrofiber matların üretimi için elektroğirme tekniğinin uygun olduğunu ifade edilmiştir. (Adomaviçiüt ve ark., 2016)

Cavalu ve ark., (2019), kitosan nanopartikülleri içinde kapsüllenmiş propolis içeren yeni kollajen filmlerin üretimini ve karakterizasyonunu araştırmışlardır. Yapısal ve morfolojik ayrıntılar, SEM ve nanoindentasyon ölçümleriyle araştırılarak, biyomedikal uygulamalar için uygun olabilecek yarı paralel bir dağılımla hizalanmış kollajen lifleri ortaya çıkarılmıştır.

Ayrıca yara bantların mikro yapısı ve morfolojik özellikleri incelendiğinde, yüzeyde yarı yönlendirilmiş ve genel olarak paralel hizalanmış bir kollajen lif demetleri ağını ortaya çıkardığı, kesitte çok katmanlı bir yapıda, iyi sıralanmış kollajen liflerinden oluşan, çok yoğun ve kompakt bir yapı gözlemlendiği belirtilmiştir. Nanoindentasyon testi ile Young modül değerinin $E = 4,5 \pm 0,2$ MPa olduğu ifade edilmiştir (Cavalu ve ark.,2019) .

Marquele-Oliveira ve ark. (2019) yaptıkları mikrokapsülleme çalışmasında, propolis içerikli bakteriyel selüloz membranların (BC) yaraları ve yanıkları tedavi etmede kullanılabilecek ürün olduğunu iddia etmişlerdir. Antimikrobiyal çalışmalar BC/PP'nin hem gram negatif hem de gram pozitif bakterilere karşı yüksek etkinliğini göstermiştir. Haftalık değişim ve iyileşmeyi teşvik etme özelliği ile in vitro olağanüstü bir antibakteriyel aktivite sunarak, ilk kez enfekte yaraları tedavi etmek için geniş spektrumlu bir biyomembran potansiyeli sunduğu belirtilmiştir. Ayrıca BC membranları 3 boyutlu nano yapıda, şişmiş durumda uygun mekanik özelliğe ve geniş gözenekliliğe sahip olmasına, yüksek su emme kapasitesine ve dikkat çekici biyouyumluluğa sahip olduğu da belirtilmiştir. Hidrofilik biyobelirteç olan p-Kumarik asitin, iki saatlik çalışmanın ardından $14,4 \pm 2,8$ 'lik miktar salındığı ve 48 saat sonra salınımın yaklaşık %90'na ulaştığı belirtilmiştir. Başka bir durumda ise lipofilik bileşik olan artepilin C'nin yalnızca $3,2 \pm 0,3$ 'ü 2 saatte salınırken, 48 saatte %24'e ulaştığı ayrıca 48 saat içerisinde propolis biyobelirteçlerinin hızlı bir şekilde salındığı ancak bu noktadan sonra salınımın daha az oranda gerçekleştiği belirtilmiştir. Bu durumda geliştirilen BC/PP'nin sürekli salım kapasitesine işaret etmektedir. (Marquele-Oliveira ve ark., 2019)

Khachatryan ve ark., (2023) biyobozunur ve esnek biyofilmler üretmişler, kompozit yapının morfolojisini SEM kullanılarak incelemişler ve örneklerinde elde edilen nanokapsüllerin küresel bir şekle sahip olduğunu, boyutlarının 90 ila 200 nm arasında değiştiği belirmişlerdir. Tam kapsüllemenin meydana geldiği optimal konsantrasyonu belirlemişler ve propolis konsantrasyonundaki artışın kısmi kapsülleme ile sonuçlandığını da göstermişlerdir. Bu çalışmada, nano/mikrometrik ölçekte boyutlara sahip küresel nanokapsüllerin varlığını doğrulanmıştır. Hyaluronik asidin nanokapsüllerin hazırlanması için uygun bir matris olduğu kanıtlanmıştır çünkü hyaluronan ile test edilen bileşikler arasında önemli bir etkileşim gösterilmemiştir. Elde edilen filmlerin kalınlık ve mekanik özellikleri belirlenmiştir. Propolis ilavesinin hyaluron bazlı filmler üzerinde gözle görülür etkisi olduğunu ve propolis ilavesinin TS değerlerinde kontrol numunesine göre azalmaya yol açtığı belirtilmiştir. Sonuçlar, elde edilen filmlerin yaygın olarak kullanılan LDPE filmlerden (11 ve 37,9 MPa) mekanik olarak daha güçlü olduğunu, buna karşın numuneler arasındaki kopma uzamasında herhangi bir değişiklik olmadığını göstermiştir. Gümüş nanopartiküllerin eklenmesiyle nanokompozitin yapısı güçlendirildiği ve sertliğinin de artırdığı belirtilmiştir. Elde edilen nanokompozitlerin antimikrobiyal özellikleri, insan vücudunun çeşitli bölgelerinden izole edilen, analiz edilen tüm bakteri ve maya türlerine göre güçlü bulunmuştur. Bu sonuçlar, test edilen biyofilmlerin enfekte yaralara uygulanacak pansumanlar için etkili materyaller olarak yüksek potansiyelde uygulanabilirliğini göstermektedir. Propolis konsantrasyonunun artmasıyla birlikte elde edilen filmlerin hidrofobikliğinde artış, mekanik ve termal özelliklerinde de iyileşme gözlemlendiği belirtilmiştir. Kapsüllenmiş propolis ve hyaluronik asit matrisinin kombinasyonu, biyouyumlulukları ve biyolojik olarak parçalanabilirlikleri nedeniyle, enfekte yaralara uygulanacak yara bandı üretimi için etkili bir malzeme elde edilmesine olanak sağlayabileceği düşünülmektedir (Khachatryan ve ark., 2023).

Propolis ekstraktlarının salınım oranı ile etkinliği arasındaki ilişki yara iyileşme sürecini etkileyen parametredir ve kontrol edilmezse propolis etkinliği azalmaktadır. Bu sorunun üstesinden gelmek için ekstrakte edilen propolis, kriyojel sistemine eklenmiştir. Ekstrakte edilen ve taşıyıcı sistem olarak polivinil alkol (PVA) ve poliakrilik asit hidrojjellerine farklı konsantrasyonlarda dondurma-çözdürme yöntemi ile birleştirilmiştir.

Malzeme özellikleri, propolis salınım profillerine odaklanarak değerlendirilmiştir. Şişme çalışmaları hidrojelin şişmesinin propolis içeriğiyle ters ilişkili olduğunu göstermiştir. Ek olarak, propolis salım çalışmaları, artan propolis yüklemesi ile salım oranının azaldığını göstermiştir. Bu sonuçlar, propolisin etkinliğinin, hidrojel taşıyıcı sistemlere dahil edilmesiyle artırılabilirliğini ve daha yüksek propolis konsantrasyonlarına sahip hidrojellerin, bakterisit pansuman olarak kullanımının düşünülebileceğini göstermektedir. Hidrojel formülasyonundan ilaç salınım modeli, ilaç etkileşimi ve yara bandı yüzey yapısıyla yakından ilişkili olduğu ifade edilebilir. Bu sebeple, salınım sürecinde, ilacın yaklaşık %40'ının salındığı, ilacın ilk patlama salım modelinin ilk 40 dakika boyunca gözlemlendiği iki fazlı bir ilaç salım modelini ortaya koymaktadır. Ardından 4 saate kadar oldukça yavaş bir salınım yaptığı bu çalışmada, %98,22'lik bir salınımla 70 dakikada salınan saf ilaç, salınım değeri karşılaştırıldığında, hidrojel yoluyla ilaç salınımını azaltan güçlü fiziksel ilaç-hidrojel etkileşimlerine sahip, yoğun hidrojel yüzeyinden kaynaklanabileceği öngörülmüştür. Gözenek boyutunun ve su emme kapasitesine etkileri ile ayrıntılı mekanizmanın daha fazla araştırılması gerektiği ifade edilmiştir (Kapare ve ark., 2023). Yaranın gerilme mukavemeti, yara iyileşmesinin etkinliğini temsil edeceği için elde edilecek yara bandı tasarımlarındaki mekanik değerler önemlidir. Yara iyileşmesinin tamlığının bir ölçüsüdür ve dolayısıyla önemli bir parametredir. Elde edilen sonuçlardan propolis hidrojel formülasyonunun standart ve kontrol grupları ile karşılaştırıldığında önemli ölçüde çekme mukavemeti gösterdiği belirtilmiştir (De Lima ve ark., 2016).

Çapraz bağlama maddesi olarak genipin kullanılarak, propolis ekstraktının solvent casting tekniği ile PVA/Kitosan Propolis membran yüzey üretiminde kullanılabilirliği değerlendirilmiştir. Membranın su tutma kapasitesi ve hidrofilik özelliklerinin propolis ekstraktan önemli ölçüde etkilendiği fark edilmiştir. PVA/Kitosan yara bandı malzemesi olarak kolay üretilen, düşük maliyetli, yara iyileştirme uygulamalarında etkili ve hızlı bir yöntem olacağı açıklanmıştır. PVA/Kitosan, PVA/Kitosan-Propolis1 ve PVA/Kitosan-Propolis2 membranlarının yüzey morfolojisini kanıtlayan SEM görüntüleri üzerinden, PVA/Kitosan numunesinin homojen bir yüzey gösterdiği ancak çatlakların varlığını yüksek su buharı iletim hızıyla gösterilebileceği ifade edilmiştir. PVA/Kitosan-Propolis1 kompozitinde homojenliğin yüksek olmasına rağmen dalgalanma gözlemlendiği açıklanmıştır. Buna ek olarak PVA/Kitosan-Propolis2 membranının, propolis içerikleriyle ilişkilendirilebilecek benekli yapılarasahip olduğu açıklanmıştır. Solvent casting tekniği ile üretilen membranların uzamasını, sağlamlığını, mukavemetini ve young modülünü hesaplamak için doku analiz cihazı kullanıldığı ve tüm numunelerde gliserin nedeniyle elastik yapının elde edildiği belirtilmiştir. Farklı araştırmada ve gliserinin biyomateriyallerin mekanik özellikleri üzerindeki etkileri de değerlendirilmiştir. (Aramwit ve ark., 2010; Coltro ve ark., 2013; Huang ve ark., 2005) Propolisin plastikleştirme özelliğinden dolayı kopma uzamasının %50,86'dan %58,68'e çıktığı belirtilmiştir. PVA/Kitosan-Propolis2 (daha yüksek propolis oranı içeren çözelti) membranı diğer membranlarla karşılaştırıldığında daha yüksek mukavemet (12,72 MPa) gösterdiği belirtilmiştir. Dayanıklılık Young modulus'a benzer bir eğilim izlediği ve propolisli veya propolisiz membranlar arasında önemli bir fark olmadığı açıklanmıştır. PVA/Kitosan (propolisiz) membranın su emilimi, PVA/Kitosan-Propolis1 ve PVA/Kitosan-Propolis2'den daha az olduğu açıklanmıştır. PVA/Kitosan membranlara propolis ilavesi şişme oranını arttırdığı ancak daha fazla propolis ilavesiyle şişme hızının da azaldığı ifade edilmiştir. Ancak farklı araştırmalarda propolis konsantrasyonunun daha az şişme oranlarına neden olduğu görüldüğü belirtilmiştir. Propolis içeren membran, 24 saat, 27 saat ve 120 saatte sırasıyla 176 ± 13 , 775 ± 1 ve 853 ± 23 hücre proliferasyon oranı göstermiştir ve alınan SEM görüntüleriyle membran üzerindeki hücre davranışının desteklendiği belirtilmiştir. (Ceyhan, 2021)

Poliüretan filmlerde propolis konsantrasyonunun artması, propolisin plastikleştirici özelliklerinden dolayı uzama kopmasının artmasına ve çekme mukavemetinin azalmasına neden olmuştur. Khodabakhshi ve ark., (2019) yaptıkları çalışmada, yüksek gözenekli poliüretan (PU) köpükleri, solvent casting yöntemi kullanılarak hazırlamışlardır ve iyi bilinen bir anti-bakteriyel madde olan propolis ekstraktı kullanmışlardır. Yara pansumanlarının SEM görüntüleri, mekanik özellikleri, şişme oranı, gözeneklilik ölçümü, in vitro ve in vivo değerlendirmeleriyle detaylı olarak incelenmiştir. Hazırlanan yara örtülerinin homojen gözenek yapısına, yeterli ara bağlantıya ve yüksek gözenekliliğe (%80'den fazla) sahip olduğu belirtilmiştir. Propolis konsantrasyonunun artması (%10–%30), çekme mukavemetinde azalmasına ($5,26 \pm 0,40$ – $2,99 \pm 0,11$ MPa), kopma uzamasında artışına (372 ± 12 – 434 ± 22), neden olmuştur. Su emiliminin azaldığı ancak Escherichia coli ve Staphylococcus aureus'a karşı antibakteriyel aktivitenin arttığı belirtilmiştir. Propolis kaplı yara pansumanında, in vitro hücre uyumlulukta ve in vivo yara iyileşmesinde, propolis konsantrasyonu ile doğrudan ilişkili olarak önemli bir artış sergilendiği açıklanmıştır. Antimikrobiyal ve yara iyileşmesini hızlandırıcı özelliklere sahip yara bandı tasarımlarının, yara enfeksiyonunu önlemek ve yara iyileşme sürecini iyileştirmek için değerli seçenekler olarak ortaya çıktığı görülmektedir. (Khodabakhshi ve ark., 2019). Solvent casting tekniği ile hazırlanan bu çözeltilerde köpüklerin membran yüzeyinin artması ile konsantrasyonunun artması (%0-30), gözeneklilik yüzdesinin (%91,2-85,3) yaklaşık %6 oranında azalmasına neden olduğu açıklanmıştır (Sin ve ark., 2010; Khodabakhshi ve ark., 2019).

Namviriychote ve ark., (2016) solvent casting yöntemiyle PU ve su ekstraktı propolis (WEP) içeren yüzeyler üretmişlerdir. Gerilme dayanımı değerinin yara dayanıklılığını, yumuşaklığını, esnekliğini ve elastikiyetini etkilemediğini ve bu dayanımın yara bantlarının etkinliği için belirleyici bir parametre olduğunu belirtmişlerdir. PU ve PU/WEP köpüklerde sırasıyla en yüksek gerilme mukavemetine ($5,26 \pm 0,40$ MPa) ve minimum uzama kopmasına (372 ± 12 – 434 ± 22) ulaşıldığı belirtilmiştir. Propolis konsantrasyonunun artması, plastikleştirme özelliği nedeniyle uzama kopmasının artmasına ve çekme mukavemetinin azalmasına neden olabilmektedir. Bununla birlikte, önceki çalışmalara göre tüm PU/10WEP, PU/20WEP ve PU/30WEP numunelerinin, mevcut ticari poliüretan yara bantları ile kıyaslandığında uygun gerilme mukavemeti ve uzama kopma özelliklerini sergilediklerini belirtmişlerdir. PU/WEP köpüklerin su emmesi PU'dan daha az olduğu, önceki çalışmalar gözenekliliğin azalmasının su emiliminin azalmasına neden olduğunu göstermiştir. (Namviriychote ve ark., 2016)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Geçmişten itibaren propolisin yara tedavisinde kullanıldığı bilinmekte ve genel olarak mikrobiyolojik çalışmalarda adı geçmektedir. Ancak propolis ve ekstraktı, tekstil polimerleri ile uyumlu olması ve yara tedavisinde en çok tercih edilen doğal antimikrobiyal ve anti bakteriyel ajan olması nedeniyle tekstil teknolojisi ve tekstil ürünleri tasarımının kesişiminde biyokompozit ürün olarak multidisipliner çalışma konusudur. Etken maddenin çeşitliliğinin ve yoğunluğunun propolisin toplandığı bitki florasına bağlı olarak değiştiği bilinmektedir. Bu sebeple yara tedavisinde kullanılacak propolisin bitki florası önem arz etmektedir.

Doğal antimikrobiyal ajan olarak kullanılan propolisin elektroegirme yöntemi ile yara bandı eldesi üzerine yapılan vaka çalışmalarının yoğunlukta olduğu görülmektedir. Elektroegirme yöntemi ile oluşturulan nanolif yapı yüzeyin yüksek yüzey alanı, mikro/nano gözenekli yapı, mükemmel stabilite ve kolay işlenebilirlik gibi özelliklerinden dolayı çeşitli alanlarda uygulanabilirliği gelecek vaat etmektedir. Propolis ilavesinin elektroegirme yöntemiyle üretilen yüzeylerde boncuk oluşumunu artırdığı rapor edilse de boncuk oluşumunun lif düzgünsüzlüğünü artırdığı ancak ilaç salınım mekanizması üzerinde olumsuz etkiye sahip olmadığı rapor edilmiştir.

Kontrollü ilaç salınımında sorun teşkil etmeyen boncuk oluşumu, yüzey homojenitesinin artırılması için çözelti yada çalışma parametreleri ayarlanarak kontrol altına alınabilecek bir sorundur. Propolis ilavesinin polimer çözeltisinin vizkosite değerinde değişime neden olduğu rapor edilmiş, bu değişikliğin kullanılan polimer tipine göre farklılık gösterdiği yapılan çalışmalarla ispatlanmıştır. İlaveten, elektroegirme yönteminde propolis ilaveli polimer çözeltilerinden yüzey eldesinin sağlandığı dikkate alındığında biyouyumlu özellikteki polimer çeşitliliğinin artmasıyla bu yöntemle yenilikçi yara bandı üretiminde avantaj sağlar özelliklerin yapıya kazandırılabilceği görülmektedir. Solvent-casting yöntemi ucuz ve basit uygulanabilir olması nedeniyle tavsiye edilebilir bir teknik olarak görünse de, elektroegirme yönteminde nano yada mikro boyutta lif çapına sahip liflerden üretilen membran yada mat üretimi sayesinde solvent-casting yöntemiyle elde edilen filmlerdeki kırılkan özellik gözlenmemektedir. Diğer üretim tekniklerine nazaran yüksek young modül değerlerinin elde edilmesi de lif-lif arası bağlantı noktalarının fazla olması ile ilişkilidir ve bu durum diğer üretim teknikleri ile üretilen yüzeylere kıyasla yapının çekme davranışının farklılaşmasını açıklar niteliktedir. Elektroegirme yöntemiyle düzensiz yada belirli oryantasyonda düzenli dağılıma sahip lif istiflenmesi sonucunda mat yada membrane üretimin mümkün olduğu dikkate alındığında ise, lif-lif arası bağlantı noktaları arasında kalan gözeneklerin boyutunun yada yüzeyin gözeneklilik derecesinin ayarlanabilir olması da diğer yöntemlere nazaran bu yöntemin avantajları arasında yer almaktadır. Yara bandı üretiminde yapı esnekliği ve geçirgenliğin önemli parametreler olduğu hatırlandığında, elektroegirme yönteminin fark yarattığı görülmektedir. Elektroegirme yöntemi ile hedeflenen özelliklere sahip fiber strüktürler ve yara bandı yüzeyleri üretmek için olağanüstü çok yönlülük sağladığı, bazı elektroegirme parametreleri değiştirilerek morfolojinin özellikleri geliştirilebilir olduğu ve bu durumda daha iyi mekanik özelliklerin elde edildiği bir çok çalışmada rapor edilmiştir. Bununla birlikte, solvent döküm yoluyla elde edilen yüzeylerin özellikleri, çevre koşullarından etkilenecek üretim partileri arasında önemli ölçüde farklılık gösterebilmekte ve bu da üretim sürecini yavaşlatabilmektedir. Ayrıca, tüm üretim adımları boyunca sterilitenin korunması bir zorluk teşkil etmekte ve parti kontaminasyonu ortaya çıkabilmektedir. Genel olarak propolis ekstraktı içerikli nano yüzey tasarım ve üretim çalışmaları iteratif yapıya sahiptir. Gelişen teknoloji ve propolis içeriğine göre her zaman güncel çalışmalarla desteklenmeye ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

Adomavičiūtė, E., Stanys, S., Žilius, M., Juškaitė, V., Pavilonis, A., & Briedis, V. Formation and biopharmaceutical characterization of electrospun PVP mats with propolis and silver nanoparticles for fast releasing wound dressing. *BioMed Res Int*, 2016: 4648287.

Agrawal, A.K., Das, M., & Jain, S. In situ gel systems as 'smart' carriers for sustained ocular drug delivery. *Expert Opin. Drug Deliv.* **2012**, 9: 383–402.

Alanazi, S., Alenzi, N., Fearnley, J., Harnett, W., & Watson, D.G. Temperate propolis has anti-inflammatory effects and is a potent inhibitor of nitric oxide formation in macrophages. *Metabolites* **2020**, 10: 413.

Alberti, T.B., Coelho, D.S., de Prá, M., Maraschin, M., & Veleirinho, B. Electrospun PVA nanoscaffolds associated with propolis nanoparticles with wound healing activity. *J. Mater. Sci.* **2020**, 55: 9712–9727.

Almeida, H., Amaral, M.H., Lobão, P., & Sousa Lobo, J.M. Applications of poloxamers in ophthalmic pharmaceutical formulations: An overview, *Expert Opin Drug Deliv.* **2013**, 10: 1223–1237.

Aramwit, P., Ratanavaraporn, J., Ekgasit, S., Tongsakul, D., & Bang, N. A green salt-leaching technique to produce sericin/PVA/glycerin scaffolds with distinguished characteristics for wound-dressing applications, *J. Biomed. Mater. Res. Part B: Appl. Biomater.* **2015**, 103: 915–924.

Aramwit, P., Siritientong, T., Kanokpanont, S., & Srichana, T. Formulation and characterization of silk sericin-PVA scaffold crosslinked with genipin, *Int. J. Biol. Macromol.* **2010**, 47: 668–675.

Aslam, M., Kalyar, M.A., & Raza, Z.A. Polyvinyl alcohol: a review of research status and use of polyvinyl alcohol based nanocomposites. *Polym Eng Sci.* **2018**; 58: 2119–32.

Aygün, H., H., Tıbbi tekstiller: üretim teknikleri, bitim işlemleri ve karakterizasyon yöntemleri. İzmir: Serüven Yayınevi. **2021**, 31-54.

Batrakova, E.V., & Kabanov, A.V. Pluronic block copolymers: Evolution of drug delivery concept from inert nanocarriers to biological response modifiers. *J. Control. Release.* **2008**, 130: 98–106.

Carvalho, M.T., Araujo-Filho, H.G., Barreto, A.S., Quintans-Junior, L.J., Quintans, J.S., & Barreto, R.S. Wound healing properties of flavonoids: A systematic review highlighting the mechanisms of action. *Phytomedicine*, **2021**, 90: 153636.

Carvalho, F.C., Calixto, G., Hatakeyama, I.N., G.M. Luz, G.M., Gremião, M.P.D., & Chorilli, M. Rheological, mechanical, and bioadhesive behavior of hydrogels to optimize skin delivery systems, *Drug Dev. Ind. Pharm.* **2013**, 39: 1750–1757.

Can-Herrera, L. A., Oliva, A. I., Dzul-Cervantes, M. A. A., Pacheco-Salazar, O. F., & Cervantes-Uc, J. M. Morphological and mechanical properties of electrospun polycaprolactone scaffolds: Effect of applied voltage. *Polymers*, **2021**, 13(4): 662.

Cavalu, S., Pasca, P. M., & Brocks, M. Natural polymeric film encapsulating propolis nano-formulation for cutaneous wound healing. *Mater. Plast*, 2019, 56(3): 479-483.

Ceylan, S. Propolis loaded and genipin-crosslinked PVA/chitosan membranes; characterization properties and cytocompatibility/genotoxicity response for wound dressing applications. *Int J Bio Macromol*, **2021**, 181: 1196-1206.

Chen, J., Han, C.M., Lin, X.M., Tang, Z.J., & Su, S.J. Effect of silver nanoparticle dressing on second degree burn wound, *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*, **2006**, 44(1): 50–52.

Chen, Y., Wang, J., Sun, J., Mao, C., Wang, W., Pan, H., Tang, R., & Gu, X. Hierarchical structure and mechanical properties of remineralized dentin. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* **2014**, 40: 297–306.

Coltro, L., Pitta, J.B., & Madaleno, E. Performance evaluation of new plasticizers for stretch PVC films, *Polym. Test.* **2013**, 32: 272–278.

Cox-Georgian, D., Ramadoss, N., Dona, C., & Basu, C. Therapeutic and medicinal uses of terpenes. In *Medicinal Plants*; Springer: Cham, Switzerland, 2019, pp. 333–359.

De Araújo, G.K.P., de Souza, S.J., da Silva, M.V., Yamashita, F., Gonçalves, O.H., Leimann, F.V., & Shirai, M.A. Physical, antimicrobial and antioxidant properties of starch-based film containing ethanolic propolis extract, *Int. J. Food Sci. Technol.* **2015**, 50 (9): 2080–2087.

De Figueiredo, A. C., Anaya-Mancipe, J. M., De Barros, A. O. D. S., Santos-Oliveira, R., Dias, M. L., & Thiré, R. M. D. S. M. Nanostructured electrospun polycaprolactone—Propolis mats composed of different morphologies for potential use in wound healing. *Molecules*, **2022**, 27(16): 5351.

De Lima, G. G., De Souza, R. O., Bozzi, A. D., Poplawska, M. A., Devine, D. M., & Nugent, M. J. Extraction method plays critical role in antibacterial activity of propolis-loaded hydrogels. *J Pharmaceut Sci*, **2016**, 105(3): 1248-1257.

De Souza Ferreira, S.B., Da Silva, J.B., Volpato Junqueira, M., Belincanta Borghi-Pangoni, F., Guttierrez Gomes, R., & Luciano Bruschi, M. The importance of the relationship between mechanical analyses and rheometry of mucoadhesive thermoresponsive polymeric materials for biomedical applications, *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* **2017**, 74: 142–153.

De Souza Ferreira, B., Moço, T.D., Borghi-Pangoni, F.B., Junqueira, M.V., & Bruschi, M.L. Rheological, mucoadhesive and textural properties of thermoresponsive polymer blends for biomedical applications, *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* **2016**, 55: 164–178.

Dong, R., & Guo, B. SmartWound Dressings for Wound Healing. *Nano Today* **2021**, 41: 101290.

Dos Santos, R.S., Bassi da Silva, J., Vecchi, C.F., Da Silva Souza, K., Campanholi, H.C., De Rosseto, M.C., & Oliveira, F.P. Formulation and performance evaluation of emulgel platform for combined skin delivery of curcumin and propolis, *Pharm. Dev. Technol.* **2023**, 28: 559–570.

Eskandarinia, A., Kefayat, A., Agheb, M., Rafienia, M., Amini Baghbadorani, M., Navid, S., Ebrahimpour, K., Khodabakhshi, D., & Ghahremani, F. A novel bilayer wound dressing composed of a dense polyurethane/propolis membrane and a biodegradable polycaprolactone/gelatin nanofibrous scaffold, *Sci. Rep.* **2020**, 10: 1–15.

Eskandarinia, A., Kefayat, A., Gharakhloo, M., Agheb, M., Khodabakhshi, D., Khorshidi, M., & Salehi, H. A propolis enriched polyurethane-hyaluronic acid nanofibrous wound dressing with remarkable antibacterial and wound healing activities. *Int J Biol Macromol*, **2020**, 149: 467–476.

Etheridge, M.L., Campbell, S.A., Erdman, A.G., Haynes, C.L., Wolf, S.M., & McCullough, J. The big picture on nanomedicine: The state of investigational and approved nanomedicine products, *Biol. Med.* **2013**, 9: 1–14.

El-Naggar, M.E., Abu Ali, O.A., Saleh, D.I., Abu-Saied, M., Ahmed, M., Abdel-Fattah, E., Mansour, S., & Kenawy, E.R. Facile modification of polycaprolactone nanofibers with hydroxyapatite doped with thallium ions for wound and mucosal healing applications. *J. Mater. Res. Technol.* **2021**, 15: 2909–2917.

Freitas, A.S., Cunha, A., Oliveira, R., & Almeida-Aguiar, C. Propolis antibacterial and antioxidant synergisms with gentamicin and honey. *J. Appl. Microbiol.* **2022**, 132: 2733–2745.

Frykberg, R.G., & Banks, J. Management of diabetic foot ulcers: a review. *Fed Pract*, 2016, 33(2): 16.

Guerrini L.M., Branciforti M.C., Bretas, R.E.S., & Oliveira M.P. Eletrofiacao do poli (alcool vinilico) via solucao aquosa. *Polimeros* **2006**, 16: 286–93.

Huang, Z.M., Zhang, Y.Z., Kotaki, M., & Ramakrishna, S. A review on polymer nanofibers by electrospinning and their applications in nanocomposites. *Compos Sci Technol* **2003**, 63: 2223–2253.

Iyyam Pillai, S., Palsamy, P., Subramanian, S., & Kandaswamy, M. Wound healing properties of Indian propolis studied on excision wound-induced rats, *Pharmaceut Biol*, **2010**, 48 (11): 1198–1206.

Jacob, A., Parolia, A., Pau, A., & Amalraj, F.D. The effects of Malaysian propolis and Brazilian red propolis on connective tissue fibroblasts in the wound healing process. *BMC Complementary Altern. Med.* **2015**, 15: 294.

Jaganathan, S.K., Mani, M.P., Prabhakaran, P., Supriyanto, E., & Ismail, A.F. Production, blood compatibility and cytotoxicity evaluation of a single stage non-woven multicomponent electrospun scaffold mixed with sesame oil, honey and propolis for skin tissue engineering, *Int. J. Polym. Anal. Charact.* **2019**, 24: 457–474.

Jeffcoate, W. J., & Van Houtum, W. H. Amputation as a marker of the quality of foot care in diabetes. *Diabetologia*, **2004**, 47: 2051–2058.

Jiang, S, Liu, S, &Feng, W. PVA hydrogel properties for biomedical application. *J Mech Behav Biomed Mater*.**2011**,4:1228–1233.

Jones, D.S.,Bruschi, M.L., de Freitas, O., Gremi~ao, M.P.D., Lara, E.H.G., &Andrews, G.P. Rheological, mechanical and mucoadhesive properties of thermoresponsive, bioadhesive binary mixtures composed of poloxamer 407 and carbopol 974P designed as platforms for implantable drug delivery systems for use in the oral cavity, *Int. J. Pharm.***2009**, 372: 49–58.

Jones, M.C.,&Leroux, J.C. Polymeric micelles – A new generation of colloidal drug carriers, *Eur. J. Pharm. Biopharm.***1999**, 48: 101–111.

Joseph, B., Augustine, R., Kalarikkal, N., Thomas, S., Seantier, B., & Grohens, Y. Recent advances in electrospun polycaprolactone based scaffolds for wound healing and skin bioengineering applications. *Mater. Today Commun.***2019**, 19, 319–335.

Kathe, K.,&Kathpalia, H. Film forming systems for topical and transdermal drug delivery, *Asian J. Pharm. Sci.*2017, 12: 487–497.

Khachatryan, G., Khachatryan, K., Krystijan, M., Krzemińska-Fiedorowicz, L., Lenart-Boroń, A., Białecka, A., & Juszczak, L. Synthesis and investigation of physicochemical and biological properties of films containing encapsulated propolis in hyaluronic matrix. *Polymers*, **2023**,15(5): 1271.

Khalil, M.L. Biological activity of bee propolis in health and disease, *Asian Pacific J Canc Pre*, 2006, 7 (1): 22–31.

Khodabakhshi, D., Eskandarinia, A., Kefayat, A., Rafienia, M., Navid, S., Karbasi, S., & Moshtaghian, J. In vitro and in vivo performance of a propolis-coated polyurethane wound dressing with high porosity and antibacterial efficacy. *Colloids and surfaces B: Biointerfaces*, 2019, 178: 177-184.

Kocot, J., Kielczykowska, M., Luchowska-Kocot, D., Kurzepa, J., & Musik, I. Antioxidant potential of propolis, bee pollen, and royal jelly: Possible medical application. *Oxid. Med. Cell. Longev.***2018**, 2018: 7074209.

Klouda, L.,&Mikos, A.G. Thermoresponsive hydrogels in biomedical applications, *Eur. J. Pharm. Biopharm.*2008, 68: 34–45.

Kumar, L.,Verma, S., Vaidya, B., &Gupta, V., Bioadhesive polymers for targeted drug delivery, *Nanotechnology-Based Approaches Target. Elsevier*, **2017**, pp. 322–362.

Kumar, A., Alam, A., Rani, M., Ehtesham, N. Z., & Hasnain, S. E. Biofilms: Survival and defense strategy for pathogens. *Int J Med Microbiol*, **2017**,307(8): 481-489.

Lee, S.J., Heo, D.N., Moon, J., Ko, W., Lee, J.B., Bae, M.S., Park, S.W., Kim, J.E., Lee, D.H., & Kim, E. Electrospun chitosan nanofibers with controlled levels of silver nanoparticles. Preparation, characterization and antibacterial activity. *Carbohydr. Polym.* **2014**, 111: 530–53.

Lee, S.B.,Kim, Y.H., Chong, M.S., Hong, S.H., &Lee, Y.M. Study of gelatin-containing artificial skin V: fabrication of gelatin scaffolds using a salt-leaching method, *Biomaterials* **2005**, 26: 1961–1968.

Lee, S.M., Park, I.K., Kim, Y.S., Kim, H.J., Moon, H., Mueller, S., & Jeong, Y.I. Physical, morphological, and wound healing properties of a polyurethane foam-film dressing, *Biomater Res***2016**, 20 (1): 15.

Li, N, Zhang, Z.J., Li, X.J., Li, H.Z., Cui, L.X., &He, D.L. Microcapsules biologically prepared using *Perilla frutescens* (L.) Britt. Essential oil and their use for extension of fruit shelf life. *J Sci Food Agric.***2018**,98:1033–1041.

Leitch, I.O.W.,Kucukcelebi, A., & Robson, M.C. Inhibition of wound contraction by topical antimicrobials,*ANZJ Surgery*, **1993**, 63 (4): 289–293.

Ma, L.G.,Huang, Y., Yang, J.L., Le, H.R., &Sun, Y. Effect of plasticizer on the cracking of ceramic green bodies in gelcasting, *J.Mater. Sci.***2005**,40: 4947–4949.

Manadas, R., Pina, M.E., & Veiga, F. A dissolução in vitro na previsão da absorção oral de fármacos em formas farmacêuticas de liberação modificada, *Rev. Bras. Cienc. Farm.* **2010**, 38 (4): 1-21.

Manuel, C.B.J., Jesús, V.G.L. & Aracely, S.M. Electrospinning for drug delivery systems: Drug incorporation techniques. *Electrospinning-material, techniques, and biomedical applications* (pp.1-14) IntechOpen. **2016**, pp 1-14.

Marquele-Oliveira, F., Da Silva Barud, H., Torres, E.C., Machado, R.T.A., Caetano, G. F., Leite, M.N., & Berretta, A.A. Development, characterization and pre-clinical trials of an innovative wound healing dressing based on propolis (EPP-AF®)-containing self-microemulsifying formulation incorporated in biocellulose membranes. *Int J Biol Macromol*, **2019**, 136: 570-578.

Martinotti, S., & Ranzato, E. Propolis: A new frontier for wound healing? *Burn. Trauma* **2015**, 3: 9.

McKeen, L.W. *Permeability properties of plastics and elastomers*. William Andrew, **2016**.

Merecz-Sadowska, A., Sitarek, P., Kucharska, E., Kowalczyk, T., Zajdel, K., Ceglinski, T., & Zajdel, R. Antioxidant properties of plant-derived phenolic compounds and their effect on skin fibroblast cells. *Antioxidants* **2021**, 10: 726.

Moghaddam, A.B., Shirvani, B., Aroon, M.A., & Nazari, T. Physico-chemical properties of hybrid electrospun nanofibers containing polyvinylpyrrolidone (PVP), propolis and aloe vera. *Mater Res Exp*, **2018**, 5(12): 125404.

Mondal, D., May, G., & Venkatraman, S.S. Polycaprolactone-based biomaterials for tissue engineering and drug delivery: Current scenario and challenges. *Int. J. Polym. Mater. Polym. Biomater.* **2016**, 65: 255–265.

Morais, M.S., Bonfim, D.P., Aguiar, M.L., & Oliveira, W.P. Electrospun poly (vinyl alcohol) nanofibrous mat loaded with green propolis extract, chitosan and nystatin as an innovative wound dressing material. *J Pharmaceut Innov*, **2023**, 18(2): 704-718.

Muller, M.J., Hollyoak, M.A., Moaveni, Z., Brown, T.L.H., Herndon, D., & Hegggers, J. Retardation of wound healing by silver sulfadiazine is reversed by aloe vera and nystatin, *Burns*, **2003**, 29(8): 834–836.

Munib, Z., Ali, M. N., Ansari, U., & Mir, M. (2015). Auxetic polymeric bone stent for tubular fractures: design, fabrication and structural analysis. *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, 54(16), 1667-1678.

Munro, E.M. Treatment with propolis, Lulu Press, **2015**.

Nielsen, J., & Fogh, K. Clinical utility of foam dressings in wound management: A review. *Chronic Wound Care Manag Res*, **2015**, 2: 31-38.

Nuutila, K., & Eriksson, E. Moist wound healing with commonly available dressing. *Adv. Wound Care* **2021**, 10: 685–698.

Olczyk, P., Wisowski, G., & Komosinska-Vassev K., Propolis modifies collagen types I and III accumulation in the matrix of burnt tissue, *JEvidBased Complementary Altern Med*, **2013**, 2013: 423809.

Oliveira, R.N., Mancini, M.C., Oliveira, F.C.S.D., Passos, T.M., Quilty, B., Thiré, R.M.S.M., & McGuinness, G.B. FTIR analysis and quantification of phenols and flavonoids of five commercially available plants extracts used in wound healing. *Matéria* **2016**, 21: 767–779.

Oliveira, R.N., McGuinness, G.B., Rouze, R., Quilty, B., Cahill, P., Soares, G.D.A., Thiré, R.M.S.M. PVA hydrogels loaded with a Brazilian propolis for burn wound healing applications. *J. Appl. Polym. Sci.* **2015**, 132: 42129.

Oryan, A., Alemzadeh, E., & Moshiri, A. Potential role of propolis in wound healing: Biological properties and therapeutic activities. *Biomed. Pharmacother.***2018**, 98: 469–483.

Pezzini, B.R., Silva, M.A.S., & Ferraz, H.G. Formas farmacêuticas sólidas orais de liberação prolongada: Sistemas monolíticos e multiparticulados, *Rev. Bras. Ciências Farm.***2007**, 43: 491-502.

Pezeshki-Modaress, M., Rajabi-Zeleti, S., Zandi, M., Mirzadeh, H., Sodeifi, N., Nekookar, A., & Aghdami, N. Cell-loaded gelatin/chitosan scaffolds fabricated by salt leaching/ lyophilization for skin tissue engineering: in vitro and in vivo study, *J. Biomed. Mater. Res. Part A***2014**, 102: 3908–3917.

Proniuk, S., & Blanchard, J. Anhydrous carbopol® polymer gels for the topical delivery of oxygen/water sensitive compounds, *Pharm Dev Technol***2002**, 7: 249–255.

Qiao, B., Pang, Q., Yuan, P., Luo, Y., & Ma, L. Smart wound dressing for infection monitoring and NIR-triggered antibacterial treatment. *Biomater. Sci.***2020**, 8: 1649–1657.

Qin, Y. Medical textile materials. Woodhead Publishing, **2015**.

Romero-Montero, A., Labra-Vázquez, P., del Valle, L.J., Puiggali, J., García-Arrazola, R., Montiel, C., & Gimeno, M. Development of an antimicrobial and antioxidant hydrogel/nano-electrospun wound dressing. *RSC Adv.***2020**, 10: 30508–30518.

Rošić, R., Pelipenko, J., Kristl, J., Kocbek, P., Bešter-Rogač, M., & Baumgartner, S. Physical characteristics of poly (vinyl alcohol) solutions in relation to electrospun nanofiber formation. *Eur Polym J.***2013**, 49: 290–298.

Rosseto, H.C., De Toledo, L.D.A.S., Dos Santos, R.S., Ferreira, A.J.V., De Castro Hoshino, L.V., & Júnior, B.P.C. Effect of propolis and polymer content on mechanical, bioadhesive and biological properties of nanostructured film forming platforms for topical drug delivery. *J Mol Liq.* **2024**, 395: 123878.

Rwei, S.P., & Huang, C.C. Electrospinning PVA solution-rheology and morphology analyses. *Fibers Polym.***2012**, 13: 44–50.

Salimbeigi, G., Oliveira, R.N., & McGuinness, G.B. Electrospun poly(ε-caprolactone)/propolis fiber morphology: A process optimization study. *J Appl Polym Sci***2022**, 139: 52131.

Sandri, G., Bonferoni, M.C., & Autilia F.D. Wound dressings based on silver sulfadiazine solid lipid nanoparticles for tissue repairing, *European J Pharmaceut Biopharmaceut.* **2013**, 84 (1): 84–90.

Sandri, G., Rossi, S., Bonferoni, M.C., Caramella, C., & Ferrari, F. Electrospinning technologies in wound dressing applications. Therapeutic dressings wound heal applications. Wiley, **2020**. pp. 315–36.

Sheskey, P.J., Hancock, B.C., Moss, G.P., & Goldfarb, D.J. Handbook of pharmaceutical excipients. Pharmaceutical Press, **2020**.

Shirata, M.M.F., & Campos, P.M.B.G.M. Importance of texture and sensorial profile in cosmetic formulations development. *Surg Cosmet Dermatology.* **2016**, 8(3): 223-230.

Smith, T.J., Kennedy, J.E., & Higginbotham, C.L. The rheological and thermal characteristics of freeze-thawed hydrogels containing hydrogen peroxide for potential wound healing applications, *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.***2009**, 2: 264–271.

Sin, D., Miao, X., Liu, G., Wei, F., Chadwick, G., Yan, C., & Friis, T. Polyurethane (PU) scaffolds prepared by solvent casting/particulate leaching (SCPL) combined with centrifugation, *Mater. Sci. Eng. C* **2010**, 30: 78–85.

Srikanth, M., Sunil, S., Rao, N., Uhumwangho, M. & Murthy, K.R. Ion-exchange resins as controlled drug delivery carriers. *J Sci Res.* **2010**, 2(3): 597-611.

Stojko, M., Włodarczyk, J., Sobota, M., Karpeta-Jarżabek, P., Pastusiak, M., & Janeczek, H. Biodegradable electrospun nonwovens releasing propolis as a promising dressing material for burn wound treatment. *Pharmaceutics* **2020**, 12: 883.

Subia, B., Kundu, J., & Kundu, S. Biomaterial scaffold fabrication techniques for potential tissue engineering applications, *Tissue Eng, InTech*, **2010**.

Tayfeh-Ebrahimi, R., Amniattalab, A., & Mohammadi, R. Evaluation of effect of biologically synthesized ethanolic extract of propolis-loaded poly (-lactic-co-glycolic acid) nanoparticles on wound healing in diabetic rats. *Int. J. Low. Extrem. Wounds* **2022**, 1–11.

Villalobos, K., Rojaz, H., Gonzalez-Paz, R., Granados, D.B., Gonzales-Masis, J. & Baudrit, J.V. Production of starch films using propolis nanoparticles as novel bioplasticizer, *J Renew Mater* **2017**, 5 (3–4): 189–198.

Vrbata, P., Berka, P., Stranska, D., Doležal P., & Lazniček, M. Electrospinning of diosmin from aqueous solutions for improved dissolution and oral absorption. *Int J Pharm.* **2014**, 473:407–413.

Vowden, K., & Vowden, P. Wound dressings: principles and practice. *Surgery*, **2017**, 35(9): 489-494.

Wasef, L.G., Shaheen, H.M., El-Sayed Y.S., Shalaby, T.I.A., Samak, D.H., & Abdel Hack, M.E. Effects of silver nanoparticles on burn wound healing in a Mouse model, *Biol Trace Element Res*, **2020**, 193(2): 456–465.

Weller, C.D., & Team, V. Interactive dressings and their role in moist wound management. *Advanced textiles for wound care*, Woodhead Publishing, **2019**, pp 105-134.

Weller, C.D., Team, V., & Sussman, G. First-line interactive wound dressing update: a comprehensive review of the evidence, *Front Pharmacol*, **2020**, 11: 155.

Wu, Y.B., Yu, S.H., Mi, F.L., Wu, C.W., Shyu, S.S., Peng, C.K., & Chao, A.C. Preparation and characterization on mechanical and antibacterial properties of chitosan/cellulose blends. *Carbohydr. Polym.* **2004**, 57: 435–440.

Yang, J., Pi, A., Yan, L., Li, J., Nan, S., Zhang, J., & Hao, Y. Research progress on therapeutic effect and mechanism of propolis on wound healing. *J Evid Based Complementary Altern Med*, **2022**, 5798941.

ENTERAL BESLENME VE HEMŞİRELİK BAKIMI

Büşra KÜÇÜK

Maltepe Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Tezli Yüksek Lisans

ORCID: 0009-0007-1790-6297

Dr. Öğr. Üyesi Hatice ERDOĞAN

Maltepe Üniversitesi, Hemşirelik Yüksekokulu

ORCID: 0000-0001-6376-0267

Özet

Yetersiz beslenme, vücuttaki proteinlerin yıkımına ve kilo kaybedilmesine neden olarak yaşamı tehdit eden sonuçları doğurur. Aynı zamanda, hastanede kalış süresinin artmasına ve tekrarlı hastane yatışlarına yol açmaktadır. Gerekli durumlarda beslenme desteği enteral ve parenteral olarak sağlanmaktadır. EB için gastrointestinal sistemde, hastanın uyum sağlayabileceği en üst bölge tercih edilmelidir. EB yolunun belirlenmesinde; hastalık durumu, cerrahi girişim öyküsü, tedavinin süresi, gastrointestinal sistemin işlevselliği, motilite dikkate alınmalıdır. Entübe, yutkunma zorluğu, zihinsel algılama bozukluğu, baş-boyun tümörü, özofagusta-midede lümen tıkanıklığı olan hastalarda, yetersiz beslenme sonucunda kilo verme, yanık, travma, malignite gibi durumlarda EB desteği düşünülmelidir. Hastalarda oral beslenme 5-7 günden uzun süredir bozulmuş veya bozulma riski var ise EB başlanmalıdır. Fizyolojik sistemlerin gereksinimlerini karşılamak için beslenme bozukluğu olan hastalarda beslenme desteği en kısa zamanda başlatılmalıdır. Hastalar, beslenme hedeflerini karşılayamadıkları durumlarda parenteral beslenme yerine EB öncelikli olarak kullanılmalıdır. Çünkü EB uygulaması, bağırsak hareketlerini iyileştirir, gastrointestinal sistem fonksiyonunu ve bütünlüğünü korur, bağışıklık sistemini korur, organ yetmezliği riskini en aza indirir ve yara iyileşme hızını artırır. Aynı zamanda mekanik ventilasyona bağlı kalma zamanını ve enfeksiyon kaynaklı komplikasyonları en aza indirerek hastanın hastanede yatış süresini kısaltır. Parantral beslenmeye göre kurulumu basit ve maliyeti düşüktür. EB komplikasyonları; aspirasyona bağlı pnömoni, sıvı-elektrolit dengesizliği, diyare, bulantı-kusma, abdominal distansiyon, konstipasyon, hiperglisemi ve NG tıkanmasıdır. Komplikasyon açısından hasta takibi, kalori ihtiyacının hesaplanması, beslenme tüpünün bölgesinin teyit edilmesi ve bakımı, kullanılan beslenme solüsyonlarının uygun sürede ve şartlarda saklanması, beslenmede kullanılan setin 24 saatte bir yenilenmesi, hastanın ailesine eğitim verilmesi hemşirenin sorumluluk ve görevleri arasında yer alır. Aynı zamanda ekipteki diğer sağlık profesyonellerine yönelik eğitim verilmesi de hemşirenin sorumluluk ve görevleri arasındadır. EB ile oluşabilecek komplikasyonları tanımları ve kanıta dayalı uygulamalar ile kaliteli hemşirelik bakımı beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: hemşire, hasta, bakım, enteral, beslenme.

ENTERAL NUTRITION AND NURSING CARE

Summary

Malnutrition leads to the breakdown of proteins in the body and weight loss, with life-threatening consequences. At the same time, it leads to increased hospital stay and repeated hospitalizations. When necessary, nutritional support is provided enterally and parenterally. For EB, the highest region in the gastrointestinal tract where the patient can adapt should be preferred.

In determining the EB path; The disease status, the history of surgical intervention, the duration of treatment, the functionality of the gastrointestinal tract, motility should be taken into account. EB support should be considered in patients with intubation, difficulty swallowing, mental perception disorder, head and neck tumors, lumen obstruction in the esophagus-stomach, weight loss as a result of malnutrition, burns, trauma, malignancy. If oral nutrition has been impaired for more than 5-7 days or if there is a risk of deterioration, EB should be started. Nutritional support should be started as soon as possible in patients with malnutrition in order to meet the requirements of physiological systems. In cases where patients are unable to meet their nutritional goals, PE should be used primarily instead of parenteral nutrition. Because EB application improves bowel movements, maintains gastrointestinal tract function and integrity, protects the immune system, minimizes the risk of organ failure and increases wound healing rate. At the same time, it shortens the patient's hospital stay by minimizing the time spent on mechanical ventilation and complications caused by infection. Compared to parenteral nutrition, it is simple to install and low in cost. Complications of EB; aspiration-related pneumonia, fluid-electrolyte imbalance, diarrhea, nausea-vomiting, abdominal distention, constipation, hyperglycemia and NG obstruction. Follow-up of the patient in terms of complications, calculation of calorie needs, confirmation and maintenance of the area of the feeding tube, storage of the nutritional solutions used in the appropriate time and conditions, renewal of the set used in nutrition every 24 hours, training the patient's family are among the responsibilities and duties of the nurse. At the same time, it is among the responsibilities and duties of the nurse to provide training for other health professionals in the team. They are expected to recognize the complications that may occur with PE and to provide quality nursing care with evidence-based practices.

Keywords: nurse, patient, care, enteral, nutrition.

***Ambystoma mexicanum* AS A MODEL ORGANISM IN HUMAN HEART TISSUE REGENERATION STUDIES**

Assistant of Professor Doctor Badel İNCE

Mersin University, Institute of Health Sciences, Department of Stem Cell and Regenerative
Medicine

ORCID: 0000-0002-0004-3567

ABSTRACT

According to the reports of the World Health Organization (WHO), cardiovascular diseases (CVD) have been among the leading causes of death worldwide for the last 15 years. While it caused a total of 17.8 million registered deaths in 2017 and approximately 19 million in 2020, this number is expected to exceed 22.2 million by 2030. An increase of 18.7% was recorded between 2010-2020. Ischemic heart disease (IHD) accounts for 39.1% of deaths from cardiovascular diseases. Current approaches and current therapeutic strategies for the treatment of ischemic heart diseases cannot completely reverse the clinical symptoms in patients, but can only postpone the progression from IHDs to heart failure (HF). Loss of myocardial tissues progressing to heart failure remains a problem in the treatment of IHD. In recent years, tissue regeneration studies have focused on regenerative potentials in the animals. Among model organisms, axolotls (*Ambystoma Mexicanum*) have come to the fore in regenerative medicine studies in recent years. The ability to regenerate functional heart muscle after cardiac damage caused by different methods in axolotls has been demonstrated through research. Humans and other mammals have very limited natural abilities to regenerate lost or damaged tissue. However, the axolotl has a high rate of regeneration capacity. The potential of axolotls to regenerate heart tissues and which molecular mechanisms they activate during regeneration continue to be the subject of molecular cardiology studies. Many living species in nature contain therapeutic agents in the treatment of human diseases and are the subject of pharmacology. The regenerative capacity of *Ambystoma mexicanum* as a vertebrate animal has been the inspiration for these studies. The search for therapeutic targets for heart diseases, which has increased with the COVID-19 pandemic, is expected to be successful in the genome of this creature. Learning about these evolutionarily conserved mechanisms in *Ambystoma mexicanum* will shed light on heart tissue regeneration in humans, a non-regenerative mammal.

Keywords: Axolotl, heart tissue regeneration, ischemic heart, regeneration.

INTRODUCTION

According to the reports of the World Health Organization (WHO), cardiovascular diseases (CVD) have been among the leading causes of death worldwide for the last 15 years. While it caused a total of 17.8 million registered deaths in 2017 and approximately 19 million in 2020, this number is expected to exceed 22.2 million by 2030. An increase of 18.7% was recorded between 2010-2020 (Tsao et al. 2022, Virani et al. 2020). Ischemic heart disease accounts for 39.1% of deaths from cardiovascular diseases (Akman et al. 2022). Current approaches to the treatment of ischemic heart diseases (IHD) include procedures that restore blood flow, pharmacological treatments that reduce cardiac remodeling, cardiovascular surgical interventions, and various immunopathophysiological strategies that induce revascularization. (Duan 2020). Unfortunately, current therapeutic strategies can only postpone the progression from IHDs to heart failure (HF). In other words, the therapeutic approaches mentioned above cannot completely reverse clinical symptoms in patients with IHD.

Therefore, loss of myocardial tissues progressing to heart failure remains a challenge in the treatment of IHD (Cambria et al. 2016).

Stem cell-based tissue regeneration strategies focus on the differentiation of stem cells into blood cells, paracrine effects and cell fusion studies for the regeneration of ischemic heart tissue (Sanganalmath et al. 2013). In addition, in recent years, scientific research has shown that, in addition to stem cell treatments, the application of paracrine factors released from these cells has more reliable results in heart tissue regeneration. In this way, cell-free treatment protocols are applied and tissue regeneration is achieved by using not therapeutic cells but their paracrine factors. Cell-free therapy-based secretome and paracrine mechanisms not only demonstrate the beneficial effects of stem cells, but may also alleviate some of the limitations and disadvantages associated with the clinical use of stem cell therapy (Singla 2016, Prathipati et al. 2017). In cell-free therapeutic strategies, tissue regeneration is achieved by activating intracellular repair mechanisms of growth factors, cytokines, microRNAs, exosomes and microvesicles released from stem cells (Khanabdali et al. 2016). These stem cell-based secretomes have been shown to be able to regulate various procedures such as myocardial protection, neovascularization, cardiac remodeling, and induction of differentiation of endogenic cardiac stem cells (Mirotsoy et al. 2011). It has also been demonstrated that activation or inhibition of some paracrine factors increases heart tissue repair and strengthens heart function. Among these, there are various miRNA families such as miRNAs-15, miRNAs-21, miRNAs-24, miRNAs-29, miRNAs 34, miRNAs-92a, miRNAs-101, miRNAs-133a, and miRNAs-320 (Samanta et al. 2016, Zhu et al. 2016).

It is thought that the adult mammalian heart does not have a significant regenerative capacity, so heart damage results in permanent myocardial loss with fibrotic scarring and reduced function, progressing to heart failure if the damage is extensive. It has been shown that cardiomyocytes, which proliferate during embryonic development in all species, gradually cease to proliferate in the first week after birth in mammals, and their regenerative capacity resets on the seventh day (Porrello et al. 2011). Although regeneration after injury is quite limited in the adult mammalian heart, new cardiomyocytes have been shown to arise, albeit at a very low frequency. Researchers agree that most of these new cardiomyocytes come from pre-existing cardiomyocytes, but it has not yet been possible to identify the subpopulation of adult cardiomyocytes that maintains proliferative ability and explains this activity (Senyo et al. 2013). It is thought that the total DNA content of cardiomyocytes determines the proliferation capacity of the adult mammalian heart. Most mammalian cardiomyocytes (CMs) are mononuclear diploid CMs during development, but they often become polyploid CMs in late gestational or early postnatal stages (Gan et al. 2020). During embryonic heart development in all species, including rodents and humans, all cardiomyocytes are mononuclear and diploid. In zebrafish, salamanders, and axolotls, almost all cardiomyocytes remain mononuclear and diploid throughout life. In contrast, mammalian cardiomyocytes often become binuclear and/or polyploid after birth. In particular, a small subpopulation of mononuclear and diploid cardiomyocytes persists in the adult mammalian heart. The limited number of these cells and the limited cardiac regeneration observed in most studies suggest that they may be a proliferative cardiomyocyte population in the adult heart (Bergmann et al. 2009, Senyo et al. 2013, Malliaras et al. 2013, Demircan et al. 2016).

Regenerative potential in the animal kingdom is one of the fundamental topics of regenerative medicine. With the development of genomics and genetic technology, many researchers have begun to address how regenerative potentials are lost or gained during the evolutionary course of certain animal species.

Comparative studies across species have revealed that activation of specific transcriptional factors, including cardiomyocyte polyploidy, endothermy, and AP-1 signaling pathway complexes, is critical for cardiomyocyte proliferation and cardiac regeneration (Beisaw et al. 2020, Gan et al. 2020, Goldman et al. 2017). Among model organisms, axolotls have come to the fore in regenerative medicine studies in recent years. Since they do not undergo metamorphosis, unlike many other salamander species, they have embryonic cell-like structures throughout their lives and thus have the capacity to regenerate many organs and tissues in their bodies (Sibai et al. 2019, Farkas & Monaghan, 2015). Due to these properties, they have been used as model organisms in research on cardiac tissue regeneration (Cano-Martínez A, et al. 2010, Godwin et al. 2017). The hearts of these creatures consist of a ventricular chamber, two atria partially separated by a perforated septum. Heart beats occur in a cyclical pattern of alternating contraction and relaxation steps (Dittrich et al. 2021).

RESEARCH AND FINDINGS

A. mexicanum is among the 10 salamander families belonging to the urodela order of the amphibian class. It is one of the 30 species belonging to the *Ambystoma* genus of the Ambystomatidae family, which is distributed in a wide area from southern Mexico to southern Alaska in North America, and is also commonly known as mole salamanders (Farkas & Monaghan, 2015). They are endemic in the Mexican Valley, around Lake Xochimilco (Gresens, 2004), and in recent years they have been on the list of endangered creatures due to habitat loss, the impact of invasive species and changes in water quality (Nature, 2013). They are protected by international agreements to which our country is a party (Gresens, 2004).

Axolotls are neotenic amphibians and reach sexual maturity during their larval stage (Farkas & Monaghan, 2015). There are reports that before colonialism, they were consumed as food by the people of indigenous civilizations and used for therapeutic purposes in treating diseases such as asthma and bronchitis. Due to their rarity, they are now in high demand as pets in the aquarium industry (Soriano-Lopez et al., 2006). But mainly, *A. mexicanum* is used as an experimental animal in many fields in the modern scientific world, from evolutionary biology, regenerative medicine, embryology, developmental biology and oncology studies. (Gresens, 2004; Lust & Tanaka, 2019; Roy & Lévesque, 2006; Sibai et al. 2019). They are accepted as model experimental animals in regeneration studies (Khattak et al., 2014). The main reason why axolotls are so popular and indispensable as experimental animals is their regeneration capacity (Reiß et al., 2015; Roy & Lévesque, 2006). Since they do not undergo metamorphosis, unlike many other salamander species, they have embryonic cell-like structures and are thus able to regenerate many organs and tissues in their bodies throughout their lives (Sibai et al., 2019).

Axolotls can regenerate their hearts after ventricular amputation during their lifetime, regenerating a new myocardial layer, and achieving complete regeneration of up to 20% of organ mass within 2 months after amputation (Cano-Martínez et al. 2010). The proportion of cardiomyocytes proliferating after ventricular injury is quite high compared to mammalian cells. These cells enable the regeneration of amputated areas of the heart, both functionally and structurally. When axolotl embryos are homozygous (c/c), they carry a lethal cardiac recessive mutation determined by the “c” gene that prevents normal heart development. It has been shown that non-coding Myofibril Inducing RNA (MIR) in normal axolotl can promote myofibrillogenesis and heartbeat in mutant (c/c) axolotl embryos. Studies suggest that MIR plays a role in controlling the expression of various tropomyosin isoforms and subsequently regulating cardiac contractility (Kochegarov et al. 2013).

Studies have shown that axolotls undergoing ventricular amputation with lipopolysaccharide (LPS) and prednisolone did not affect cardiac function or cardiac regeneration rate following amputation compared to control animals, despite changes in local and systemic leukocyte counts. 40 days after amputation, functional recovery and structural recovery were observed at a higher rate compared to functional recovery, although not at a higher rate than before the injury. Additionally, although possible macrophage polarizations in the Axolotl are not well defined, macrophages have been shown to be critical for cardiac muscle regeneration (Pedersen et al. 2021). These studies showed that applying a cryoprobe soaked in liquid nitrogen to the axolotl's thorax to induce additional cryoinjury completely regenerated the cardiac myocardium within 7 days (Dittrich et al. 2021). The ability to regenerate functional heart muscle after cardiac damage caused by different methods in axolotls has been demonstrated through research (Cano-Martínez A, et al. 2010, Godwin et al. 2017). In a study, 10-20% of the ventricular tissue was removed by apical resection of axolt, newborn mouse and zebrafish heart tissues, and they were sacrificed at 12, 24, 48 hours of regeneration, and RNA sequence analyzes were performed on the heart tissues. In intergroup comparisons, they identified common pathways effective in early heart tissue regeneration (Natarajan et al. 2018).

RESULTS

Humans and other mammals have very limited natural abilities to regenerate lost or damaged tissue. However, many salamanders, and especially the Axolotl (*Ambystoma Mexicanum*), have a high rate of regeneration capacity. Axolotls have all their internal organs including the heart (Cano-Martínez et al. 2010), extremities (Kragl et al. 2009), tails (Echeverri et al. 2002), brain and spinal cord (Maden et al. 2013, Mchedlishvili et al. 2007). They have the ability to regenerate. However, the mechanisms used during this regeneration are not yet fully understood. Especially at the molecular level, the transcriptome of cells during regeneration remains unclear because it varies from tissue to tissue. The lack of a reference genome for the axolotl, the fact that transcriptomic analyzes have not yet reached the desired level, and the molecular basis of regeneration occurring during heart damage is unknown, will be the focus of future studies. Obtaining transcriptomic information for the axolotl by obtaining transcriptome profiles during heart regeneration of the axolotl and examining the molecular mechanism of regeneration in the heart tissue and determining its homologues in humans will be effective in ensuring human heart tissue regeneration. At the same time, another goal should be to determine the heterogeneity of heart tissue during regeneration. mRNAs code for proteins and carry the code corresponding to the amino acid sequence of the protein to be synthesized. Cellular states are determined by the differential expression of cell proteins and therefore mRNAs. For this reason, it is very important to understand the mRNA profiles of that cell in order to understand cell behavior during regeneration. With the mRNA sequence method, transcriptomic changes that play a role in the perfect regeneration of human non-regenerative heart tissue in axolotls can be revealed. In addition, epigenetic changes that occur during heart tissue regeneration in this creature are also important. Epigenetic differences between human heart tissue, which has a low regeneration rate, and axolotl heart tissue will shed light on the regenerative capacity of this creature. Again, by activating similar mechanisms in humans, the rate of heart tissue regeneration can be increased. In the future, as information on the genome organization of this creature is clarified, candidate molecules that are homologous to humans will be identified in many organ and tissue regeneration, including heart tissue.

REFERENCES

- Akman, M., & Civek, S. (2022). Dünyada ve Türkiye’de kardiyovasküler hastalıkların sıklığı ve riskin değerlendirilmesi. *The Journal of Turkish Family Physician*, 13(1), 21-28.
- Beisaw, A., Kuenne, C., Guenther, S., Dallmann, J., Wu, C. C., Bentsen, M., ... & Stainier, D. Y. (2020). AP-1 contributes to chromatin accessibility to promote sarcomere disassembly and cardiomyocyte protrusion during zebrafish heart regeneration. *Circulation research*, 126(12), 1760-1778.
- Bergmann, O., Bhardwaj, R. D., Bernard, S., Zdunek, S., Barnabé-Heider, F., Walsh, S., ... & Frisén, J. (2009). Evidence for cardiomyocyte renewal in humans. *Science*, 324(5923), 98-102.
- Cambria, E., Steiger, J., Günter, J., Bopp, A., Wolint, P., Hoerstrup, S. P., & Emmert, M. Y. (2016). Cardiac regenerative medicine: the potential of a new generation of stem cells. *Transfusion Medicine and Hemotherapy*, 43(4), 275-281.
- Cano-Martínez, A., Vargas-González, A., Guarner-Lans, V., Prado-Zayago, E., León-Olea, M., & Nieto-Lima, B. (2010). Functional and structural regeneration in the axolotl heart (*Ambystoma mexicanum*) after partial ventricular amputation. *Archivos de cardiología de México*, 80(2), 79-86.
- Demircan, T., İlhan, A. E., Aytürk, N., Yıldırım, B., Öztürk, G., & Keskin, İ. (2016). A histological atlas of the tissues and organs of neonetic and metamorphosed axolotl. *Acta histochemica*, 118(7), 746-759.
- Duan, B. (2020). Concise review: Harnessing iPSC-derived cells for ischemic heart disease treatment. *Journal of Translational Internal Medicine*, 8(1), 20-25.
- Dittrich, A., & Lauridsen, H. (2021). Cryo-injury induced heart regeneration in the axolotl and echocardiography and unbiased quantitative histology to evaluate regenerative progression. *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*, (171), e61966.
- Echeverri, K., & Tanaka, E. M. (2002). Ectoderm to mesoderm lineage switching during axolotl tail regeneration. *Science*, 298(5600), 1993-1996.
- Farkas, J. E., & Monaghan, J. R. (2015). Housing and maintenance of *Ambystoma mexicanum*, the Mexican axolotl. *Salamanders in regeneration research: methods and protocols*, 27-46.
- Gan, P., Patterson, M., & Sucov, H. M. (2020). Cardiomyocyte polyploidy and implications for heart regeneration. *Annual review of physiology*, 82, 45-61.
- Godwin, J. W., Debuque, R., Salimova, E., & Rosenthal, N. A. (2017). Heart regeneration in the salamander relies on macrophage-mediated control of fibroblast activation and the extracellular landscape. *NPJ Regenerative medicine*, 2(1), 22.
- Goldman, J. A., Kuzu, G., Lee, N., Karasik, J., Gemberling, M., Foglia, M. J., ... & Poss, K. D. (2017). Resolving heart regeneration by replacement histone profiling. *Developmental cell*, 40(4), 392-404.
- Gresens, J. (2004). An introduction to the Mexican axolotl (*Ambystoma mexicanum*). *Lab animal*, 33(9), 41-47.
- Huang, D. W., Sherman, B. T., Tan, Q., Kir, J., Liu, D., Bryant, D., ... & Lempicki, R. A. (2007). DAVID Bioinformatics Resources: expanded annotation database and novel algorithms to better extract biology from large gene lists. *Nucleic acids research*, 35(suppl_2), W169-W175.
- Isola, R., Broccia, F., Casti, A., Loy, F., Isola, M., & Vargiu, R. (2021). STZ-diabetic rat heart maintains developed tension amplitude by increasing sarcomere length and crossbridge density. *Experimental Physiology*, 106(7), 1572-1586.

Khattak, S., Murawala, P., Andreas, H., Kappert, V., Schuez, M., Sandoval-Guzmán, T., ... & Tanaka, E. M. (2014). Optimized axolotl (*Ambystoma mexicanum*) husbandry, breeding, metamorphosis, transgenesis and tamoxifen-mediated recombination. *Nature protocols*, 9(3), 529-540.

Khanabдали, R., Rosdah, A. A., Disting, G. J., & Lim, S. Y. (2016). Harnessing the secretome of cardiac stem cells as therapy for ischemic heart disease. *Biochemical Pharmacology*, 113, 1-11.

Kochegarov, A., Moses, A., Lian, W., Meyer, J., Hanna, M. C., & Lemanski, L. F. (2013). A new unique form of microRNA from human heart, microRNA-499c, promotes myofibril formation and rescues cardiac development in mutant axolotl embryos. *Journal of Biomedical Science*, 20(1), 1-8.

Kragl, M., Knapp, D., Nacu, E., Khattak, S., Maden, M., Epperlein, H. H., & Tanaka, E. M. (2009). Cells keep a memory of their tissue origin during axolotl limb regeneration. *Nature*, 460(7251), 60-65.

Maden, M., Manwell, L. A., & Ormerod, B. K. (2013). Proliferation zones in the axolotl brain and regeneration of the telencephalon. *Neural development*, 8(1), 1-15.

Malliaras, K., Zhang, Y., Seinfeld, J., Galang, G., Tseliou, E., Cheng, K., ... & Marbán, E. (2013). Cardiomyocyte proliferation and progenitor cell recruitment underlie therapeutic regeneration after myocardial infarction in the adult mouse heart. *EMBO molecular medicine*, 5(2), 191-209.

Mchedlishvili, L., Epperlein, H. H., Telzerow, A., & Tanaka, E. M. (2007). A clonal analysis of neural progenitors during axolotl spinal cord regeneration reveals evidence for both spatially restricted and multipotent progenitors.

Lust, K., & Tanaka, E. M. (2019). A comparative perspective on brain regeneration in amphibians and teleost fish. *Developmental neurobiology*, 79(5), 424-436.

Festing, M. F. (1994). Reduction of animal use: experimental design and quality of experiments. *Laboratory Animals*, 28(3), 212-221.

Mirotsoy, M., Jayawardena, T. M., Schmeckpeper, J., Gneccchi, M., & Dzau, V. J. (2011). Paracrine mechanisms of stem cell reparative and regenerative actions in the heart. *Journal of molecular and cellular cardiology*, 50(2), 280-289.

Natarajan, N., Abbas, Y., Bryant, D. M., Gonzalez-Rosa, J. M., Sharpe, M., Uygun, A., ... & Lee, R. T. (2018). Complement receptor C5aR1 plays an evolutionarily conserved role in successful cardiac regeneration. *Circulation*, 137(20), 2152-2165.

Pedersen, K., Rasmussen, R. K., Ditttrich, A., & Lauridsen, H. (2021). Cardiac regeneration in the axolotl is unaffected by alterations in leukocyte numbers induced by lipopolysaccharide and prednisolone. *BMC Research Notes*, 14(1), 1-6.

Porrello, E. R., Mahmoud, A. I., Simpson, E., Hill, J. A., Richardson, J. A., Olson, E. N., & Sadek, H. A. (2011). Transient regenerative potential of the neonatal mouse heart. *Science*, 331(6020), 1078-1080.

Prathipati, P., Nandi, S.S., Mishra, P.K. 2017. "Stem cell-derived exosomes, autophagy, extracellular matrix turnover, and mirnas in cardiac regeneration during stem cell therapy", *Stem Cell Rev Rep.*, 13(1), 79-91.

Reiß, C., Olsson, L., & Hoßfeld, U. (2015). The history of the oldest self-sustaining laboratory animal: 150 years of axolotl research. *Journal of Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution*, 324(5), 393-404.

Roy, S., & Lévesque, M. (2006). Limb regeneration in axolotl: is it superhealing?. *The Scientific World Journal*, 6, 12-25.

Sanganalmath, S. K., & Bolli, R. (2013). Cell therapy for heart failure: a comprehensive overview of experimental and clinical studies, current challenges, and future directions. *Circulation research*, 113(6), 810-834.

Samanta, S., Balasubramanian, S., Rajasingh, S., Patel, U., Dhanasekaran, A., Dawn, B., & Rajasingh, J. (2016). MicroRNA: a new therapeutic strategy for cardiovascular diseases. *Trends in cardiovascular medicine*, 26(5), 407-419.

Senyo, S. E., Steinhauser, M. L., Pizzimenti, C. L., Yang, V. K., Cai, L., Wang, M., ... & Lee, R. T. (2013). Mammalian heart renewal by pre-existing cardiomyocytes. *Nature*, 493(7432), 433-436.

Sibai, M., Parlayan, C., Tuğlu, P., Öztürk, G., & Demircan, T. (2019). Integrative analysis of axolotl gene expression data from regenerative and wound healing limb tissues. *Scientific Reports*, 9(1), 20280.

Singla, D. K. (2016). Stem cells and exosomes in cardiac repair. *Current opinion in pharmacology*, 27, 19-23.

Soriano-Lopez, M., Mota-Rojas, D., Iglesias, A. V., Ramirez-Necoechea, R., Olmos-Hernandez, A., Toca-Ramirez, J., & Alonso-Spilsbury, M. (2006). The Axolotl (*Ambystoma mexicanum*): Factors That Limit its Production and Alternatives for its Conservation.

Tsao, C. W., Aday, A. W., Almarzooq, Z. I., Alonso, A., Beaton, A. Z., Bittencourt, M. S., ... & American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. (2022). Heart disease and stroke statistics—2022 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*, 145(8), e153-e639.

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.

Zhu, K., Liu, D., Lai, H., Li, J., & Wang, C. (2016). Developing miRNA therapeutics for cardiac repair in ischemic heart disease. *Journal of Thoracic Disease*, 8(9), E918.

MEME KANSERİNDE HİPOKSİ VE ANJİYOGENEZ**Dr. Meral DAĞ**

İnönü Üniversite, Turgut Özal Tıp Merkezi

ORCID: 0000-0002-2571-8137

ÖZET

Meme kanseri, dünya çapında kadınlar arasında en sık görülen malign tümör ve kanser ölümlerinin ikinci ana nedenidir. Metastatik meme kanseri, primer tümör değil, kansere bağlı ölümlerin %90'dan daha fazlasından sorumludur. SEER (The Surveillance, Epidemiology, and End Results) tabanlı bir çalışma, metastatik meme kanseri hastaları için: %30-60'ını kemikte, %21-32'sinin akciğerde, %15-32'sinin karaciğerde ve %4-10'unun beyinde metastaz olduğunu göstermiştir. Teşhis üzerine, hastaların tedavi seçenekleri, üç anahtar reseptörün varlığı veya yokluğu ile belirlenir. Bunlar *östrojen*, progesteron ve insan epidermal büyüme faktör reseptörü 2'nin yanı sıra boyut, lenf nodu tutulumu ve tümör histolojisine dayalı klinik evrelemedir. Klinik olarak, meme kanseri hasta ölümlerinin %90'ının metastaza bağlı olması önemli bir zorluktur. Bu da, metastatik hastalığı olan hastaların mevcut tedavilere yetersiz yanıt verdiği gerçeğini yansıtır. Hipoksi ile indüklenebilir faktörlerinin ve onun alt gruplarının anjiyogenez ve metabolizmada hedeflenmesi, meme kanseri kliniğinde başarısız olduğu görülür. Hedef seçimi, sağlam biyobelirteçlerin geliştirilmesi, kaçış mekanizmalarının anlaşılması ve kullanılması konusunda çözülmemiş büyük zorluklar ve belirsizlikler vardır. Bu derlemenin amacı, hipoksi ve anjiyogenezin meme kanseri araştırmalarına ilişkin varolan durumuna güncel literatür incelemesi ile genel bakış açısı sağlamaktır.

Anahtar Kelimeler: Meme kanseri, Hipoksi, Anjiyogenez

HYPOXIA AND ANGIOGENESIS IN BREAST CANCER**ABSTRACT**

Breast cancer is the most common malignant tumor and the second main cause of cancer death among women worldwide. Metastatic breast cancer, not the primary tumor, is responsible for more than 90% of cancer-related deaths. A SEER (The Surveillance, Epidemiology, and End Results)-based study found that for metastatic breast cancer patients: 30-60% in the bone, 21-32% in the lung, 15-32% in the liver, and 4-10% in the liver. showed that there was metastasis in the brain. Upon diagnosis, patients treatment options are determined by the presence or absence of three key receptors. These are estrogen, progesterone and human epidermal growth factor receptor as well as clinical staging based on size, lymph node involvement and tumor histology. Clinically, it is a significant challenge that 90% of breast cancer patient deaths are due to metastasis. This reflects the fact that patients with metastatic disease respond inadequately to current treatments. The vital role of hypoxia-inducible factors in cancer hallmark, tumor progression and treatment resistance is now well established. Targeting hypoxia-inducible factors and its subgroups in angiogenesis and metabolism appears to fail in the breast cancer clinic. There are great unresolved challenges and uncertainties in target selection, development of robust biomarkers, understanding and use of escape mechanisms. The purpose of this review is to provide an overview of the current state of hypoxia and angiogenesis in breast cancer research with a review of the current literature. The purpose of this review is to provide an overview of the current status of hypoxia and angiogenesis in breast cancer research through a recent literature review.

Keyword: Breast cancer, Hypoxia, Angiogenes

GİRİŞ

Tüm dünyada kadınlar arasında oldukça yaygın bir malignite gösteren kanser meme kanseridir. Meme kanseri, yeni terapötiklerin ve biyobelirteçlerin geliştirilmesini gerektiren kritik bir halk sağlığı sorunu olmaya devam etmekte olup, en yüksek ölüm nedeni sıralamasında ikinci sırada yer almaktadır (Li, Xie ve Wang, 2023; Gilkes ve Semenza, 2013; de Heer, Jalving ve Harris, 2020; Wang, Zhang ve Wang, 2021). Son birkaç on yılda kanserin önlenmesi, teşhisi ve tedavisindeki önemli gelişmelere rağmen, 2020'de dünya çapında 19,3 milyon yeni vaka ve yaklaşık 10 milyon kansere bağlı ölüm kaydedildi (Sung, Ferlay, Siegel, 2021; Zuaini, Zahid, Xiao, 2023). Meme kanserinin heterojen yapısı, hem klinik hem de moleküler özelliklere dayalı olarak farklı alt tiplere ayrılmasına yol açmıştır ve her alt tip farklı biyolojik ve patolojik özelliklerin yanı sıra farklı klinik sonuçlar göstermektedir. Meme kanserinin tanı ve tedavisindeki önemli ilerlemelere rağmen, çözülmemiş birçok önemli klinik ve bilimsel sorun devam etmektedir. Bunlar (a) önleme (kimin ne zaman ihtiyacı var), (b) tanı (daha spesifik ve hassas yöntemlere ihtiyacımız var), (c) tümörün ilerlemesi ve nüksü (buna neyin sebep olduğu ve nasıl tahmin edileceği), (d) tedavi (kim ve nasıl tedavi edilmeli) ve (e) terapötik direnç (nasıl tahmin edileceği, önleneyeceği ve üstesinden gelineceği) ile ilgilidir. Tüm bu sorunların çözümü, meme kanserinin tek bir hastalık olmayıp hem moleküler hem de klinik düzeyde oldukça heterojen olması nedeniyle karmaşıktır (Polyak, 2007; Zuaini, Zahid, Xiao, 2023).

Klinik uygulamada, Östrojen Reseptörü (ER), Progesteron Reseptörü (PR) ve İnsan Epidermal Büyüme Faktörü Reseptörü 2'nin (HER2) immünohistokimyasal miktar tayini, meme kanserini hormon reseptörü pozitif (HR+), HER2/ER⁺ pozitif (HER2+/ ER⁺) ve üçlü negatif meme kanseri (TNBC) olarak sınıflandırmak için altın standarttır, oysa transkripsiyonel profillemeye, meme kanserini beş ana alt tipe ayırır, yani luminal A, luminal B, HER2 aşırı ekspresyonu, bazal ve normal benzeri tümörler öncelikle örtüşen klinik alt tiplerdir (Perou, Sørlie, Sørlie, 2000; Zuaini, Zahid, Xiao, 2023). Moleküler farklılıklar, farklı klinik sonuçlara ve farklı tedaviye yanıtlara neden olur; genel olarak bazal benzeri tümörler en kötü, luminal A tipi tümörler ise en iyi prognoza sahiptir. Bu alt tipler etnik gruplar arasında korunur ve duktal karsinoma in situ (DCIS) evresinde zaten belirgindir, bu da her tümör tipi için farklı tümör ilerleme yollarını düşündürür. Farklı orijin hücresi (örneğin, kanser kök hücreleri) ve tümör alt tipine özgü genetik ve epigenetik olaylar, bu kapsamlı intra ve intertümöral heterojenliğin birbirini dışlaması gerekmeyen iki olası açıklamadır (Polyak, 2007; Zuaini, Zahid, Xiao, 2023).

Meme kanseri gibi katı tümörler genellikle fibrozis ve anormal vaskülarizasyon ile birlikte kontrolsüz hücre proliferasyonu ile karakterizedir ve bu da tümörün ortasında hipoksik alanlara neden olur. Yetersiz oksijenlenmiş katı tümörleri olan hastalarda metastaz gelişme riski daha yüksektir (Casali, Gozzer, Baptista, 2022). Metastaz esas olarak tedavi başarısızlığından sorumludur ve çoğu meme kanseri ölümünün nedenidir. Son zamanlarda artan kanıtlar, kanserin sadece genetik bir hastalık olmadığını, aynı zamanda onkojenik sinyal yollarının hızla yayılan tümörleri desteklemek için enerji regülasyonuna ve anabolizmaya katıldığı metabolik bir hastalık olduğuna işaret etmektedir (Wang, Zhang, Wang, 2021). Meme kanserinde, düşük intratümöral oksijen (O₂) seviyeleri (hipoksi), agresif tümör davranışı, metastaz ve tedaviye direnç ile ilişkilidir (de Heer, Jalving, Harris, 2020). Kanser hücreleri, yüksek metabolik talep ile karakterize edilir. Talep edilen substratlar O₂, glikoz, glutamin ve lipidleri içerir. O₂, hücresel metabolizma ve biyoenerjetikte anahtar bir substrat olarak görev yapar. Hipoksi veya düşük O₂ düzeyi, arz ve talep dengesizliği nedeniyle oluşan tümör mikroçevresi (TME)'nin ortak bir özelliğidir. Hem kanser hücrelerinde hem de stromal hücrelerde hipoksiye verilen metabolik tepkilerin çoğu, hipoksi ile indüklenebilir faktör (HIF)'ler tarafından yönetilir (Samanta, Semenza, 2018).

Hipoksi mikroçevresi, tümörün ilerlemesi sırasında çok önemli rol oynar ve kötü prognoz sergileme ve çeşitli geleneksel tedavilere direnç gösterme eğilimindedir. Hipoksi ile indüklenebilir faktör 1 alfa (HIF-1 α), hipoksik mikroçevrede tümör progresyonu sırasında hücre proliferasyonu, anjiyogenez, apoptoz ve enerji metabolizmasında yer alan genlerle doğrudan veya dolaylı olarak ilişkili, önemli bir transkripsiyonel düzenleyici olarak görev yapar (Rana, Singh, Koch, 2019). HIF'ler, metaboliti yeniden programlama yoluyla tümör büyümesini ve ilerlemesini teşvik etmede önemli bir role sahiptir. Bu role ek olarak, sinyal kaskadları yoluyla doğrudan veya dolaylı olarak birçok başka genin ekspresyonunu düzenleyerek hücre ölümsüzleşmesi, kök hücre bakımı, genetik kararsızlık ve kemoterapi direnci gibi diğer kanser biyolojik süreçlerini de desteklemede görev alırlar (Samanta, Semenza, 2018).

İnsan meme tümörleri, normal meme dokusu ile karşılaştırıldığında, fonksiyonel kan damarından uzakta bulunan hücrelerin O₂ konsantrasyonlarının önemli ölçüde azaldığı hipoksi bölgeleri içerir (Gilkes, Semenza, 2013). Meme kanseri hücreleri, anjiyogenez, glukoz kullanımı, oksidatif strese direnç, hücre proliferasyonu, apoptoza direnç, istila ve metastaz ile ilgili çoklu genlerin ekspresyonunu indükleyen HIF'ler seviyelerini artırarak hipoksik koşullara uyum sağlar (Gilkes, Semenza, 2013; Barthel, Hadamitzky, Dammann, 2022; Sun, Zhou, Yang, 2022). Primer tümör biyopsilerinde HIF ekspresyon seviyeleri yüksek olan meme kanseri hastaları, yüksek metastaz riski altındadır. Bu önemli bir bulgudur, çünkü meme kanseri ölümlerinin %90'ı öncelikle kemik, akciğer, karaciğer, beyin ve bölgesel lenf düğümlerine metastaz sonucudur. Kanser hastalarının primer meme tümörlerinde azalmış O₂ seviyelerinin prognostik önemi iyi bilinmesine rağmen, hipoksi ile indüklenen, HIF'e bağlı meme kanseri metastazının altında yatan mekanizmalar yakın zamanda ortaya çıkarılmaya başlandı. Son çalışmalara bakıldığında, metastatik sürecin her adımında HIF hedef genlerinin etki ettiği görülür. Digoksin gibi ilaçlar, meme kanseri hayvan modellerinde primer tümör büyümesini, vaskülarizasyonu, istilayı ve metastazı azaltarak HIF aktivitesini bloke etmenin potansiyel terapötik etkilerini gösterir (Gilkes, Semenza, 2013).

Hipoksik koşullarda, hipoksi ile indüklenebilir faktör 1 (HIF-1), hücre tepkileri tetikleyen merkezi moleküldür. HIF-1, etkileşimi hipoksik yanıt elemanlarını (HRE) aktive eden ve başta vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF) olmak üzere pro-anjiyogenik genlerin ekspresyonunu destekleyen HIF-1 α ve hipoksi ile indüklenebilir faktör 1 beta (HIF-1 β) olmak üzere iki alt birimden oluşur (Gilkes, Bajpai, Chaturvedi, 2013; Casali, Gozzer, Baptista, 2022). HIF-1 α tümör hücresi göçüne yardımcı olarak ekstrasellüler matriks (ECM)'i bozan jelatinazlar matriks metalloproteinaz-2 (MMP-2) ve matriks metalloproteinaz-9 (MMP-9) gibi matriks metalloproteinaz (MMP) ekspresyonunu indükler (Munoz-Najar, Neurath, Vumbaca, 2006; Casali, Gozzer, Baptista, 2022). Artmış ekspresyonun diğer HIF-1 α hedefleri, integrinler gibi bazı membran reseptörleridir (Brooks, Schwab, Krutilina, 2016). ECM bağlanması üzerine integrin aktivasyonu, fokal adezyon kinaz (FAK), mitojenle aktive olan kinaz (MAPK) ve hücre dışı sinyalle düzenlenen kinaz (ERK) dahil olmak üzere birçok kinazın hücre içi sinyalleşme basamaklarını tetikler (Provenzano, Keely, 2009). Endotelial hücrelerde, integrin aktivasyonu VEGF/VEGFR2 ekseninin aktivasyonu ile bağlantılıdır; bu nedenle integrinler, anjiyogenezin kontrolü ile yakından ilişkilidir (Pulous, Petrich, 2019). Integrinler $\alpha 5 \beta 1$, $\alpha 2 \beta 1$, $\alpha 6 \beta 1$, $\alpha v \beta 5$, $\alpha 5 \beta 3$ ve özellikle $\alpha v \beta 3$, tümörjenez ve anjiyogenezde önemli rollere sahiptir. Disintegrinler, yeni anti-kanser tedavilerinin tasarımında araç olarak kullanılan doğal integrin inhibitörleridir. *Bothrops asper* kaynaklı bothrasperin ve *crotalus viridis* kaynaklı veridistatin gibi disintegrinler, sırasıyla melanom hücrelerinin yapışmasını ve murin meme kanseri hücrelerinin göçünü inhibe eder. Çoğu parçalayıcı, belirli integrinlere bağlanan RGD, ECD veya KTS gibi yapışkan bir motif sergiler.

Agkistrodon acutus'tan bir ECD disintegrini olan Accurhagin-c, endotel hücrelerinin (EC) göçünü ve istilasını önleyen ve B16F10 proliferasyonunu azaltan bir $\alpha V/\alpha 5$ antagonistidir (Shih, Chiang, Wang, 2013). Hücre göçü, tümör anjiyogenezi ve metastazı için kritiktir ve $\alpha v\beta 3$ integrini bu iki süreçte kritik bir rol oynar. $\alpha v\beta 3$ integrin antagonistleri, hücre göçünü ve hücre yönlülüğünü de güçlü bir şekilde inhibe eder. Bununla birlikte, klinik öncesi deneylerde elde edilen iyi sonuçların klinik deneylere dönüştürüldüğünde neden in-vivo olarak yeniden üretilmediği iyi anlaşılmamıştır (Casali, Gozzer, Baptista, 2022).

Hipoksi

Hipoksi; hücrelerde, dokularda ve organlarda düşük O_2 konsantrasyonu ile tanımlanır. O_2 homeostazını korumak, farklı patolojik durumlarda dokuların yapısal bütünlüğü için gerekli hücre metabolik süreci temsil eder. %20-21'lik bir O_2 konsantrasyonu normoksi (kanla dokulara dağılan oksijen miktarı) için kesindir. Aksine, hücrelerde, dokularda ve organlarda düşük O_2 seviyelerinde hipoksik koşullara ulaşılır. Hipoksi hücre tepkiye, O_2 homeostazının temel düzenleyicisini temsil eden HIF-1 transkripsiyon faktörü aracılık eder, bu da azaltılmış O_2 mevcudiyetine hücre adaptasyonu teşvik eder (Hertzog, Bicheru, Popescu, 2021). Tümör genişledikçe kan damarları gelişigüzel büyür, sıklıkla kesilir veya tahrip olur. Kötü huylu hücreler, yeterli O_2 'i almak için kan damarından çok uzaktadır. Düşük O_2 seviyeleri HIF'leri stabilize eder ve bu da hücrelerin bu zorlu koşullarda hayatta kalmasına izin veren geniş bir gen kümesinin transkripsiyonel aktivasyonunu düzenler. Hipoksi, TME'nin temel bir özelliğidir ve tümör agresifliği, metastatik potansiyel ve tedaviye direnç ile ilişkilidir (Nedeljković, Damjanović, 2019). Tümörler, herhangi bir normal dokudan çok daha şiddetli olan hipoksi bölgeleri içerir ve bu nedenle HIF aktivitesinin, kanserin ilerlemesi için kritik öneme sahip olduğunu gösterir (Wang, Lyu, Tu, 2021).

Düşük O_2 gerilimi veya hipoksi, tümör agresifliğinin arkasındaki itici güçtür (Brahimi-Horn, Chiche, Pouyssegur, 2007) ve şu anda kadınlarda kansere bağlı ölümlerin önde gelen nedeni olan meme kanseri de dahil olmak üzere katı kanserlerde tedavi direncine ve metastaza yol açar. Son yıllarda kodlamayan genomun düzenleyici rollerini keşfetmedeki büyük ilerlemelerle, hipoksiye duyarlı genomun geniş spektrumu sadece protein kodlayan genlerle sınırlı değildir, aynı zamanda mikro RNA'lar (miRNA) (Al-Zuaini, Zahid, Xiao, 2023), uzun kodlamayan RNA (lncRNA) 'lar ve dairesel RNA'lar (circRNA) (Liu, Dang, Lim, 2021) gibi çok sayıda kodlamayan RNA (ncRNA) türünü de içerir. Yıllar geçtikçe, bu hipoksiye duyarlı kodlamayan moleküller meme kanserinde büyük ölçüde rol oynamıştır (Al-Zuaini, Zahid, Xiao, 2023). Hipoksi, bu kodlamayan RNA'ların, sayısız moleküler mekanizma yoluyla meme kanseri lehine HIF sinyalinin yukarı akış modülatörleri (Peng, Chen, Wu, 2023; Al-Zuaini, Zahid, Xiao, 2023) ve aşağı akış efektörleri olarak ekspresyonunu yönlendirir (Al-Zuaini, Zahid, Xiao, 2023). Bu kodlamayan RNA'lar daha sonra agresif hipoksik tümör ortamının düzenlenmesine katkıda bulunur ve proliferasyon, apoptotik ölümden kaçınma, ECM'in yeniden şekillenmesi, anjiyogenezi, migrasyon, invazyon, epitelden mezenkimal geçiş, metastaz, tedavi direnci ve meme kanserinde bağışıklık sisteminden kaçınma gibi kanserle ilişkili hücre metabolik süreçleri düzenler (Al-Zuaini, Zahid, Xiao, 2023).

Onkogenik transformasyonun ilk aşamalarında, O_2 ve besinler transforme olmuş hücreler için halihazırdır, çünkü çevrelerindeki normal doku damar sistemine yakındırlar. Bu hücreler tümör oluşturmaya doğru ilerledikçe, düşük O_2 gerilimi veya hipoksi, hemen hemen tüm solid tümörlerde, özellikle kitlenin merkezi çekirdeğinde hakim olmaya başlar (Brahimi-Horn, Chiche, Pouyssegur, 2007; Toffoli, Michiels, 2008). Kontrolsüz proliferasyonun çevredeki vaskülatörü aşmasının bir sonucu olarak, O_2 seviyeleri bu hipoksik bölgelerde belirgin bir şekilde düşer ve pH gradyanında asidik bir ortama doğru değişikliklere yol açar (Brahimi-Horn, Chiche, Pouyssegur, 2007; McKeown, 2014).

O₂ ve glukoz yoksunluğu, hücrel adenozin trifosfat (ATP) seviyelerindeki bir düşüşe bağlı olarak nekrozu tetiklediğinden, dönüştürülmüş hücreler başlangıçta hipoksik çekirdek içinde ölme eğiliminde olsalar da (Brahimi-Horn, Chiche, Pouyssegur, 2007), bu kanser hücreleri değişen mikro çevreye hızla adapte olur ve kanser hücresi sağkalımını, tümör ilerlemesini, tedavi direncini, metastazı ve kanser sapını fazla mesai lehine hipoksik bir sinyal tepkisi düzenler (Brahimi-Horn, Chiche, Pouyssegur, 2007; Rani, Roy, Singh, 2022).

Hipoksi, malign hücreler üzerinde, tümörleri tedavi etmeyi daha zor hale getiren birçok derin etkiye sahiptir. Bununla birlikte, hipoksi esas olarak katı kanserlerin bir özelliği olduğundan, aynı zamanda tümör dokularını hedeflemek için bir fırsatı temsil eder. Hipoksi'den yararlanmanın iki ana stratejisi mevcuttur: hipoksik sitotoksinlerin kullanımı ve düşük O₂ koşullarında hücrel sağkalımı sağlayan moleküler hedeflerin inhibisyonu durumudur (Wilson, Hay, 2011; Nedeljković, Damjanović, 2019; Wang, Zhang, Wang, 2021). HIF'nin aktivasyonu, kan damarı oluşumu için gerekli faktörlerin düzenlenmesine yol açarak, hem fizyolojik hem de patolojik anjiyogenezi yönlendiren primer güçlerden biridir (Kaur, Zhang, Wang, 2005). Düşük O₂ seviyeleri ile karakterize edilen hipoksinin, tümör hücrelerinde adaptif değişikliklere, ardından tümör hücrelerinin hızlı proliferasyonu ve tümör vaskülatürünün yeniden şekillenmesine aracılık eden HIF-1 α ve HIF-1 β 'nın hipoksi ile indüklenebilir sinyallemeyi aktive etmede rol aldığı bilinmektedir. Bu hipoksik dönüşümler sırayla metabolik adaptasyonlar, primer tümör vaskülarizasyonu ve büyümesi (anjiyogenez), stromal hücre alımı, göç, doku istilası, premetastatik niş oluşumu, hücre hareketliliği, lokal doku istilası, ECM'nin yeniden şekillenmesi, metastatik bölgelere ekstrasvazasyon ve ilaç direnci yoluyla meme kanseri hücrelerinde tümörün hayatta kalmasına ve ilerlemesine rehberlik eder (Semenza, 2016; Aggarwal, Miranda, Johnston, 2020). Hipoksinin tümör ilerlemesindeki klinik önemi, diğer kanser hastalarında olduğu gibi meme kanseri hastalarında da çalışmalar devam etmektedir (Aggarwal, Miranda, Johnston, 2020). Yüksek HIF-1 α seviyeleri meme kanseri hastalarında kötü prognoz ve tamoksifen direnci ile koreledir (Jögi, Ehinger, Hartman, 2019). HIF-1 yol genlerinin aşırı ekspresyonu (karbonik anhidraz IX (CAIX), VEGF, BCL2 etkileşimli protein 3 (BNIP-3) ve askorbat) ileri tümör evresi ve derecesi, artan nekroz, invazyon ve zayıf hastalık sağkalım oranları ile koreledir (Campbell, Dachs, Morrin, 2019; Aggarwal, Miranda, Johnston, 2020). Birkaç çalışma, artmış olan HIF-1 α ve CAIX protein ekspresyon seviyelerinin meme kanserinde kötü prognozla ilişkili olduğunu belirtmektedir. Meme kanserinde HIF-1 α ve CAIX'in ekspresyon seviyeleri intrinsik alt tipe bağlı olarak değişir ve diğer alt tiplere kıyasla TNBC'nde artış gösterir (Jin, Lee, Park, Chung, 2016; Aggarwal, Miranda, Johnston, 2020).

HIF-1 α , O₂ homeostazını, anjiyogenezi ve hipoksi yanıtını düzenleyen bir transkripsiyon faktörüdür. Hipoksi, tümör heterojenitesini, plastisitesini ve ayrıca daha invaziv, dirençli tümör alt tiplerinin gelişimini destekler. VEGF, PI3K/AKT sinyal yolunu, protein kinaz C'yi ve endotelial hücre (EC) proliferasyonu, göçü ve hayatta kalmasının aktivasyonuna yol açan MAPK/ERK sinyal yolunu uyarır. Purinerjik ligand kapılı iyon kanalı 7 (P2X7) reseptörü, tümör büyümesinin düzenlenmesi ve ilerlemesinde ve ayrıca anjiyogenez sırasında sinyal iletiminde rol oynayan ATP kapılı, seçici olmayan bir katyon kanalı reseptörüdür. P2X7 reseptörü meme, prostat ve pankreas kanseri dahil olmak üzere birçok kanser türünde yüksek oranda eksprese edilir. P2X7 reseptörü ekspresyonu, kanser hücrelerine gelişmiş engraftment gücü ve in-vivo proliferasyon oranı, proliferasyon belirteçlerinin daha yüksek ekspresyonu, azalmış apoptoz ve hızlandırılmış VEGF üretimi ve anjiyogenez dahil olmak üzere belirli önemli özellikler sağlar. Meme kanserinde, P2X7 reseptör yukarı regülasyonunun, AKT sinyal yolunu, epitelyal-mezenkimal geçişi (EMT) aktive ettiği ve invazyon ve göçü artıran küçük hücre dışı veziküllerin üretimini yönettiği gösterilmiştir.

P2X7 reseptörü, farklı kanser türlerinde eksprese edilir ve kanser progresyonuna aracılık eden farklı onkojenik sinyalleşmeyi güçlendirir. Hücre proliferasyonunda yer alan kalsiyum ile ilgili birkaç hücre içi yolun, P2X7 reseptörü tarafından aktive edildiği gösterilmiştir. Bunlar JNK/MAPK, PI3K/AKT/myc ve HIF-1 α /VEGF yollarını içerir (Salahuddin, Omran, Helmy, 2021).

Hipoksi, PADI4 ve HIF'ye bağlı olan HRE'lerde histon sitrülasyonunu indükler. RNA dizilimi, meme kanseri hücrelerindeki hemen hemen tüm HIF hedef genlerinin PADI4'e bağımlı olduğunu ortaya çıkardı. PADI4, farelerde meme ve karaciğer tümörü büyümesi ve anjiyogenez için gereklidir. PADI4 ekspresyonu, insan meme kanseri biyopsilerinde HIF-1 α ekspresyonu ve vaskülarizasyon ile ilişkilidir. Hipoksiye yanıt olarak, HIF'ler anjiyogenez, metabolik yeniden programlama, ECM yeniden şekillenmesi, istila ve metastaz, kanser kök hücre spesifikasyonu ve bağışıklık kaçırma kilit rol oynayan yüzlerce genin transkripsiyonunu aktive eder. HIF'ler, hedef genlerde çekirdek HIF bağlanma sekansı 5'-RCGTG-3' (R=A veya G) içeren HRE'lere bağlanır ve aracı alt birimleri, histon değiştirici enzimleri ve kromatin yeniden şekillendirme komplekslerini işe alır. HIF'lerin ve diğer aktivatörlerin, transkripsiyon başlatma ve uzama hızını artırması bu proteinlerin işe alınması yoluyla olur. HIF'lerin ayrıca, daha sonra HIF'ler tarafından hedef genlere alınan koaktivatör proteinleri kodlayan genlerin transkripsiyonunu düzenlediği gösterilmiştir (Wang, Lyu, Tu, 2021).

HIF-1 α , hipoksiye hücresel yanıtın kilit bir etkisi olarak kabul edilse de, bir ana antioksidan transkripsiyon faktörü olan nükleer faktör eritroid 2 ile ilişkili faktör 2 (Nrf2), HIF-1 α için çok önemli bir faktördür. Bu nedenle, Nrf2'yi hedeflemek, kanser tedavisi için yeni tedavi stratejileri sağlayabilir. miRNA'lar hipoksiye duyarlı genlerin potansiyel düzenleyicileridir. Nrf2'nin düzenlenmesinde yer alan yeni hipoksi ile düzenlenen miRNA'ları belirleme arayışında, miR-140-5p'nin hipoksi altında Nrf2 ekspresyonunu önemli ölçüde etkilediği bildirilmiştir. Oksidatif strese yanıt olarak, HIF-1 α 'yı düzenleyen Nrf2 aktive olur. Son çalışmalar, hipoksinin Nrf2'yi çekirdeğe yerleştirdiğini ve PI3K/Akt sinyal yoluyla hem HO-1 hem de HIF-1 α 'nın ekspresyonunu arttırdığını göstermiştir. HIF-1 α ve Nrf2 arasındaki karışma, tümör hücresinin hayatta kalması ve ilerlemesi için gereklidir. Artan kanıtlar, Nrf2'nin susturulması HIF-1 α seviyesini azalttığı için HIF-1 α yanıtını aktive etme ve sürdürmede Nrf2'nin rolünü de desteklemektedir. Nrf2'yi hedefleme, katı tümörleri tedavi etmek için umut verici bir kemoterapötik strateji olabilir. Nrf2 aracılı anti-oksidasyon, kanser ilerlemesine ve metastaza yol açan kemoterapi ve radyoterapilere direnç sağlayan hipoksi aracılı oksidatif stres yanıtının kalbinde yer alır. Bununla birlikte, tümör hipoksi koşulları altında miRNA'lar ve Nrf2 sinyali arasındaki karışma bilinmemektedir. Azalmış miR-140-5p ekspresyonunun, meme kanserli hastaların zayıf sağkalımı ile ilişkili olduğunu bildirilmiştir. Bununla birlikte, miR-140-5p'nin oksidatif strese hipoksi aracılı yanıtındaki spesifik rolü hala belirsizliğini korumaktadır. Kanser gibi kronik hastalıklarda oksidatif stres, Nrf2 aktivitesini düzenleyerek patogeneze önemli ölçüde katkıda bulunur. Artan Nrf2, hücre büyümesini ve çoğalmasını teşvik eder ve ayrıca kanser hücrelerinde kanser ilerlemesini indüklemek için hücre apoptozunu inhibe eder. Nrf2, oksidatif stres yanıtının ana düzenleyicisi olarak kabul edildiğinden, meme kanserinde miR-140-5p/oksidatif ile stres/Nrf2 arasındaki bağlantının araştırılması gerektiği vurgulanmaktadır (Mahajan, Sitasawad, 2021). Geçtiğimiz on yıllara artan kanıtlara bakıldığında, IGF-1/IGF-1R sinyalinin EMT ile ilişkili tümör metastazında rol oynadığının da ileri sürüldüğü görülmektedir (Li, Zhao, Jia, 2021).

Meme Kanseri ve HIF Aktivitesi

Aktif HIF, yapısal olarak eksprese edilen HIF-1 β alt biriminden, O₂'ye bağımlı bir HIF- α izoformundan ve temel kofaktörlerden oluşur. HIF, promotörlerdeki HRE'lere bağlanarak hedef genlerin transkripsiyonunu indükler. Tüm memeli hücrelerinde olduğu gibi, meme kanserinde, hipoksida HIF- α stabilitesi ve buna karşılık gelen HIF aktivitesi büyük ölçüde artar. Normoksida, HIF aktivitesi, HIF- α 'nın O₂'ye bağımlı prolil hidroksilaz (PHD) proteinleri ve von Hippel-Lindau (VHL) proteini tarafından proteasomal bozunması yoluyla ve/veya HIF'i inhibe eden HIF-1 faktörü tarafından temel kofaktörlere HIF- α bağlanmasının inhibisyonu yoluyla bastırılır. HIF- α izoformlarının (HIF-1 α ve HIF-2 α) aşağıdaki hedefleri kısmen örtüşür ve meme kanserinde HIF- α , baskın olarak eksprese edilen izoformdur. Yakın zamanda, meme kanseri progresyonunda, FOXA1 transkripsiyon faktörü tarafından yukarı doğru aracılık edilen ve anjiyogeneze HIF-2 α 'nın spesifik rolü tanımlandı. İnsan meme tümörlerinde HIF-1 α , öncü lezyonlarda ([DCIS]) ve erken evre meme kanserinde aşırı eksprese edilmesi, tümör derecesi ve istilası ile güçlü bir şekilde ilişkilidir (de Heer, Jalving, Harris, 2020). HIF-1, tümör büyümesi ve metastazlarla ilgili kritik yollarda gen ekspresyonunu düzenleyen bir transkripsiyon faktörüdür. HIF-1 α düzeyi patolojik evre arttıkça artar ve kötü diferansiye lezyonlarda karşılık gelen iyi diferansiye lezyon tiplerine göre daha yüksektir. Artan HIF-1 α seviyeleri, artan proliferasyon, ER ve VEGF ekspresyonu ile de ilişkilidir. Bu nedenle, artan HIF-1 α seviyesi, potansiyel olarak daha agresif tümörlerle bağlantılıdır (Bos, Zhong, Hanrahan, 2001).

Tümör baskılayıcı PTEN, p53 veya BRCA1'in kaybı ve P13/Akt/mTOR veya MAPK yolunun hiperaktivasyonu gibi meme kanserinde yaygın genetik değişiklikler, O₂ seviyelerinden bağımsız olarak HIF-1'nin transkripsiyon, translasyon veya stabilitesini artırır. HER2, (insan meme kanserlerinin %15-30'unda aşırı eksprese edilir) ve östrojen reseptörü- α (ER- α ; meme kanserlerinin yaklaşık %70'inde pozitifdir), artan P13/Akt/mTOR sinyali yoluyla HIF-1 α seviyelerini artırır. ER- α ayrıca HIF-1A promotöründe bir östrojen yanıt elemanı yoluyla HIF-1 α ekspresyonunu doğrudan indükler, ancak HIF-2 α 'yı uyarmaz (de Heer, Jalving, Harris, 2020). Kannabidiol (CBD)'nin, VEGF, integrinler veya anjiyopoietinler, MMP-2/9 gibi proanjiyogenik faktörleri inaktive ederek östrojen reseptörü pozitif meme kanserinin proliferasyonu ile ilişkili anjiyogenezi inhibe ettiği bildirilmiştir. Ayrıca, CBD kanserde oksidatif stres koşulları altında otofajiyi ve hücre ölümünü indükler ve protein kinaz B (Akt), ERK, PI3K, mTOR sinyalinin memeli hedefi, adenilat siklaz, J-Jun, NF-kB aktivitesi, aktin stres lifleri ve fokal yapışma oluşumu ve FAK ve JNK sinyali inhibe ederek EC proliferasyonu, göçü ve tümör mikrovaskültürünün bozulmasına neden olur (Jo, Kim, Kim, 2021). Hücrel anabolizma için ana anahtar olarak mTORC1, tümör hücrelerinin büyümesi için kritik öneme sahiptir ve anti-tümör ilaçları için güçlü bir hedeftir. mTORC1 çoklu onkogenik yollarla aktive edilebilmesine rağmen, PI3K/AKT sinyali meme kanserinde mTORC1'in fosforilasyon aktivasyonu için en yaygın yoldur (Liu, Hu, Feng, 2022).

Hasta meme tümörlerinde HIF-1 α immünohistokimya, çalışmaların hepsinde olmasa da bazılarında ER- α ekspresyonu ve insan HER2 pozitifliği ile ilişkilidir. Yüksek HIF-1 α seviyeleri, hormonal ve HER2 reseptörlerinin aşırı ekspresyonundan yoksun olan kötü prognozlu alt tip olan TNBC tutarlı bir şekilde rapor edilir. TNBC hastaları, hipoksik hücrelerde seçici olarak biriken PET izleyici ¹⁸F-floromisonidazolün özellikle yüksek alımını gösterir ve TNBC hücreleri normoksik koşullarda bir hipoksi gen imzası taşır. TNBC'de yüksek bir p53 kaybı prevalansı, PTEN mutasyonlar ve epidermal büyüme faktörü reseptörünün (EGFR) aşırı ekspresyonu, HIF aktivitesinin artmasına neden olabilir. Transkripsiyon faktörü X-box bağlayıcı protein 1 (XBP1/X-box binding protein 1), TNBC'deki HIF yanıtlarını düzenleyebilir.

TNBC hücrelerinde yüksek HIF-A, mRNA seviyelerinin olmaması, önemli transkripsiyon sonrası mekanizmalarda yüksek HIF aktivitesine katkıda bulunduğunu gösterir. Bu açıdan ilginç bir şekilde, aminoasit sisteminin hücre içi tükenmesi, normoksida TNBC'lerde HIF-1 α 'yı stabilize eder ve işlevsiz PHD'ler ve parakrin glutamat sinyali ile ilişkilendirilir (deer Heer, Jalving, Harris, 2020).

Anjiyogenez (Damarlanma)

Anjiyogenez, önceden var olan kan damarları (vaskülarizasyon)'nın oluşumu ve uzaması olayıdır (Castañeda-Gill, Vishwanatha, 2016; Ramadhani, Ahkam, Suharto, 2021). İnsan vücudu, embriyonik büyüme, üreme döngüleri ve yara iyileşmesi sırasında uygun vaskülarizasyonu sağlamak için mevcut damarlardan yeni kan damarları oluşturma yeteneğine sahiptir (Castañeda-Gill, Vishwanatha, 2016; Sim, Zhang, Shim, 2001). Anjiyogenez, homeostaz (embriyogenez, yara iyileşmesi) için fizyolojik olarak gerekli olmasına rağmen, aynı zamanda kanser için de gerekli bir yapıdır. Anjiyogenez sadece tümörün metastaz yapmasına yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda büyüyen tümöre O₂ ve besin taşıma işlemini de gerçekleştirir (Ramadhani, Ahkam, Suharto, 2021). Bu yapı çoğu zaman faydalı olmakla birlikte, tümör büyümesini ve maligniteyi korumada da görevlidir (Castañeda-Gill, Vishwanatha, 2016). Anjiyojenik faktör VEGF, anjiyogenezi teşvikte primer faktörler arasındadır.

Anjiyogenez, kadınlar arasında en sık teşhis edilen kanser olan ve kadın kanser vakalarının yaklaşık %25'ini oluşturan meme kanserinin ayırt edici özelliklerinden biridir. Tümör anjiyogenez, TME'nde önceden var olan damarlardan filizlenen kılcal damarların oluşumunu ifade eder. Bununla birlikte, yukarı regüle edilmiş pro-anjiyojenik faktör ekspresyonu, aşırı anjiyogenez ve anormal bir vaskülatür ile sonuçlanır. Bu tümör damar sistemi, yapısal bozukluklar ve zayıf perisit kapsamı ile karakterize olup, meme kanseri ilerlemesini teşvik etmede kritik bir rol oynar. Bu nedenden dolayı, anti-anjiyojenik ajanlar kullanılarak anormal damar sisteminin yeniden şekillenmesi, malign kanserler için umut verici bir tedavi olarak kabul edilmiştir (Li, Zhang, Zhang, 2023).

Anjiyogenez, farklı hücreler tarafından eksprese edilen birden fazla geni içeren karmaşık bir süreçtir. Hipoksi, anjiyogenezde önemli bir rol oynar ve anjiyogenezin çoklu aşamalarında genleri düzenler. Sınırsız tümör büyümesinin bir sonucu olarak, hipoksik mikroçevre, hayatta kalmalarını ve çoğalmalarını sürdürmek için tümör hücrelerinin metabolik fenotiplerini yeniden programlar. HIF, tümör anjiyogenezinin ve hipoksik stresin anahtar transkripsiyonel düzenleyicisidir. Birçok insan kanserinde HIF-1 α yüksek ekspresyonu tespit edilmiştir ve tümör başlangıcı, büyüme, metabolizma, anjiyogenez, invazyon, inflamatuvar hücre alımı ve metastazı ve kötü hasta prognozu ile yakından ilişkilidir. İyileştirilmiş perisit kapsamı ve artmış tümör perfüzyonuna yol açan hücre bağlantılarının restorasyonu yoluyla teşvik edilen kan damarı normalizasyonu, tümör hipoksisini sınırlayacak ve daha invaziv bir fenotipe sahip tümör hücrelerinin seçimini önleyecektir; Bu olaylar, antikanser tedavilerinin dağılımını ve etkinliğini artıracaktır (Liu, Wang, Zhang, 2023). TME'nde VEGF'nin en önemli indükleyicilerinden biri de hipoksidir (Ramadhani, Ahkam, Suharto, 2021). HIF-1, hipoksik hücrelerde VEGF ve anjiyojenik sitokinleri ve büyüme faktörlerini kodlayan diğer birçok genin transkripsiyonunu aktive eder. Bu da normal dokularda gelişmiş doku perfüzyonuna ve artan O₂ iletimine yol açan anjiyogenezi ve vasküleri yeniden şekillenmeyi uyarır. Bununla birlikte, birçok kanserde, vasküler yanıt düzensizdir, öyle ki kan damarları yapısal ve işlevsel olarak anormaldir, bu da perfüzyon ve oksijenasyonda kalıcı kusurlara yol açar.

Hem anormal tümör damarları hem de bu damarların sürdürdüğü sonuçta ortaya çıkan intratümöral hipoksi, çoğu kanserin konakçıları öldürdüğü süreç olan metastaza katkıda bulunur ve HIF-1, metastatik süreçteki birçok adımı kontrol eden genlerin transkripsiyonunu aktive eder (Semenza, 2013).

Anjiyogenez, çok çeşitli sağlık ve hastalık koşullarında önemli bir olaydır. Bu süreç sıklıkla vazodilatasyon ve vasküler geçirgenlikte bir artış içerir. Anjiyojenik faktörler olarak adlandırılan çok sayıda oyuncu, EC büyümesini ve bunun sonucunda ortaya çıkan vaskülariteyi kolaylaştırmak için birlikte çalışır. Tersine, anjiyojenik faktörler de patolojik koşullarda yer alabilir. Anjiyogenez, çoğu kanser, tümör ve metastaz gelişiminde kritik bir faktördür. Artmış bir anjiyogenez seviyesi, meme kanseri hastalarında azalmış sağkalım ile ilişkilidir. Bu nedenle, anjiyojenik mekanizmanın iyi anlaşılması, meme kanseri ilerlemesi için etkili tedaviler sağlama ve böylece hastaların sağkalımını artırma vaadinde bulunur. VEGF ailesinin en güçlü üyelerinden biri olan VEGF gibi anjiyojenik faktörleri veya etki gösteren HIF'ler gibi transkripsiyon faktörlerini hedefleyerek bu sürecin başlamasını ve ilerlemesini bozmak, çeşitli kanser türlerinde potansiyel tedavi seçenekleri olarak kabul edilmektedir (Madu, Wang, Madu, 2020). Kan damarlarının oluşumundaki hızlı artış olan anjiyogenez, meme tümörü büyümesinde yeterli O₂ ve beslenmenin sağlanması için gereklidir. Meme kanseri hücreleri, tüm vücut dokuları gibi, sistemdeki kılcıl damar ağı yoluyla sürekli beslenmeye ve O₂ kaynağına ihtiyaç duyar. Kan damarlarının iç yüzeyini kaplayan EC'ler çoğalmadığından, kılcıl damarlar genellikle büyümmez (Castañeda-Gill, Vishwanatha, 2016; Madu, Wang, Madu, 2020). Düşük O₂ seviyeleri, HIF'ler olarak adlandırılan transkripsiyon faktörlerinin aracılık ettiği çok sayıda transkripsiyonel yanıt tetikler (Coelho, Gomes, Catarino, 2017; Madu, Wang, Madu, 2020). HIF'ler, metabolizma, anjiyogenez ve hücre bölünmesi gibi spesifik fizyolojik tepkileri uyarmaktan sorumlu çoklu genlerin ekspresyonunu düzenleyen yüksek oranda korunmuş transkripsiyon faktörleridir (Coelho, Gomes, Catarino, 2017). Lokal anjiyogenez, TME'nin düşük O₂ seviyesinin uzun vadeli primer adaptasyonlarından birisi olup kılcıl pleksusa yol açan ve ardından kan damarlarına dönüşen EC öncüllerinin yakınsamasını içerir. Fizyolojik koşullar altında anjiyogenez, yeni EC'lerin üretilmesini ve ardından bunların tüplere yapısal olarak dönüştürülmesini içerir. Anjiyogenez, katı tümör hücre gelişiminin ilerlemesinde ve metastazında kritik öneme sahiptir. Başlangıçta, tümör anjiyogenezi uyarmaz. Düşük besin ve O₂ kaynağı tümör büyümesinde yaklaşık 1-2 milimetre (mm) çapında sınırlı kalır. Bu erken evrede tümör, kısmen hipoksi ve dolayısıyla mikroçevrede yetersiz miktarda bulunan besin nedeniyle hücre ölüm hızının hücre proliferasyonunu dengelediği bir uyku durumunda kalabilir. Bu durum da tümör hücrelerinin ürettiği metabolitlerin yarattığı talepten kaynaklanmaktadır (Madu, Wang, Madu, 2020).

SOHLH2 geninin çeşitli kanserlerde aşağı regülasyonu ve tümör büyümesi ve metastazına dahil olduğu gösterilmiştir. Bununla birlikte, SOHLH2'nin tümör anjiyogenezi üzerindeki işlevi ve altta yatan moleküler mekanizmalar sorgulanmamıştır. HIF-1α'nın yukarı regülasyonunun, meme kanseri anjiyogenezinin SOHLH2 ile indüklenen baskılanmasını tersine çevirdiğini, HIF-1α'nın inhibitörü olan KC7F2'nin, SOHLH2 susturma ile anjiyogenezin teşvik edilmesini azaltabildiğini göstermişlerdir. SOHLH2, HIF-1α transkripsiyonunu aşağı regüle ederek meme kanseri anjiyogenezini baskılar ve anti-anjiyogenez tedavisi için potansiyel bir biyobelirteç olabileceğini belirtmişlerdir. SOHLH2, HIF-1α aracılı anjiyogenezi doğrudan baskılar ve meme kanserinde önemli bir anjiyogenez inhibitörü olarak hizmet eder (Cui, Xiao, Zhang, 2021).

Sonuç olarak, tümör bir anjiyojenik anahtar aktive eder ve geri dönüşümsüz aktif anjiyojenik duruma dönüştürür. Tümör tarafından bu yeni elde edilen statü, ona yeni kılcal damarları toplama yeteneği verir, böylece hem anjiyojenik hücrelere hem de çevreleyen anjiyojenik olmayan hücrelere O₂ ve besin tedarikini sürdürür ve hızla artan tümör büyümesine yol açar. Tümörlerin cerrahi olarak çıkarılması meme kanserinin mevcut primer tedavisi olmasına rağmen, cerrahi seçeneğin artık mevcut olmadığı ileri hastalık evrelerinde, ameliyattan sonra anti-anjiyojenik tedavi gibi adjuvan tedavi kullanılmaktadır. Tümör anjiyogenezinin başlaması ve ilerlemesi, esas olarak VEGF ve fibroblast büyüme faktörleri (FGF) gibi anjiyojenik büyüme faktörlerine bağlıdır. Birkaç çalışma, anjiyojenik faktör düzeylerinin ve ardından oluşan vasküler ağ sayısının meme kanseri sağkalımı için öngörücü bir faktör olduğunu göstermiştir. Başka bir deyişle, yüksek seviyeler, ilgili tümör hücrelerinin agresif doğasının semptomudur ve nispeten zayıf bir prognozla bağlantılıdır. Aktive edici anjiyogenez ile birleştğinde, bu faktörler aynı zamanda kan damarlarının nüfuz etme hızını ve kapsamını da belirler. Bu amaçla, anjiyogenez yolunu hedefleyen bileşikler, meme kanseri tedavisi araştırmalarında giderek daha fazla dikkat çekmektedir (Madu, Wang, Madu, 2020).

Meme Kanseri ve Anjiyogenez

Embriyonik gelişim sırasında, endotelial progenitor hücreler (anjiyoblastlar), "vaskülojenez" olarak adlandırılan bir süreçte küçük kılcal damarlardan oluşan ilkel bir vasküler ağ oluşturur. Önceden var olan damarlardan müteakip damar filizlenmesi (anjiyogenez), atardamarların ve damarların oluşmasıyla sonuçlanır (Adams, Alitalo, 2007; Varinska, Gal, Mojzisova, 2015). Anjiyogenez geçici olarak embriyonik gelişimle sınırlı değildir, aynı zamanda sağlıklı yetişkinlerde belirli fizyolojik koşullar altında da aktiftir. Bu süreç, çok çeşitli anjiyojenik indükleyiciler (örneğin, büyüme faktörleri, kemokinler, anjiyojenik enzimler, endotelial spesifik reseptörler ve adezyon molekülleri) ve ayrıca anjiyostatin, endostatin, trombospondin ve kanstatin gibi çeşitli endojen anjiyogenez inhibitörleri tarafından düzenlenir. Anjiyojenik indükleyiciler ve inhibitörler arasındaki kanser, artrit, sedef hastalığı, obezite, astım, ateroskleroz, blasıcı hastalıklar, kalp ve beyin iskemisi, nörodejenerasyon, hipertansiyon, preeklampsi, solunum sıkıntısı, osteoporoz ve diğer birçok rahatsızlık gibi patolojilere neden olabilir. Bazı konjenital veya kalıtsal hastalıklara anormal vaskülerin yeniden şekillenmesi neden olur (Bhadada, Goyal, Patel, 2011; Varinska, Gal, Mojzisova, 2015). Anjiyogenez ayrıca tümörlerin ilerlemesi, çoğalması ve metastatik yayılması için temel bir ön koşul olarak kabul edilmektedir. Tümör oluşumu sırasında, çoğu tümör, birkaç milimetre (mm)'yi geçmeyen belirli bir boyuta avasküler nodüller olarak büyümeye başlar. Tümör genişlemesindeki bu ilk aşamayı, malign doku hipoksisi ve yetersiz beslenme nedeniyle avasküler fenotipten vasküler fenotipe geçiş izler. "Anjiyogenik anahtar"ın başlangıcı, büyüme ve metastaz için kaçınılmaz olan malign tümörlerin gelişiminde ayrı bir adımdır. Neoplastik dokunun normal muadilinden daha vasküler olduğu yüzyıllardır bilinmesine rağmen, ancak Folkmans'ın anti-anjiyogenez hakkındaki hipotezinden sonra, anjiyogenezin düzenlenmesi kapsamlı olarak araştırılmaya başlanmıştır (Varinska, Gal, Mojzisova, 2015). Anjiyogenezin anahtar aracı, tümörlerin birçok özelliği, en önemlisi hipoksi tarafından indüklenen VEGF'dir. Bu nedenle VEGF, antikanser terapötikleri için çekici bir hedeftir. Ayrıca VEGF kanda dolaştığından ve doğrudan EC'e etki ettiğinden erişimi kolaydır. VEGF aracılı anjiyogenez yetişkin insanlarda nadirdir (yara iyileşmesi ve dişi üreme döngüsü hariç) ve bu nedenle molekülün hedeflenmesi diğer fizyolojik süreçleri etkilememelidir. VEGF'nin etkisi altında oluşan tümör kan damarları düzensiz, kıvrımlı ve yüksek interstisyel basınçla sızıntılıdır, bu durum da kemoterapilere erişimi azaltmaktadır. VEGF'nin inhibe edilmesi damar anormalliğini azaltacak ve tümörün kemoterapilere geçirgenliğini artıracaktır.

Anjiyojenik yoldaki en önemli bileşeni VEGF ailesidir (Ferrara, 2005). VEGF ailesinin en yoğun çalışılan üyesi VEGF-A'dır. İnsan fizyolojik ve patolojik anjiyogenezinde en önemli düzenleyici olarak kabul edilir ve dolaşımdaki yüksek VEGF seviyeleri, meme kanseri de dahil olmak üzere çeşitli kanserlerde kötü prognozun iyi bilinen bir göstergesidir (Varinska, Gal, Mojzisova, 2015). Tek başına VEGF-A'ya spesifik olarak bağlanan hümanize bir monoklonal antikor olan bevacizumab, metastatik ortamda çeşitli endikasyonlarda etkin rol üstlendiği bilinmektedir. VEGF-A'ya karşı tasarlanmış bir monoklonal antikor, bevacizumab ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) onaylı ilk anti-anjiyojenik ilaçtır. Bazı kanser türlerinde (metastatik kolorektal kanser veya skuamöz olmayan küçük hücreli olmayan akciğer kanseri gibi) etkinlik göstermesine rağmen, ilerlemiş meme kanserinde VEGF blokajının yararı hakkında çelişkili sonuçlar da mevcuttur (Vasudev, Reynolds, 2014; Varinska, Gal, Mojzisova, 2015). E2100 faz III çalışması, bevacizumabın paklitaksel ile kombinasyonunun, tek başına kemoterapiye kıyasla üstün progresyonsuz sağkalım ile sonuçlandığını ve objektif yanıt oranını iki katından fazla olduğunu göstermiştir (Miller, Wang, Gralow, 2007; Miles, Chan, Dirix, 2010; Varinska, Gal, Mojzisova, 2015).

Meme kanseri, kadınların bir numaralı katili haline geldiğinden, önceki çalışmalarda iyonon alkaloid türevlerinin sentezi yoluyla meme kanserine karşı potansiyel anti-metastaz aktivitesine sahip aktif bir bileşik olan ION-31 α tanımlandı. ION-31 α 'nın ana hedefi, ısı şoku proteini 90 (HSP90) olarak tanımlandığını ve bu nedenle, ION-31 α 'nın meme kanseri metastazını ve anjiyogenezini önemli ölçüde *in-vitro* ve *in-vivo* baskılayabilen yeni bir HSP90 inhibitörü olduğunu bildirmişlerdir. ION-31 α , HSP90/HIF-1 α /VEGF/VEGF reseptör 2 (VEGFR2) yolunu inhibe ederek ve protein kinaz B (AKT)/memeli dahil olmak üzere aşağı yönde sinyal yollarını aşağı doğru düzenleyerek etki eder. mTOR, AKT2/protein kinaz C epsilon (PKC ϵ), hücre dışı düzenlenmiş kinaz 1/2 (ERK1/2), FAK ve mitojenle aktive olan protein kinaz 14 (p38MAPK) yollarının hedefi. ION-31 α , tümör metastazında rol oynayan çoklu efektörleri etkiler ve meme kanserli hastaları tedavi etmek için bir anti-metastatik ajan olarak geliştirilme potansiyeline sahiptir (Ni, Duan, Wang, 2021).

HIF-1 α ve HIF-2 α ; tümör büyümesi, anjiyogenez ve metastazda hayati roller sergileyen hedef genlerin transkripsiyonunu aktive edebileceğini ve 40-150 nm boyutundaki eksozomlar, mRNA'lar, miRNA'lar, lncRNA'lar ve proteinler dahil olmak üzere biyoaktif molekülleri aktararak kanser hücreleri ve alıcı hücreler arasındaki hücreler arası iletişime aracılık edebilecekleri belirtilmiştir (Yu, Wu, Shen, 2015; Kalluri, 2016; Dai, Yang, Liu, 2022). LncRNA'nın, SNHG1'in kolorektal kanser, meme kanseri ve prostat kanseri gibi birçok kanserde tümör destekleyicisi olarak görev yaptığı rapor edilmiştir (Xu, Chen, Lin, 2018; Zheng, Li, Miao, 2019; Meng, Liu, Li, 2020). Bununla birlikte, eksozomal lncRNA SNHG1'in meme kanserinde hipoksi altında tümör gelişimini ve ilerlemesini düzenlediği mekanizmalar büyük ölçüde belirsizliğini korumaktadır. Bilgilendirici miRNA'ları içeren eksozomların, kanser hücreleri ve alıcı hücreler arasındaki hücreden hücreye iletişime katıldığı ve böylece TME'nin yeniden şekillenmesine katkıda bulunduğu gösterilmiştir. Biriken kanıtlar, SNHG1'in çeşitli kanserlerin karsinogenezinde ve ilerlemesinde önemli roller oynadığını göstermiştir. Hipoksi ile indüklenen lncRNA'lar, tümör istilasını, metastazı ve anjiyogenezini indükleyebilir. Tüm bu veriler, hipoksik meme kanseri hücreleri ve EC arasında lncRNA'nın eksozom aracılı transferinin meme kanseri ilerlemesi için önemli olduğunu ileri sürmektedir. JAK/STAT yolu, meme kanserinin tümörizasyonu, metastazı ve anjiyogenezinde önemli bir rol oynar. Ek olarak, hipoksi, JAK/STAT yolunun aktivasyonu yoluyla tümörün ilerlemesine katkıda bulunabilir (Dai, Yang, Liu, 2022).

6-phosphofructo-2-kinase/fructose-2,6-bisphosphatase-3 (PFKFB3)'ün meme kanseri, endometriyal kanser ve kolorektal kanser gibi kemoradyoterapi direncinde de rol oynadığını göstermektedir.

Kanser kök hücreleri (CSC'ler), onkogenez, metastaz ve nüksetmeye katkıda bulunan kendi kendini yenileyebilen hücre tipleridir. Birkaç çalışma, CSC'lerin hızlı çoğalmayı sürdürmek ve TME değişikliklerine uyum sağlamak için enerji ve biyosentetik taleplerini yerine getirmek için glikoliz kullandığını göstermektedir. Ek olarak, yüksek PFKFB3'ün, çok sayıda CSC türünde kendi kendini yenileme ve metastatik büyüme ile korele olduğu bildirilmiştir (Yan, Li, Li, 2022).

Memeli mTOR hedefinin küçük bir molekül inhibitörü olan everolimus (EVE) ve rekombinant insan endostatini, klinik deneylerden geçen ve meme kanserinin tedavi ortamlarında kullanılabilecek anti-anjiyogenik moleküllerdir. Sonuç olarak, mevcut çalışmalara göre, meme kanserinde anti-anjiyogenik ilaçların rolü hala belirsizliğini korumakta ve daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Varinska, Gal, Mojzisova, 2015). miRNA'lar, gen ekspresyonunu düzenleyen küçük kodlamayan RNA ailesinin bir üyesidir. miRNA'lar, hücre proliferasyonu, istila, EMT ve ilaç direnci dahil olmak üzere çeşitli biyolojik süreçlerin yeni ortaya çıkan düzenleyicileri sınıfındandır (Yang, Zhang, Shen, 2015). miRNA'ların hipoksi ve oksidatif stres de dahil olmak üzere çeşitli fizyolojik ve patolojik koşulları düzenlediği bilinmektedir. HIF'lerin hipoksik TME'ni düzenlemek için ilk etapta nasıl stabilize edildiği ve aktive edildiği kilit öneme sahiptir. miRNA'lar, lncRNA'lar ve circRNA'lar dahil olmak üzere çoklu ncRNA'lar, meme kanserinde doğrudan veya dolaylı etkileşimler *yoluyla* oksijen yoksunluğu üzerine HIF'lerin düzenlenmesinde rol oynamaktadır (Al-Zuaini, Zahid, Xiao, 2023). Embriyonik kök hücre biyolojisi için önemli olan çoğu miRNA, esas olarak EMT, metastaz ve hipoksida sağkalımı teşvik ederek onkogeneze de katılır (Rosigno, Puoti, Giordano2017; Huang, Chen, Hwang, 2014). miR-24, özellikle meme CSC'nde HIF-1 α ekspresyonunu düzenler ve kanser köklülüğünü destekler. Mekanik olarak, HIF-1 α 'nın negatif regülatörü olan HIF-1 α 'yı (FIH1) inhibe eden faktörü hedef alır ve HIF-1 α ekspresyonunun artmasına neden olur (Al-Zuaini, Zahid, Xiao, 2023; Rosigno, Puoti, Giordano2017). Bunlar, hücrel redoks homeostazını düzenleyebildiklerinden, kanserin düzenlenmesinde önemli oyuncular olarak kabul edilirler. miRNA'ların hipoksiye yanıt olarak meme tümörü anjiyogenezini ve metastazını düzenlemedeki rolünün gözardı edilmemesi gerekmektedir (Mahajan, Sitasawad, 2022). miRNA'ların, hedeflenmesine dayanan alternatif stratejiler, yeni terapötik hedefler olarak hizmet edebilirliği belirtilmektedir (Varinska, Gal, Mojzisova, 2015).

Benzer şekilde fitoterapi, meme kanseri hastalarının tedavisinde birçok yeni fırsat sunabilir. Basit hazırlama ve uygulama gibi mükemmel özelliklerinin yanı sıra yan etkilerin zayıf varlığı ve kabul edilebilir etkinliği nedeniyle tıbbın birçok alanında yaygın olarak kullanılmaktadır. Doğal ürünlerin kullanımı, dünyanın birçok bölgesinde uygun bir kanser tedavisi seçeneğini temsil edebilir. Dünya nüfusunun yaklaşık %80'inin primer basamak sağlık hizmetlerinde bitkisel kökenli olan ilaçları kullandıkları görülmektedir. Buna göre, Dünya Sağlık Örgütü (DSO) gelişmiş ülkelerde sentetik ilaçlara alternatif olarak doğal ajanları da tavsiye etmektedir (Varinska, Gal, Mojzisova, 2015).

SONUÇ

Meme kanseri, kadınlar arasında en sık görülen kanser türü olup, dünya genelinde ikinci sırada yer almaktadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere bakıldığında, kadınlar arasında kansere bağlı ölüm nedenleri arasında da ilk sırada görülmektedir. Meme kanser hücrelerinin gelişimi hipoksi ile ilişkilidir. HIF, HIF-1 α , neovaskülarizasyon yoluyla metastazı etkiler. Hipoksi, ER'lerinin kaybına bağlı olarak hormonal tedaviye yanıt etkisini düşürüyor gibi görünmektedir. Anjiyogenez, fizyolojik ve patolojik süreçlerde çok önemli bir rol oynadığı için yüksek klinik öneme sahiptir.

Anjiyogenez, çoğu kanser, tümör ve metastaz gelişiminde kritik bir faktördür. Anjiyogenez çoğu süreçte faydalı olmakla birlikte, aynı zamanda tümör büyümesini ve maligniteyi koruyan oluşumlardan birisidir. Artmış bir anjiyogenez seviyesi, meme kanseri hastalarında azalmış sağkalım ile bağlantılıdır. Anjiyojenik mekanizmanın iyi anlaşılması, meme kanseri ilerlemesinde etkin tedaviler sağlamasını ve meme kanseri hastaların sağkalım oranını artırma yönünde ümit vermektedir. Bu nedenle, yeni ilaç verilebilir hedeflerin keşfedilmesi, güçlü tedavilerin geliştirilmesi ve yenilikçi terapötik stratejilerin belirlenmesi meme kanseri için vazgeçilmezdir. Kanser ilerlemesindeki merkezi rolü göz önüne alındığında, hipoksi ve HIF aracılı sinyal yollarının hedeflenmesi, klinik ortamlarda meme kanseri gibi katı tümörleri tedavi etmek için mükemmel bir terapötik seçenek arasında sayılabilir.

KAYNAKLAR

Adams, R. H., Alitalo, K. (2007). Molecular regulation of angiogenesis and lymphangiogenesis. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 8(6), 464-478. Doi: 10.1038/nrm2183.

Aggarwal, V., Miranda, O., Johnston, P. A., Sant, S. (2020). Three dimensional engineered models to study hypoxia biology in breast cancer. *Cancer Letters*, 490, 124-142. Doi: 10.1016/j.canlet.2020.05.030.

Al-Zuaini, H. H., Zahid, K. R., Xiao, X., Raza, U., Huang, Q., & Zeng, T. (2023). Hypoxia-Drivennc RNAs in breast cancer. *Frontiers in Oncology*, 13. Doi: 10.3389/fonc.2023.1207253

Barthel, L., Hadamitzky, M., Dammann, P., Schedlowski, M., Sure, U., Thakur, B. K., & Hetze, S. (2022). Glioma: molecular signature and crossroads with tumor microenvironment. *Cancer and Metastasis Reviews*, 1-23. Doi: 10.1007/s10555-021-09997-9.

Bhadada, S. V., Goyal, B. R., Patel, M. M. (2011). Angiogenic targets for potential disorders. *Fundamental & Clinical Pharmacology*, 25(1), 29-47. Doi: 10.1111/j.1472-8206.2010.00814.x.

Brahimi-Horn, M. C., Chiche, J., & Pouyssegur, J. (2007). Hypoxia and cancer. *Journal of molecularmedicine*, 85, 1301-1307. Doi: 10.1007/s00109-007-0281-3

Brooks, D. L. P., Schwab, L. P., Krutilina, R., Parke, D. N., Sethuraman, A., Hoogewijs, D., ... & Seagroves, T. N. (2016). ITGA6 is directly regulated by hypoxia-inducible factors and enriches for cancer stem cell activity and invasion in metastatic breast cancer models. *Molecular cancer*, 15(1), 1-19. Doi: 10.1186/s12943-016-0510-x.

Bos, R., Zhong, H., Hanrahan, C. F., Mommers, E. C., Semenza, G. L., Pinedo, H. M., ...Van Der Wall, E. (2001). Levels of hypoxia-inducible factor-1 α during breast carcinogenesis. *Journal of the National Cancer Institute*, 93(4), 309-314. Doi: 10.1093/jnci/93.4.309.

Campbell, E. J., Dachs, G. U., Morrin, H. R., Davey, V. C., Robinson, B. A., Vissers, M. (2019). Activation of the hypoxia pathway in breast cancer tissue and patient survival are inversely associated with tumor ascorbate levels. *BMC Cancer*, 19(1), 1-13. Doi: 10.1186/s12885-019-5503-x.

Casali, B. C., Gozzer, L. T., Baptista, M. P., Altei, W. F., & Selistre-de-Araújo, H. S. (2022). The Effects of $\alpha\beta 3$ Integrin Blockage in Breast Tumor and Endothelial Cells under Hypoxia In Vitro. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(3), 1745. Doi: 10.3390/ijms23031745.

Castañeda-Gill, J. M., Vishwanatha, J. K. (2016). Antiangiogenic mechanisms and factors in Breast cancer treatment. *Journal of Carcinogenesis*, 15. Doi: 10.4103/1477-3163.176223.

Coelho, A. L., Gomes, M. P., Catarino, R. J., Rolfo, C., Lopes, A. M., Medeiros, R. M., & Araujo, A. M. (2017). Angiogenesis in NSCLC: is vessel co-option the trunk that sustains the branches?. *Oncotarget*, 8(24), 39795. Doi: 10.18632/oncotarget.7794

Cui, W., Xiao, Y., Zhang, R., Zhao, N., Zhang, X., Wang, F., ... & Hao, J. (2021). SOHLH2 Suppresses Angiogenesis by Downregulating HIF1 α Expression in Breast Cancer. *Molecular Cancer Research*, 19(9), 1498-1509. Doi: 10.1158/1541-7786.MCR-20-0771.

Dai, G., Yang, Y., Liu, S., & Liu, H. (2022). Hypoxic breast cancer cell-derived exosomal SNHG1 promotes breast cancer growth and angiogenesis via regulating miR-216b-5p/JAK2 axis. *Cancer Management and Research*, 14, 123. Doi: 10.2147/CMAR.S327621.

de Heer, E. C., Jalving, M., Harris, A. L. (2020). HIFs, angiogenesis, and metabolism: Elusive enemies in breast cancer. *The Journal of Clinical Investigation*, 130(10), 5074- 5087. Doi: 10.1172/JCI137552.

Ferrara, N. (2005). VEGF as a therapeutic target in cancer. *Oncology*, 69(Suppl. 3), 11-16. Doi: 10.1159/000088479.

Gilkes, D. M., Bajpai, S., Chaturvedi, P., Wirtz, D., & Semenza, G. L. (2013). HIF-1 promotes extracellular matrix remodeling under hypoxic conditions by inducing P4HA1, P4HA2, and PLOD2 expression in fibroblasts. *Journal of Biological Chemistry*, jbc-M112. Doi: 10.1074/jbc.M112.442939.

Gilkes, D. M., Semenza, G. L. (2013). Role of hypoxia-inducible factors in breast cancer metastasis. *Future Oncology*, 9(11), 1623-1636. Doi: 10.2217/fon.13.92.

Hertzog, R. G., Bicheru, N. S., Popescu, D. M., Călborean, O., Catrina, A. M. (2021). Hypoxic preconditioning A nonpharmacological approach in COVID-19 prevention. *International Journal of Infectious Diseases*, 103, 415-419. Doi: 10.1016/j.ijid.2020.11.181.

Huang, H. N., Chen, S. Y., Hwang, S. M., Yu, C. C., Su, M. W., Mai, W., ... & Lu, J. (2014). miR-200c and GATA binding protein 4 regulate human embryonic stem cell renewal and differentiation. *Stem cell research*, 12(2), 338-353. Doi: 10.1016/j.scr.2013.11.009

Jin, M. S., Lee, H., Park, I., Chung, Y. R., Im, S. A., Lee, K. H., ...Ryu, H. S. (2016). Overexpression of HIF1 α and CAXI predicts poor outcome in early-stage triple Negative breast cancer. *Virchows Archiv*, 469(2), 183-190. Doi: 10.1007/s00428-016-1953-6.

Jo, M. J., Kim, B. G., Kim, W. Y., Lee, D. H., Yun, H. K., Jeong, S., ... & Oh, S. C. (2021). Cannabidiol Suppresses Angiogenesis and Stemness of Breast Cancer Cells by Downregulation of Hypoxia-Inducible Factors-1 α . *Cancers*, 13(22), 5667. Doi: 10.3390/cancers13225667.

Jögi, A., Ehinger, A., Hartman, L., Alkner, S. (2019). Expression of HIF-1 α is related to a poor prognosis and tamoxifen resistance in contralateral breast cancer. *PLoS One*, 14(12), e0226150. Doi: 10.1371/journal.pone.0226150.

Kalluri, R. (2016). The biology and function of exosomes in cancer. *The Journal of clinical investigation*, 126(4), 1208-1215. Doi: 10.1172/JCI81135

Kaur, B., Khwaja, F. W., Severson, E. A., Matheny, S. L., Brat, D. J., Van Meir, E. G. (2005). Hypoxia and the hypoxia-inducible-factor pathway in glioma growth and angiogenesis. *Neuro- Oncology*, 7(2), 134-153. Doi: 10.1215/S1152851704001115.

Li, L. T., Zhao, F. F., Jia, Z. M., Qi, L. Q., Zhang, X. Z., Zhang, L., ... & Gao, X. L. (2021). Cannabinoid receptors promote chronic intermittent hypoxia-induced breast cancer metastasis via IGF-1R/AKT/GSK-3 β . *Molecular Therapy-Oncolytics*, 23, 220-230. Doi: 10.1016/j.omto.2021.09.007.

Liu, S. J., Dang, H. X., Lim, D. A., Feng, F. Y., & Maher, C. A. (2021). Long noncoding RNAs in cancer metastasis. *Nature Reviews Cancer*, 21(7), 446-460. Doi:10.1038/s41568-021-00353-1.

Liu, J., Hu, X., Feng, L., Lin, Y., Liang, S., Zhu, Z., ... & Dong, C. (2022). Carbonic anhydrase IX-targeted H-APBC nanosystem combined with phototherapy facilitates the efficacy of PI3K/mTOR inhibitor and resists HIF-1 α -dependent tumor hypoxia adaptation. *Journal of nanobiotechnology*, 20(1), 1-16. Doi: 10.1186/s12951-022-01394-w.

Li, Y., Zhang, M. Z., Zhang, S. J., Sun, X., Zhou, C., Li, J., ... & Wang, J. C. (2023). HIF-1 α Inhibitor YC-1 suppresses triple-negative breast cancer growth and angiogenesis by Targeting PlGF/VEGFR1-induced macrophage polarization. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 161, 114423. Doi: 10.1016/j.biopha.2023.114423

Li, Y. Z., Xie, J., Wang, R. Q., Gao, X. Q., Liu, P. J., & Liu, J. (2023). KLF2 is a clinical diagnostic and treatment biomarker of breast cancer. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 11, 1182123. Doi: 10.3389/fcell.2023.1182123

Liu, J., Wang, H., Zhang, M., Li, Y., Wang, R., Chen, H., ... & Liu, P. (2023). Metformin and simvastatin synergistically suppress endothelin 1-induced hypoxia and angiogenesis in multiple cancer types. *Cancer Science*, 114(2), 640. Doi: 10.1111/cas.15602

Madu, C. O., Wang, S., Madu, C. O., Lu, Y. (2020). Angiogenesis in breast cancer progression, diagnosis, and treatment. *Journal of Cancer*, 11(15), 4474. Doi: 10.7150/jca.44313.

Mahajan, M., Sitasawad, S. (2021). miR-140-5p Attenuates Hypoxia-Induced Breast Cancer Progression by Targeting Nrf2/HO-1 Axis in a Keap1-Independent Mechanism. *Cells*, 11(1), 12. Doi: 10.3390/cells11010012.

McKeown, S. R. (2014). Defining normoxia, physoxia and hypoxia in tumours—implications for treatment response. *The British journal of radiology*, 87(1035), 20130676. Doi: 10.1259/bjr.20130676

Meng, X. F., Liu, A. D., & Li, S. L. (2020). SNHG1 promotes proliferation, invasion and EMT of prostate cancer cells through miR-195-5p. *European Review for Medical & Pharmacological Sciences*, 24(19). Doi: 10.26355/eurrev_202010_23198

Miles, D. W., Chan, A., Dirix, L. Y., Cortés, J., Pivot, X., Tomczak, P., ... Romieu, G. (2010). Phase III study of bevacizumab plus docetaxel compared with placebo plus docetaxel for the first-line treatment of human epidermal growth factor receptor 2 negative metastatic breast cancer. *Journal of Clinical Oncology*, 28(20), 3239-3247. Doi:10.1200/JCO.2008.21.6457.

Miller, K., Wang, M., Gralow, J., Dickler, M., Cobleigh, M., Perez, E. A., ... Davidson, N. E. (2007). Paclitaxel plus bevacizumab versus paclitaxel alone for metastatic breast cancer. *New England Journal of Medicine*, 357(26), 2666-2676. Doi: 10.1056/NEJMoa072113.

Munoz-Najar, U. M., Neurath, K. M., Vumbaca, F., & Claffey, K. P. (2006). Hypoxia stimulates breast carcinoma cell invasion through MT1-MMP and MMP-2 activation. *Oncogene*, 25(16), 2379-2392. Doi: 10.1038/sj.onc.1209273.

Ni, T. W., Duan, X. C., Wang, M., Jia, M. Q., Chen, Y., Yu, Y., ... & Duan, H. Q. (2021). Alkaloid derivative ION-31a inhibits breast cancer metastasis and angiogenesis by targeting HSP90 α . *Bioorganic Chemistry*, 115, 105201. Doi: 10.1016/j.bioorg.2021.105201.

Nedeljković, M., Damjanović, A. (2019). Mechanisms of chemotherapy resistance in triple-negative breast cancer—how we can rise to the challenge. *Cells*, 8(9), 957. Doi: 10.3390/cells8090957.

Peng, P. H., Chen, J. L., Wu, H. H., Yang, W. H., Lin, L. J., Lai, J. C. Y., ... & Hsu, K. W. (2023). Interplay between lncRNA RP11-367G18. 1 variant 2 and YY1 plays a vital role in hypoxia-mediated gene expression and tumorigenesis. *Cancer Cell International*, 23(1), 266. Doi: 10.1186/s12935-023-03067-6.

Perou, C. M., Sørli, T., Eisen, M. B., Van De Rijn, M., Jeffrey, S. S., Rees, C. A., ... & Botstein, D. (2000). Molecular portraits of human breast tumours. *nature*, 406(6797), 747-752. Doi: 10.1038/35021093

Polyak, K. (2007). Breast cancer: origins and evolution. *The Journal of clinical investigation*, 117(11), 3155-3163. Doi: 10.1172/JCI33295

Provenzano, P. P., & Keely, P. J. (2009). The role of focal adhesion kinase in tumor initiation and progression. *Cell adhesion & migration*, 3(4), 347-350. Doi:10.4161/cam.3.4.9458.

Pulous, F. E., & Petrich, B. G. (2019). Integrin-dependent regulation of the endothelial barrier. *Tissue Barriers*, 7(4), 1685844. Doi: 10.1080/21688370.2019.1685844.

Ramadhani, A. H., Ahkam, A. H., Suharto, A. R., Jatmiko, Y. D., Tsuboi, H., Rifa'i, M. (2021). Suppression of hypoxia and inflammatory pathways by *Phyllanthus niruri* extract inhibits angiogenesis in DMBA-induced breast cancer mice. *Research in Pharmaceutical Sciences*, 16(2), 217. Doi: 10.4103/1735-5362.310528.

Rana, N. K., Singh, P., & Koch, B. (2019). CoCl₂ simulated hypoxia induce cell proliferation and alter the expression pattern of hypoxia associated genes involved in angiogenesis and apoptosis. *Biological Research*, 52(1), 1-13. Doi: 10.1186/s40659-019-0221-z.

Rani, S., Roy, S., Singh, M., & Kaithwas, G. (2022). Regulation of transactivation at C-tad domain of HIF-1 α by factor-inhibiting HIF-1 α (FIH-1): A potential target for therapeutic intervention in cancer. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2022. Doi: 10.1155/2022/2407223

Roscigno, G., Puoti, I., Giordano, I., Donnarumma, E., Russo, V., Affinito, A., ... & Condorelli, G. (2017). MiR-24 induces chemotherapy resistance and hypoxic advantage in breast cancer. *Oncotarget*, 8(12), 19507. Doi: 10.18632/oncotarget.14470

Salahuddin, M. M., Omran, G. A., Helmy, M. W., & Houssen, M. E. (2021). Effect of regorafenib on P2X7 receptor expression and different oncogenic signaling pathways in a human breast cancer cell line: a potential of new insight of the antitumor effects of regorafenib. *Current Issues in Molecular Biology*, 43(3), 2199-2209. Doi:10.3390/cimb43030154.

Samanta, D., Semenza, G. L. (2018). Metabolic adaptation of cancer and immune mediated by hypoxia-inducible factors. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) Reviews on Cancer*, 1870(1), 15-22. Doi: 10.1016/j.bbcan.2018.07.002.

Semenza, G. L. (2013). HIF-1 mediates metabolic responses to intratumoral hypoxia and oncogenic mutations. *The Journal of Clinical Investigation*, 123(9), 3664-3671. Doi: 10.1172/JCI67230.

Semenza, G. L. (2016). The hypoxic tumor microenvironment: A driving force for breast cancer progression. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Cell Research*, 1863(3), 382-391. doi: 10.1016/j.bbamcr.2015.05.036.

Shih, C. H., Chiang, T. B., & Wang, W. J. (2013). Inhibition of integrins α / α 5-dependent functions in melanoma cells by an ECD-disintegrin acurhagin-C. *Matrix Biology*, 32(3-4), 152-159. Doi: 10.1016/j.matbio.2013.01.001.

Sim, E. K., Zhang, L., Shim, W. S., Lim, Y. L., & Ge, R. (2001). Therapeutic angiogenesis For coronary artery disease. *Journal of Cardiac Surgery*, 17(4), 350-354. Doi: 10.1111/j.1540-8191.2001.tb01157.x

Sun, Y., Zhou, Z., Yang, S., & Yang, H. (2022). Modulating hypoxia inducible factor-1 by nanomaterials for effective cancer therapy. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Nanomedicine and Nanobiotechnology*, 14(1), e1766. Doi: 10.1002/wnan.1766

Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: a cancer journal for clinicians*, 71(3), 209-249. Doi: 10.3322/caac.21660

Toffoli, S., & Michiels, C. (2008). Intermittent hypoxia is a key regulator of cancer cell and endothelial cell interplay in tumours. *The FEBS journal*, 275(12), 2991-3002. Doi: 10.1111/j.1742-4658.2008.06454.x

Varinska, L., Gal, P., Mojzisova, G., Mirossay, L., Mojzis, J. (2015). Soy and breast cancer: focus on angiogenesis. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(5), 11728-11749. Doi: 10.3390/ijms160511728.

Vasudev, N. S., Reynolds, A. R. (2014). Anti-angiogenic therapy for cancer: current progress, unresolved questions and future directions. *Angiogenesis*, 17(3), 471-494. Doi: 10.1007/s10456-014-9420-y.

Xu, M., Chen, X., Lin, K., Zeng, K., Liu, X., Pan, B., ... & Wang, S. (2018). The long noncoding RNA SNHG1 regulates colorectal cancer cell growth through interactions with EZH2 and miR-154-5p. *Molecular cancer*, 17, 1-16. Doi: 10.1186/s12943-018-0894-x.

Yang, F., Zhang, W., Shen, Y., Guan, X. (2015). Identification of dysregulated microRNAs in triple- negative breast cancer. *International Journal of Oncology*, 46(3), 927-932. doi: 10.3892/ijo.2015.2821.

Yan, S., Li, Q., Li, S., Ai, Z., & Yuan, D. (2022). The role of PFKFB3 in maintaining Colorectal cancer cell proliferation and stemness. *Molecular Biology Reports*, 1-15. Doi: 10.1007/s11033-022-07513-y.

Yu, D. D., Wu, Y., Shen, H. Y., Lv, M. M., Chen, W. X., Zhang, X. H., ... & Zhao, J. H. (2015). Exosomes in development, metastasis and drug resistance of breast cancer. *Cancer science*, 106(8), 959-964. Doi: 10.1111/cas.12715

Zheng, S., Li, M., Miao, K., & Xu, H. (2019). SNHG1 contributes to proliferation and invasion by regulating miR-382 in breast cancer. *Cancer Management and Research*, 5589-5598. Doi: 10.2147/CMAR.S198624

Wang, L., Zhang, S., Wang, X. (2021). The metabolic mechanisms of breast cancer metastasis. *Frontiers in Oncology*, 10, 2942. Doi: 10.3389/fonc.2020.602416.

Wang, Y., Lyu, Y., Tu, K., Xu, Q., Yang, Y., Salman, S., ...Semenza, G. L. (2021). Histone citrullination by PADI4 is required for HIF-dependent transcriptional responses to hypoxia and tumor vascularization. *Science Advances*, 7(35), eabe3771. Doi: 10.1126/sciadv.abe3771.

Wilson, W. R., Hay, M. P. (2011). Targeting hypoxia in cancer therapy. *Nature Reviews Cancer*, 11(6), 393-410. Doi: 10.1038/nrc3064.

KURKUMİN VE ANTİ-KANSER ÖZELLİKLERİ**Begüm Kübra ALTUNDAŞ**

Yakın Doğu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

ORCID: 0009-0002-8392-9503

Müjgan KUŞİ

Yakın Doğu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

ORCID: 0000-0001-8361-7206

ÖZET

Kanser, vücut hücrelerinin aşırı ve anormal şekilde çoğalması olarak tanımlanmaktadır. Kanser, dünya genelindeki ölüm nedenleri arasında ikinci sırada yer alan ve insan hayatını etkileyen ciddi bir sağlık sorunudur. Beslenme ve kanser arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Diyetle alınan polifenollerin kanser tedavisi ve oluşumunu geciktirecek ya da engelleyecek olumlu potansiyel etkileri bulunmaktadır. Kurkumin, kurkuminoid sınıflamasına ait bir polifenoldür. Bu polifenol, zerdeçal, köri, hardal gibi besinlerin içerisinde bulunmaktadır. Kurkumin birbirine iki α , β -doymamış karbonil grubu aracılığıyla bağlanmış, iki metoksile fenolden oluşmaktadır. Ağırlıklı olarak monosiklik ve terpen türevlerinden zengindir. Bünyesinde seskiterpenler ve turmenor gibi oksijen türevleri de bulunmaktadır. Kurkuminin farklı hastalıklarda olduğu gibi, kanser üzerine de olumlu potansiyel etkileri bulunmaktadır. Diyet ile alınan kurkumin, anti-kanser özelliklerini, anti-metastaz, anti-inflamatuvar, anti-oksidan ve apoptozu uyarıcı etkilerle gösterebilmektedir. Kurkumin, antiinflatuar yolak olan nükleer faktör-kabba B (NF- κ B)'ye üzerinde inhibe edici etki göstermektedir. Bu da tümör hücrelerinin baskılanmasına ve apoptozun indüklenmesine neden olarak kanser hücrelerinin oluşumu ve çoğalmasının engellenmesini sağlayabilmektedir. Aynı zamanda kurkumin, vasküler endotelial büyüme faktörünü (VEGF) ve tümör metastazına bağlı faktörlerin ekspresyonunu inhibe ederek tümör anjiyogenezini önleyebilmektedir. Kanser ile vücuttaki oksidatif stres artmakta ve süperoksit, hidrojen peroksit gibi reaktif oksijen türevleri (ROT) oluşmaktadır. Kurkumin anti-oksidan etki göstererek vücuttaki ROT'ların süpürülmesini sağlayabilmektedir. Aynı zamanda p53 geni üzerinden apoptozu uyarak anti-kanser etki gösterebilmektedir. Kurkuminin vücuttaki biyoyararlanımı düşüktür. Günümüzdeki çalışmalar, vücuttaki kullanılabilirliğini arttırmaya yönelmiştir. Amerika Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından, kurkumin, "genel olarak güvenli" olarak sınıflandırılmış ve standart doz kurkumin için önerilen günlük tüketim dozunun 3 kez 400-600 mg/gün olduğu vurgulanmıştır.

Anahtar kelimeler; Kurkumin, Anti-kanser, Apoptoz, Anti-oksidan**CURCUMIN AND ANTI-CANCER PROPERTIES****ABSTRACT**

Cancer is defined as excessive and abnormal proliferation of body cells. Cancer is a serious health problem that ranks second among the causes of death worldwide and affects human life. There is an important relationship between nutrition and cancer. Dietary polyphenols have potential positive effects on cancer treatment and delaying or preventing its occurrence. Curcumin is a polyphenol belonging to the curcuminoid classification. This polyphenol is found in foods such as turmeric, curry and mustard. Curcumin consists of two methoxylated phenols bonded to each other through two α , β -unsaturated carbonyl groups. It is predominantly rich in monocyclic and terpene derivatives.

It also contains oxygen derivatives such as sesquiterpenes and turmenor. Curcumin has potential positive effects on cancer, as well as on different diseases. Curcumin taken with diet can show its anti-cancer properties with anti-metastasis, anti-inflammatory, anti-oxidant and apoptosis-stimulating effects. Curcumin has an inhibitory effect on nuclear factor-kappa B (NF- κ B), which is an anti-inflammatory pathway. This can prevent the formation and proliferation of cancer cells by suppressing tumor cells and inducing apoptosis. At the same time, curcumin can prevent tumor angiogenesis by inhibiting the expression of vascular endothelial growth factor (VEGF) and tumor metastasis-related factors. With cancer, oxidative stress in the body increases and reactive oxygen derivatives (ROS) such as superoxide and hydrogen peroxide are formed. Curcumin has an anti-oxidant effect and can scavenge ROS in the body. It may also have an anti-cancer effect by stimulating apoptosis through the p53 gene. The bioavailability of curcumin in the body is low. Current studies are directed towards increasing its availability in the body. Curcumin is classified as “generally safe” by the American Food and Drug Administration (FDA) and it is emphasized that the recommended daily consumption dose for standard dose curcumin is 400-600 mg/day 3 times.

Keywords; Curcumin, Anti-Cancer, Apoptosis, Anti-oxidant

EKSTERNAL FOTON RADYASYON TEDAVİSİ İÇİN DOZ HESAPLAMA ALGORİTMALARI: DERLEME

Gülcihan YILIDIR

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Sağlık Fiziği Doktora Programı

ORCID: 0000-0001-7655-7073

Armağan AYDIN

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Sağlık Fiziği Doktora Programı

ORCID: 0000-0002-9126-8381

Öznur TAŞLIYURT

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Sağlık Fiziği Doktora Programı

ORCID: 0009-0004-5872-1043

Doç. Dr. Songül ÇAVDAR KARAÇAM

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, İstanbul
Üniversitesi-Cerrahpaşa, Sağlık Fiziği Doktora Programı

ORCID: 0000-0002-0904-489X

ÖZET

Eksternal Foton Radyasyon Tedavisi (EFRT) tümöre maksimum radyasyon dozu uygulanırken, tümörün çevresindeki sağlıklı dokuları korumayı hedefler. Tedavi; bilgisayarlı tomografi (BT) simülatör cihazında hastanın görüntüleme için sabit bir pozisyonda yatışının sağlanarak ışınlanacak hedef volüm için görüntünün alınması, hedef volüm ve kritik yapıların belirlenmesi, tedavi planlama sisteminde (TPS) tedavi alanlarının ve ışınlama tekniğinin belirlenerek doz dağılımının hesaplanması ve tedavi bilgilerinin tedavi cihazına yönlendirilmesi aşamaları sağlanarak gerçekleştirilir. Cihaz teknolojisindeki gelişmeler ile tedaviler 2 boyutlu (2D) planlama ile başlayan sürecin 3 boyutlu (3D) planlama ile devamını ve ardından yoğunluk ayarlı radyoterapi (Intensity Modulated Radiation Therapy-IMRT) planlama ile ilgili gelişmeleri getirmiştir.

TPS’lerde hedef volüme reçete edilen dozun verilmesi ve çevre kritik yapıların dozlarının minimumda tutulmasını sağlamak için, farklı doz hesaplama algoritmaları kullanılmaktadır. EFRT, tedavi planlamasında genellikle anatomik yapıları tanımlamak ve konumlandırmak ayrıca tedaviyi simüle etmek için cihaz parametreleri kullanılarak bilgisayar yazılımı ile gerçekleştirilir. Bilgisayar yazılımı olarak ifade edilen TPS’lerde kullanılan doz hesaplama algoritmalarıdır. Doz hesaplama algoritmaları radyasyonun insan dokusunda etkileşime geçtiği andan itibaren insan vücudundaki dokuların ve organların elektron yoğunluğuna göre radyasyon doz hesaplaması yapmaktadır. İnsan vücudunun yapısının inhomojen olması sebebiyle EFRT’de zamanla insan vücudundaki farklı elektron yoğunluklarından dolayı doz hesaplama algoritmalarının doz hesaplama belirsizliklerine sahip olduğu gerçeğini ortaya çıkarmıştır.

Son yıllarda teknolojinin gelişmesiyle doz hesaplama algoritmaları hızla değişim göstermiş, zamanla ticari yazılımlar ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu çalışmanın amacı, eksternal foton radyasyon tedavisin de şu anda kullanılan mevcut doz hesaplama algoritmalarının genel bir tanımlamasını yapmak, algoritmaların temelindeki fiziksel modelleri, matematiksel bilgileri özetlemek ve algoritmaların güçlü ve zayıf yönlerini vurgulamaktır.

Anahtar Kelimeler: Doz Hesaplama Algoritmaları, Eksternal Foton Radyoterapi, Tedavi Planlama Sistemleri.

DOSE CALCULATION ALGORITHMS FOR EXTERNAL PHOTON RADIATION THERAPY

ABSTRACT

In External Photon Radiation Therapy (EPRT), the objective is to deliver the maximum radiation dose to the tumor while preserving the surrounding healthy tissues. The treatment process involves securing the patient in a fixed position for imaging on a computed tomography (CT) simulator device, capturing images for the target volume to be irradiated, determining the target volume and critical structures, calculating the dose distribution by defining treatment areas and irradiation techniques in the Treatment Planning System (TPS), and directing treatment information to the treatment device. These steps are meticulously executed to achieve the intended outcomes. Advances in device technology have introduced significant developments in treatments, transitioning from 2-dimensional (2D) planning to 3-dimensional (3D) planning in the initial stages, and subsequently incorporating advancements in Intensity Modulated Radiation Therapy (IMRT) planning.

To ensure the prescribed dose is administered to the target volume in TPS and to minimize the doses to surrounding critical structures, various dose calculation algorithms are employed. EPRT often involves the use of computer software utilizing device parameters to define and position anatomical structures for treatment simulation. The dose calculation algorithms used in Treatment Planning Systems (TPS), conceptualized as computer software, perform radiation dose calculations based on the electron density of tissues and organs in the human body from the moment radiation interacts with human tissue. Due to the inherent inhomogeneity of the human body structure, EPRT has highlighted the uncertainties in dose calculation algorithms over time, arising from different electron densities in the human body. In recent years, advancements in technology have led to rapid changes in dose calculation algorithms, eventually giving rise to commercial software. This study aims to provide a comprehensive overview of the current dose calculation algorithms used in external photon radiation therapy, summarizing the underlying physical models and mathematical principles of these algorithms, and highlighting their strengths and weaknesses.

Keywords: Dose Calculation Algorithms, External Photon Radiotherapy, Treatment Planning Systems

GİRİŞ

Eksternal foton radyasyon tedavisinin, temel amacı kritik yapılara verilen radyasyon dozunu en aza indirirken tümöre kesin olarak öngörülen radyasyon dozunu verebilmektir. (1) Radyasyon dozu; doz hesaplamasını ve radyasyon ışınının verilmesini de içeren sistemin temelini oluşturur. Her iki bileşen tedavi kalitesini ve doğruluğunu doğrudan etkiler. (2)

Bu derlemede foton ışınının doz hesaplama algoritmalarının kısa bir açıklamasıyla genel bir bakış açısı sunuyoruz.

Radyasyon tedavisinde doz hesaplamasında, tümöre radyasyon ışını verilmeden önce tedaviyi planlamamız ve simüle etmemiz gerekmektedir. Tümöre radyasyonla hasar vermek ve öldürmek için tümör tarafından belirli bir dozun absorbe edilmesi gerekir. Tümörün öngörülen dozu aldığından emin olmak için, radyasyonu veren tedavi cihazında çeşitli parametrelerle karakterize edilen radyasyon ışınlarını yöneterek doz hesaplaması yapmamız gerekir. Bu sürece tedavi planlaması denir. Modern radyasyon tedavisinde, tedavi planlaması genellikle anatomik yapıları tanımlamak ve konumlandırmak için hastanın görüntüleri ve gerçek tedaviyi simüle etmek için cihaz parametreleri kullanılarak bilgisayar yazılımı ile gerçekleştirilir. (3)

Bir foton dozu hesaplama algoritması, hastaların bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülemesinden elde edilen elektron yoğunluğu ile karakterize edilmektedir. Algoritma, bir radyasyon kaynağından, genellikle bir lineer hızlandırıcıdan (LINAC) gelen X-ışını demetinin hasta dokularında neden olduğu enerji birikim modelini modellemelidir. Hızlandırıcı cihazda target radyasyon kaynağını, hasta doku ve organları ise etkileşim hedeflerini temsil eder. Fotonlar, foton enerjisine ve içinden geçtikleri ortamın atom numarası ve yoğunluğuna bağlı olan rastgele bir etkileşim sürecine göre madde ile etkileşime girer. Megavoltaj enerji aralığındaki başlıca foton etkileşimi türleri fotoelektrik etki, Compton saçılması ve çift oluşumdur; bunlar ışını Lambert-Beer yasasına göre zayıflatır ve genel lineer zayıflama katsayısı $\mu(E)$ tek işlemli zayıflama katsayılarının toplamıyla verilir(4).

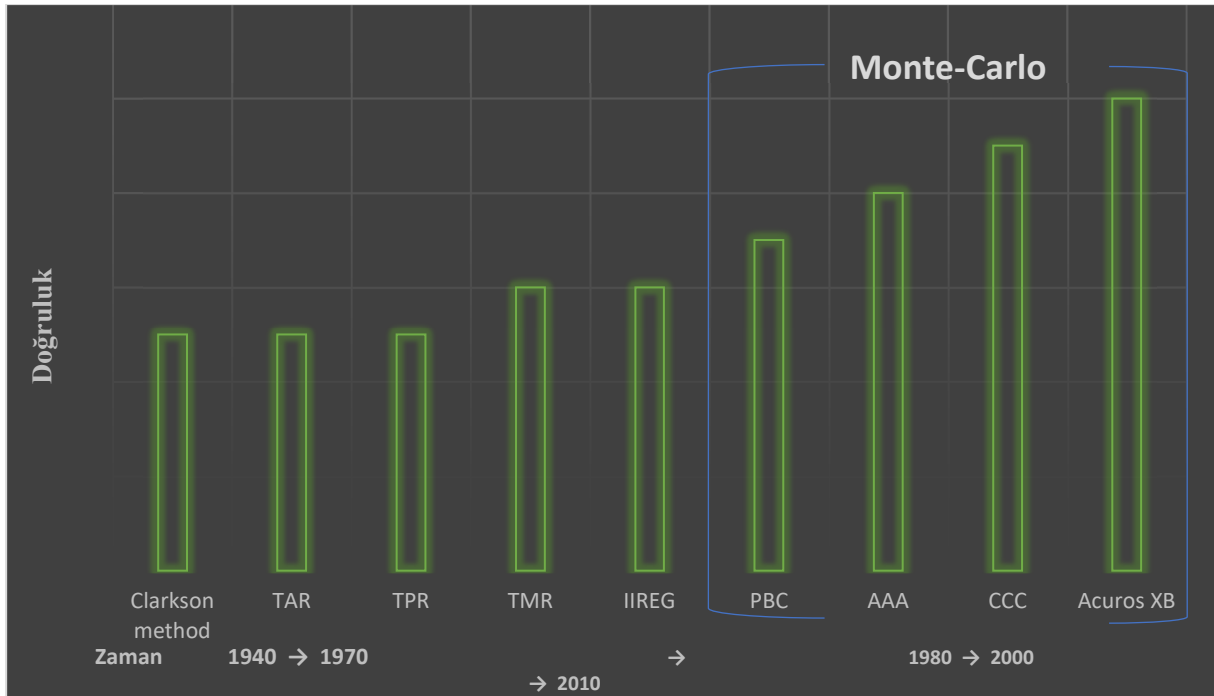
ARAŞTIRMA

Radyasyon tedavisi için doz hesaplama algoritması 1950'lerden itibaren hızla gelişmektedir. Doz hesaplaması için kullanılan algoritmaları üç ana başlıkta inceleyebiliriz. Bunlar:

1. Düzeltme tabanlı,
2. Model tabanlı ve
3. Monte Carlo algoritmalarıdır.

EFRT' de üç boyutlu tedavi planlamalarında yukarıda belirtilen algoritmaların hepsi kullanılabilir. Hesaplama modelleri günümüzde, geçmişe kıyasla, daha karmaşık bir hale gelmiştir; Bu karmaşıklığın temel nedeni, insan vücudunun heterojen bir yapıya sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Bundan dolayı doz hesaplama algoritmalarının doğruluğunda genellikle heterojen dokular için problem yaratmaktadır. Bu problemlerin çözebilmesi için hastada enerji transportunun detaylı bir modellemesini gerektirir.

TPS algoritmaları düzeltme tabanlıdan, model tabanlı ve doğrudan Monte Carlo algoritmasına geçmektedir (Şekil 1). (5,6)



Şekil 1: Doz hesaplama algoritmalarının tarihsel gelişimi ve göreceli doğrulukları.

Kısaltmalar: PBC: pencil beam convolution, AAA: analitik anizotropik algoritma, CCC: collapsed cone convolution, MC: Monte Carlo

1. Düzeltme Tabanlı Algoritmalar

Düzeltme tabanlı algoritmalar, referans koşulları altında ölçümler; su fantomu kullanılarak TAR(Tissue-Air Ratio; Doku-Hava Oranı), TPR (Tissue Phantom Ratio; Doku Fantom Oranı), doz verimi (output) ve OAR (organ at risk) alınarak ve daha sonra hastaya verilecek doz çeşitli düzeltme algoritmaları (doku eksikliği, inhomojenite) uygulanarak belirlenir. Dikdörtgen, kare veya dairesel olmayan alanlar düzensiz alanlar olarak kabul edilir. Yüzde derin doz (%DD), TAR, tümör maksimum oranı (TMR-Tumour Maximum Ratio) gibi veriler esas olarak dikdörtgen alanlarda tanımlanır. Bu verileri düzensiz alanlar içinde kullanmak için çeşitli yöntemlere ihtiyacımız var; Clarkson tarafından geliştirilen Cunningham tarafından önerilen ve daha sonra geliştirilen yöntem bunlardan biridir (7).

İnhomojenite düzeltmesi genel olarak iki kategoriye ayrılabilir: biri tek boyutlu yoğunluk örnekleme yöntemi, diğeri 3D yoğunluk örnekleme yöntemidir. Tipik tek boyutlu yoğunluk örnekleme yöntemleri doğrusal zayıflama yöntemi, etkili zayıflama katsayısı yöntemi, doku-hava oranları oranı (RTAR) yöntemi ve güç yasası yöntemidir. Doğrusal atenüasyon yöntemi, "cm başına yüzde" düzeltmesi kullanarak üstteki inhomojenite kalınlığına göre noktadaki dozu ayarlamak için inhomojenite düzeltmesinin en basit şeklidir. İnhomojenite düzeltme faktörü (ICF), doğrusal bir zayıflama yöntemi kullanılarak aşağıdaki gibi sunulur (7,8):

$$ICF = \left(\frac{\text{dose in heterogeneous medium}}{\text{dose at same point in homogeneous medium}} \right)$$

$$=(\% \text{ per cm}) \times \text{inhomogeneity thickness}$$

Etkin zayıflatma katsayısı yöntemi doğrusal zayıflatma yöntemine benzer ancak aşağıdaki gibi "cm başına yüzde" düzeltmesi yerine etkin bir zayıflatma katsayısı kullanır:

$$ICF = e^{\mu'(d-d')}, \quad d' = \sum_i (\Delta d_i) \cdot \rho_i$$

Burada μ' nun etkin zayıflama katsayısı, d fiziksel derinlik ve d' eşdeğer yol uzunluğudur. Hem doğrusal zayıflatma hem de etkin zayıflatma katsayısı yöntemleri diğer modern ve karmaşık yöntemlere göre nispeten kaba olmakla birlikte hızlıdır. RTAR veya etkili kaynaktan yüzeye mesafe yöntemi, aşağıdaki denklemde verildiği gibi eski ticari tedavi planlamasında ve ikincil manuel kontrolde yaygın olarak kullanılır (7) :

$$ICF = \left(\frac{TAR(d', W)}{TAR(d, W)} \right)$$

" d " denk yolu uzunluğunu, d fiziksel derinliği, W ilgi noktasındaki düzeyde alan büyüklüğünü ve doku-hava oranını (TAR), verilen bir noktadaki dozun, aynı noktadaki boşluktaki doza oranı olarak tanımlanmıştır. Elektron dengesi koşullarının sağlandığı varsayımı altında, bu yöntem doğru bir şekilde dozu düzeltir. Doku maksimum oran değerleri, formal olarak aynı olduklarından, TAR değerlerinin yerine kullanılabilir. Bu yöntem, özellikle basitliği ve saha büyüklüğü ve etkin derinlikle saçılma değişikliklerini uygulama yeteneği nedeniyle avantajlıdır. RTAR yönteminin eksisi, saçılmış foton katkısının yan bileşenini uygun bir şekilde uygulamamasıdır. Bu nedenle, yoğunluk su kadar az veya büyük olduğunda, bu yöntem aşırı düzeltme veya düzeltme yapmamış gibi görünebilir. Güç Kanunu yöntemi, Batho tarafından 1964 (9) ve Young ile Gaylord (10) tarafından 1970 yılında, TAR ve homojenliğin elektron yoğunluğunu içeren bir ampirik düzeltme faktörü yöntemi olarak tanıtılmıştır. Düzeltme faktörü, aşağıdaki denklemle verilmiştir:

$$ICF = \left(\frac{TAR(d_1, W_d)^{\rho_1 - \rho_2}}{TAR(d_1, W_d)^{1 - \rho_2}} \right)$$

Burada, ρ_1 hesaplamının yapıldığı noktadaki ortamın göreceli elektron yoğunluğunu, ρ_2 ise üzerinde bulunan malzemenin göreceli elektron yoğunluğunu ifade eder. d_1 , bu ortam içindeki derinlik, d_2 ise üzerinde bulunan malzemenin üst yüzeyine olan mesafeyi temsil eder. 1980'lerin ardından, Webb ve ark. bu yöntemi CT'deki doku yoğunluğuna uyarlamak için şu şekilde genişlettiler:

$$ICF = \prod_{m=1}^{m=N} TAR(X_m)^{(\rho_m - \rho_{m-1})/\rho_0} (\mu_{en}/\rho)_N / (\mu_{en}/\rho)_W$$

İnhomojenite düzeltilmesi için ikinci kategori, eşdeğer doku-hava oranı (ETAR), diferansiyel doku-hava oranı (dTAR) ve 3D ışın çıkarma (3D-BSM) yöntemlerinden oluşmaktadır. ETAR yöntemi, 1970'lerin sonlarında, bilgisayar destekli tedavi planlama sistemleri için tam CT veri setini kullanarak pratik doz hesaplama yöntemi olarak tanıtıldı. İnhomojen bir ortam için ETAR yöntemi aşağıdaki denklemle verilmiştir:

$$ICF = (TAR(d', r) / TAR(d, r))$$

düzeltilme tabanlı algoritmalar; doz hesaplama hızının hızlı olması avantajına sahiptir ve hastanın vücudundaki fotonlar ve elektronlar arasındaki ardışık enerji transferini ayırt etme ihtiyacını ortadan kaldırır. Ancak, bu algoritmanın doğruluğu, saçılma katkısının daha az belirgin olduğu ve fotonlar tarafından neden olan elektron hareketinin etkilerinin yerel olarak yüksek doz değişikliklerine yol açabileceği enerjisi 6 MV'den büyük olan heterojen bir vücut için daha düşüktür. (7).

2. Model Tabanlı Algoritmalar

Bu tarz algoritmalar fizik prensiplerinden başlar ve ortamla bir noktada ışın parçacık etkileşimi, enerji salınımı ve birincil etkileşim yerinden saçılan veya depolanan enerjiyi dikkate alır. Tüm bu süreçler sırasında ikincil elektron ve fotonlar açığa çıkabilir (11). Bu fiziksel aşamalar evrişim denklemi kullanılarak lineer hızlandırıcıdan ortaya çıkan fotonların birincil enerji akısı ile gerçekleştirir. Birincil fotonlardan belirlenmiş enerji akısı, enerji absorpsiyonunun ve ortam içerisinde taşınmasının ilerleyen hesaplamalarında veri olarak kullanılır. Fotonların soğurulmasıyla TERMA olarak adlandırılan kütlede açığa çıkan toplam enerji birincil olarak değerlendirilir. Doz kernelleri tarafından elektron ve fotonlar aracılığıyla bu enerjinin taşınması ikincil olarak hesaba katılır (12). Doz kernelleri, elektronların ve fotonların saçılmasından kaynaklanan katkı olarak tanımlanır ve bu metod evrişim algoritması olarak adlandırılır (11). Bahsedilen bu üç öge; birincil foton akısı, TERMA ve doz kernelleri, hem homojen hem de homojen olmayan ortamlarda doz hesaplaması için kullanılmaktadır. Ortamın heterojenitesini tanımlamak için yol uzunluğu radyolojik yol uzunluğu ile yer değiştirirse metod evrişim süperpozisyon olarak adlandırılır. Evrişim kernellerinin detayları birçok farklı ticari TPS'nin kalem demet evrişimi-Pencil Beam (KDE), analitik anizotropik algoritma (AAA) gibi farklı alt algoritmalarla ortaya çıkmaktadır (11).

Şu anda ticari olarak kullanılan tedavi planlama sistemlerinde, model tabanlı algoritmalar geniş bir şekilde ve öncelikle doz hesaplama konsepti olarak kullanılmaktadır (7). Bu algoritmalar, enerji emilim süreci düşünülmenden önce tedavi cihazından gelen fotonun "birincil enerji akısı" gibi radyasyon çıkışını modellemektedir. Bu modeller, su içinde basit tedavi alanları kullanılarak ölçüm verilerine kalibre edilir. Daha sonra, birincil fotonların modellenmiş enerji akısı, enerji salınımını ve hastanın vücuduna taşınmasını hesaplamak için kullanılır.

Tüm model tabanlı algoritmaların iki temel bileşeni bulunmaktadır: birincisi birim kütleye düşen toplam enerji salınımı (TERMA) olup, bu, lineer hızlandırıcıdan (LINAC) çıkan birincil fotonların etkileşimleri tarafından ortama salınan enerjiyi temsil eder (7). Birincil fotonların etkileşim noktasındaki TERMA $r \rightarrow'$ bir konvolüsyon yönteminde aşağıdaki denklemle verilir."

$$TERMA = T(\vec{r}') = \frac{\mu}{\rho}(\vec{r}') \cdot \psi(\vec{r}')$$

Burada μ , lineer foton emilim katsayısı; ρ , ortam yoğunluğu ve Ψ , birincil fotonların enerji akısıdır. Diğer bileşen ise saçılan fotonlar ve elektronlar tarafından birincil foton etkileşim noktasına depolanan enerjiyi temsil eden çekirdek (kernel) (5). Her noktadaki doz, TERMA'nın çekirdek ile konvolüsyonundan hesaplanabilir. TERMA ve doz çekirdeğini birleştirerek, tanımlanan enerji spektrumundaki E' tüm birincil etkileşim noktalarından gelen doz çekirdeklerinin tümünün doz katkıları süperpoze edilerek belirli bir noktaya $r \rightarrow'$ uygulanan doz $D(r \rightarrow')$, tanımlanan enerji spektrumundaki E' tüm birincil etkileşim noktalarından gelen tüm doz çekirdeklerinin doz katkılarını süperpoze ederek aşağıdaki gibidir:

$$D(\vec{r}') = \int dE' \int d^3r' T(\vec{r}', E') k(\vec{r}', E'),$$

İnhomojen bir ortamda doğru doz hesaplaması için bu iyi bilinen yöntem, konvolüsyon/süper pozisyon yöntemi olarak adlandırılır. Konvolüsyon çekirdeği tarafından ayırt edilen birkaç algoritma mevcuttur, bunlar arasında pencil beam konvolüsyon (PBC) algoritması, analitik anizotropik algoritma (AAA) (Varian Medical System, Inc., Palo Alto, CA, ABD), ve collapse cone konvolüsyon (CCC) algoritması (Pinnacle, CMS XiO, vb.) bulunmaktadır. Su gibi homojen ortamlar için, doğruluk büyük ölçüde hesaplama algoritmalarına bağlı değildir. Heterojen ortamlar için, doz hesaplamasının doğruluğundaki fark, bu algoritmaların çekirdeklerinin gerçek saçılma olaylarını ne kadar iyi simüle edebildiğine bağlıdır. 3D pencil beam tipi doz hesaplama, yani "diferansiyel pencil beam", Mohan ve ark. tarafından 1986 yılında tanıtıldı [13]. Pencil beam, su içinde sonsuz derecede dar mono-enerjetik bir foton demetinin 3D doz dağılımını sunan bir doz çekirdeğidir. PBC algoritması, etkileşim noktalarının tümünün pencil beam'ın merkez eksenini üzerinde olduğunu ve yan saçılmanın homojen olduğunu varsayar; bu nedenle, inhomojenlik düzeltilmesi sadece uzunlamasına yönde düşünülür. TERMA'nın değeri, heterojen bir ortamdaki doku ile su arasındaki göreceli elektron yoğunluğu oranıyla yol uygun bir kelimemi aldığı yerden kontrol edermisin uzunluğunun ölçeklendirilmesinden hesaplanır. Su içindeki pencil beam çekirdek değerleri, pencil beam'ın merkez eksenini boyunca hesaplanan radyolojik yol uzunluğuna göre kullanılır. AAA ve CCC algoritmaları için, bu yöntemler PBC algoritmasının aksine hem uzunlamasına hem de yan saçılma yönde inhomojen etkiyi dikkate alır." AAA, Eclipse (Varian Medical System, Inc.) içinde uygulanmıştır. AAA, mekansal olarak değişken Monte Carlo türetilmiş konvolüsyon saçılma çekirdeklerini kullanır ve birincil fotonlar, saçılmış ekstra-fokal fotonlar ve kirlilik elektronları için ayrı modelleme yapar. İnhomojenlik düşünülerek, AAA, dozun beamlet yönlendirmesinde radyolojik ölçeklenmesi ve yan yönde foton saçılma çekirdeklerinin elektron yoğunluğuna dayalı ölçeklenmesi kullanılarak ele alınır. Dozlar, foton ve elektron konvolüsyonlarından elde edilir. AAA'nın avantajı, nispeten kısa hesaplama süresine ve CCC algoritmasıyla karşılaştırılabilir doğruluğa sahip olmasıdır, PBC algoritmasından daha iyidir. CCC yöntemi, 1989'da Ahnesjo tarafından önerilmiştir ve bir spektrum demetinin veritabanından hesaplanan mono-enerjetik çekirdeklerden çok-enerjetik enerji depolama çekirdekleri kullanır [12].

CCC algoritmasında, çekirdek analitik olarak temsil edilir ve polar koordinatlarda ifade edilir; bunlar birincil demet için belirli sayıda polar açıdan oluşur. Etkileşim noktası, üç boyutta dağılmış olarak açılmış radial yönlü hatların tepesinde düşünülebilir ve her hat, bir koni eksenini kabul edilir. Her hat boyunca çekirdek, hat üzerine çöken tüm koni içinde depolanan enerjiyi temsil eder. CCC algoritmasının standart konvolüsyon algoritmalarına göre avantajı, hesaplama kaynaklarını azaltabilmesidir. İnhomojen bir ortamdaki CCC yöntemi için hesaplama süresi, M'nin koni sayısı ve N'nin hesaplama hacminin bir kenarındaki voxel sayısı olmak üzere N^6 'ya kıyasla MN^3 oranına bağlıdır. CCC algoritması, Pinnacle (Philips Inc., Amsterdam, Hollanda), Oncentra MasterPlan (Nucletron, Inc., Columbia, MD, ABD), CMS XiO (Elekta AB, Stockholm, İsveç), RayStation (RaySearch Laboratories AB, Stockholm, İsveç) gibi platformlarda kullanılmıştır (7).

3.Doğrudan Monte Carlo Algoritmalar

Monte Carlo (MC) hesaplama yöntemi, klinik uygulamada radyasyon tedavisi için kullanılan doz hesaplama algoritmalarını doğrulamak için uzun süredir altın standart olmuştur [13]. Ancak, uzun hesaplama süreleri bu kodları rutin klinik tedavi planlaması ile uyumsuz hale getirmiştir. Son on yılda, güçlü donanımların (hardware) geliştirilmesi, doğru özet tarih tekniklerinin [14] ve varyasyon azaltma tekniklerinin [15] uygulanmasıyla birleştiğinde, MC yöntemlerine dayalı ticari planlama sistemlerinin kullanılmasına olanak sağlamıştır.[16,17]. MC'nin ayırt edici özelliği, birincil veya ikincil parçacıklar ile ortam arasındaki etkileşimlerin stokastik tanımına bağlıdır. Dikkate alınan işlemlerin cross section, rastgele örneklenen etkileşimlerin olasılıkla yoğunluk dağılımlarını tanımlar. Simülasyonun başlangıç koşulu, foton ışını hattının önceden hazırlanmış bir faz uzayı ile temsil edilir. Parçacıkların yolları daha sonra ortamdaki parçacığın spesifik ortalama serbest yolu λ tarafından verilen uzunluktaki kademelere bölünür; her kademede, meydana gelen etkileşimi seçmek için rastgele bir sayı üretici kullanılır. Her etkileşimde kaybedilen enerji miktarı ve süreçte üretilen tüm ikincil parçacıklar kaydedilir. Daha sonra, ikincil parçacıklar da izlenir ve sonraki etkileşimler kaydedilir. Bu süreç, her bir parçacığın enerjisi, artık kinetik enerjinin lokal olarak biriktirildiği cut-off enerji değerinin altına düşene kadar devam eder. Her simülasyon süreci (geçmiş) N kez tekrarlanmalıdır ve hesaplamanın istatistiksel belirsizliği kaç parçacık geçmişinin simüle edildiğine bağlıdır ve genellikle $N^{-1/2}$ olarak azalır. Bu, istenen doğruluğa veya geometrinin karmaşıklığına ve boyutuna bağlı olarak çok yoğun bir hesaplama ile sonuçlanabilir.

Son olarak, doz her kütle bileşeninde meydana gelen tüm enerji salınımlarının toplanmasıyla hesaplanır. Parçacık aktarımı için geliştirilmiş birçok Monte Carlo kodu vardır ve RT ışın modellemesinde en sık kullanılanlar BEAM'dir [18], GEANT4 [19], EGS [14], PENELOPE [13] ve XVMC [20]. MC tabanlı doz hesaplama kodlarının tümü benzer yapılara sahiptir. İlk olarak, bir MC kodu sistemi tasvir etmek için bir dizi tanımlayıcı veri tanımlamalıdır: kurulum özelliklerini yeniden üretir, LINAC başlık modellerini komponent boyutlarının, geometrisinin, konumlarının ve malzeme bileşiminin kesin ayrıntılarıyla modeller. Hasta kısmı için BT verileri, dokuda uygun radyasyon aktarımını hesaplamak için gerekli olan kütle yoğunluğu, elektron yoğunluğu ve atomik bileşim açısından morfolojik ve kimyasal bilgiler sağlar.

Literatürdeki birçok makaleler, deterministik Linear Boltzmann Transfer Denklemleri (LBTE) yöntemlerinin sonuçlarını Monte Carlo simülasyonlarının sonuçlarıyla karşılaştırmaktadır. Bu durum şaşırtıcı değildir, çünkü Monte Carlo simülasyonu uzun yıllar boyunca absorbe doz hesaplamalarında altın standart olmuştur. Ancak, giderek deterministik LBTE çözümleri ve Monte Carlo simülasyonu, aynı temel taşıma denklemlerini çözmenin iki alternatif yöntemi olarak görülmektedir.

Deterministik yaklaşımı kullanan LBTE çözümleri ve stokastik yaklaşımı kullanan Monte Carlo simülasyonları bu noktada önemli iki alternatif olarak değerlendirilmektedir. (27)

Linear Boltzmann Transfer Denklemleri

Absorbe doz hesaplaması için hızlı ve güvenilir bir yöntem duyulan ihtiyaç, fotonlar ve ikincil türler (elektronlar ve pozitronlar) için birleştirilmiş Linear Boltzmann transfer denklemlerinin (LBTE'ler) deterministik çözümlerinin araştırılmasıyla sonuçlanmıştır. LBTE'ler her bir parçacık türü için çeşitli karşılıklı etkileşim süreçlerinin etkisi altında faz uzayındaki dağılım fonksiyonlarının davranışını tanımlar. Radyasyon demetinde meydana gelen canlı türlerinin etkileşimlerini tanımlayan ilgili fizik hesaplamaları uygun şekilde hesaba katıldığında, LBTE'ler bir takım kinetik kısmi-integro-diferansiyel denklemlerle sonuçlanır ve bunların sayısal çözümü faz uzayının uzamsal, açısal ve enerji alanlarında farklılaştırılmasını gerektirir [21,22]. LBTE'ler parçacıkların akısı için çözüldükten sonra, doz, Möller saçılması (ortamda gerçekten enerji biriktiren tek süreç) yoluyla elektron durdurma gücünün akı yönü üzerinde entegre edilmesiyle hesaplanabilir. LBTE çözüm yönteminin MC yöntemlerine göre avantajı, deterministik hesaplamaların genel olarak MC simülasyonlarından daha hızlı çalışabilmesine ve istatistiksel belirsizlikle ilgili sorunlar olmadan radyasyon alanı dağılımı hakkında ayrıntılı bilgi sağlamasına dayanır [23]

BULGULAR

Düzeltilme tabanlı algoritmalar, su gibi homojen ortamlar için daha doğru sonuç vermektedir. İnsan vücudu gibi homojen olmayan ortamlar için ise eş değer demet yol uzunluğu hesaba katılarak heterojenite etkisi kısmen düzeltilebilir ancak doğruluğu yeterli değildir. Bunun nedeni ışının ortam içerisinde iken lateral saçılmanın hesaba katılamamasıdır.

Model tabanlı algoritmalar, özellikle heterojen ortamlarda, düzeltilme tabanlı algoritmaların üstündedir. Ancak hâlâ yaklaşımlara dayanır ve radyasyon alanı tarafından transfer edilen enerjinin mikroskopik absorpsiyonu ile ilgili fiziksel süreçleri kısmi olarak ele alır.

Monte Carlo simülasyonlarında heterojen bir ortamda doğru yüklü parçacık taşıma önemlidir. Yüklü parçacık taşımanın yetersiz ele alınması, doğru olmayan tahminlere yol açabilir. Monte Carlo algoritmaları, ulaştırma sırasında ışın parçacıklarıyla ilgili tüm gerçek fiziksel süreçleri simüle eder ve bu nedenle doz hesaplamalarının sonuçlarının doğru olması beklenir, ancak belirli alanlarda zayıflıklar vardır.

SONUÇ

Doz hesaplama algoritmalarının yıllar içindeki gelişimi, klinik tedavi dozu belirsizliklerini ve hesaplama sürelerini azaltmayı amaçlamıştır. Toplam doz belirsizliğinin %5'ten az olması ICRU (International Commission on Radiation Units and Measurements) Report 24 [24] tarafında da önerilmektedir; bu, doz hesaplama basamağında gerekli belirsizlik seviyesinin %2-%3 oranında olduğu anlamına gelir [25]. Ticari TPS'lerde kullanılan algoritmalar, inhomojenite düzeltmeleri için eşdeğer bir yol uzunluğuna sahip Pencil Beam konvolüsyonu (PBC) gibi homojen doz hesaplamalarından (Knoos ve ark. tarafından 2006'da tanımlanan sınıflandırmaya göre A tipi algoritmalar olarak adlandırılır) daha sonra Collapsed Cone Convolution (CCC) ve Pencil Beam algoritmaları gibi konvolüsyon/süperpozisyon algoritmalarına, lateral elektron taşınımı için lateral ölçeklendirme dahil (AAA, B tipi olarak sınıflandırılır); ve son olarak, heterojen maddeler içerisinde doz dağılımını en yüksek doğrulukla modelleyen güncellenmiş bir sınıflandırmaya [26] göre Monte Carlo (MC) ve LBTE (C tipi) ile temsil edilen son nesil doz hesaplama algoritmaları şeklindedir. Alternatif olarak, Acuros XB algoritması Eclipse'te tüm fiziksel süreçleri simüle etmek için önerilmiştir.

Bu, Monte Carlo algoritmalarından çok daha hızlı bir şekilde çözülen sayısal yöntemler kullanarak Boltzmann taşıma denklemleri grubunu kullanırken, hala Monte Carlo algoritmaları ile karşılaştırılabilir bir doğruluk sağlar [5,12-15]. Doz hesaplama algoritmalarını değerlendirmek için çok çaba harcanmış ve doğruluk sıralaması şu şekilde rapor edilmiştir: Montecarlo tabanlı yöntemler > model tabanlı yöntemler > düzeltme tabanlı yöntemlerdir.

Gelişen bilgi teknolojisi ile ortaya çıkan en son C tipi jenerasyonun geliştirilmiş ikincil elektron taşınımı modellemesi, yüksek Z materyalleri ile biyolojik dokularda doz birikimini hesaplama yeteneği ve dozun doz-ortam olarak raporlanması olmak üzere üç ana özelliği vardır. Bu sebeplerle radyoterapide MC modellemesi günümüzde birçok tedavi planlama sistemi üreticisi için bir dönüm noktasını temsil etmektedir.

KAYNAKÇA

1. Cella, L.; Lomax, A.; Miralbell, R. New techniques in hadrontherapy: Intensity modulated proton beams. Phys. Med. 2001, 17, 100–102. [PubMed] 2. Pacelli, R.; Caroprese, M.; Palma, G.; Oliviero, C.; Clemente, S.; Cella, L.; Conson, M. Technological evolution of radiation treatment: Implications for clinical applications. Semin. Oncol. 2019, 46, 193–201. [CrossRef] 3. Palma, G.; Monti, S.; Conson, M.; Pacelli, R.; Cella, L. Normal tissue complication probability (NTCP) models for modern radiation therapy. Semin. Oncol. 2019, 46, 210–218.
2. Dose calculation algorithms in external beam photon radiation therapy
3. Ahnesjö A, Aspradakis MM. Dose calculations for external photon beams in radiotherapy. (Topical Review), Phys Med Biol 1999; 44:R99-155.
4. Beer, A.; Beer, P. Determination of the absorption of red light in colored liquids. Ann. Phys. Chem. 1852, 86, 78–88.
5. Schegel W, Bortfeld T, Grosu A.L. New Technologies in Radiation Oncology. Verlag Berlin: Springer; 2006, 257-266.
6. IAEA- Technical Report Series No: 430. Commissioning and Quality Assurance of Computerized Planning Systems for Radiation Treatment of Cancer. Vienna, 2004
7. Kim DW, Park K, Kim H, Kim J. History of the Photon Beam Dose Calculation Algorithm in Radiation Treatment Planning System. Prog. Med. Phys. 2020;31:54-62. <https://doi.org/10.14316/pmp.2020.31.3.54>
8. O'Connor JE. A transit dose technique for the determination of doses in inhomogeneous bodies. Br J Radiol. 1956;29:663-667.
9. Batho HF. Lung corrections in cobalt 60 beam therapy. J Can Assoc Radiol. 1964;15:79-83.
10. Young ME, Gaylord JD. Experimental tests of corrections for tissue inhomogeneities in radiotherapy. Br J Radiol. 1970;43:349-355
11. Lanchun, L. (2013). Dose calculation algorithms in external beam photon radiation therapy. Oelkfe, Uwe & Scholz, Christian. (2006). Dose Calculation Algorithms. 10.1007/3-540-29999-8_15.
12. Ahnesjö A. Collapsed cone convolution of radiant energy for photon dose calculation in heterogeneous media. Med Phys. 1989;16:577-592
13. Brualla, L.; Rodriguez, M.; Lallena, A.M. Monte Carlo systems used for treatment planning and dose verification. Strahlenther. Onkol. 2017, 193, 243–259.
14. Kawrakow, I. Accurate condensed history Monte Carlo simulation of electron transport. I. EGSnrc, the new EGS4 version. Med. Phys. 2000, 27, 485–498.

15. Neuenschwander, H.; Mackie, T.R.; Reckwerdt, P.J. MMC—A high-performance Monte Carlo code for electron beam treatment planning. *Phys. Med. Biol.* 1995, 40, 543–574.
16. Chetty, I.J.; Curran, B.; Cygler, J.E.; DeMarco, J.J.; Ezzell, G.; Faddegon, B.A.; Kawrakow, I.; Keall, P.J.; Liu, H.; Ma, C.M.; et al. Report of the AAPM Task Group No. 105: Issues associated with clinical implementation of Monte Carlo-based photon and electron external beam treatment planning. *Med. Phys.* 2007, 34, 4818–4853.
17. Verhaegen, F.; Seuntjens, J. Monte Carlo modelling of external radiotherapy photon beams. *Phys. Med. Biol.* 2003, 48, R107–R164.
18. Rogers, D.W.; Faddegon, B.A.; Ding, G.X.; Ma, C.M.; We, J.; Mackie, T.R. BEAM: A Monte Carlo code to simulate radiotherapy treatment units. *Med. Phys.* 1995, 22, 503–524.
19. GEANT4. Available online: https://geant4.web.cern.ch/support/user_documentation (accessed on 23 July 2021).
20. Baro, J.; Sempau, J.; Fernández-Varea, J.; Salvat, F. PENELOPE: An algorithm for Monte Carlo simulation of the penetration and energy loss of electrons and positrons in matter. *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. Sect. B Beam Interact. Mater. At.* 1995, 100, 31–46.
21. Kawrakow, I.; Fippel, M. Investigation of variance reduction techniques for Monte Carlo photon dose calculation using XVMC. *Phys. Med. Biol.* 2000, 45, 2163–2183.
22. Boman, E.; Tervo, J.; Vauhkonen, M. Modelling the transport of ionizing radiation using the finite element method. *Phys. Med. Biol.* 2005, 50, 265–280.
23. Williams, M.L.; Ilas, D.; Sajo, E.; Jones, D.B.; Watkins, K.E. Deterministic photon transport calculations in general geometry for external beam radiation therapy. *Med. Phys.* 2003, 30, 3183–3195.
24. ICRU. Report 24. *J. Int. Comm. Radiat. Units Meas.* 2016, os13, NP.
25. Fraass, B.A.; Smathers, J.; Deye, J. Summary and recommendations of a National Cancer Institute workshop on issues limiting the clinical use of Monte Carlo dose calculation algorithms for megavoltage external beam radiation therapy. *Med. Phys.* 2003, 30, 3206–3216.
26. Ojala, J.J.; Kapanen, M.K.; Hyodynmaa, S.J.; Wigren, T.K.; Pitkanen, M.A. Performance of dose calculation algorithms from three generations in lung SBRT: Comparison with full Monte Carlo-based dose distributions. *J. Appl. Clin. Med. Phys.* 2014, 15, 4662.
27. Bedford, J. L. (2019). Calculation of absorbed dose in radiotherapy by solution of the linear Boltzmann transport equations. *Physics in Medicine & Biology*, 64(2), 02TR01.

YUMURTA KABUĞU (Eggshell) VİTAL PULPA TEDAVİLERİNDE DOĞAL BİR ÇÖZÜM OLABİLİR Mİ?

Özlem Martı AKGÜN

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD.

ORCID: 0000-0003-1180-1391

ÖZET

Vital pulpa tedavisi, çocuk diş hekimliğinde uygulanan en önemli tedavilerden biridir. Bu tedavilerde geleneksel olarak sentetik materyaller kullanılmaktadır. Ancak, doğal kaynaklı materyallerin kullanımının, biyo-uyumluluk ve çevresel avantajlar gibi potansiyel avantajları olabilir. Bu bağlamda, yumurta kabuğu, içeriğindeki kalsiyum, fosfor ve diğer minerallerle dikkat çeken doğal bir materyal olarak öne çıkmaktadır.

Yumurta kabuğu, kalsiyum karbonat, fosfor ve magnezyum gibi mineraller içeren bir yapıya sahiptir. Bu mineraller, dişler için önemli olan yapı taşlarıdır. Yumurta kabuğunun benzersiz kimyasal bileşimi, süt dişi pulpa tedavilerinde etkili bir şekilde kullanılabilirliğini desteklemektedir. Yapılan çalışmalar, yumurta kabuğunun diş pulpası üzerinde pozitif etkiler sağlayabileceğini göstermektedir. Kalsiyumun pulpa hücrelerinin rejenerasyonunu destekleyebileceği ve minerallerin antibakteriyel özelliklere sahip olabileceği düşünülmektedir. Bu da süt dişi pulpa tedavilerinde yumurta kabuğunun potansiyel kullanımını güçlendirmektedir.

Yumurta kabuğunun biyo-uyumluluğu, insan vücudu ile uyumlu olma özelliği açısından avantajlıdır. Ayrıca, yumurta kabuğu genellikle kolaylıkla elde edilebilen ve ekonomik bir materyaldir. Bu durum, diş tedavilerinde maliyet etkin ve sürdürülebilir bir alternatif sunma potansiyelini artırmaktadır. Yumurta kabuğunun kullanımı, çevresel sürdürülebilirlik açısından da değerlendirilmelidir. Geleneksel materyallerin yerine doğal kaynakların kullanılması, çevre üzerindeki olumsuz etkileri azaltabilir ve diş tedavilerinin ekolojik ayak izini düşürebilir.

Yumurta kabuğu, vital pulpa tedavilerinde potansiyel bir doğal çözüm olarak öne çıkmaktadır. Bu materyalin kimyasal özellikleri, biyo-uyumluluğu ve ekonomik avantajları, gelecekteki diş tedavilerinde değerlendirilmesini teşvik etmektedir. Ancak, daha fazla klinik çalışma ve araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır, bu da yumurta kabuğunun klinik uygulanabilirliğini ve etkinliğini daha iyi anlamamıza yardımcı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yumurta kabuğu, Diş, Pulpa

CAN EGGSHELL BE A NATURAL SOLUTION IN VITAL PULP TREATMENTS?

ABSTRACT

Vital pulp treatment is one of the most critical procedures in pediatric dentistry, traditionally employing synthetic materials. However, the use of natural resources may offer potential advantages such as biocompatibility and environmental benefits. In this context, eggshell emerges as a natural material of interest, distinguished by its content of calcium, phosphorus, and other minerals.

Eggshell possesses a structure containing minerals like calcium carbonate, phosphorus, and magnesium—essential building blocks for teeth. The unique chemical composition of eggshell supports its effective utilization in pulp treatments for deciduous teeth. Studies suggest that eggshell may have positive effects on dental pulp, with calcium potentially supporting pulp cell regeneration, and minerals possessing potential antibacterial properties. This strengthens the potential use of eggshell in pulp treatments for deciduous teeth.

The biocompatibility of eggshell, its compatibility with the human body, is advantageous. Additionally, eggshell is a readily available and economical material, enhancing its potential as a cost-effective and sustainable alternative in dental treatments. The use of eggshell should also be evaluated for environmental sustainability. The substitution of natural resources for traditional materials can reduce negative environmental impacts and lower the ecological footprint of dental treatments.

Eggshell stands out as a potential natural solution in vital pulp treatments. Its chemical properties, biocompatibility, and economic advantages encourage its consideration in future dental treatments. However, further clinical studies and research are needed to better understand the clinical applicability and effectiveness of eggshell.

Keywords: Eggshell, Teeth, Pulp.

ALZHEİMER HASTALIĞINDA KARBOHİDRAT ve PROTEİN METABOLİZMASI

Buse SEMERCİ ARIKAN

Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya Ana Bilim Dalı

ORCID: 0000-0002-7899-1073

Arş. Gör. Mehmet ERDEM

Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya Ana Bilim Dalı

ORCID: 0000-0002-9100-2479

Doç. Dr. Tuğba Raika KIRAN

Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya Ana Bilim Dalı

ORCID: 0000-0002-3724-0249

ÖZET

Alzheimer hastalığı (AH), yaşlanma ile kendini gösteren, beyinde amyloid beta ve nörofibriler yumakların birikimi ile oluşan, özellikle hafıza merkezi olarak bilinen hipokampus üzerine etki ederek, beyin işlevsel faaliyetlerini yavaşlatarak, beyin hücre ölümü ile sonuçlanan nöropatolojik bir hastalıktır. AH gelişimi üzerine etkili çok fazla risk faktörü vardır. Bu faktörlere örnek olarak genetik, yaş, cinsiyet ve eğitim gibi durumlar verilebilir. Beyin için temel enerji kaynağı glukozdur ve glukozun yeterli bir derişimde olmadığı durumlarda beyin enerji ihtiyacını keton cisimlerinden karşılar. Bu durum da bozulmuş glukoz metabolizması ile ilişkilidir. Fazla karbohidrat alımı ile yükselen glukoz düzeyinin dengelenebilmesi, beyin işlevsel faaliyetlerine devam edebilmesi için önemlidir. Glukoz alımı yaşa, cinsiyete ve doza bağımlı bir şekilde bilişsel aktivitedeki azalmayı tersine çevirebilir Ek olarak AH'nin geç başlangıçlı olarak görülmesini sağlar. AH'nin patolojik bulgularının oluşmasında genel olarak bozulmuş protein metabolizması da etkilidir. Bozulmuş protein metabolizmasında yanlış katlanmalar, agregasyon ve toksik oligomerler oluşur. Bunun sonucunda da peptitler normalden daha yüksek seviyelerde yani anormal şekilde kümelenmiş ve istenmeyen yumak halinde görülür. Bu durumda beyin fonksiyonları bozulur ve bu durum AH'nin oluşmasını tetikler. Literatürde diyetle belirli seviyelerde alınan karbohidrat ve proteinlerin AH gelişimini, beyin fonksiyonlarını ve hafızayı nasıl etkilediğine dair çalışmalar mevcuttur. Bu derleme çalışmasında, bu konular hakkında yapılan çalışmalar incelenmiştir. İlgili çalışmaların geneli AH gelişimi için önemli olan risk faktörlerini dikkate almakla birlikte, diyetle doza bağımlı olarak alınan karbohidrat ve proteinlerin özellikle sağlıklı yaşlılarda sözel epizodik belleği geliştirdiğini ifade etmektedir. Ayrıca fazla glukoz ve protein alımının AH üzerindeki olumsuz etkilerini belirleyen çalışmalar da mevcuttur. Her ne kadar bu alanda yapılan çalışmalar mevcut olsa da, karbohidrat ve protein metabolizmasının AH'nin patofizyolojisindeki rolü önem arz etmektedir ve bu konu hakkında net sonuçların elde edilebilmesi için daha fazla çalışmanın yapılmasına ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Alzheimer hastalığı, hafıza, amyloid beta, nörofibriler yumak, karbohidrat glukoz, protein.

CARBOHYDRATE AND PROTEIN METABOLISM IN ALZHEIMER'S DISEASE

ABSTRACT

Alzheimer Disease (AD) is a neuropathological disease that manifests itself with aging, occurs with the accumulation of amyloid beta and neurofibrillary tangles in the brain, acts especially on the hippocampus, known as the memory center, slows down the functional activities of the brain and results in brain cell death. There are many risk factors that affect the development of AD. Examples of these factors include genetics, age, gender and education. The main energy source for the brain is glucose, and when glucose does not remain at a stable concentration, the brain meets its energy needs from ketone bodies, which is associated with impaired glucose metabolism. Balancing the glucose level that increases with excessive carbohydrate intake is also important for the brain to maintain its functional activities. Glucose intake may reverse age, gender, and dose-dependent decline in cognitive activity. Additionally, it provides late onset of AD. Generally, impaired protein metabolism which are related with misfolding, aggregation and toxic oligomers, also plays a role in the formation of AD pathological findings. As a result, peptides appear at higher levels than normal, that is, in the form of abnormally clustered and unwanted tangles; brain functions are impaired, and this triggers the development of AD. In the literature, there are studies on how the intake of carbohydrates and proteins at specific levels through diet affects AD development, brain functions, and memory. In this review, studies on these topics have been examined. While the overall findings of relevant studies consider important risk factors for AD development, they specifically indicate that the intake of carbohydrates and proteins through diet, in a dose-dependent manner, enhances verbal episodic memory, especially in healthy elderly individuals. There are also studies determining the negative effects of excessive glucose and protein intake on AD. Even though we see the studies done in this field of study, the role of carbohydrates and proteins AD's pathophysiology is important, and more studies are needed to obtain clearer results on this subject.

Keywords: Alzheimer's disease, memory, amyloid beta, neurofibrillary tangle, carbohydrate, glucose, protein.

GİRİŞ

Alzheimer Hastalığı (AH), bilişsel işlevlerin kaybıyla ortaya çıkan progresif özellik gösteren demansın en yaygın tipidir. AH'nin görülen belirtileri arasında oryantasyon, bellek ve işlev bozuklukları yer alır. Normal yaşlanma süreci dışında düşünme ve hafıza becerilerini zamanla yok eden, en basit işlevlerini bile gerçekleştirmesini geri dönüşümü olmayacak bir şekilde engelleyen; davranışsal ve fonksiyonel bozukluklarla devam eden bir beyin hastalığıdır. Hastalık moleküler düzeyde incelendiğinde ise amiloid beta (A β) ve Tau proteinlerinin birikimi ile birlikte sinaptik disfonksiyondan kaynaklanan bozukluklar gözlenmektedir [1].

Alzheimer hastalığı için üç patolojik bulgu çok önemlidir. Bunlar; A β , nörofibriler yumaklar (NFY) ve hiperfosforile Tau proteindir. Ayrıca inflamasyon, oksidatif stres, glutamat eksitotoksitesi, insülin direnci, kolinerjik kayıp, sinaps-nöron kaybı da etkilidir [2]. Senil plakların içinde A β peptit, NFY'nin içinde hiperfosforile Tau proteinleri olmak üzere beyin içerisinde bölgesel olarak birikimler mevcuttur. AH'de kendine özgü anormal protein birikimi ve ilerleyen bir beyin atrofiği görülür.

Amiloid β plakları, amiloid prekürsör protein (APP)'nin sekretazlar tarafından proteolitik olarak kesilmesi sonucunda A β peptitlerinin birikmesi ile oluşur ve proteinin hangi sekretaz tarafından kesildiği AH'de belirleyicidir. β ve γ sekretazlarla kesilmesi amiloidojenik yolağa girmesi ve A β birikmesi ile sonlanır.

Amiloidojenik yolla β sekretaz 1 (Beta site cleaving enzim-1-BACE1) APP'yi C terminal ucundan keser. Bunun devamında γ sekretaz ise membrana bağlı kalan C terminal fragmanını farklı yerlerden keserek çeşitli boyutlarda A β peptitleri oluşturur. En çok oluşanlar ise sırasıyla 40 ve 42 amino asitli A β 40 ve A β 42 peptitleridir ve bunlar oksidatif stres gibi patolojik durumlarda birikmeye eğilimlidirler. Hücre dışında biriken A β plakları, hücre içine glukoz alımının bozulmasına ve membran lipitlerinin peroksidasyonuna sebep olarak hücreyi apoptoza sürükler [3]. AH'de Tau proteinleri uygun olmayan yapıda fosforile edilir ve hücre içerisinde birikir. Birikim sonucu bu protein yapıları hücre içinde çözünmeyen NFY yapısını oluşturur ve aksonal kayıp, mikrotübüllerin fonksiyon kaybının neticesinde nöronal ölüme sebep olurlar [4].

Alzheimer hastalığının genetiğinde var olduğu bilinen ve varlığı ile hastalıktan sorumlu olabileceği düşünülen bazı kromozomlar mevcuttur. 21. kromozomda APP 14. kromozomda presenilin 1, 1. kromozomda presenilin 2 erken başlangıçlı Alzheimer hastalığı (EBAH) ile ilişkilendirilir ve 19. kromozomda yer alan apoprotein E (APOE)'nin varlığı geç başlangıçlı Alzheimer hastalığı (GBAH) ile ilişkili olan risk faktörleridir. Genetik faktörlere ek olarak, yaş, cinsiyet, eğitim şartları, beslenme şekli, çevresel faktörler, diyabet, aterosklerotik karotid hastalığı, bilinç kaybının neden olduğu kafa travmaları, atriyal fibrilasyon/miyokard infarktüsü hikayesi, alkol/sigara kullanımı ve depresyon hastalığının risk faktörleri olarak ifade edilmektedir [5].

Son yıllarda yapılan çalışmalarda AH'nin bilinen risk faktörlerine karşı tedavi amaçlı araştırılan yöntemlerin başında, kişinin yaşına ve beslenme türüne göre vücuda diyetle alınan karbohidrat ve protein miktarlarının beyin fonksiyonları üzerindeki etkileri araştırılmaktadır. Bu çalışmada da karbohidrat ve protein metabolizmasının AH üzerindeki etkileri incelenmiştir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Karbohidratlar ve Alzheimer Hastalığı

Glukoz Metabolizması ve Alzheimer Hastalığı

Glukoz, beynin temel enerji kaynağıdır ve glukoz metabolizmasındaki bir değişim doğrudan beyin fonksiyonlarını etkiler [6]. Glukoz beyinde depo edilemez. Bu nedenle beyin sağlıklı olarak işlevlerini yapabilmesi için kan glukoz düzeyinin yeteri oranda tutulması gerekir [7]. Glukoz gastrointestinal sistemden kan yoluyla karaciğere ve beyne taşınır. Diyetle alınan fazla glukoz glikojenez yolu ile glikojene dönüştürülür, karaciğer ya da kasta depo edilir. Vücudun gereksinimine göre glikojen tekrardan glukozla dönüşür ve kan glukoz seviyesi kontrol altına alınır. Yüksek yağlı ve düşük karbohidrat içerikli diyetle beyne yeterli glukoz girişi olmayacağından, beyin enerji üretmek için asetoasetat (AcAc) ve β -hidroksibutiratı içeren keton cisimlerini kullanır. Anormal glukoz metabolizması AH'nin patolojik bulguları ile ilişkilendirilebilir.

Alzheimer hastalığında risk altındaki hastalarda beyinde glukoz alımının azaldığı görülür. Ayrıca tip 2 diyabet yaş ilerledikçe AH riskini de artırmaktadır [8]. Hatta AH tip 2 diyabet hastalığı ile o kadar benzerdir ki son dönemlerde tip 3 diyabet olarak adlandırılmaktadır [9]. Serebral kortekste glukoz alımındaki değişiklikler AH'nin histopatolojik tanısını öngörebilir ve azalmış glukoz metabolizması AH ile ilişkilendirilebilir [8]. Beyin glukoz metabolizmasındaki azalma, AH semptomlarının başlangıcından on yıldan daha uzun bir süre önce ortaya çıkar [10]. Bu nedenle demansın nedeni olarak anormal enerji metabolizması gösterilmektedir. Son dönemlerde yapılan çalışmalar, artan glukoz alımı ve tüketiminin, artan proteostaz da dahil olmak üzere nöroprotektif etkilere sahip olduğunu göstermiştir [8]. Seviyesi değişen glikolitik enzimler glukoz kullanımını azaltır ve alternatif olarak protein glikosilasyon sürecini artırarak yaşa bağlı nörodejenerasyonu indükler [11, 12].

Glukoz polar bir madde olduğundan hücre zarından kolayca geçemez ancak glukoz taşıyıcı (GLUT) adı verilen bir taşıyıcı aracılığıyla hücreye girer ve kan beyin bariyeri boyunca taşınır. Beyinde GLUT1 ve GLUT3 ana glukoz taşıyıcılarıdır ve insüline bağımlı tipte taşıyıcılar değildir [13]. Beslenme ile glukoz konsantrasyonundaki değişimler hipokampus dahil olmak üzere birçok beyin bölgesinde etkili olur. Yaşlı beyinde serebral glukoz alımı, önemli GLUT'ların ekspresyonundaki azalmaya bağlı olarak azalır [14]. Glukozun azalması ile bilişsel düşüş ortaya çıkar [15]. Azalan glukoz seviyeleri, BBB'deki GLUT1 ve GLUT3 ekspresyonundaki azalmaya bağlı olarak AH olan beyinde bozulmuş glukoz alımından kaynaklanabilir. [16]. Bunun nedeni ise glukoz taşıyıcılarının eksikliğinde nörodejenerasyon süreci hızlanır ve Aβ birikimi artar. Bu durum bilişsel gerilemeyi hızlandırır [17]. Hafıza ve bilişteki bu değişimi değerlendirmek için beynin farklı bölgelerine glukozun mikroyenjeksiyonu sonrasında hafıza ve biliş performansında artış görülmüştür [15]. Glikolitik yolda görev alan enzimler ve yolağı düzenleyen transkripsiyon faktörlerinin seviyeleri glukoz sentezini doğrudan etkilediğinden AH ile doğrudan ilişkilidir. AH'li biri vücudu için gerekli glukozu alamadığında anaerobik glikoliz yolağı indüklenir ve ortamdaki düşük pirüvat ile yüksek laktat miktarı bu yolda aktive olur.

İnsülin, glukozun hücrelere taşınması için GLUT4'e etki ederek kan glukoz seviyesini düşüren bir pankreas hormonudur. İnsülin direnci, insülinin bu etkisinin zayıfladığı ve kan glukoz konsantrasyonunun arttığı bir olgudur [9]. Beyin hücrelerindeki insülin reseptörleri, glukoz tüketimi ve metabolizma sürecini kontrol eder. Dolayısıyla insülin direncinin gelişmesi AH riskini önemli ölçüde artırır [18, 19]. İnsülin direncinin olduğu durumlarda kas, yağ ve karaciğer hücreleri insüline uygun şekilde yanıt veremez. Sonunda, pankreatik β-hücreleri yeterli insülin üretemez. Bu nedenle kan dolaşımından glukoz kolayca emilemez ve bu da hiperglisemiye yol açar. İnsülin direnci nedeniyle hücrelerde glukoz bulunmadığında, enerji için lipit ihtiyaç duyulur, sürekli lipit parçalanmasına neden olan bu durum ketoasidoz ile sonuçlanır [20]. AH'de görülen yüksek seramid seviyeleri ise insülin direncini indükler [21]. Beynin yetersiz glukoz alımı, insülin direnci ve bozulmuş glukoz metabolizmasının tümü bilişsel fonksiyon kayıplarına ve AH'nin gelişmesine neden olur [22].

Alzheimer hastalığı başlangıcının temelinde yaşlanma ile birlikte nöronal glukoz kullanımında azalma olması yatabilir [23]. Bozulmuş glukoz metabolizmasının bir diğer sonucu ise az asetilkolin üretimidir ve bunun sonucunda da daha az asetil-CoA oluşumudur. Asetil-CoA'nın az sentezlenmesi, kolesterol ve nörosteroidler gibi zar lipit bileşenlerin daha az sentezlenmesi ile ilişkili hücre zarı anormalliğine neden olur [24]. Bu da mikrotübül ilişkili Tau proteinlerinin aşağı regülasyonuna yani Tau'nun hiperfosforile olmasına sebep olur [25]. Glukozun hipometabolizmasına bağlı hiperglisemi, Aβ ve Tau'yu indükleyen, sırasıyla senil plakların ve nörofibriler yumakların oluşumunu teşvik eden ileri glikasyon son ürünlerini (advanced glycation end products, AGE) oluşturmak için glukozun oto-oksidasyonunu etkiler [26].

Alzheimer hastalığında glukoz metabolizması ile etkileşimde olan bir diğer durum ise kişinin beslenme şekline göre vücuda alınan lipit miktarıdır. Özellikle yüksek kolesterol içerikli bir diyetin çok düşük yoğunluklu lipoprotein (very low density lipoprotein, VLDL) düzeylerini yükselttiği bilinmektedir [27]. Yüksek kolesterol içerikli bir diyet, insülin seviyelerini önemli ölçüde arttırabilir ve lipaz aktivitelerini azaltabilir. Vücudumuz metabolik yakıt olarak tercihen glukoz kullanır, bu nedenle yüksek kolesterolü diyetler yağ asitlerinin kullanımını kısıtlar ve trigliserit açısından zengin lipoproteinlerin alıkonma süresini artırır. Benzer şekilde apolipoproteinE (APOE) ε4 proteininin lipolizini inhibe ederek LDL/VLDL tutulma süresini artırdığı düşünülmektedir.

Yaşlılarda yapılan bir çalışmada yüksek oranda karbohidrat alımını teşvik eden bir diyetin hafif bilişsel bozukluğu artırdığı tespit edilmiştir [28]. Bu duruma bozulmuş glukoz metabolizması ve insülin direnci etki etmiş olabilir. Ek olarak beraberinde yapılan genel beslenme türü de etkili olabilir. Çünkü karbohidrat içeriği yüksek diyetler genellikle vitaminler, antioksidanlar ve proteinden yoksundur. Bu durumu desteklemek için nörodejeneratif bozukluğu başlayan hastaların otuz yıllık beslenme takibi yapılarak yaşlanma ile korele olarak yüksek karbohidrat alımının AH gelişmesini pozitif yönde etkilediğine dair bulunan hipotez örnek verilebilir. [29].

Glukozun Biliş Üzerine Etkileri

Glukozun eksikliği veya diyetle fazla alınması ile ortaya çıkan bozulmuş glukoz metabolizması bilişsel aktivitede değişikliğe neden olur [15]. Bu alanda ilk çalışma 1981'de Lapp tarafından, daha yüksek glukoz seviyelerine sahip sağlıklı ergenlerin, oruç tutan kontrol grubu ergenlerine göre kelime çiftlerini daha iyi hatırladığını tespit etmesi ile başladı [30]. 1984 yılında Messier ve White, sıçanlarda glukoz uygulamasının hafıza performansını artırdığını ortaya çıkardı [31]. Bunları takiben glukozun hafıza üzerindeki olumlu etkileri birçok hayvan ve insan deneyinde başarılı bir şekilde gösterildi [31-33]. Bununla birlikte, çalışmaların çoğu, glukozla güçlendirilmiş belleğin hem uygulama zamanına hem de doza bağlı olduğunu (Tablo 1) ve glukoz dozunun bellek geliştirme üzerindeki etkisinin yaşa, cinsiyete ve vücut ağırlığına göre değiştiğini gösterdi [20]. Tablo1'de hafıza bozukluğu olan deneklerde ve sağlıklı kontrollerde glukozun hafıza geliştirme üzerindeki etkilerini özel olarak araştıran çalışmaların bulguları verilmiştir. Çalışmaların çoğu, diyetle alınan karbohidrat türünün ne olduğuna bakmaksızın özellikle glukozun, sağlıklı olan yaşlı bireylerde sözel epizodik belleği geliştirdiğini belirtmiştir. Bunun yanı sıra bazı çalışmalarda ise glukozun hafıza üzerindeki olumlu etkileri gözlemlenememiştir. Genel olarak bakıldığında yapılan araştırmaların sonucunda glukozun biliş ve hafıza üzerindeki etkisi incelendiğinde, nöronal ve glial hücrelerinin hayatta kalması, normal metabolik fonksiyonlarını yapabilmesi, nörotransmitterlerin üretimi için gerekli olan adenosin trifosfat (ATP)'nin sentezlenmesi ve belleğin güçlendirilmesi için glukoz gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Tablo 1. Glukozun doza bağılı olarak biliş ve AH üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar [20]

Çalışma	Doz	Bulunan Sonuç
Gold et al. (1986)	10 or 100 mg. kg ⁻¹	Epinefrinin hafıza üzerinde olumlu etkisi vardır.
Messierand Destrade et al. (1988)	3 g.kg ⁻¹	Eğitim sonrası glukoz enjeksiyonu, edinilen bir bilgiyi korumada ve hafızayı güçlendirmede olumlu etki etmiştir.
Hall et al. (1989)	50 g	Wechsler hafıza ölçeği test sonuçlarına göre, glukozun hafızayı gençlere kıyasla yaşlılarda daha fazla iyileştirdiği bulunmuştur.
Benton et al. (1990)	25 g	Glukoz alımı fazla kapasite gerektirmeyen aktivitelerde olumlu etki göstermiştir.
Azari et al. (1991)	30 g	19-25 yaş arasındaki deneklerde glukoz hafızayı güçlendirmemiştir.
Stone et al (1992)	100 mg.kg ⁻¹	Morfin gibi ilaçların neden olduğu hafıza ve davranışsal bozuklukları l-glukoz azaltmıştır.
Bentonand Owens et al. (1993)	50 g	Başlangıç kan seviyesi değeri dikkate alınmadan genel olarak kan glukoz seviyesinin yükselmesi hafızayı güçlendirmiştir.
Benton et al. (1994)	50-25 g	Daha fazla glukoz alımı daha iyi hafıza yeteneği ile ilişkilendirilmiştir.
Rodriguez et al (1994)	320 mg.kg ⁻¹	Glukoz ve fruktoz alımı hafızayı doza bağılı olarak güçlendirir. Her iki şekerin de fazla alımı istenmeyen bilişsel aktivite ile sonuçlanmıştır. Optimum doz= 320 mg/kg
Kopfand Baratti et al. (1196)	10-300 mg.kg ⁻¹	Glukoz alımı doza bağımlı (30 mg/kg) olarak bellek üzerinde olumlu etkiler göstermiştir. Glukozun etkisi ters u şeklinde yani başlangıçta artan daha sonra azalan bir grafik elde edilmesini sağlamıştır.
Allen et al. (1996)	50 g	Sağlıklı ve ortalama yaşı 73 olan yaşlı bireylerde glukoz alımının etkisi rey/taylor figürü ve tasarım akıcılığı ya da iz sürme test yöntemleri kullanılarak incelendi. Glukoz alımının, figürün hatırlanmasında, sözel ve şekilsel işlevin artmasında olumlu etki gösterdiği bulunmuştur.
Manning et al (1997)	50 g	Yaşlı bireylerde stresin biliş üzerindeki etkisine bakıldı ve stres durumunun bilişsel aktiviteyi azalttığı bulunmuştur.
Messier et al. (1997)	500 mg.kg ⁻¹	Glukozun nesne tanıma görevinde hafıza üzerindeki etkisine bakıldı ve daha önce gösterilen nesneyi tanımada pozitif etki gösterdiği bulunmuştur.
Winocurand Gagnon et al. (1998)	100 mg.kg-1	Yaşlı ve genç bireylere bilişsel gelişim için uzamsal hafıza testi ve yerel işaret tercihi testleri yapıldı. Yaşlıların başlangıçta verdiği düşük test sonuçları glukoz enjeksiyonu ile bozulmuş hipokampol aktivitenin arttığını göstermiştir.
Manning et al. (1998)	50 g	Glukozun hem hafızayı güçlendirdiğini hemde bilişsel aktiviteyi doza bağımlı olarak arttırdığını bir hafta boyunca farklı aralıklarla yapılan glukoz enjeksiyonu ile kanıtlanmıştır.

Beyinde hafıza merkezi olarak bilinen hipokampus, medial-temporal lob ile prefrontal korteks glukoz artışına karşı duyarlı olan bölümlerdir [34]. Son yıllarda yapılan çalışmalarda da görüldüğü gibi glukoz hipokampusün nesne-konum hafızası görevlerinde merkezi rol alır. Özellikle florodeoksiglukoz-pozitron emisyon tomografisini (FDG-PET) kullanılarak yapılan ileri nöro-görüntüleme çalışmalarında glukoz alımının ardından beynin metabolik olarak en aktif bölgelerinin belirlenmesi sağlanmıştır [35, 36].

Glukozun beyin fonksiyonunu iyileştirebileceği mekanizmalarla ilgili çalışmaların tümü, beynin optimum performans sergileyebilmesi ve hipokampusta beyin hücrelerinin hayatta kalabilmesi için, glukozun kararlı bir konsantrasyon seviyesinde kalması gerektiğini vurgulamaktadır. Fakat bu durum düzenli olarak kan glukoz seviyesini yükselten ve insülin/glukoz oranının düzenlenme sistemini strese sokarak hasar veren diyetle beslenen kişiler için oldukça zor olur. Çünkü bu diyet sonucunda kronik inflamasyon bozulmuş glukoz ve lipid metabolizma düzensizliğine neden olur. Bunun sonucunda beyinde normal glukoz konsantrasyonu değişir ve insülin direnci ile tip 2 diyabet hastalığı görülür. Aynı zamanda hücre için gerekli olan glukoz seviyesi normalin altında kalır [37].

Ketojenik Diyetlerin Biliş Üzerindeki Etkileri

Düşük karbohidrat içerikli bir beslenme olarak bilinen ketojenik diyetler AH'nin gelişimini azaltabilir. Bu diyetin uygulanması sonucunda 3-hidroksibütirat, AcAc ve aseton gibi keton cisimler oluşur [38]. Bunun sebebi yağ asidi oksidasyonuna izin verecek şekilde glukoz rezervlerinin beyne glukoz sağlamak için yetersiz hale gelmesi ve trikarboksilik asit döngüsü (TCA)'nin devam edebilmesi için gerekli olan piruvat/oksaloasetat oranının yetersiz hale gelmesidir.

Ketojenik diyetlerin nörodejeneratif hastalıklar üzerine etkileri tam bilinmemektedir. Fakat bu diyet glukoz düzeyini stabilize edebilir, yağ aside seviyelerini yükseltebilir ve enerji rezervlerini artırabilir. Ek olarak ATP'ye duyarlı potasyum kanallarının modülasyonunun, gelişmiş nörotransmisyon, glikolitik kısıtlamaya bağlı olarak artmış beyin kaynaklı nörotrofik faktör (BDNF) ekspresyonu ve azalmış nöroinflamasyon gibi nörona özgü etkileri de vardır. Ketojenik diyetler fokal beyin fonksiyonları için gerekli enerjiyi sağlayabilir, metabolik stresin neden olduğu oksidatif stresi azaltabilir ve mitokondriyal biyogenezi artırabilir. AH' de mitokondriyal disfonksiyonun erken bir olay olduğu düşünülmektedir ve ketonların Aβ kaynaklı toksisiteyi azalttığı bulunmuştur. Ketojenik diyet uygulanan hayvan çalışmalarında da Aβ birikiminin azaldığı bulunmuş ve hastalığı iyileştirmede etkili olan bu durumun hayvan türlerine göre değişiklik gösterdiği saptanmıştır [39, 40]. Ek olarak birçok çalışma, ketojenik diyetlerin glukoz homeostazını iyileştirdiğini ve insulin direncini azalttığını göstermiştir [41, 42]. Tüm bu bulgulara rağmen ketojenik diyetin AH üzerine etkisini inceleyen çalışmalar artırılmalıdır.

Yüksek Fruktöz Sükroz ve Sakkaroz İçerikli Diyetlerin Biliş Üzerindeki Etkileri

Yüksek fruktoz ve sükroz alımı AH ve demans için bir risk faktörü olarak görülür. Bu durum bilişi olumsuz yönde etkiler ve metabolik aktivite bozukluğuna neden olur. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, fruktoza bağlı kognitif bozuklukların kadınlarda erkeklerden daha kolay ortaya çıkabileceği bulunmuştur. Bir başka çalışma da fruktoz diyetinin dişi sıçanlara kıyasla erkek sıçanlar üzerinde daha yüksek oranda bozulmuş bilişsel etkiye sahip olduğu bulunmuştur [43-46]. Bir diğer çalışmada fruktozlu diyetin insulin direncinin gelişmesine bağlı olarak zayıflamış bilişsel işlev gösterdiği belirlenmiştir [47]. Bunların yanı sıra fareler üzerinde yapılan bir çalışmada, fruktoz açısından yüksek bir diyetin fiziksel aktiviteyi azalttığı, vücut yağını artırdığı, ancak hipokampal nöroenez veya öğrenme üzerinde hiçbir etkisi olmadığı bulunmuştur [48].

Fruktoz ve şeker alımının yanı sıra, genel diyet kalitesinin insanlarda düşük bilişsel işleve sahip olduğu, toplam şeker, ilave şeker ve şekerle tatlandırılmış içeceklerin daha fazla alınmasının daha düşük mini-mental durum muayenesi (mini-mental state examination, MMSE) puanları ile raporlanmıştır [49].

Sükroz alımı ile ilgili sıçanlar üzerine yapılan bir çalışmada, sekiz hafta boyunca sükroz solüsyonu ile beslenenlerin sadece yem ile beslenenlere göre yeni bir nesne tanımada daha zayıf bir belleğe sahip olduğu bulunmuştur [50]. Başka bir çalışma ise yüksek sükroz içerikli bir diyet sonucunda düşük hipokampal fonksiyon gözlemlenmiştir [51]. Sıçanlar üzerine yapılan başka bir çalışmada ise altı hafta boyunca sükroz solüsyonu enjekte edilen deneklere uygulanan Morris su labirent testinde platform için harcanan uzun zaman, hipokampuste gerçekleşen hasarı kanıtlamıştır [52,53]. Yine altı hafta boyunca sakkorozlu diyet verilen sıçanlarda zayıf uzamsal hafıza görülmüştür [53], bu süre sekiz haftaya çıktığında zayıf tanıma davranışı şeklinde belirlenmiştir [50]. Ek olarak hayvanlarda yapılan hamilelik ve emzirme döneminde annenin şeker alımının yavruda nöronal hücrelerin gelişiminde olumsuz etki gösterdiği de bulunmuştur [54-57].

Protein Metabolizması ve Alzheimer Hastalığı

Proteinler, vücutta önemli fonksiyonları üstlenen ve farklı kombinasyonlarla biraraya gelen amino asitlerden oluşan biyomoleküllerdir [58, 59]. Yaşa ve vücut ağırlığına göre proteine duyulan ihtiyaç değişiklik gösterir. Çocuk, yetişkin ve yaşlıların protein gereksinimi farklıdır. Yaşlılarda sindirim yapma yeteneği giderek azalır ve protein sentezi yapabilmek için daha fazla protein ihtiyaç duyarlar. Yetişkinler için ise genel olarak vücut ağırlığına göre her kilogram için bir gram protein alınması yeterlidir [60-64].

Proteinler, sindirim enzimleri aracılığı ile amino asitlere parçalanırlar ve amino asitlerde gerektiğinde tekrardan protein sentezi için biraraya gelebilirler. Proteinin fazlası deamine olabilir, glukoneogenez yoluyla glukozla dönüşebilir ya da deamine olmuş amino asitlerin tümü TCA için substrat formuna dönüşür ve vücut için gerekli olan başka bir enerji kaynağı olarak görev alabilir. Amino asitler deamine edildiğinde, amino asidin amin grubu karaciğerde üre oluşturur ve amonyağa dönüştürülerek vücuttan uzaklaştırılır. Bu amino asit dönüşümü, ihtiyaç ya da stres döneminde veya fazla protein alındığında gerçekleşir. Amino asitler enerji için gerekli değilse lipite dönüşür [65-67].

Yüksek protein içerikli diyetlerin yanısıra alınan kalori kaynağının ne olduğuna bakmaksızın yapılan son dönem çalışmalarında yüksek kalorili diyetlerin, düşük kalorili diyetlere kıyasla AH patolojisini ve bilişsel eksiklikleri artırdığı bulundu [68].

Amino Asitlerin Beyin Fonksiyonları ile İlişkisi

Beynin fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için işlevsel özelliklere sahip olan amino asitlere ihtiyacı vardır. Beyinde bulunan kan beyin bariyeri (blood brain barrier, BBB) ise amino asitlere karşı seçici geçirgen özellik göstererek, hangi amino asidin gerekli olduğunu belirler. Ayrıca BBB amino asidin içeriye geçişine izin verir ve beyin fonksiyonlarını yerine getirmesini sağlar. İşlevsel özellik gösteren amino asitlerin eksikliğinde ise bilişsel aktivitede bozukluk görülür [69-72].

Bazı amino asitler beyindeki belirli nörotransmitterlerin öncüleridir ve bu spesifik amino asitlerin BBB boyunca ihtiyaca göre bir bölgeden diğerine taşınmasında yardımcı olan Na⁺ bağımlı özel taşıyıcılar vardır [73,74]. Bu şekilde BBB'deki amino asit içeriği düzenlenir. Özellikle tirozin, histidin, triptofan ve arginin amino asitleri beyindeki nörotransmitter sentezi için gereklidirler. Ek olarak BBB'nin aktif işlevlerini yapabilmesi, toksik ürün alımı-atımı ve bazı ilaçların BBB'de taşınabilmesi için gereklidirler. [75,76]. Bu da direkt olarak bilişsel aktivite üzerinde etkili olur [76, 77].

Aromatik amino asitlerden olan tirozin ve triptofan, beyin fonksiyonu için gerekli olan çeşitli nörotransmitterler için ana öncülleri oluşturur [78, 79]. Yapılan diyetler sonucunda bu iki amino asidin miktarındaki değişim nörotransmitterlerin seviyelerini doğrudan etkiler. Yetersiz seviyede nörotransmitter olması bilişsel bozukluğun oluşmasını sağlar [79-83].

Nörotransmitterler serotonin ve triptofandan türetilir ve serotonerjik sistemin işleyişi için çok önemlidir. Triptofan amino asidinin akut olarak tükenmesi spesifik olarak epizodik hafızanın bozulmasına neden olur ve aslında triptofan eksikliği bireylerde depresyon, isteksizlik vb. dahil olmak üzere ruh hali ve davranış değişikliklerine neden olur [84, 85].

Tirozin, katekolaminler olarak bilinen dopamin, epinefrin ve norepinefrin dahil çeşitli nörotransmitterlerin öncüsü olduğu için önemli bir aromatik amino asittir [86, 87]. Sıcak ve soğuk gibi stresi indükleyen durumlarda, fizyolojik faaliyet göstererek beyin fonksiyonları üzerine etki eder. Bu nedenle beyne yeterli miktarda tirozin kaynağı sağlanması gerekmektedir [88]. Bunun nedeni, beynin tepkisinin stres kaynağına bağlı olarak norepinefrin (noradrenalin), epinefrin (adrenalin) veya dopamin nörotransmitterlerine ihtiyaç duymasındır [89]. Tirozin eksikliğinde bilişsel aktivitede zorlanmalar olur ve bu durum nörodejeneratif hastalıklar için bir risk faktörü sayılır. AH için yapılan birçok iyileştirme çalışmalarında fazla tirozin alımının öğrenme ve hafıza yeteneğini iyileştirdiğini, bilişsel davranış üzerinde olumlu etkiler gösterdiği bulunmuştur [90-94]. Protein alımının AH ve biliş üzerindeki etkilerini belirlemek için yapılan bazı literatür çalışmaları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Proten metabolizmasının biliş ve Alzheimer hastalığı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar [20]

Çalışma	Çalışmadaki Popülasyon	Örnek	Bulunan Sonuç
La Rue et al. (1997)	Sağlıklı yaşlı bireyler (66-90 yaş arası)		Dört yıl boyunca günlük ve haftalık protein alımı hafızayı güçlendirmiş ve AH’nin gelişmesini yavaşlatmıştır.
Deschamp et al. (2002)	Demanslı olmayan yaşlı bireyler (>68 yaş)		Günlük yaşam aktivitelerinin ve MMSE’de bulunan düşük test puan sonuçlarına göre diyetle protein alımı arasındaki ilişki bulunamamıştır.
Barberger Gateau et al. (2007)	Demanslı olmayan yaşlı bireyler (>65 yaş)		Yaşlı kadınlarda yüksek protein içerikli (et, balık vb.) diyet, AH için sadece APOE4 taşımayanlarda risk faktörlerini azalttığı, genel olarak bir etkisi olmadığı bulunmuştur.
Velho et al. (2008)	Sağlıklı yaşlı katılımcılar (>65 yaş)		Diyetle protein alımı ile bilişsel aktivite arasındaki bağlantı MMSE testiyle yorumlanmıştır. Düşük test puanları elde edilmiş ve protein alımı ile değişiklik gözlenmemiştir.
Aparicio Vizuet et al. (2010)	Yaşlı sağlıklı bireyler (≥65 yaş)		Kısa taşınabilir mental durum anketi kullanılarak hastanede yatan bir grup hastaya yedi günlük protein içerikli bir diyetin uygulanması ile mental durum aktivitesi artmıştır.
Roberts et al. (2012)	Sağlıklı yaşlı katılımcılar (70 ila 89 yaş arası)		Yüksek kalorili bir diyetin bilişsel aktivitede bozunmayı arttırmasına yönelik yapılan çalışmada, yüksek karbohidrat ve düşük protein içerikli diyetin bilişsel bozulmayı arttırdığı bulunmuştur.
Guligowska et al. (2016)	Sağlıklı kontrol grubu ve depresyonlu bireyler (ortalama yaş 71)		Diyetle düşük protein ve B6 vitamin alımı bilişsel aktiviteyi düşürmüş, depresyona sebep olduğu bulunmuştur.

Protein Fonksiyonunun Kaybı ile Nörodejenerasyon Arasındaki Bağlantılar

Nörodejeneratif hastalıklar, moleküler, hücresel ve klinik düzeydeki değişikliklerin bir kombinasyonunu içeren oldukça karmaşık hastalıklardır. AH ve diğer birçok nörodejeneratif hastalığın çoğu, bir veya daha fazla proteinin yanlış katlanma, agregasyon ve proteinlerin toksik birikimi ile oluşur [95]. Aβ peptitleri vücutta bulunan normal proteolitik ürünlerdir, ancak AH'de normal seviyelerden daha yüksek düzeyde bulunurlar. Aβ peptitleri beyinde sinapsları bozan toksik oligomerler oluşturmak üzere agregasyonu kolaylaştırır ve membran fonksiyonunu bozar [96]. AH'de peptitler, beyindeki Aβ plaklarının ana protein bileşenini oluşturmak için daha fazla toplanır. APP, amiloidojenik yoldan normalden daha yüksek seviyelerde Aβ peptit oluşturacak şekilde işlenir. Tau, AH'de bozulmuş metabolizmaya sahip başka bir proteindir, hiperfosforile edilmiştir ve NFY'nin ana bileşenidir [97].

Hücreler, hasarlı, anormal şekilde kümelenmiş, oksitlenmiş veya istenmeyen proteinlerden kurtulmak için çeşitli mekanizmalar kullanırlar [98]. AH'de fazla Aβ peptitlerinin yanı sıra Aβ'nin oligomerik ve fibriler kümelerinin tümü istenmeyen patolojik durumlardır. Aβ klirensi için çeşitli mekanizmalar vardır. Ana mekanizmalar periferik, kan ve lenfatik sistemlere Aβ çıkarılmasını veya merkezi sinir sistemi (central nervous system, CNS) dokularında protein parçalanmasını içerir. Aβ periferik dolaşıma BBB boyunca şaperon aracılı (chaperone mediated, CM) taşıma, perivasküler drenaj veya glifatik sistem yoluyla ulaşabilir. Beyin parankiminde, hücreler Aβ'nin fibriler formlarını ve daha toksik olan çözünür agregatları da fagosite eder. Aβ formlarını yutan hücreler tarafından üstlenilen hücre içi Aβ peptit parçalanması, hücre içi birikimi azaltarak, hücre içi protein toplanmasını önlemeye veya azaltmaya yardımcı olur. Böylelikle sitozolik Aβ'nin nörotoksitesini azaltır. Hücre dışı Aβ, birkaç metalloendopeptitazdan biri tarafından parçalanabilir. Fakat AH'de Aβ birikimi, aşırı üretiminden ziyade kusurlu klirens atfedilirken temizleme yollarının çoğunda bozulmaların varlığı tespit edilmiştir. Yani hücresel süreçler AH'de Aβ kaynaklı toksisite ve/veya oksidatif stres ile baş edemez ve hücreyi apoptoza sürükler [99- 101].

Ubikuitin-proteazom sistemi (UPS), ökaryotlarda hücre içi proteinlerin yaklaşık %80' nin parçalanması için gerekli olan ve istenmeyen fosforlanmış Tau gibi protein birikimini gidermek için kullanılan önemli bir bozunma yoludur [102]. Parçalanma için diğer sistem ise uzun yarılanma ömrüne sahip olan, büyük protein agregatlarını bozan otofaji-lizozom sistemidir. Ek olarak metabolizmada salgılanan bazı enzimler Aβ peptitlerinin parçalanmasında önemli rol oynar. Sorumlu enzimler arasında insülin parçalayıcı enzim, neprilisin, anjiyotensin dönüştürücü enzim, endotelin dönüştürücü enzimler ve matriks metaloproteinaz-9 bulunur [99].

Protein döngüsünün yaşlanma ile yavaşladığı, vücuttaki eski ve hasarlı protein miktarının artmasına neden olduğu bilinmektedir. Bu durum sonucunda gerçekleşen tepkimeler istenmeyen ileri glikasyon son ürünleri (AGE) oluşmaktadır. Bu reaksiyonlar çoğunlukla geri dönüşümsüzdür ve AGE birikimine yol açmaktadır [103]. Vücutta aşırı düzeyde serbest radikal ve reaktif karbonil bileşiklerin olması AGE oluşumunu artırır [104]. AGE, hücre hasarını hızlandırır ve hücreyi apoptoza sürükler. Bu ürünler AH, fizyolojik yaşlanma süreçleri, kardiyovasküler hastalıklar, inme ve insülin direnci dahil olmak üzere çeşitli durumların gelişiminde pro-inflamatuar araçlar olarak kabul edilirler. AGE oluşumu, hiperglisemik ve oksidatif stres koşulları altında hızlanır ve AH gelişimini tetikler [105-109]. AGE birikimi normal yaşlanma sürecinde de gözlenir fakat özellikle AH'nin patolojik bulguları olan amiloid plaklarının ve NFY'lerin oluşumunda tetikleyerek bu bulgularla beraber gözlenebilir [108]. AGE'nin monomerik formlardan daha yüksek molekül ağırlıklı Aβ oligomerlerinin oluşumunda da rol oynadığı bilinir [109]. Aβ oligomeri AGE ile çapraz bağlanır ki bu da AH'nin hızlı ilerlemesini ve erken dönem patolojik bulgular elde edilmesini sağlar [110, 111].

AH'nin tedavisi ya da bilişsel aktivitedeki bozukluğun ilerlemesini yavaşlatabilmek için geliştirilen çalışmalarda AGE'yi inhibe eden anti-inflamatuar moleküller kullanılabilir.

SONUÇ

Literatürdeki çalışmalar ışığında hazırlanan bu derleme çalışması sonucunda diyetle karbohidrat ve protein alımı ile bilişsel işlevler arasında önemli metabolik ilişkiler olduğu belirlenmesine rağmen bu durumun karmaşıklığı göze çarpmaktadır. Çünkü bilişsel aktivite metabolik faaliyetler, diyet bileşenleri, toplam kalori alımı, genetik yapı, fiziksel egzersiz seviyeleri ve diğer çevresel faktörler dahil olmak üzere birçok faktörden etkilenir. AH'nin risk faktörlerinin ve patolojik bulgularının neler olduğu, bu patolojik bulgulardan kaynaklanan olumsuz etkilerinin karbohidrat ve protein alımı ile nasıl iyileştirilebileceğini belirleyebilmek için yapılan literatür çalışmalarından elde edilen sonuçlar şu şekildedir: Düşük karbohidrat ve yüksek protein içerikli bir diyet biliş ve AH üzerinde olumlu etkiler gösterebilir. Glukoz alımı cinsiyete ve yaşa bağlı olarak bilişsel aktiviteyi artırabilir. Diyetle alınan karbohidrat ve protein doza bağımlı bir şekilde AH'nin gelişim sürecini yavaşlatarak uzatabilir fakat AH'ni tamamen ortadan kaldıramaz. AH patogenezinde en sık görülen durum; istenmeyen protein agregatlarının ve hücre içinde çözünmeyen yumakların oluşmasıdır. Bu nedenle AH'de oluşan bu yapıların hücre içinden temizlenmesi için geliştirilen metabolik faaliyetler mevcuttur. Fakat AH'de özellikle A β kaynaklı toksisite çok yoğundur, hücresel süreçler bununla baş edemez ve bu durum hücre ölümü ile sonuçlanır. Genel olarak bu AH'de kusurlu A β klirensi olarak belirtilir. Karbohidrat ve protein alımının biliş ve AH üzerinde olumlu etki gösterdiğini belirleyen çalışmalar olduğu gibi olumsuz etkilerini bulan ya da AH ile bağlantısını bulamayan çalışmalar da mevcuttur. Bu nedenle AH'nin patofizyolojisinde bu biyomoleküllerin rolünü belirlemek ve daha net sonuçların elde edilmesi için daha fazla çalışmanın yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Husain, M., & Schott, J. M. (Eds.). (2016). Oxford textbook of cognitive neurology and dementia. Oxford University Press.
2. Viola, K. L., & Klein, W. L. (2015). Amyloid β oligomers in Alzheimer's disease pathogenesis, treatment, and diagnosis. *Acta neuropathologica*, 129(2), 183-206.
3. Grammas, P. (2011). Neurovascular dysfunction, inflammation and endothelial activation: implications for the pathogenesis of Alzheimer's disease. *Journal of neuroinflammation*, 8(1), 1-12.
4. Mathew, A., Yoshida, Y., Maekawa, T., & Kumar, D. S. (2011). Alzheimer's disease: cholesterol a menace? *Brain Research Bulletin*, 86(1-2), 1-12.
5. Vilatela, M. E. A., López-López, M., & Yescas-Gómez, P. (2012). Genetics of Alzheimer's disease. *Archives of medical research*, 43(8), 622-631.
6. Dewanjee, S., Chakraborty, P., Bhattacharya, H., Chacko, L., Singh, B., Chaudhary, A., ... & Kandimalla, R. (2022). Altered glucose metabolism in Alzheimer's disease: Role of mitochondrial dysfunction and oxidative stress. *Free Radical Biology and Medicine*, 193, 134-157.
7. Sieber, F. E., & Traystman, R. J. (1992). Special issues: glucose and the brain. *Critical care medicine*, 20(1), 104-114.
8. Kumar, V., Kim, S. H., & Bishayee, K. (2022). Dysfunctional glucose metabolism in alzheimer's disease onset and potential pharmacological interventions. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(17), 9540.

9. Yoon, J. H., Hwang, J., Son, S. U., Choi, J., You, S. W., Park, H., ... & Maeng, S. (2023). How Can Insulin Resistance Cause Alzheimer's Disease?. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(4), 3506.
10. Butterfield, D. A., & Halliwell, B. (2019). Oxidative stress, dysfunctional glucose metabolism and Alzheimer disease. *Nature Reviews Neuroscience*, 20(3), 148-160.
11. Yan, X., Hu, Y., Wang, B., Wang, S., & Zhang, X. (2020). Metabolic dysregulation contributes to the progression of Alzheimer's disease. *Frontiers in neuroscience*, 14, 530219.
12. Hipkiss, A. R. (2019). Aging, Alzheimer's disease and dysfunctional glycolysis; similar effects of too much and too little. *Aging and disease*, 10(6), 1328.
13. Koepsell, H. (2020). Glucose transporters in brain in health and disease. *Pflügers Archiv-European Journal of Physiology*, 472(9), 1299-1343.
14. Roland, B.P.; Zeccola, A.M.; Larsen, S.B.; Amrich, C.G.; Talsma, A.D.; Stuchul, K.A.; Heroux, A.; Levitan, E.S.; VanDemark, A.P.; Palladino, M.J. Structural and Genetic Studies Demonstrate Neurologic Dysfunction in Triosephosphate Isomerase Deficiency Is Associated with Impaired Synaptic Vesicle Dynamics. *PLoS Genet.* 2016, 12, e1005941. [CrossRef]
15. Neth, B. J., & Craft, S. (2017). Insulin resistance and Alzheimer's disease: bioenergetic linkages. *Frontiers in aging neuroscience*, 9, 345.
16. Huang, J., van Zijl, P. C., Han, X., Dong, C. M., Cheng, G. W., Tse, K. H., ... & Chan, K. W. (2020). Altered d-glucose in brain parenchyma and cerebrospinal fluid of early Alzheimer's disease detected by dynamic glucose-enhanced MRI. *Science advances*, 6(20), eaba3884.
17. Shah, K., DeSilva, S., & Abbruscato, T. (2012). The role of glucose transporters in brain disease: diabetes and Alzheimer's disease. *International journal of molecular sciences*, 13(10), 12629-12655.
18. Li, X., Song, D., & Leng, S. X. (2015). Link between type 2 diabetes and Alzheimer's disease: from epidemiology to mechanism and treatment. *Clinical interventions in aging*, 549-560.
19. Ferreira, L. S., Fernandes, C. S., Vieira, M. N., & De Felice, F. G. (2018). Insulin resistance in Alzheimer's disease. *Frontiers in neuroscience*, 830.
20. Binosha Fernando, W. M. A. D., Gupta, V. B., Jayasena, V., Brennan, C. S., & Martins, R. N. (2019). Carbohydrate and Protein Metabolism: Influences on Cognition and Alzheimer's Disease. *Neurodegeneration and Alzheimer's Disease: The Role of Diabetes, Genetics, Hormones, and Lifestyle*, 149-187.
21. Schenk, S., Saberi, M., & Olefsky, J.M. (2008). Insulin sensitivity: modulation by nutrients and inflammation. *J. Clin.*
22. Zhang, S., Lachance, B. B., Mattson, M. P., & Jia, X. (2021). Glucose metabolic crosstalk and regulation in brain function and diseases. *Progress in Neurobiology*, 204, 102089.
23. Stern, Y. (2012). Cognitive reserve in ageing and Alzheimer's disease. *The Lancet Neurology*, 11(11), 1006-1012.
24. Gliozzi, M., Musolino, V., Bosco, F., Scicchitano, M., Scarano, F., Nucera, S., ..., & Mollace, V. (2021). Cholesterol homeostasis: Researching a dialogue between the brain and peripheral tissues. *Pharmacological Research*, 163, 105215.
25. Yuzwa, S. A., Shan, X., Macauley, M. S., Clark, T., Skorobogatko, Y., Vosseller, K., & Vocadlo, D. J. (2012). Increasing O-GlcNAc slows neurodegeneration and stabilizes tau against aggregation. *Nature chemical biology*, 8(4), 393-399.

26. Batkulwar, K., Godbole, R., Banarjee, R., Kassar, O., Williams, R. J., & Kulkarni, M. J. (2018). Advanced glycation end products modulate amyloidogenic APP processing and tau phosphorylation: a mechanistic link between glycation and the development of Alzheimer's disease. *ACS chemical neuroscience*, 9(5), 988-1000.
27. Parks, E. J., & Hellerstein, M. K. (2000). Carbohydrate-induced hypertriacylglycerolemia: historical perspective and review of biological mechanisms. *The American journal of clinical nutrition*, 71(2), 412-433.
28. Roberts, R.O., Roberts, L.A., Geda, Y.E. et al. (2012). Relative intake of macronutrients impacts risk of mild cognitive impairment or dementia.
29. Ross, G. W., Abbott, R. D., Petrovitch, H., Tanner, C. M., & White, L. R. (2012). Pre-motor features of Parkinson's disease: the Honolulu-Asia Aging Study experience. *Parkinsonism & related disorders*, 18, S199-S202.
30. Lapp, J. E. (1981). Effects of glycemic alterations and noun imagery on the learning of paired associates. *Journal of Learning Disabilities*, 14(1), 35-38.
31. Messier, C., & White, N. M. (1984). Contingent and non-contingent actions of sucrose and saccharin reinforcers: effects on taste preference and memory. *Physiology & Behavior*, 32(2), 195-203.
32. Flint Jr, R. W. (2004). Emotional arousal, blood glucose levels, and memory modulation: three laboratory exercises in cognitive neuroscience. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education*, 3(1), A16.
33. Gold, P. E. (1986). Glucose modulation of memory storage processing. *Behavioral and neural biology*, 45(3), 342-349.
34. Smith, M. A., Riby, L. M., Sünram-Lea, S. I., Van Eekelen, J. A. M., & Foster, J. K. (2009). Glucose modulates event-related potential components of recollection and familiarity in healthy adolescents. *Psychopharmacology*, 205(1), 11-20.
35. Stollery, B., & Christian, L. (2016). Glucose improves object-location binding in visual-spatial working memory. *Psychopharmacology*, 233(3), 529-547.
36. Stollery, B., & Christian, L. (2015). Glucose, relational memory, and the hippocampus. *Psychopharmacology*, 232(12), 2113-2125.
37. Sünram-Lea, S. I., & Owen, L. (2017). The impact of diet-based glycaemic response and glucose regulation on cognition: evidence across the lifespan. *Proceedings of the Nutrition Society*, 76(4), 466-477.
38. Freeman, J. M., & Kossoff, E. H. (2010). Ketosis and the ketogenic diet, 2010: advances in treating epilepsy and other disorders. *Advances in pediatrics*, 57(1), 315-329.
39. Paoli, A., Bianco, A., Damiani, E., & Bosco, G. (2014). Ketogenic diet in neuromuscular and neurodegenerative diseases. *BioMed research international*, 2014.
40. Kashiwaya, Y., Bergman, C., Lee, J. H., Wan, R., King, M. T., Mughal, M. R., ... & Veech, R. L. (2013). A ketone ester diet exhibits anxiolytic and cognition-sparing properties, and lessens amyloid and tau pathologies in a mouse model of Alzheimer's disease. *Neurobiology of aging*, 34(6), 1530-1539.
41. Dashti, H. M., Mathew, T. C., Khadada, M., Al-Mousawi, M., Talib, H., Asfar, S. K., ... & Al-Zaid, N. S. (2007). Beneficial effects of ketogenic diet in obese diabetic subjects. *Molecular and cellular biochemistry*, 302, 249-256.
42. Schugar, R. C., & Crawford, P. A. (2012). Low-carbohydrate ketogenic diets, glucose homeostasis, and nonalcoholic fatty liver disease. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 15(4), 374.

43. Bruggeman, E. C., Li, C., Ross, A. P., Doherty, J. M., Williams, B. F., Frantz, K. J., & Parent, M. B. (2011). A high fructose diet does not affect amphetamine self-administration or spatial water maze learning and memory in female rats. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 99(3), 356-364.
44. Vasudevan, H., Xiang, H., & McNeill, J. H. (2005). Differential regulation of insulin resistance and hypertension by sex hormones in fructose-fed male rats. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 289(4), H1335-H1342.
45. Ross, A. P., Bartness, T. J., Mielke, J. G., & Parent, M. B. (2009). A high fructose diet impairs spatial memory in male rats. *Neurobiology of learning and memory*, 92(3), 410-416.
46. Stranahan, A. M., Norman, E. D., Lee, K., Cutler, R. G., Telljohann, R. S., Egan, J. M., & Mattson, M. P. (2008). Diet-induced insulin resistance impairs hippocampal synaptic plasticity and cognition in middle-aged rats. *Hippocampus*, 18(11), 1085-1088.
47. Agrawal, R., & Gomez-Pinilla, F. (2012). 'Metabolic syndrome in the brain: deficiency in omega-3 fatty acid exacerbates dysfunctions in insulin receptor signalling and cognition. *The Journal of physiology*, 590(10), 2485-2499.
48. Rendeiro, C., Masnik, A. M., Mun, J. G., Du, K., Clark, D., Dilger, R. N., ... & Rhodes, J. S. (2015). Fructose decreases physical activity and increases body fat without affecting hippocampal neurogenesis and learning relative to an isocaloric glucose diet. *Scientific reports*, 5(1), 1-9.
49. Wright, R. S., Gerassimakis, C., Bygrave, D., & Waldstein, S. R. (2017). Dietary factors and cognitive function in poor urban settings. *Current nutrition reports*, 6, 32-40.
50. Jurdak, N., & Kanarek, R. B. (2009). Sucrose-induced obesity impairs novel object recognition learning in young rats. *Physiology & behavior*, 96(1), 1-5.
51. Hsu, T. M., Konanur, V. R., Taing, L., Usui, R., Kayser, B. D., Goran, M. I., & Kanoski, S. E. (2015). Effects of sucrose and high fructose corn syrup consumption on spatial memory function and hippocampal neuroinflammation in adolescent rats. *Hippocampus*, 25(2), 227-239.
52. D'Hooge, R., & De Deyn, P. P. (2001). Applications of the Morris water maze in the study of learning and memory. *Brain research reviews*, 36(1), 60-90.
53. Jurdak, N., Lichtenstein, A. H., & Kanarek, R. B. (2008). Diet-induced obesity and spatial cognition in young male rats. *Nutritional neuroscience*, 11(2), 48-54.
54. Jen, K. C., Rochon, C., Zhong, S., & Whitcomb, L. (1991). Fructose and sucrose feeding during pregnancy and lactation in rats changes maternal and pup fuel metabolism. *The Journal of nutrition*, 121(12), 1999-2005.
55. Rawana, S., Clark, K., Zhong, S., Buison, A., Chackunkal, S., & Jen, K. C. (1993). Low dose fructose ingestion during gestation and lactation affects carbohydrate metabolism in rat dams and their offspring. *The Journal of nutrition*, 123(12), 2158-2165.
56. Vickers, M. H., Clayton, Z. E., Yap, C., & Sloboda, D. M. (2011). Maternal fructose intake during pregnancy and lactation alters placental growth and leads to sex-specific changes in fetal and neonatal endocrine function. *Endocrinology*, 152(4), 1378-1387.
57. Sun, B., Purcell, R. H., Terrillion, C. E., Yan, J., Moran, T. H., & Tamashiro, K. L. (2012). Maternal high-fat diet during gestation or suckling differentially affects offspring leptin sensitivity and obesity. *Diabetes*, 61(11), 2833-2841.
58. Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2002). *Molecular biology of the cell* (Vol. 4, p. 627). USA: New York: Garland Science.
59. Brehm, B. J., & D'Alessio, D. A. (2008). Benefits of high-protein weight loss diets: enough evidence for practice? *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity*, 15(5), 416-421.

60. Kirkpatrick, L. L., & Brady, S. T. (1999). Cytoskeleton of neurons and glia. In *Basic Neurochemistry: Molecular, Cellular and Medical Aspects*. 6th edition. Lippincott-Raven.
61. Rocks, T., Pelly, F., Slater, G., & in, L. A. (2016). The relationship between dietary intake and energy availability, eating attitudes and cognitive restraint in students enrolled in undergraduate nutrition degrees. *Appetite*, 107, 406-414.
62. Baum, J. I., Kim, I. Y., & Wolfe, R. R. (2016). Protein consumption and the elderly: what is the optimal level of intake? *Nutrients*, 8(6), 359.
63. Courtney-Martin, G., Ball, R. O., Pencharz, P. B., & Elango, R. (2016). Protein requirements during aging. *Nutrients*, 8(8), 492.
64. Phillips, S. M., Chevalier, S., & Leidy, H. J. (2016). Protein “requirements” beyond the RDA: implications for optimizing health. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(5), 565-572.
65. Goisser, S., Guyonnet, S., & Volkert, D. (2016). The role of nutrition in frailty: an overview. *J Frailty Aging*, 5(2), 74-77.
66. Wolfe, R. R., Rutherford, S. M., Kim, I. Y., & Moughan, P. J. (2016). Protein quality as determined by the Digestible Indispensable Amino Acid Score: evaluation of factors underlying the calculation. *Nutrition reviews*, 74(9), 584-599.
67. Cereda, E., Barichella, M., Cassani, E., Pinelli, G., Iorio, L., Ferri, V., ... & Pezzoli, G. (2016). OR10: Dietary Habits and Neurological Features of Parkinson's Disease Patients: Implications for Practice. *Clinical Nutrition*, 1(35), S4-S5.
68. Kadish, I., Kumar, A., Beitnere, U., Jennings, E., McGilberry, W., & van Groen, T. (2016). Dietary composition affects the development of cognitive deficits in WT and Tg AD model mice. *Experimental gerontology*, 86, 39-49.
69. Betz, A. L., Keep, R. F., Beer, M. E., & Ren, X. D. (1994). Blood—Brain Barrier Permeability and Brain Concentration of Sodium, Potassium, and Chloride during Focal Ischemia. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, 14(1), 29-37.
70. Pardridge, W. M., & Oldendorf, W. H. (1977). Transport Of Metabolic Substrates Through The Blood-Brain Barrier 1. *Journal of neurochemistry*, 28(1), 5-12.
71. Hawkins, R. A., O'Kane, R. L., Simpson, I. A., & Vina, J. R. (2006). Structure of the blood–brain barrier and its role in the transport of amino acids. *The Journal of nutrition*, 136(1), 218-226.
72. Fernstrom, J. D. (2013). Large neutral amino acids: dietary effects on brain neurochemistry and function. *Amino acids*, 45(3), 419-430.
73. Mans, A. M., Biebuyck, J. F., & Hawkins, R. A. (1983). Ammonia selectively stimulates neutral amino acid transport across blood-brain barrier. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 245(1), 74-77.
74. James, H., & Fischer, J. E. (1981). Transport of neutral amino acids at the blood-brain barrier. *Pharmacology*, 22(1), 1-7.
75. Choi, S., DiSilvio, B., Fernstrom, M. H., & Fernstrom, J. D. (2009). Meal ingestion, amino acids and brain neurotransmitters: effects of dietary protein source on serotonin and catecholamine synthesis rates. *Physiology & behavior*, 98(1-2), 156-162.
76. Fernstrom, J. D. (2005). Branched-chain amino acids and brain function. *The Journal of nutrition*, 135(6), 1539-1546.
77. Campos-Bedolla, P., Walter, F. R., Veszeka, S., & Deli, M. A. (2014). Role of the blood–brain barrier in the nutrition of the central nervous system. *Archives of medical research*, 45(8), 610-638.

78. Jenkins, T. A., Nguyen, J. C., Polglaze, K. E., & Bertrand, P. P. (2016). Influence of tryptophan and serotonin on mood and cognition with a possible role of the gut-brain axis. *Nutrients*, 8(1), 56.

79. Hommes, F. A., & Lee, J. S. (1990). The control of 5-hydroxytryptamine and dopamine synthesis in the brain: A theoretical approach. *Journal of inherited metabolic disease*, 13(1), 37-57.

80. O'Mahony, S. M., Clarke, G., Borre, Y. E., Dinan, T. G., & Cryan, J. F. (2015). Serotonin, tryptophan metabolism and the brain-gut-microbiome axis. *Behavioural brain research*, 277, 32-48.

81. Ashcroft, G. W., Eccleston, D., & Crawford, T. B. B. (1965). 5-hydroxyindole Metabolism In Rat Brain. A Study Of Intermediate Metabolism Using The Technique Of Tryptophan Loading-i Methods. *Journal of neurochemistry*, 12(6), 483-492.

82. Fernstrom, M. H., & Fernstrom, J. D. (1987). Protein consumption increases tyrosine concentration and in vivo tyrosine hydroxylation rate in the light-adapted rat retina. *Brain research*, 401(2), 392-396.

83. Fernstrom, M. H., & Fernstrom, J. D. (1995). Brain tryptophan concentrations and serotonin synthesis remain responsive to food consumption after the ingestion of sequential meals. *The American journal of clinical nutrition*, 61(2), 312-319.

84. Mendelsohn, D., Riedel, W. J., & Sambeth, A. (2009). Effects of acute tryptophan depletion on memory, attention and executive functions: a systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 33(6), 926-952.

85. Young, V. R. (1990). Amino acids and proteins in relation to the nutrition of elderly people. *Age and ageing*, 19(suppl_1), S10-S24.

86. Jongkees, B. J., Hommel, B., Kühn, S., & Colzato, L. S. (2015). Effect of tyrosine supplementation on clinical and healthy populations under stress or cognitive demands—A review. *Journal of psychiatric research*, 70, 50-57.

87. Fernstrom, J. D., & Fernstrom, M. H. (2007). Tyrosine, phenylalanine, and catecholamine synthesis and function in the brain. *The Journal of nutrition*, 137(6), 1539S-1547S.

88. Wurtman, R. J., Hefti, F., & Melamed, E. (1980). Precursor control of neurotransmitter synthesis. *Pharmacological Reviews*, 32(4), 315-335.

89. Wurtman, R. J. (1983). Food consumption, neurotransmitter synthesis, and human behaviour. *Nutritional Adequacy, Nutrient Availability and Needs*, 356-369.

90. Reinstein, D. K., Lehnert, H., Scott, N. A., & Wurtman, R. J. (1984). Tyrosine prevents behavioral and neurochemical correlates of an acute stress in rats. *Life sciences*, 34(23), 2225-2231.

91. Morilak, D. A., Barrera, G., Echevarria, D. J., Garcia, A. S., Hernandez, A., Ma, S., & Petre, C. O. (2005). Role of brain norepinephrine in the behavioral response to stress. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 29(8), 1214-1224.

92. Rauch, T. M., & Lieberman, H. R. (1990). Tyrosine pretreatment reverses hypothermia-induced behavioral depression. *Brain research bulletin*, 24(1), 147-150.

93. Shukitt-Hale, B., Stillman, M. J., & Lieberman, H. R. (1996). Tyrosine administration prevents hypoxia-induced decrements in learning and memory. *Physiology & behavior*, 59(4-5), 867-871.

94. Shurtleff, D., Thomas, J. R., Ahlers, S. T., & Schrot, J. (1993). Tyrosine ameliorates a cold-induced delayed matching-to-sample performance decrement in rats. *Psychopharmacology*, 112(2), 228-232.

95. Storey, E., & Cappai, R. (1999). The amyloid precursor protein of Alzheimer's disease and the A β peptide. *Neuropathology and applied neurobiology*, 25(2), 81-97.

96. Haass, C. (1996). The molecular significance of amyloid β -peptide for Alzheimer's disease. *European archives of psychiatry and clinical neuroscience*, 246(3), 118-123.

97. Frankfort, S. V., Tulner, L. R., van Campen, J. P., Verbeek, M. M., Jansen, R. W., & Beijnen, J. H. (2008). Amyloid beta protein and tau in cerebrospinal fluid and plasma as biomarkers for dementia: a review of recent literature. *Current clinical pharmacology*, 3(2), 123-131.

98. Rubinsztein, D. C. (2006). The roles of intracellular protein-degradation pathways in neurodegeneration. *Nature*, 443(7113), 780-786.

99. Zuroff, L., Daley, D., Black, K. L., & Koronyo-Hamaoui, M. (2017). Clearance of cerebral A β in Alzheimer's disease: reassessing the role of microglia and monocytes. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 74(12), 2167-2201.

100. Ries, M., & Sastre, M. (2016). Mechanisms of A β clearance and degradation by glial cells. *Frontiers in aging neuroscience*, 8, 160.

101. Tarasoff-Conway, J. M., Carare, R. O., Osorio, R. S., Glodzik, L., Butler, T., Fieremans, E., ... & De Leon, M. J. (2015). Clearance systems in the brain—implications for Alzheimer disease. *Nature reviews neurology*, 11(8), 457-470.

102. Hol, E. M., Fischer, D. F., Ovaa, H., & Scheper, W. (2006). Ubiquitin proteasome system as a pharmacological target in neurodegeneration. *Expert review of neurotherapeutics*, 6(9), 1337-1347.

103. Vistoli, G., De Maddis, D., Cipak, A., Zarkovic, N., Carini, M., & Aldini, G. (2013). Advanced glycoxidation and lipoxidation end products (AGEs and ALEs): an overview of their mechanisms of formation. *Free radical research*, 47(sup1), 3-27.

104. Srikanth, V., Maczurek, A., Phan, T., Steele, M., Westcott, B., Juskiw, D., & Münch, G. (2011). Advanced glycation endproducts and their receptor RAGE in Alzheimer's disease. *Neurobiology of aging*, 32(5), 763-777.

105. Yan, S. D., Chen, X., Walker, D. G., Schmidt, A. M., Arancio, O., & Lue, L. F. (2007). RAGE: A potential target for A β -mediated cellular perturbation in Alzheimer's disease. *Current molecular medicine*, 7(8), 735-742.

106. Schmidt, A. M., Clynes, R., Moser, B., Yan, S. F., Ramasamy, R., & Herold, K. (2007). Receptor for AGE (RAGE): weaving tangled webs within the inflammatory response. *Current molecular medicine*, 7(8), 743-751.

107. Yamagishi, S. I., & Matsui, T. (2016). Pathologic role of dietary advanced glycation end products in cardiometabolic disorders, and therapeutic intervention. *Nutrition*, 32(2), 157-165.

108. Deane, R., Du Yan, S., Subramanian, R. K., LaRue, B., Jovanovic, S., Hogg, E., ... & Zlokovic, B. (2003). RAGE mediates amyloid- β peptide transport across the blood-brain barrier and accumulation in brain. *Nature medicine*, 9(7), 907-913.

109. Do, T. M., Dodacki, A., Alata, W., Calon, F., Nicolici, S., Scherrmann, J. M., ... & Bourasset, F. (2016). Age-dependent regulation of the blood-brain barrier influx/efflux equilibrium of amyloid- β peptide in a mouse model of Alzheimer's disease (3xTg-AD). *Journal of Alzheimer's Disease*, 49(2), 287-300.

110. Loske, C., Gerdemann, A., Schepl, W., Wycislo, M., Schinzel, R., Palm, D., ... & Münch, G. (2000). Transition metal-mediated glycoxidation accelerates cross-linking of β -amyloid peptide. *European Journal of Biochemistry*, 267(13), 4171-4178.

111. Lüth, H. J., Ogunlade, V., Kuhla, B., Kientsch-Engel, R., Stahl, P., Webster, J., ... & Münch, G. (2005). Age-and stage-dependent accumulation of advanced glycation end products in intracellular deposits in normal and Alzheimer's disease brains. *Cerebral cortex*, 15(2), 211-22

ENERGY EFFICIENCY EVALUATION OF DOMESTIC BUILT-IN OVENS: A COMPREHENSIVE REVIEW

Ayberk Salim MAYIL

Haier Europe Research and Development Center

ORCID: 0000-0002-6916-3487

Abstract

In the evolving landscape of culinary arts and household technology, the built-in oven stands as a cornerstone appliance, intricately woven into the fabric of modern domestic kitchens. As consumers increasingly seek optimal baking and cooking experiences, underpinned by efficiency, convenience, and culinary excellence, the imperative to evaluate and understand the nuances of domestic built-in ovens becomes paramount. This comprehensive review endeavors to dissect and analyze the baking-cooking attributes of these ovens, shedding light on their multifunctionality, performance metrics, and user-centric design paradigms. Initiating with an exploration of the historical evolution of built-in ovens in domestic settings, the study delineates the transformative journey from rudimentary designs to contemporary, multifaceted models equipped with advanced features. Central to this analysis is an in-depth examination of baking and cooking performance indicators, encompassing temperature uniformity, heat distribution, cooking speed, energy consumption patterns, and user interface ergonomics. By employing a multidisciplinary approach, the review amalgamates insights from thermodynamics, culinary science, materials engineering, and consumer behavior studies. In essence, this comprehensive review aspires to serve as an authoritative resource for culinary professionals, appliance designers, homeowners, policymakers, and academics. By synthesizing diverse perspectives and cutting-edge research, the study aims to catalyze innovation, inform decision-making processes, and elevate the discourse surrounding domestic built-in oven design and performance optimization in contemporary kitchens.

Keywords: Domestic built-in oven, Baking, Cooking experiences

ENERGY EFFICIENCY EVALUATION OF DOMESTIC BUILT-IN OVENS: A COMPREHENSIVE REVIEW

Ayberk Salim MAYIL

Haier Europe Research and Development Center

ORCID: 0000-0002-6916-3487

Can UĞURELLİ

Haier Europe Research and Development Center

ORCID: 0009-0000-3639-3211

Abstract

With the increasing emphasis on sustainable living and energy conservation, the evaluation of household appliances becomes paramount. This comprehensive review delves into the intricacies of energy efficiency concerning domestic built-in ovens, presenting an exhaustive analysis of existing technologies, design features, and operational practices that influence their energy performance. Recognizing the pivotal role these appliances play in everyday life, both in terms of functionality and energy consumption, our research aims to elucidate the multifaceted dimensions of their energy performance. Initially, the paper contextualizes the significance of energy efficiency in the broader context of household energy consumption patterns. Subsequently, it provides an in-depth exploration of the key parameters affecting energy efficiency in built-in ovens, such as insulation materials, heating mechanisms, control systems, and overall design optimization. Through a meticulous examination of contemporary models and innovations, the review highlights best practices, identifies areas for improvement, and offers recommendations for enhancing the energy efficiency of domestic built-in ovens. Furthermore, the study underscores the potential environmental and economic benefits associated with adopting energy-efficient oven designs. By consolidating insights from various scholarly sources, industry reports, and empirical studies, this review serves as a comprehensive resource for researchers, policymakers, and industry stakeholders aiming to advance sustainable practices in household appliance design and operation.

Keywords: Energy efficiency, Domestic oven, Energy consumption, Household appliances

İŞYERLERİNDE AYDINLATMANIN ÖNEMİ

Öğr. Gör. Safiye Nazmiye ÖZTÜRK

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Siber Güvenlik

ORCID: 0000-0002-3527-3258

Doktor Tülay ÖZTÜRK

Sancaktepe Şehit Prof. Dr. İlhan Varank Eğitim and Araştırma Hastanesi, Nefroloji

ORCID: 0000-0001-8393-2580

Barış ÖZTÜRK

Arge Mühendisi, BEOTEK Elektrik ve Otomasyon, Arge

ORCID: 0009-0007-8701-4147

Ahmet Mert ÖZTÜRK

Tüpraş, Bilgi Teknolojileri

ORCID: 0009-0008-4641-4440

ÖZET

İş sağlığı ve güvenliği; çalışma ortamında hem işçilerin verimli çalışması, iş performansı, tatmini, motivasyonu sağlanması hem de iş kazalarının önlenmesi açısından önemli meslek alanlarından biridir. Ülkemizde çoğu çalışma alanlarında aydınlatmanın çalışanın sağlığını, verimliliğini, motivasyonunu, iş refahını nasıl etkileyeceği dikkate alınan konular arasında görülmemektedir. Çalışma ortamı denildiğinde sadece ofisler olarak değerlendirilmemelidir. Örneğin AVM'ler, kafeler de birer çalışma ortamıdır ve yanlış aydınlatma sistemleri kullanılması çalışanları ve doğal olarak buraya gelen müşterileri olumsuz yönde etkileyebilir. Çalışanlar açısından bakıldığında bir an önce mesai saatinin gelmesi, işe devam isteğinin azalması ve sonraki adımda işten ayrılış, müşteriler açısından bakılırsa bir an önce bu tür yerlerden ayrılmak planlanır. Sonuç olarak gelen insan sayısının azalması bu gibi işyerlerini kapanmaya zorlar. Benzer şekilde ofis ortamları, fabrikalar gibi bilgi ve iletişim teknolojilerine ihtiyaç duyulan alanlarda kaliteli ve verimli çalışma ortamının sağlanmasının önemlidir.

Bu makalede bina içi tasarımlardan biri olan aydınlatma ve konuları arasındaki renk sıcaklığının, renk geriverim indeksinin çalışan sağlığı ve performansı üzerindeki etkileri araştırılmış olup, gün ışığı ve yapay ışığın işçilerin verimliliğini, motivasyonunu, iş tatmini ve üretkenliği nasıl etkilediği üzerinde durulmuştur. Yeterli gün ışığı alamayan ya da yeterli aydınlatma olmayan çalışma alanlarında, çalışanların motivasyonunun, verimliliğinin ve üretkenliğinin aynı zamanda çalışma saatlerinde işi sürdürebilme istekliliğinin olumsuz etkilendiği görülmüştür. Diğer taraftan yeterli ışığın alınmadığı ortamlarda oturma pozisyonlarından kaynaklanacak sebeple hem iskelet sisteminde bozulmalar hem de ekranlı araçlarda çalışırken aşırı yorulmadan dolayı göz hassasiyetlerinde artma olduğunu saptanmıştır. İşverenin, çalışma ortamında işçi sağlığı ve güvenliği açısından hem yeterli gün ışığı hem de yapay ışığı sağlaması önem arz etmektedir.

İyi yapılandırılmış bir aydınlatma sadece işçilerin sağlığı için değil, işverenler ve iş yeri ortamında işçilerin daha üretken olması, hata ve kaza oranları, devamsızlığın azaltılması, daha iyi iş güvenliği ve sağlığı açısından önemlidir. Burada iş performansını ve motivasyonunu, huzuru etkileyen aydınlatma, CCT ve CRI kavramları ve hasta bina sendromu üzerine değerlendirme makalesi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: aydınlatma, hasta bina sendromu, renk sıcaklığı, renk geriverim indeksi

THE IMPORTANCE OF LIGHTING IN WORKPLACES

ABSTRACT

Occupational health and safety is one of the most important occupational fields in terms of ensuring efficient work, job performance, satisfaction and motivation of workers and preventing occupational accidents in the working environment. In most workplaces in our country, how lighting will affect the health, productivity, motivation and well-being of the employee is not among the issues taken into account. When the working environment is called, it should not only be considered as offices. For example, shopping malls and cafes are also a working environment, and the use of incorrect lighting systems can negatively affect employees and customers who naturally come here. From the point of view of the employees, it is planned to leave such places as soon as the working hour arrives, the desire to continue working decreases and the next step is to leave the job, and from the point of view of the customers, it is planned to leave such places as soon as possible. As a result, a decrease in the number of people coming in forces such workplaces to close. Similarly, it is important to ensure a quality and efficient working environment in areas where information and communication technologies are needed, such as office environments and factories.

This article explores the effects of color temperature, color rendering index between its subjects and lighting, which is one of the building interior designs, on employee health and performance are investigated, how daylight and artificial light affect workers' efficiency, motivation, job satisfaction and productivity are emphasized. It has been observed that the motivation, efficiency and productivity of employees, as well as their willingness to continue working during working hours are adversely affected, in workplaces that do not get enough daylight or do not have enough lighting. It is important that the employer provide both sufficient daylight and artificial light in terms of worker health and safety in the working environment.

Well-structured lighting is important not only for the health of workers, but also for employers and workers in the workplace environment in terms of increased productivity, reduced error and accident rates, reduced absenteeism, better occupational safety and health. Here, a review article is made on the concepts of lighting, CCT and CRI, which affect job performance and motivation, peace of mind, and sick building syndrome.

Keywords: lighting, sick building syndrome, color temperature, color rendering index

ATIK ISI KAZANIMI VE EK YAKMA HÜCRESİ TASARIMI İLE ÇİMENTO ÜRETİMİNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Kübra BÜYÜKHAN

Barış Teknolojik Tesisat Sistemleri

ORCID: 0000-0002-4162-9580

Beste HOPLAMAZ

Barış Teknolojik Tesisat Sistemleri

ORCID: 0009-0003-5575-7895

ÖZET

Günümüzde endüstriyel sektörlerde enerji verimliliği, sürdürülebilirlik ve maliyet tasarrufu ön planda olan kritik konular arasında yer almaktadır. (International Energy Agency (IEA); 2023) Bu bağlamda, çimento üretim endüstrisi gibi enerji yoğun sektörlerde, üretim süreçlerinde kullanılan enerjinin etkili bir şekilde yönetilmesi ve atık enerjinin geri kazanılması giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu ihtiyaçtan yola çıkarak, ele alınan projeler, çimento fabrikalarında yaygın olarak kullanılan tav fırınlarından kaynaklanan atık ısının geri kazanılması ve enerji verimliliğinin artırılması üzerine odaklanmaktadır.

Çimento üretimi, yüksek sıcaklıklarda gerçekleşen ve büyük enerji tüketen bir süreçtir. Bu süreçte ortaya çıkan yüksek sıcaklıklı egzoz gazları, sadece enerji kaybına neden olmakla kalmayıp aynı zamanda çevresel etkileri de artırmaktadır. (Worrell, E., Price, L., Martin, N., Hendriks, C., & Meijer, L. ; 2001) Bu projelerin ana hedefi, tav fırınlarından çıkan bu atık ısının etkili bir şekilde değerlendirilmesi ve geri kazanılmasıyla çimento üretim sürecinin daha sürdürülebilir hale getirilmesidir.

Projeler kapsamında geliştirilen sistemler, atık ısı kazanları, ekonomizer, kızdırıcı ve ek yakma hücresi gibi özel bileşenleri içermektedir. Bu entegre yapılar, tav fırınlarından çıkan egzoz gazlarının içerdiği değerli enerjiyi geri kazanmayı ve çimento üretim sürecinde tekrar kullanılabilir hale getirmeyi amaçlamaktadır.

Sistemlerin dayanıklılığı, EN 12953 standardına uygun olarak yapılan hidrostatik testlerle güvence altına alınmıştır. Bu testler, sistemlerin endüstri standartlarına uygunluğunu ve uzun ömürlü bir performans sergileme kapasitesini doğrulamak adına önemli bir adımdır.

Projeler kapsamında elde edilen en önemli sonuçlardan biri, sistemlerin çimento üretim sürecindeki enerji ihtiyacını karşılamak üzere 1.070 kW'lık bir ısı kazancı sağlamasıdır. Ayrıca, egzoz gazlarının sıcaklığının 475°C'den 305°C'ye düşürülmesi, enerji verimliliğinde kayda değer bir artışa işaret etmektedir.

Ekonomik anlamda, projelerin getirdiği avantajlar da göz ardı edilemez. Tasarlanan sistemler, saatlik 111 Sm³/h doğalgaz tasarrufu sağlayarak işletme maliyetlerinde belirgin bir düşüş sağlamaktadır.

Sonuç olarak, bu projeler çimento üretim endüstrisinde enerji verimliliğini artırmak ve sürdürülebilirlik hedeflerine katkıda bulunmak amacıyla geliştirilen çözümleri sunmaktadır. Enerji tasarrufu, ekonomik avantajlar ve çevresel etkilerin azaltılması gibi bir dizi olumlu sonuç, bu projelerin çimento fabrikaları ve benzer endüstriyel tesisler için önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Enerji Verimliliği, Atık Isı Geri Kazanımı, Sürdürülebilirlik, Endüstriyel Enerji Geri Kazanımı.

ENERGY EFFICIENCY IN CEMENT PRODUCTION WITH WASTE HEAT RECOVERY AND ADDITIONAL COMBINE CELL DESIGN

ABSTRACT

Today, energy efficiency, sustainability and cost savings are among the critical issues in industrial sectors. In this context, in energy-intensive sectors such as the cement production industry, effective management of the energy used in production processes and recovery of waste energy are becoming increasingly important. Based on this need, the projects discussed focus on recovering waste heat from annealing furnaces commonly used in cement factories and increasing energy efficiency.

Cement production is a process that takes place at high temperatures and consumes great energy. The high-temperature exhaust gases that emerge in this process not only cause energy loss but also increase environmental impacts. The main goal of these projects is to make the cement production process more sustainable by effectively utilizing and recycling this waste heat from the annealing furnaces.

The systems developed within the scope of the projects include special components such as waste heat boilers, economizer, superheater and additional combustion cell. These integrated structures aim to recover the valuable energy contained in the exhaust gases from the annealing furnaces and make it reusable in the cement production process.

The durability of the systems is guaranteed by hydrostatic tests carried out in accordance with the EN 12953 standard. These tests are an important step in verifying the systems' compliance with industry standards and their ability to deliver long-lasting performance.

One of the most important results obtained within the scope of the projects is that the systems provide a heat gain of 1,070 kW to meet the energy needs of the cement production process. Moreover, reducing the temperature of the exhaust gases from 475°C to 305°C indicates a significant increase in energy efficiency.

In economic terms, the advantages brought by the projects cannot be ignored. The designed systems provide a significant reduction in operating costs by saving 111 Sm³/h of natural gas per hour.

As a result, these projects offer solutions developed to increase energy efficiency and contribute to sustainability goals in the cement production industry. A number of positive results, such as energy savings, economic advantages and reduction of environmental impacts, highlight the importance of these projects for cement factories and similar industrial facilities.

Keywords: Energy Efficiency, Waste Heat Recovery, Sustainability, Industrial Energy Recovery. the congress formatting requirements are described.

GİRİŞ

Günümüzde, enerji kaynaklarının azalması ve enerji maliyetlerinin artması gibi faktörler, işletmelerin karşılaştığı temel zorluklardan biridir. Özellikle endüstriyel sektörlerde faaliyet gösteren işletmeler, üretim süreçlerinde kullanılan enerjinin etkin bir şekilde yönetilmesi ve atık enerjinin geri kazanılması konusunda giderek daha fazla baskı altındadır. Bu bağlamda, çimento üretimi gibi yüksek sıcaklıklı ve enerji yoğun süreçler, özellikle dikkate değerdir. Çünkü bu süreçler hem büyük miktarda enerji tüketirler hem de yüksek sıcaklıklı egzoz gazları gibi atıkları ortaya çıkararak çevresel etkileri artırır. Bu nedenle, atık ısı geri kazanım sistemleri gibi yenilikçi çözümler, endüstride giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Bu bağlamda, çimento fabrikalarında tav fırınlarından kaynaklanan atık ısının geri kazanılması ve enerji verimliliğinin artırılması için entegre bir sistem geliştirilmiştir. Bu proje, çimento üretim sürecinde atık ısının etkin bir şekilde değerlendirilmesi ve geri kazanılması yoluyla sürdürülebilirlik açısından önemli bir adımı temsil etmektedir. (Zhang, X., Wang, J., & Li, Y.; 2023). Geliştirilen sistem, atık ısı kazanları, ekonomizer, kızdırıcı ve ek yanma hücresi gibi özel bileşenleri içermektedir. Bu sayede, tav fırınlarından kaynaklanan atık ısının büyük bir kısmı geri kazanılarak enerji kaybı minimize edilmiş ve çimento üretim sürecinin enerji verimliliği artırılmıştır.

Projenin sonuçları oldukça etkileyici olmuştur. Yapılan uygulama sonucunda, 1.070 kW ısı kazancı elde edilmiş ve egzoz gazının sıcaklığı 475°C'den 305°C'ye düşürülmüştür. Bununla birlikte, saatlik 111 Sm³/h doğalgaz tasarrufu ve yıllık 1152 ton CO₂ emisyonu azaltımı gibi belirgin çevresel faydalar elde edilmiştir. Bu proje, çimento fabrikalarında enerji verimliliğini artırmak ve çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunmak için önemli bir örneği temsil etmektedir. Ayrıca, proje başarıyla tamamlandığında, çimento üretim sektöründe genel bir enerji tasarrufu ve CO₂ emisyonu azaltımı sağlanarak enerji kaynaklarının korunması ve çevrenin korunmasına önemli bir katkı sağlanacaktır.

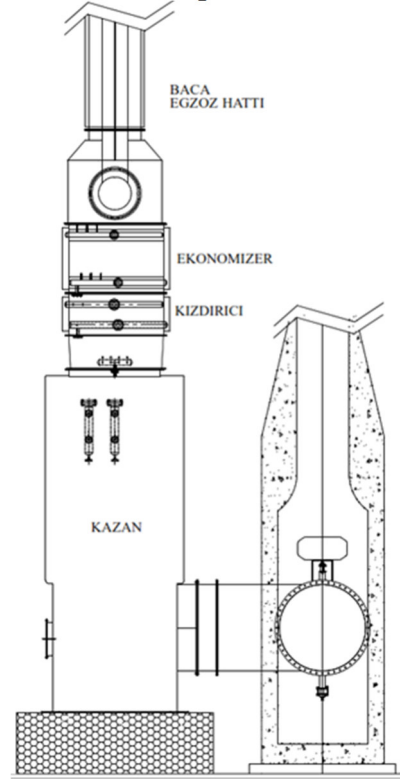
BULGULAR VE ARAŞTIRMALAR

Çalışmanın yürütülmesi sürecinde, çimento fabrikasındaki tav fırınlarından kaynaklanan atık ısının geri kazanılması için tasarlanan entegre sistem, detaylı bir araştırma ve analiz sürecinden geçmiştir. Bu süreçte, sistemde kullanılan her bir bileşenin performansı ayrıntılı olarak incelenmiş ve optimize edilmiştir. Atık ısı kazanları, ekonomizer, kızdırıcı ve ek yanma hücresi gibi özel bileşenlerin tasarımı ve işlevselliği, laboratuvar ortamında gerçekleştirilen deneylerle doğrulanmış ve sahada test edilmiştir. Bu deneylerin sonuçları, sistemin beklenen performansını desteklemiştir.

Ayrıca, sistemin simülasyonları ve gerçek dünya uygulamalarıyla elde edilen veriler bir araya getirilerek sistemin enerji verimliliği ve atık ısı geri kazanım potansiyeli değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler, sistemin çimento üretim sürecindeki enerji tüketimini önemli ölçüde azaltabileceğini ve dolayısıyla işletme maliyetlerini düşürebileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, sistemin çevresel etkileri üzerindeki olumlu etkileri de göz ardı edilemez. Sistemin uygulanmasıyla birlikte, atmosfere salınan sera gazları miktarında azalma ve çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli bir adım atılması beklenmektedir.

Bu bulguların, çimento endüstrisinde enerji verimliliğini artırmak ve çevresel etkileri azaltmak amacıyla benzer projelerin geliştirilmesine yol göstereceği düşünülmektedir. Ayrıca, elde edilen verilerin sektördeki diğer oyuncularla paylaşılması ve endüstri standartlarının geliştirilmesine katkıda bulunması beklenmektedir. Sonuç olarak, bu çalışma sadece bir çimento fabrikasının enerji yönetimi üzerinde değil, aynı zamanda endüstri genelinde sürdürülebilirlik ve verimlilik odaklı çözümlerin geliştirilmesinde önemli bir adımı temsil etmektedir.

Şekil 1. Sistemin İç Yapısını ve Ana Bileşenleri



Şekil 2. Sistemin 3 Boyutlu Tasarımı



Atık ısı kazanı, ekonomizer, kızdırıcı ve klape gibi bileşenlerin tasarımı, imalatı ve entegrasyonu, endüstriyel proseslerde kullanılan enerjinin etkin bir şekilde yönetilmesi ve atık enerjinin geri kazanılması amacıyla oldukça önemlidir. Özellikle çimento üretimi gibi yüksek enerji tüketen sektörlerde, bu tür sistemlerin kullanılması, enerji verimliliğini artırmanın yanı sıra çevresel etkileri de azaltabilir.

Atık ısı kazanları, endüstriyel fırın ve baca gibi sistemlerden gelen yüksek sıcaklıklı gazları kullanarak enerji geri kazanımı sağlar ve buhar elde etmeyi mümkün kılar. Ekonomizer, duman gazlarından ısı geri kazanarak tesis verimini artırırken, kızdırıcı ise buharın uzak mesafelere taşınmasını sağlar, böylece enerji kaybı minimize edilir. Klapelerinde ise, sızdırmazlık ve egzoz gazının kontrolü gibi faktörler dikkate alınarak tasarım yapılır ve bu da enerji verimliliğini artırır. Otomasyon algoritmaları, sistem elemanlarının koordinasyonunu sağlayarak işletme verimliliğini artırır. İmalat ve entegrasyon aşamasında ise, tasarlanan bileşenlerin titizlikle imalatı gerçekleştirilir ve sahada montajı yapılır. Bu süreçte kalite kontrol önemlidir; EN 12953 standardına göre yapılan testlerle bileşenlerin dayanıklılığı kontrol edilir. (TSE; 2023) Proje, atık ısı kazanı tasarımı ile sınırlı kalmaz; aynı zamanda ekonomizer, kızdırıcı ve klape tasarımları da yapılarak daha fazla enerji tasarrufu ve çevresel etkinlik sağlanır. Tav fırını atık ısı kazanımı sisteminde ek yakma hücresinin kullanılması, oksijen gazının verimli bir şekilde geri kazanılmasını sağlar ve bu da sürdürülebilir bir üretim sürecini destekler. Bu tür sistemlerin dikkate alınması hem enerji verimliliğini artırır hem de çevresel etkilere duyarlı bir üretim modeli oluşturur.

Endüstriyel proseslerde atık ısıdan enerji geri kazanımı için tasarlanan sistem, ek yanma hücresi, atık ısı kazanı, ekonomizer, kızdırıcı ve klape gibi bileşenlerden oluşmaktadır. Tav fırınlarından çıkan yüksek sıcaklıklı gazları kullanarak buhar üretir ve enerji tasarrufu sağlar. Ek yanma hücresi, atmosfere verilen gazın oksijen içeriğini geri kazanarak verimliliği artırır. (Cengel, Y. A., & Boles, M. A.; 2018). Atık ısı kazanı 1,6 ton/saat kapasiteye sahiptir ve AutoCad ve Solidworks kullanılarak tasarlanmıştır. Ekonomizer ve kızdırıcı da enerji verimliliğini artırmak için sisteme dahil edilmiştir. Klape, egzoz gazının sızdırmazlığını ve kontrolünü sağlayarak verimliliği doğrudan etkiler. Otomasyon algoritması ise sistem elemanlarının koordineli çalışmasını sağlayarak optimizasyonu sağlar. Sistemin imalatı ve entegrasyonu tamamlandıktan sonra, sahada montajı ve performans testleri yapılacaktır. Kazan, ekonomizer ve kızdırıcı, EN 12953 standardına göre hidrostatik testten geçecektir. Sistem, baca ve fırınlardan çıkan yüksek sıcaklıklı gazları kullanarak enerjiyi geri kazanır ve buhar elde etmeyi mümkün kılar. Bu sistemler, enerji verimliliğini artırmak ve çevresel etkileri azaltmak için kritik önem taşır.

Projenin teknik özellikleri şunlardır:

- Ek yanma hücresi: Atmosfere verilen gazın oksijen içeriğini geri kazanarak yakma işlemi için kullanılır.
- Atık ısı kazanı: Kapasitesi 1,6 ton/saattir ve AutoCad ve Solidworks kullanılarak tasarlanmıştır. Gazların ısı enerjisi buhar üretmek için kullanılır.
- Ekonomizer: Kazanlardan çıkan gazların ısılarını kullanarak besleme suyunu ısıtır ve kazan giriş sıcaklığını yükselterek enerji tasarrufu sağlar.
- Kızdırıcı: Kazanlarda üretilen buharın uzak mesafelere taşınmasını sağlar ve buharı istenilen sıcaklığa kadar ısıtır.
- Klape: Egzoz gazının sızdırmazlığını ve kontrolünü sağlayarak verimliliği doğrudan etkiler.
- Otomasyon algoritması: Kazan, ekonomizer, kızdırıcı ve klape gibi bileşenleri kontrol ederek sistemin optimum şekilde çalışmasını sağlar.

SONUÇ

Proje kapsamında gerçekleştirilen atık ısı geri kazanım sistemi, endüstriyel proseslerde önemli bir enerji kaynağı olan atık ısıyı etkin bir şekilde değerlendirerek çimento fabrikalarının enerji verimliliğini artırmayı amaçlamaktadır. Özellikle tav fırınlarından kaynaklanan yüksek sıcaklıklı egzoz gazlarının geri kazanımı, ek yakma hücresi aracılığıyla oksijen gazının verimli bir şekilde kullanılmasıyla sağlanırken, bu sayede enerji kaynaklarının etkin kullanımı

ve çevre dostu üretim süreci desteklenmektedir. Atık ısı kazanlarının tasarımı ve işletilmesinde dikkate alınan çeşitli faktörler, sistemin maksimum verimlilikle çalışmasını sağlamak için önemlidir. Bu faktörler arasında, kazanın, ekonomizerin ve kızdırıcının basınca dayanıklılığının EN 12953 standardına uygun olarak test edilmesi, sistemdeki bileşenlerin uyumlu bir şekilde çalışmasını sağlayan otomasyon algoritmalarının tasarlanması gibi unsurlar bulunmaktadır.

Projenin sağladığı faydalar arasında 1.070 kW ısı kazancı, egzoz gazının sıcaklığının 475°C'den 305°C'ye düşürülmesi, enerji maliyetinin düşürülmesi, saatlik 111 Sm³/h doğalgaz tasarrufu ve sera gazlarının azaltılması gibi önemli etkiler bulunmaktadır. (United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC); 2023). Varsayılan doğalgaz fiyatı 15,83 TL/Sm³ olarak kabul edildiğinde, saatlik tasarruf miktarı 1757 TL'ye tekabül etmekte ve yıllık tasarruf miktarı ise yaklaşık olarak 6.635.000 TL'yi bulmaktadır. Ayrıca, 1 Sm³ doğalgazın yakılması sonucunda atmosfere salınan CO₂ miktarı 2,75 kg olarak hesaplanmaktadır. Bu bağlamda, saatlik 111 Sm³/h doğalgaz tasarrufu ile saatte 305,25 kg CO₂ salınımı azaltılmaktadır. Eğer günlük 16 saat ve yılda 236 gün çalışma durumu göz önünde bulundurulursa, yıllık 1152 ton CO₂ salınımının engellenebileceği öngörülmektedir.

Bu finansal ve çevresel avantajlar, projenin sadece işletme maliyetlerini düşürmekle kalmayıp aynı zamanda çevresel etkileri de azaltarak sürdürülebilirlik açısından önemli bir adım olmasını sağlamaktadır. Bu sistem sayesinde, çimento fabrikaları sadece enerji verimliliğini artırmakla kalmayacak, aynı zamanda çevreye duyarlı bir üretim modeline geçiş yaparak sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlayacaktır. Bu nedenle, atık ısı geri kazanım sistemi, endüstriyel işletmeler için hem ekonomik hem de çevresel açıdan önemli bir çözüm oluşturmaktadır.

Proje, çimento üretim endüstrisindeki etkisiyle birlikte, firmamızın sürdürülebilirlik ve yenilik alanındaki taahhüdünü de güçlendirmektedir. Yalnızca çimento üretimindeki enerji verimliliği artışıyla değil, aynı zamanda firmamızın öncelikli hedeflerinden biri olan çevresel etkilerin azaltılmasıyla da ilgilidir. Bu proje, atık ısı geri kazanımı gibi yenilikçi yaklaşımların kullanımıyla enerji tasarrufu ve çevresel sürdürülebilirlik arasında güçlü bir bağ kurmaktadır. Ayrıca, ekonomik avantajlar da dikkate alındığında, bu projenin firmamızın sektördeki liderliğini pekiştirmesi ve geleceğe yönelik daha sağlam adımlar atılmasına olanak tanınması beklenmektedir. Bu projenin başarısı, sadece çimento endüstrisinde değil, aynı zamanda firmamızın sürdürülebilirlik vizyonunu gerçeğe dönüştürmedeki kararlılığını da göstermektedir. Gelecek nesillere daha temiz bir çevre bırakma taahhüdümüzü sürdürerek, yenilik ve sürdürülebilirlik alanında öncü bir rol üstlenmeye devam edeceğiz.

KAYNAKLAR

International Energy Agency (IEA). (2023). Enerji verimliliği: Bir dünya görünümü. Erişim tarihi: 2023-11-16.

Worrell, E., Price, L., Martin, N., Hendriks, C., & Meijer, L. (2001). Enerji ve çimento endüstrisi. Enerji, 26(10), 971-982.

Zhang, X., Wang, J., & Li, Y. (2023). Çimento üretim endüstrisinde atık ısı geri kazanımı: Bir derleme. Applied Thermal Engineering, 220, 116753.

TSE. (2023). EN 12953 standardı hakkında bilgi. Erişim tarihi: 2023-11-16

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2023). Sanayi sektöründe sera gazı emisyonlarını azaltmak. Erişim tarihi: 2023-11-16

Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2018). Termodinamik: Mühendislik için bir yaklaşım (9. baskı). McGraw-Hill Education.

YÜZER GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİ

Melih AKÇUL

Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Çevre Bilimleri ve Enerji Yönetimi

ORCID: 0009-0007-6857-6881

Ahmed SADIK

Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü,

Ahmad Aboul Khail, yazar Ahmed Sadık'ın çifte vatandaşlığından dolayı ikinci adıdır.

ORCID: 0000-0003-1274-4712

ÖZET

Dünyada fosil kaynaklı enerjiye dayalı üretimden yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş oranı artmıştır. Güneş enerjisi yenilenebilir enerji kaynakları arasında en çok kullanılan sistemlerden biridir. Güneş enerjisi sistemlerinin artmasıyla birlikte Yüzen Güneş Enerjisi Sistemleri de ilgi görmeye başlamıştır. Yüzen güneş enerjisi, son yıllarda elektrik üretimi için önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı haline gelmiştir. Kurulacak alanın maliyetinin düşük olması, arazi alanlarına olan talebin artması gibi nedenlerden dolayı geniş su alanlarında kurulum artmıştır. Yüzen güneş enerjisi sistemleri, artan su ihtiyacının ve su kıtlığının önlenmesi amacıyla kurulduğu alandaki suyun buharlaşmasını azalttığı için önemli bir avantajdır. Dünyada ve Türkiye'de yüzen güneş enerjisi sistemleri üzerine çalışmalar artmıştır. Türkiye'de Büyükçekmece Gölü ve Azmak Hidroelektrik Santrali üzerinde iki adet Yüzer Güneş Enerjisi Sistemi bulunmaktadır. Yüzen güneş enerjisinin kurulum maliyeti karasal güneş enerjisi sistemlerine göre daha yüksektir. Yüzen güneş enerjisi sisteminin kurulum yeri seçilirken bölgenin çeşitli kriterlere göre incelenmesi gerekmektedir. Bilimsel araştırmalar yüzen güneş enerjisi sistemlerinin karasal olanlara göre daha verimli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Hidroelektrik ve/veya rüzgar enerjisiyle yüzen güneş enerjisi sistemlerinin oluşturduğu hibrit sistemler, yüksek enerji üretimi ve birbirlerine toleranslı olması, şebeke hattının bulunması ve kablo maliyetlerinin azalması nedeniyle önem kazanmaktadır. Türkiye yüzer güneş enerjisi kurulumu açısından önemli barajlara ve su depolarına sahiptir. Türkiye ve dünya genelindeki barajların küçük bir kısmında yüzer güneş enerjisi kurulumu ile üretilen elektrik enerjisinin ciddi oranda artacağı ve su seviyesindeki azalmanın önleneyeceği görülmektedir. Bu makalede, dünyada ve Türkiye'de yüzen güneş enerjisi sistemleri üzerine yapılan çalışmalar, yüzen enerji sistemlerinin avantajları ve dezavantajları, yüzen güneş enerjisi sistemlerinin maliyeti, Yüzen Hibrit sistemler ve yüzen güneş enerjisinin etkisi üzerine araştırmalar yer almaktadır. Suyun buharlaşması incelenmiştir. Ayrıca yüzer güneş enerjisi sistemlerinin kurulumuna ilişkin bazı öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yüzer Güneş Enerjisi, Su buharlaşması, Yenilenebilir Enerji, fotovoltaik panel

A REVIEW: FLOATING SOLAR ENERGY SYSTEMS

ABSTRACT

The rate of conversion from fossil-based energy-based production to renewable energy sources has increased in the world. Solar energy is one of the most used systems in renewable energy sources. With the increase in solar energy systems, Floating Solar Energy Systems have attracted attention. Floating solar energy has become an important renewable energy source for electricity generation in recent years.

Installation in large water areas has increased due to reasons such as the low cost of the area to be installed and the increase in demand for land areas. Floating solar energy systems are an important advantage because they reduce water evaporation in the area where they are installed in order to prevent the increasing water need and water scarcity. Studies on floating solar energy systems have increased in the world and in Turkey. There are two Floating Solar Energy Systems on Büyükçekmece Lake and Azmak Hydroelectric Power Plant in Turkey. The installation cost of floating solar energy is higher than that of terrestrial solar energy systems. When choosing the installation location of the floating solar energy system, the region should be examined according to various criteria. Scientific research has revealed that floating solar energy systems are more efficient than terrestrial ones. Hybrid systems created by floating solar energy systems with hydroelectric and/or wind energies are gaining importance due to their high energy production and tolerance to each other, the presence of a network line, and the reduction of cable costs. Türkiye has important dams and water reservoirs in terms of floating solar energy installation. It is seen that the electrical energy produced by floating solar energy installation in a small part of the dams in Turkey and around the world will increase significantly and prevent the decrease in water level. In this article, studies on floating solar energy systems carried out in the world and in Türkiye, the advantages and disadvantages of floating energy systems, the cost of floating solar energy systems, Floating Hybrid systems, and the research on the effect of floating solar energy on water evaporation are reviewed. Furthermore, some suggestions are presented regarding the installation of floating solar energy systems.

Keywords: Floating solar, Solar energy, Photovoltaic (PV) systems, Renewable energy, Water-based solar installations. water evaporation.

KISALTMALAR

GES: Güneş Enerjisi Sistemi

YGES: Yüzer Güneş Enerjisi Sistemi

PV: Fotovoltaik Panel

FPV: Yüzer Fotovoltaik Panel

FSPV: Yüzer Fotovoltaik Sistem

CBS: Coğrafi Bilgi Sistemi

AHP: Analitik Hiyerarşi Prosesi

ELECTRE: Eleme ve Seçim Yansıtan Gerçeklik

EWM: Entropi Tabanlı Ağırlık Yönetimi

TOPSIS: İdeal Çözüme Dayalı Sıralama Tekniği

PROMETHEE: Zenginleştirme Değerlendirme İçin Tercih Sıralama Organizasyonu Yöntemi

LCOE: Seviyelendirilmiş Enerji Maliyeti Wh: Saatlik enerji

Wd: Günlük enerji

1. GİRİŞ

Güneş enerjisi sistemleri; güneşten gelen enerjiyi, ısı enerjisine çevirerek elektrik üretimi sağlayan sistemlerdir. Güneş enerjisi sistemleri hareketlerine göre stasyonere, tek eksenli ve iki eksenli olarak 3 farklı gruba ayrılır. Teknolojini gelişimiyle birlikte güneş enerjisi sistemlerinde kullanılan fotovoltaik paneller ortam şartlarına uygun olacak şekilde farklı malzemelerle tasarlanmaya ve üretilmeye başlanmıştır [1]. 2021 yılı ocak ayında, Avrupa Enerji Komisyonunun enerji komisyonunun İtalya'nın Ispra kentindeki ortak araştırma merkezinde araştırmacılar Afrika'da bulunan hibrit hidro-güneş enerji santralleri için yaptıkları çalışmaları yayınladılar. Afrika kıtasında bulunan su rezervuarlarının %1'ini yüzer güneş enerjisi ile kaplamanın güç üretim kapasitesini 58 giga watt'a çıkarabileceğini tahmin etmekte [2].

Türkiye’de ise bulunan su rezervuarlarının %0,1’lik bölümüne yüzer güneş enerjisi sistemleri kurulumu Türkiye’nin elektrik enerjisi üretimine büyük bir destek sağlayacaktır [20]. Yüzer Güneş enerjisi santrallerinin 2018 yılı sonu itibariyle kurulu kapasitesi toplam 1,1 Giga watt olmuştur. Dünyanın ilk on fabrikası Çin, Japonya ve Kora Cumhuriyetinde bulunmaktadır [3]. Türkiye ise yenilenebilir enerji kaynakları açısından gelişmekte olan bir ülke olarak ilerleme kaydetmektedir. Ancak Türkiye çok büyük denizlere ve su kütlelerine sahip olmasına rağmen yüzer güneş enerji sistemleri çok azdır [4]. Güneş enerjisinin verimi sıcaklık, gölgelenme, tozlanma ve karlanma gibi çevresel ve yerel koşullara bağlantılıdır [5]. Yüzer güneş enerjisi sisteminin kurulacağı yer seçimi çeşitli kriterlere göre belirlenmektedir [17]. Hazırlanmış makalede, yüzer güneş enerjisinin çalışma metodu, yüzer güneş enerjisinin önemi, dünyada ve Türkiye’de yüzer güneş enerjisinin örnekleri, dünyada ve Türkiye’de su rezervuarlarının yüzer güneş enerjisi sistemleri kurulumuyla oluşacak elektrik enerjisi üretim miktarı, güneş enerjisi sistemlerinde verim kayıpları, yüzer güneş enerjisinin su buharlaşmasına faydalarına dair yapılan çalışmalar incelenmiştir.

2.MATERYAL VE METOD

2.1. Fotovoltaik Teknolojiler (PV)

Fotovoltaik panel çeşitleri, dünyadaki üretim miktarları ve üretim payı oranı aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

PV Çeşitleri	Üretim Miktarı (MW)	Üretim Payı (%)
Multikristal Silikon	24 467	65
Monokristal Silikon	9 354	24
CdTe	1 640	4
CIGS	1 271	3
a-Si	1 254	3
Diğerleri	380	1

Tablo 1. PV Çeşitleri Üretim Değerlendirme [6]

2.1.1. Multikristal silikon PV

Multikristal silikon fotovoltaik teknolojinin temel malzemesi birbirinden farklı yapılarda heterojen silikon kristalleridir. Monokristal PV'lere göre üretim maliyeti daha düşüktür. Maliyetin düşük olmasından dolayı fazla talep olmakta ve üretim payının %65'ini oluşturmaktadır. Multikristal silikon fotovoltaik teknolojisinde laboratuvar şartlarında ulaşılan en yüksek verimlilik değeri %20.4 olarak tespit edilmiştir. Multikristal fotovoltaik panel aşağıdaki görselde gösterilmiştir [6]



ŞEKİL 1. Multikristal silikon PV [6]

2.1.2. Monokristal silikon PV

Hücreleri, Multikristal silikon hücrelerinden farklı olarak ek ısıl proseslerle %99,7'si saf silisyum kristallerinden meydana gelmektedir. En önemli avantajı verimliliğinin yüksek olmasıdır fakat üretimlerindeki saflaştırma prosesleri nedeniyle maliyeti fazladır. Monokristal silikon fotovoltaik paneller aşağıdaki görselde gösterilmiştir. Monokristal silikon fotovoltaik panellerin verimi ise %12-%15 arasındadır [17].



ŞEKİL 2. Monokristal silikon PV[17]

2.1.3. Kadmiyum tellür PV

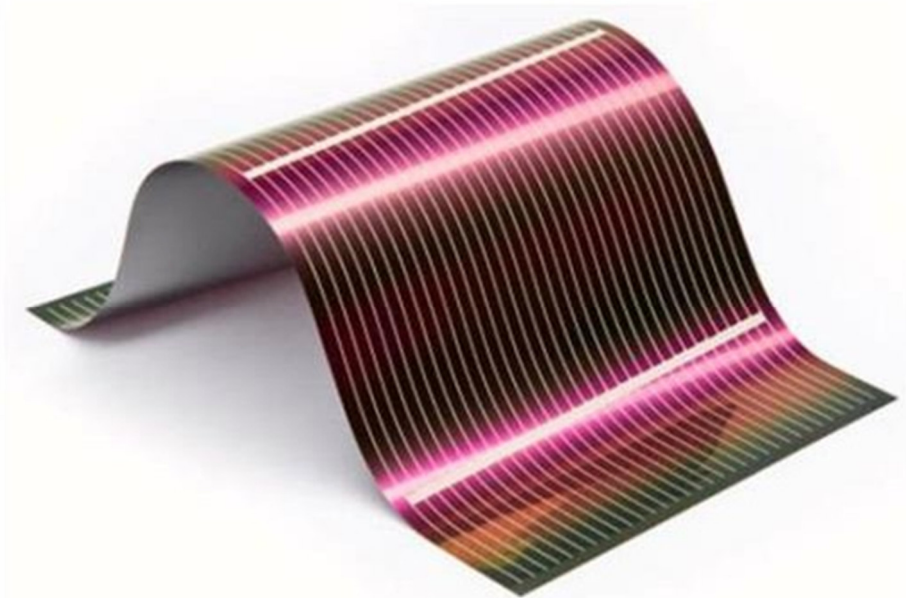
Kadmiyum tellür PV'ler, kristal silisyum teknolojisi yerine ince film yarı iletken teknolojisine dayanır. Kadmiyum tellür fotovoltaik teknolojisi 1950'lere kadar dayansa da 2000'li yıllarda büyük bir gelişim göstermektedir. 2014 yılında %21,5 üretim payı ile rekor kırmıştır. Kristal PV'lere göre ucuz ve hafif olması önemli bir avantajdır fakat kadmiyum elementinin doğada saf halde bulunmaması ve işlenirken Kadmiyum 20 klorit gibi zararlı bir bileşik oluşturması, PV'lerin ömürlerini tamamladıktan sonra geri dönüşümünün nasıl yapılacağına dair kesin sonuçlar bilinmemesi ve tellür kaynaklarının sınırlı olması önemli dezavantajlarıdır [6].



ŞEKİL 3. Kadmiyum Tellür PV [6]

2.1.4. Bakır indiyum galyum selenit (CIGS) PV

İnce Film paneller arasında en yüksek verime (%23.3) sahip olan fotovoltaik panellerdir. En önemli özelliği sıcaklık farkından az etkileniyor olmasıdır. Pv hücrelerinin güneş ışınlarını tutma özellikleri çok iyidir [6]. Bakır indiyum galyum selenit fotovoltaik panel hücresi aşağıdaki görselde gösterilmiştir.



ŞEKİL 4. Bakır İndiyum Galyum Selenit [6].

2.1.5. Amorf silisyum(a-Si) PV

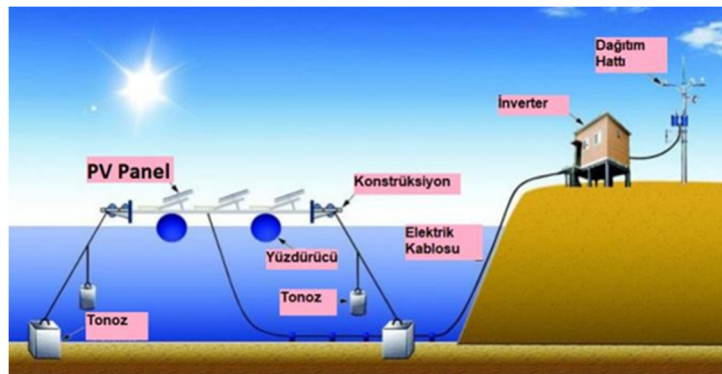
SiH₄ silane gazının 750-2000 °C çöktürme işlemiyle üretilmektedir [17]. Dağınık bırakılmış mikro ölçekli silikon atomları kullanılan hücrelerden oluşmaktadır. Bu sebeple silisyum atomları ince bir filme dökülüp burada birleştirilebilir ve böylece ince film silikon paneller oluşturulabilir. En yüksek verimlilik değeri %13,4 olarak belirlenmiştir. Kristal yapılı Pv'lere kıyasla daha ucuz ve kolay olması nedeniyle talep görmektedir. Amorf silisyum paneli aşağıdaki görselde gösterilmiştir [6].



ŞEKİL 5. Amorf Silisyum PV [29]

2.2. YÜZER FOTOVOLTAİK SİSTEMLER

Yüzen güneş enerjisi sistemleri, barajların, taş ocağı göllerinin, sulama kanallarının veya iyileştirme ve atık havuzlarının yüzeyinde yüzen PV sistemleridir [22]. Buharlaşma kayıpları ve önleme metotları göz önüne alındığından mevcut yöntemlerden tamamıyla farklı, sürdürülebilir, geri dönüşümü olan prensip olarak su yüzeyini örtüp suyun serbest parçacıklarının atmosfere giderek buharlaşmayı önlemek amacıyla 10 yıldır kullanılan bir diğer uygulama Yüzer Fotovoltaik sistemlerdir [7]. Yüzer fotovoltaik sistem aşağıda gösterilmektedir [8]. Yüzer güneş enerjisi sistemleri, sabit yüzer PV sistemler, yüzer izlemeli PV sistemleri ve soğutmalı yüzer PV sistemleri olarak sınıflandırılır [23]. Güneş panellerinin üretmiş olduğu elektriğin dönüştürülmesi için kullanılan solar çevirici tiplerin yüzer platformun doğru noktasında konumlandırılması için tamamen su geçirmeyen IP sertifikasına sahip olması gerekmektedir. IP sertifikasyonunun bu kadar yüksek olması nedeniyle maliyet yükselmektedir. Çoğunlukla yüzer güneş santrallerinde DC toplama kutusu oluşturulur ve elde edilen gerilim karada küçük ebatlarda bir solar çevirici odasında toplanır [18].



ŞEKİL 6. Yüzer Güneş Enerjisi Sistemi [4].

Yüzer fotovoltaik sistem elemanları aşağıda gösterilmiştir.

1. Yüzer Platform: Şamandıra ve platformdan oluşan PV panellerin konulduğu yerdir.
2. Sabitleme Elemanları: Suyun düşey ve yatay hareketlerini minimum etkilenmesini sağlayan yardımcı elemanlardır. Suyun dibine sabitlenir.
3. PV Sistemleri: Fotovoltaik panellerden oluşan güç üniteleridir.
4. Yeraltı Kabloları: Üretilen enerjinin karaya ulaştırılmasını sağlayan kablolar.

2.3. Dünyada Yüzer Güneş Enerjisi Sistemleri

Yüzer güneş enerjisi sistemi dünyada ilk olarak 2007 yılında Japonya'nın Aichi bölgesinde yer alan bir Hidroelektrik barajının haznesinde 20 kW kurulu güce sahip olacak şekilde kurulmuştur. Bu sistem Japonya ulusal ileri endüstri bilim ve teknoloji enstitüsü tarafından su ve hava soğutmalı PV'lerin performanslarının araştırılması amacıyla kullanılmıştır [9]. Dünyada en fazla yüzer güneş enerjisi sistemi 46 ile Japonya'dadır. ülkelere göre yüzer güneş enerjisi sayıları tablo 1 gösterilmiştir [28].

Ülkelere Göre Yüzer Güneş Enerjisi Santralleri			
Ülke	Toplam Santral Sayısı	Toplam Kurulu Güç	Not
Japonya	46	71.446	İlk tesis Ağustos 2014
Çin	2	69.982	İlk tesis Nisan 2016
İngiltere	6	10.150	İlk tesis Ağustos 2014
G. Kore	3	9.000	İlk tesis Şubat 2016
Amerika	3	492	İlk tesis 2007

TABLO 2. Ükelere Göre Yüzer GES [28]



ŞEKİL 7. Japonya, Tokyo [4]

Japonya'nın Tokyo şehrinde bulunan bu sistem 51.000 fotovoltaik güneş panellerine sahip, 180.000 metrekare büyüklüğünde ve 13,7 mega watt güce sahiptir. Bu tesis 4.790 evin elektrik enerjisini karşılamakla birlikte 8.170 tonluk karbondioksit salınımını engelleyecektir.



ŞEKİL 8. Çin Halk Cumhuriyeti [10].

Çin Halk Cumhuriyeti'nde bulunan bu sistem Fotovoltaik dönüştürücü sistemleri firması olan Sungrow tarafından 2021 yılında devreye giren bu santral 40 mega watt güce sahiptir. Yüzen santralin kurulduğu alan, eskiden kömür madenciliği yapılan bir yerdir. Bu göl insan yapımıdır ve kömür madeni bölgesinde olduğundan su, mineralize yapıda ve kullanılmaz haldedir [10].



ŞEKİL 9. Dezhou Dingzhuang [27]

Dünyanın en büyük operasyonel yüzer güneş enerjisi çiftliği ise 320 MW'lık Dezhou Dingzhuang Çin'de yer almaktadır [27].



ŞEKİL 10. Far Niente (ABD Kaliforniya) [6]

2008 yılında ABD'nin Kaliforniya eyaletinde üzüm bağı ve şarap imalathanesinde bulunan yapay göletin üzeri imalathane sahibi tarafından yüzer fotovoltaik paneller tarafından kapatılması istenmiştir. İmalathane sahibinin amacı hem elektrik enerjisini paneller yardımıyla bedava üretmek hem de su kaybının engellenmesi ile bağların kurumasının engellenmesi ve daha çok sulama yapmak istemesidir. Bu sebeple imalathane sahibi göletin üzerine 200 kW güce sahip fotovoltaik sistem kurmuştur [11].



ŞEKİL 11. Solarolo İtalya [21]

Şekil 11’de gösterilen sistem 2009 yılında İtalya’da kuruldu. 20 kWp güç kapasitesine sahiptir. Panellerin altında hava soğutması için kanallar bulunur. Paneller daha fazla güç üretmesi için 8 derecelik açıyla kurulmuştur. Panellere ve sisteme ulaşım kolaydır. Bu sistem diğer sistemlerden ayıran özelliği ise güneş ışıınımı miktarını maksimuma çıkarmak için döndürülebilen bir mekanizmaya sahiptir [21].



ŞEKİL 12. Büyükçekmece Gölü Yüzer Güneş Enerji Santrali [30]

Türkiye’de ilk yüzer güneş enerji sistemi Büyükçekmece gölü üzerinde yapılmıştır. Büyükçekmece göllü için 260 W güce sahip 960 adet polikristal güneş panelleri kullanılmıştır [12]. Türkiye’de Kurulu olan bir diğer yüzer güneş enerjisi sistemi Mersin Azmak hidroelektrik santrali üzerine kurulmuştur [18].



Şekil 13. Azmak HES Yüzer Güneş Enerjisi [18]

2.3.1. Yüzer PV sistemlerinin avantajları

Paneller kurulduğu suyun yüzeyinde gölge oluşturduğundan suyun buharlaşması azalır. Su üzerinde güneş ışınının yansıması ve suyun buharlaşmasından kaynaklanan serinletici faktör, panellerin yer kurulumuna göre daha düşük sıcaklıklarda çalışmasını sağlar; bu da panelin verimliliğini artırır. Su üzerinde paneller daha az toz barındıracağından panel verimi daha fazladır. Maliyetli toprakların üzerinde kurulmamasından bu toprağın diğer sektörlerde kullanılmasını sağlar ve gelir getirmeyen su alanlarından gelir elde edilir. Su buharının serinletici etkisi sayesinde panellerde oluşan yüksek sıcaklık engellenerek verim artar [13]. Hibe ve teşvik programlarından destek almak daha kolaydır [22]. Kurulumu kolaydır. CO₂ ve diğer zararlı gazların salınımını azaltmaktadır [20]. “Isı Adalaması” etkisi geçersiz kılınır. Büyük PV sisteminin varlığı nedeniyle çevrenin sıcaklığı artar; ancak yüzen güneş enerjisi santralının güneş enerjisi üzerinde böyle bir etkisi yoktur. Yüzer PV sistemleri ayrıca CO₂ emisyonlarının azaltılmasına da yardımcı olur. Algleri koruyarak su kalitesini korur [24]. Yüzer güneş enerji sistemlerinde panellerin birbirlerini gölgelemesi haricinde gölgelenme etkisi yoktur. Kolay ve hızlı kurulum aşamasına sahiptir. [18]

2.3.2. Yüzer PV sistemlerinin dezavantajları

Su seviyesinin yükselmesi, dalga, kasırga ve tsunami gibi doğal afetlerden panellerin zarar görmesi daha olasıdır. Kurulum için kullanılan malzemelerin korozyona uğraması nedeniyle sistem ömrü daha kısadır. Panelin üzerindeki az nem oranı ve ısının sonucu negatif ısıl kaymanın verimliliği azaltması ve suyun derinliklerinde yaşayan canlı popülasyonunun azalması gibi dezavantajları vardır [13]. Yüzen güneş enerjisi sistemleri, karasal güneş enerjilerine göre daha maliyetlidir [22]. Yüzen güneş enerjisi sistemlerinin uzun vadeli bakım gereksinimleri ve sistem dayanımı belli değildir. Su ekosistemi üzerindeki ekolojik dengeye olumsuz etkiler.

2.3.3. Üretim Performans karşılaştırma

Araştırmada 2,4 kW yüzer ve karasal PV sistemi 11 derece açıyla sabitlenmiş ve 12 adet 200 W modülden oluşur. Araştırma 2012 yılında ocak ayından temmuz ayına kadar yapılmıştır. En büyük güç miktarı mayıs ayında en düşük güç miktarı ise ocak ayında gerçekleşmiştir. Mayıs ayında yüzer PV sistemi üretimi karasal PV sistemine göre %15,39 daha fazladır. Ocak ayından temmuz ayına kadar enerji üretimi aşağıdaki tablo 2 ve tablo 3 ‘de gösterilmiştir [14].

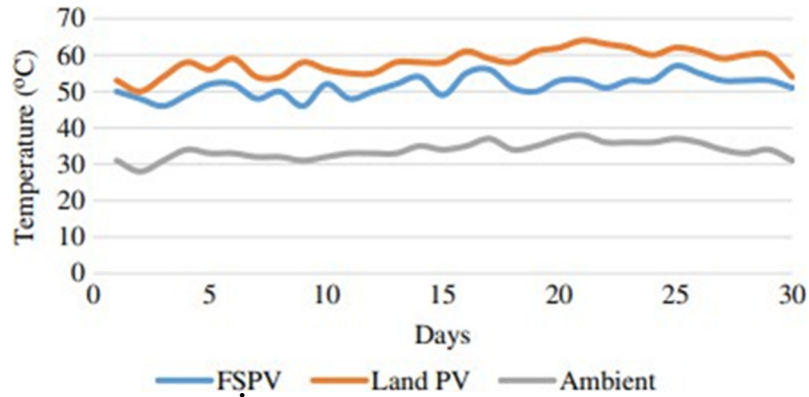
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
Total	117,546	202,398	269,353	249,437	341,965	257,380	209,998
Percentage of facility use	8.50	12.12	15.08	15.47	19.79	14.89	12.15

Tablo 3: Yüzer PV sistemleri enerji üretimi [14]

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
Total	116,953	187,399	245,801	242,278	296,378	235,653	202,673
Percentage of facility use	8.46	11.22	13.77	15.02	17.15	13.64	11.73

Tablo 4: Karasal PV sistemleri enerji üretimi [14]

Başka bir araştırmada 100 Wp'lik FSPV modülü ve 100 Wp'lik karasal FPV ele alındı. İki sistemde 1 ay bunca günde 5 saat güneş ışınımına maruz kalmıştır. Ortam sıcaklığının ortalama 34 derece olduğu ortamda yüzer sistemin ortalama sıcaklığı 47 derece olarak hesaplanmış, karasal sistemin ortalama sıcaklığı ise 59 derece olmuştur. Karasal sistemde, güneş ışığı sistemin altındaki toprak tarafından tutulduğu için modül sıcaklığı daha fazladır. Kümülatif enerji üretiminin yüzer güneş enerjisi sistemlerinde karasal güneş enerjisi sistemlerine göre daha verimlidir. Sonuç Şekil 14 de gösterilmiştir. Bu verim farkı yüzer PV panellerin sıcaklığının düşük olmasından kaynaklıdır. FPV sistemleri karasal PV sistemlere göre günlük ortalama %10,2 daha fazla güç çıkışına sahiptir. [24].

**ŞEKİL 14.** Yüzer PV Karasal PV sıcaklıkları

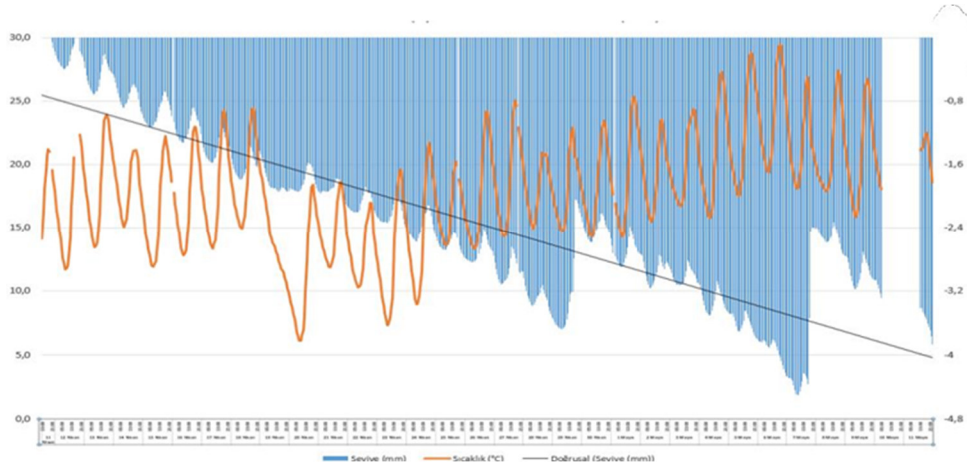
2.4. Yüzer fotovoltaik panellerin buharlaşmaya etkisi

Araştırmada Şekil 15'de gösterildiği gibi sistemde bulunan iki buharlaşma tavaasının birisi fotovoltaik panel ile kapatılmıştır. Araştırma 2015 yılı 11 Nisan ile 11 Mayıs ayları arasındaki 30 gün ele alınmıştır.

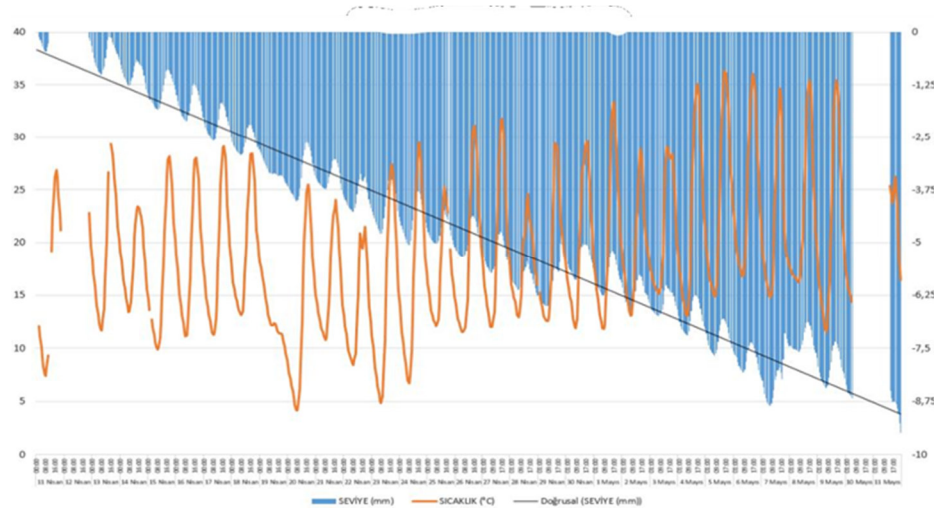


ŞEKİL 15. Buharlaştırma Tavası [6]

Şekil 16 ve Şekil 17’de sırasıyla yüzeyi fotovoltaik panel ile kapatılan buharlaştırma tavaında (T-PV) ve üzeri açık bırakılan (T-NPV) buharlaştırma tavaından ölçülmüş su derinliği ve su sıcaklığı görülmektedir [15].



Şekil 16: Fotovoltaik panel ile kapatılan buharlaştırma tavaısı (T-PV) [6]



Şekil 17: yüzeyi kapatılmayan buharlaştırma tavaısı (T-NPV) [6]

Buharlaşma 'da en önemli meteorolojik değişken sıcaklıktır. Sıcaklığı etkileyen en önemli faktör ise güneş radyasyonudur.

Su sıcaklıklarına bakılırsa, değişimler oldukça dikkat çekicidir. Güneş ışınını tamamıyla alan [T-NPV]'deki Ortalama Sıcaklık; 21,4 °C ve standart sapma; 6,9 °C, güneş ışığının %50'sini alabilen [T-PV]'de ortalama sıcaklık; 18,9 °C ve standart sapma; 4,5 °C'dir. Ortalama Su Sıcaklıkları arasındaki fark; 2,5 °C iken standart sapmalar arasındaki fark; 2,4 °C'dir (Tablo 5.). Bu yüzden su sıcaklıklarındaki farka bakarak buharlaşma ile doğrudan bir ilişki kurmak için sıcaklık salınımlarının bir göstergesi olan standart sapma da belirleyici olmaktadır [15].

Buharlaşma T.	Ort. Su Sıc.(°C)	Standart Sapma(°C)
T-PV	18.9	4.5
T-NPV	21.4	6.9

Tablo 5. Ortalama sıcaklık ve Standart sapma [6]

Fotovoltaik panel ile kaplanan (T-PV) buharlaşma kazanında 30 günde toplam 38.7 mm buharlaşma olmuştur . Günlük ortalama buharlaşma kaybı 1.29 mm/gün 'dür. Yüzeyi kaplanmayan (T-NPV) buharlaşma kazanında 30 Günde toplam 94.9 mm buharlaşma olmuştur (Tablo 6). Günlük ortalama buharlaşma 3.16 mm/gün' dür

Buharlaşma T.	SU SEVİYESİ (mm)	
	11.04.2015	11.05.2015
T-PV	0.0	-38.7
T-NPV	0.0	-94.9

Tablo 6. Buharlaşma tavalarda oluşan su seviyesi değişimi [6]

2.5. YÜZER GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALLERİ İÇİN UYGUN YER SEÇİMİNDE KULLANILAN KRİTERLER

CBS, veri, harita veya diğer coğrafi bilgilerin hazırlanması, analizi ve düzenlenmesi için verimli bir araçtır. Yüzer güneş enerjisi sistemlerin için en ideal alanı bulmak için CBS ile beraber kriterleri birleştiren bir karar destek modeli geliştirmek Yüzer GES yatırımlarının uygunluğunu etkileyen birçok kriterin daha kolay biçimde değerlendirilmesini sağlamaktadır. Bu sebeple, Yüzer GES'lerin uygun yer seçimi için farklı kriterler değerlendirmek ve seçmek için ÇKKV yöntemleri fazlaca tercih edilir. AHP, ELECTRE, EWM, TOPSIS, PROMETHEE ve Bulanık karar verme yöntemleri gibi birçok ÇKKV yöntemleri bulunmaktadır. Özellikle Bulanık Küme Teorisi, ÇKKV tekniklerinin çözemeyeceği durumları analiz etmek için karar teorisini güçlendirmek için sıklıkla kullanılmaktadır.

2.5.1.Yüzer GES Yer Seçimi için Değerlendirilmesi Gereken Kriterler

Yüzer Güneş enerjisi sistemlerinin uygun yer seçimi faaliyeti için ilk etapta değerlendirme kriterlerinin belirtmek oldukça önemlidir. Çalışmada hem karasal güneş enerjileri hem de yüzer güneş enerjileri ile ilgili çalışmalar incelenmiş ve uygun yer seçimi için ana ve alt kriterler belirtilmiştir. Belirlenen kriterler çerçevesinde 4 ana kriter, 41 alt kriter belirlenmiştir [16].

Ana kriterler; Teknik, Çevresel, Ekonomik ve Sosyal olarak belirlenmiştir.

2.5.1.1.Teknik Kriterler

Teknik kriterler 16 alt kritere ayrılmıştır. Alt kriterler aşağıda belirtilmiştir.

- Kapasite Faktörü
- Yapısal Elemanların Aşınımı

- Elektrik Talebi
- Santral Güvenliği
- Fotovoltaik Panel Malzemesi
- Şebeke Bağlantısı
- Sıcaklık
- Ortalama Yıllık Yağış
- Ortalama Yıllık Bulutlu Gün
- Ortalama Nem
- Taşkın Riski
- Ortalama Yıllık Tozlu Gün
- Güneş Işınımı
- Ortalama Günlük Gün Işığı Miktarı
- Rüzgar Hızı
- Su Derinliği

2.5.1.2.Çevresel Kriter

Çevresel Kriterler 8 alt kritere bağlıdır. Alt kriterler aşağıda belirtilmiştir.

- Panellerin Yönü
- Fay Hatlarına Olan Mesafe
- Koruma Alanlarına Olan Mesafe
- Yaşam Alanlarına Olan Mesafe
- Sualtı Yaşamına Olan Ekolojik Etki
- Karbondioksit Salınımı
- Kurulum Alanı Limitleri
- Işık Kirliliği

2.5.1.3.Ekonomik Kriter

Ekonomik kriter 10 alt kritere bağlıdır. Alt kriterler aşağıda belirtilmiştir.

- Araziye Ulaşım
- Trafoya Olan Mesafe
- Ekonomik Performans İndikatörleri
- İletim Hatlarındaki Enerji Kaybı
- Yerel Ekonomiye Etkisi
- İlk Yatırım Maliyeti
- Seviyelendirilmiş Elektrik Maliyeti
- Yerel Hükümet Teşvikleri
- İşletme ve Bakım Maliyetleri
- Elektrik Enerjisi Kullanım Fiyatı

2.5.1.4.Sosyal Kriter

Sosyal kriterler 6 alt kritere bağlıdır. Alt Kriterler aşağıda belirtilmiştir.

İş İmkanları

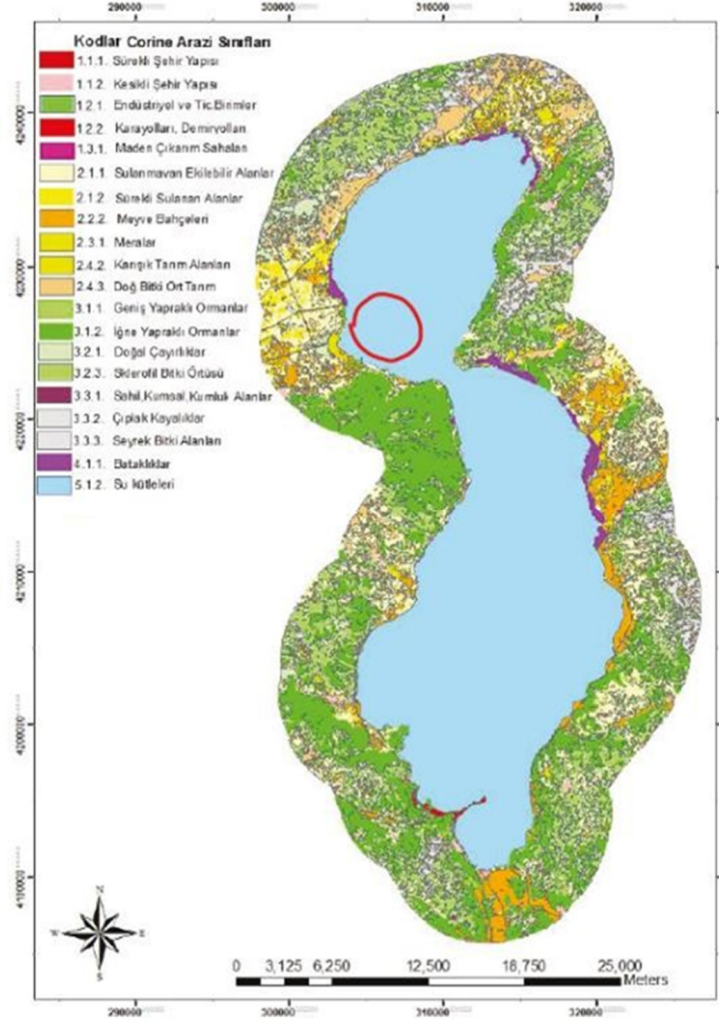
- Yasal Sınırlamalar ve Regülasyonlar
- Politik Destek
- Yüksek Nüfuslu Bölgelere Olan Mesafe
- Kamuoyu Tepkisi
- Nitelikli İnsan Gücünün Mevcudiyeti

2.6. Yüzer GES'ler için uygun yer seçimi ile ilgili mevcut çalışmalar

ABD'de yapılan çalışmada araştırmacılar CBS yönetimini kullanmıştır. Çalışmada Ortalama arazi değerleri, ortalama elektrik fiyatı, yıllık buharlaşma miktarı gibi kriterler hesaplanmıştır. (Spencer, R.S., A.; İleri, N. (2019)). Etiyopya'da yapılan çalışmada araştırmacılar CBS ve AHP yöntemleri kullanmıştır. Çalışmada Karaya olan mesafe, yüzey alanı, orman bölgesine olan mesafe ve su derinliği gibi kriterler hesaplanmıştır. (Nebey, A.H., İleri, N. (2020)). Çin'de yapılan çalışmada araştırmacılar PROMETHEE yöntemini kullanmıştır. Çalışmada Operasyon ve bakım maliyetleri, yıllık gelir, yerel ekonomiye olan etki, güneş ışıınımı, gün ışığı miktarı, rüzgar hızı, su kalitesi, şebekeye olan mesafe, politik destek gibi kriterler hesaplanmıştır. (Guo F., Gao J., İleri, N. (2021)). Türkiye'de yapılan çalışmada araştırmacılar CBS ve Bulanık Mantık yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada güneş ışıınımı, gün ışığı miktarı, şebekeye olan mesafe, ortalama sıcaklık, trafoya olan mesafe, rüzgar hızı, yerel hükümet teşviği, bölgesel kalkınmaya ve yerel ekonomiye olan etkisi, çevresel etki, nüfus yoğunluğu gibi kriterler hesaplanmıştır. (Deveci, M., .; İleri, N. (2022)). Yunanistan'da yapılan çalışmada araştırmacılar CBS, EWMAHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada su derinliği, kıyıya olan mesafe, şebekeye olan mesafe, güneş ışıınımı, uygun alan durumu, nüfus gibi kriterler hesaplanmıştır. (Vagiona, D.G., İleri, N. (2022)). İtalya'da yapılan çalışmada araştırmacılar CBS, AHP, TOPSIS yöntemleri kullanmıştır. Çalışmada maliyet, şebekeye olan mesafe, yıllık enerji üretimi, karbondioksit salınımı gibi kriterler hesaplanmıştır. (Di Grazia, S., İleri, N. (2023)). Türkiye'de yapılan çalışmada Bulanık Mantık yönetimi yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada güneş ışıınımı, gün ışığı miktarı, ortalama sıcaklık, su derinliği, yerleşime olan mesafe, şebekeye olan mesafe, rüzgar hızı, bölgesel kalkınmaya ve yerel ekonomiye olan etkisi, kamuoyu yaklaşımı gibi kriterler hesaplanmıştır. (Gökmener, S., İleri, N. (2023)).

2.7. Eğirdir Gölü Üzerinde Yüzer Güneş Enerji Santrali Uygulanabilirliğinin Araştırılması

Araştırmacı çalışmada Eğirdir Gölü üzerinde kurulmak istenen Yüzer FPV'lerin yerleştirileceği yerin konumunu, maliyetini, getirisini hesaplamıştır. Araştırmacı Eğirdir Gölünün coğrafi konumu, göl derinliği, göl suyunun sıcaklığı, gölün buharlaşma ve su seviyesi kayıpları, Isparta ilinin güneşlenme süresi gibi etkenler ele alınarak çalışma yapmıştır. Çalışmada GES'in kurulması gereken yerin bulunması aşamasında, su derinliği, çevre, yerleşim yerine uzaklığı gibi faktörler ele alınmıştır. Maliyetler hesapları ve enerji üretimi yapılması için 260 W'lık 144 adet fotovoltaiik panel kullanılmıştır. Santralin kurulacağı yer aşağıdaki şekil 19'da kırmızı alanda gösterilmiştir [17].



Şekil 18. Eğirdir Gölü Yüzer GES Seçimi [17]

2.7.1 Üretilen Enerji

2.7.1.1. Üretilen Enerjinin Bulunması

Her bir platformun içinde 144 adet fotovoltaik panel bulunmaktadır. Toplam 11 platform bulunmaktadır. Bu sayede her platform saatte 38 kWh'lik enerji üretebilmektedir. Santralde bir saatte 412 kWh'lik bir enerji üretilmektedir [17].

1 Platform için; Wh: 144×280 Wh: 38.000

11 platform için; Wh: $11 \times 144 \times 38000$ Wh: 412.000

2.7.1.2. Enerji Analizi

Yüzer Güneş Enerji Santralinde 412 kWh güç bulunmaktadır. Günlük elektrik üretim miktarları incelenecek olursa;

Kış aylarında ortalama 4 saat güneşlenme süresi, yaz aylarında ortalama 8 saat güneşlenme süresi hesaplanmıştır [26].

Kış aylarında günlük Elektrik; Wd: 412×4

Wd: 1648 kW

Yaz aylarında günlük elektrik; Wd: 412×8

Wd: 3296 kW

Kış ayları 4 ay ve yaz ayları 8 ay olarak ele alındığında; Yıllık üretilen elektrik miktarı 992000 kW olarak hesaplanmıştır.

2.7.1.3 Maliyet

Sistem için fotovoltaik paneller, HDPE yüzer dubalar, kablolar, bağlantı elemanları ve invertörlere ihtiyaç duyulmaktadır. Malzemelerin birim fiyatları \$ olarak hesaplanmıştır.

MALZEMELER	BİRİM FİYATI \$
Fotovoltaik Panel: 260W	102
Modüler HDPE plastik yüzer iskele sistemi duba	20
İnverter (Huawei 105 Kw On Grid Solar Inverter)	116.000
Tüm platformlar için 11 adet çapa	20
Kablolar (6mm DC Kablo Suyu Dayanıklı, 150 mm kablo) ve bağlantı elemanları (metre)	1.5

Tablo 7. Yüzer Güneş Enerjisi Maliyet Hesabı [17]

MALZEMELER /ADET	TUTAR \$
Fotovoltaik Panel: 260W * 1584 adet	161.568
Modüler HDPE plastik yüzer iskele sistemi duba * 15000 adet	300.000
Inverter (Huawei 105 Kw on Grid Solar Inverter) *4	464.000
Tüm platformlar için 11 adet çapa	220
Kablolar (6mm DC Kablo Suyu Dayanıklı, 150 mm kablo) ve bağlantı elemanları	25.000

Tablo 8. Yüzer Güneş Enerjisi Maliyet Hesabı [17]

Toplam maliyet: 950.788 \$ işçilik ve taşıma maliyetleri ile 1 M\$ olarak belirlenebilir.

2.7.1.4 Getiri Hesabı

Tedat 2023 yılında kW başına lisanslı elektrik üreticileri için 32 kuruş ödemektedir. Saatlik üretilen Kw: 412 kW

Günlük üretilen Kış: 1.648 MW Günlük üretilen Yaz: 3.3 MW

Aylık (30 günlük Kış): 50 MW Aylık (30 günlük Yaz) 99 MW Yıllık toplam üretim: 992 MW

Yıllık kazanç miktarı: 317.440 TL Amorti Süresi: 8.9 Yıl

Güncel Kur (1\$ = 28,01 TL)

2.8.Yüzer PV Sistem**2.8.1.Duba tabanlı yüzer PV sistemi**

Bir duba genellikle yüzer bir cihazı ifade eder. Ağır bir yükü olduğu gibi kendi kendine de yüzebilecek kadar yeterli kaldırma kuvvetine sahiptir. Kurulu FPV sisteminlerinin çoğu duba tabanlıdır [19].

2.8.2 Esnek yüzer PV sistemi

Esnek yüzen PV sistemi İnce film esnek yüzen PV sistemi, FPV sisteminin elektriksel performansını önemli ölçüde etkilemeden güvenilirliği artırmak için önerilen bir konsepttir. Suyun soğutma etkisi nedeniyle üretim veriminde yere monteli PV sistemlerine göre ortalama %5 verim artışı olduğu hesaplanmıştır [19].

2.8.3. Batık yüzer PV sistemi

Bu sistemde FPV sığ suya batırılır. Bu sistemdeki FPV performansı, modülün çalışma sıcaklığının düşmesinden ve ayrıca güneş ışınım spektrumunun değişmesinden etkilenir. Batık PV sisteminin performansını etkileyen faktörler çevre koşullarına, PV teknolojisine ve su derinliğine bağlıdır [19].

2.9. TÜRKİYE BARAJLARININ YÜZEN GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ

Türkiye’de DSİ verilerine göre toplam 861 adet baraj bulunmaktadır. Çalışmada Türkiye’nin en geniş yüzey alanına sahip 5 baraj incelenmiştir. Atatürk barajı, Keban barajı, Karakaya barajı, Ilısu barajı ve Hirfanlı barajları ele alınarak bu barajların üzerine yerleştirilecek YGES’lerinin ne kadar enerji ürettiği hesaplanmıştır. Potansiyel YGES güçleri, maliyet/güç üretimi optimizasyonu göz önüne alınarak 2279*1134*35 mm 545 waat maksimum güce sahip monokristal PV göre ve diğer kullanım alanları kayıplarını da ele alarak enerji üretimi yapılacak alanın %75 olduğuna göre yapılmıştır. Üretilen yıllık enerji miktarı aşağıda gösterilmiştir [20]. Türkiye’de barajlardaki YGES kapasitesi, yüzey alanlarının %1’i olarak hesaplandığında 15.764 MW kapasitesine denk geldiği tespit edilmiştir. 2019 yılındaki elektrik üretim miktarına göre %14.3’lük bir YGES potansiyeli olduğu anlaşılmaktadır. Tablo 8’de Türkiye’deki su rezervuarlarının %1’lik kısmına YGES kurulması ile oluşacak enerji üretimi kapasitesi görülmektedir. [18].

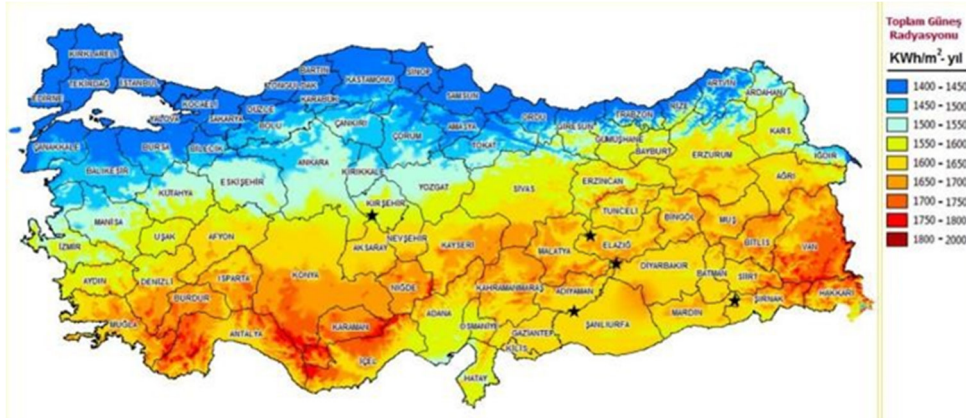
$$E = A * r * H * PR$$

E: Yıllık enerji kapasitesi (kWh) A: Panel alanı (m²)

r: Panel verimi (%)

H: Yıllık güneş radyasyonu (kWh/m²) PR: Performans oranı (%)

545 waat güce sahip monokristal PV’nin verimliliği %20’dir. Yıllık güneş radyasyonu değeri EİGM verileri kullanılmıştır. Panel verim kayıpları ise %75 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 19. Türkiye’nin Güneşlenme Haritası [31]

Baraj Tipi	Rezervuar Alanı (km ²)	Yüzer Kurulabilir Alan %1 (km ²)	GES Yüzer Kapasite (MW)
Hidroelektrik	1965	19,6	2235
İçme suyu	1290	12,9	1529
Sulama	10200	102	12000
Toplam	13455	134	15764

TABLO 9. Su Rezervuarlarının Yüzer GES kapasitesi [17]

Baraj Adı	Bulunduğu Yer	Yüzey Alanı	Mevcut HES Gücü	HES Yıllık Ort. Enerji	Potansiyel YGES Gücü (GWp)			Ortalama yıllık güneş radyasyonu (H)	Yıllık Ort. Enerji (GWh)		
					YGES alanı yüzdesi				YGES alanı yüzdesi		
		(km²)	(GW)	(GWh/yıl)	0,10%	0,50%	1%	(kWh/m²)	0,10%	0,50%	1%
Atatürk Barajı	Şanlıurfa	817	2,40	8900	0,13	0,65	1,29	1587,14	145,88	729,39	1458,78
Keban Barajı	Elâzığ	675	1,33	6600	0,11	0,53	1,07	1579,55	119,95	599,74	1199,47
Ilısu Barajı	Mardin	313	1,20	4120	0,05	0,25	0,50	1585,17	55,82	279,09	558,18
Karakaya Barajı	Diyarbakır	268	1,80	7354	0,04	0,21	0,42	1596,27	48,13	240,64	481,28
Hırfanlı Barajı	Kırşehir	263	0,13	400	0,04	0,21	0,42	1510,81	44,70	223,51	447,01
	Toplam	2336	6,86	27374	0,37	1,85	3,69	7858,94	414,47	2072,36	4144,72

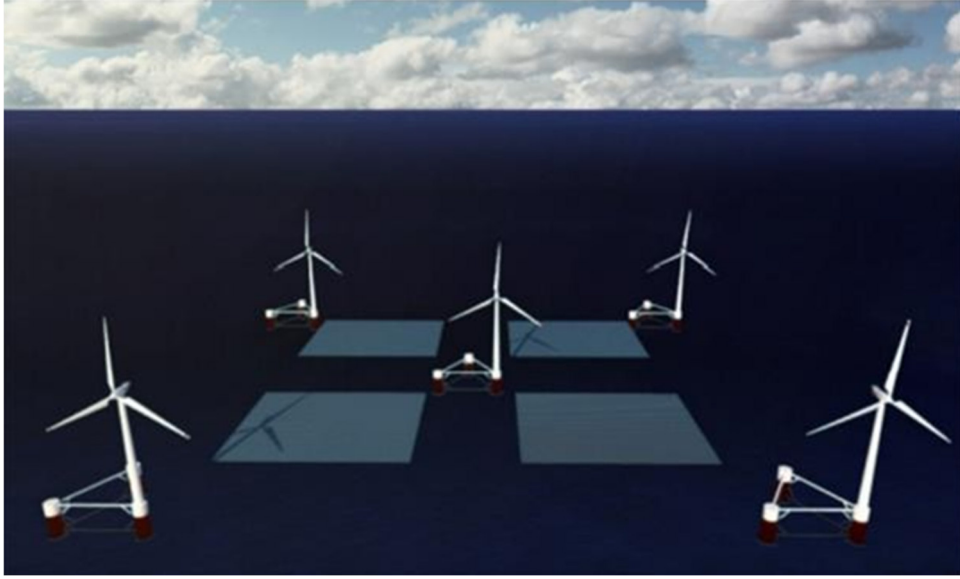
TABLO 10. Türkiye’de Barajların YGES potansiyeli [20]

Tablo 9 de belirtilen barajlar HES tarafından üretilen toplam 27372 GWh/yıl enerji üretmektedir. Kişi başı günlük enerji gideri 3700 kW olarak bilindiğinde 7400000 kişinin günlük tüm elektrik ihtiyacı karşılanabilmektedir. Baraj yüzeylerinin %0,1 lik kısımlarına YGES kurulduğunda toplam 414,74 GWh/yıl enerji üretimi olacaktır. Bu da 112018 kişinin daha günlük elektrik ihtiyacını karşılamaktadır [20].

2.10.HİBRİT YÜZER ENERJİ SİSTEMLERİ

2.10.1Yüzer PV, Rüzgar hibrit sistemler

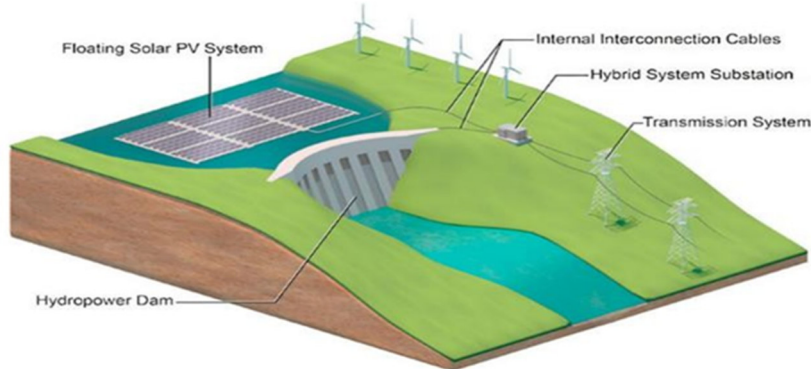
Güneş ve rüzgar enerjisi sistemleri iyi bilinen ve hızla büyüyen teknolojilerdir. Ancak hibrit rüzgar ve yüzer enerjisi kavramı daha tam olarak keşfedilmemiş durumdadır. Bu yenilenebilir hibrit sistemler, birleşik rüzgar çiftliği ve yüzer PV deniz alanını başına düşen enerji üretimini artacaktır [23].



Şekil 20. Rüzgar, Yüzer PV Hibrit Sistem [23]

2.10.2. Hidro, Rüzgar, Yüzer PV hibrit sistemler

Yüzer PV paneller ile hidroelektrik santralleri birleştiren hibrit sistemler, dünyanın yıllık elektrik enerjisinin büyük bir bölümünü karşılayacak kapasiteye sahiptir [23]. Bu hibrit sistemler tamamlayıcı ve esnek sistemlerdir. Rüzgar türbinlerinin bu sisteme entegre edilmesi ve ortak elektrik iletim hatlarını kullanılması elektrik enerjisi üretim kapasitesini arttıracaktır.



ŞEKİL 21. Hidro, Rüzgar, Yüzer PV hibrit sistemler [23]

2.10.3. Hidroelektrik ve FPV Hibrit Sistemler



ŞEKİL 22. Hidro, Yüzer PV Hibrit Sistem [32]

Brezilya'nın çeşitli yerlerindeki hidroelektrik santral rezervuarlarında FPV'nin uygulanma potansiyeli araştırıldı. Rüzgar nedeniyle LCOE ve yatay kuvvet, panel eğiminin artmasıyla yükün arttığı bulundu. Optimum eğim açısı 3 olan sistemlerin listesi, tepe güçleri, kurulu FPV alanı yıllık güç üretim kapasitesi ve kapasite faktörü hesaplandı ve şekil 22 de gösterildi. Hidroelektrik santrallere FPV kurulması ile kapasite faktörü %17.3 arttığı görülmektedir. Dünyanın en büyük 20 hidroelektrik santralinin yüzey alanının %10'u FPV ile kaplandığında buharlaşmada %65 oranında azalma olacaktır ve hidroelektrik enerjisinin veriminde artış olacaktır [25].

Reservoir	Peak Power (MW)	FPV area (m ²)	Reservoir area (m ²)	Capacity Factor (Hydro alone) %	Capacity Factor (Hydro and PV) %	Annual Power FPV (MWm)	Annual Power Hydroelectric (MWm)
Queimado	105.00	1.04	39.43	29.0	46.5	18.4	30.4
Retiro	82.00	0.81	22.58	16.7	34.3	14.5	13.7
Baixo							
Tres Marias	396.00	3.90	1090.00	20.7	38.5	70.8	81.8
Sobradinho	1050.00	10.35	4214.00	18.8	35.8	178.5	197.7
Itaparica	1479.60	14.59	828.00	26.9	43.8	250.3	397.3
Xingo	3162.00	28.98	60.00	32.7	49.5	529.8	1034.4

Tablo 11 . Hidroelektrik Santrallerinin FPV ile kapatılması [25]

2.10.4. Hibrit Sistemlerin Olumlu Yönleri

Arazi kullanım verimliliğini artırır. Orman ve tarım arazilerinin korunması: Hibrit FPV'lerin temel faydası, herhangi bir tarımsal veya yeşil alana ihtiyaç duymaz. Soğutma etkisi ve azaltılmış su buharlaşması nedeniyle hidroelektrik üretiminde enerji verimliliği, karada kurulu güneş enerjisi sistemleriyle karşılaştırıldığında %10-15 oranında fazladır. İletim hatlarının/şebeke erişiminin artan kullanım oranları: Genel olarak hidroelektrik santraller kolayca erilebilir ve şebekeye bağlı olduğundan hibrit FPV kurulumu daha az görev ve şebeke ihtiyacı gerektirir. Üretim kapasitesi daha fazladır [23]. FPV'nin güç çıkışı kalitesi geliştirilebilir. FPV kuraklık döneminde hidroelektrik santralinin düşen enerji çıkışını arttırabilir.

3.SONUÇ

Güneş enerjisi sistemi yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir yere sahiptir. Güneş enerjisi sistemleri arasında Yüzer güneş enerjisi hem çevresel hem de verim açısından önemli bir gelişim göstermektedir. Yapılan çalışmalar sonucu Yüzer güneş enerjisi sistemlerinin, karasal güneş enerjisi sistemlerine oranla minimum %10 verim farkı vardır. Yüzer güneş enerjisinde verimin yüksek olması suyun soğutucu olarak kullanılıp panelin ısınmasının engellenmesi, karasal güneş enerjisine göre suda bulunduğundan dolayı tozlanma gibi verim düşürücü parametrelere daha az maruz kalması söylenebilmektedir. Yüzer güneş enerjilerinin bir diğer önemli noktası kurulduğu su rezervuarında su buharlaşmasını azaltmak ve su seviyesini korumaktır. Yüzer güneş enerjisi, hidroelektrik ve/veya rüzgar enerjileri ile oluşturacağı hibrit sistemler elektrik üretimini büyük ölçüde arttıracaktır. Türkiye'de ve dünyada su rezervuarlarının küçük bir bölümünün yüzer güneş enerjisi sistemleri ile kaplanması hem elektrik enerjisi üretimine büyük katkı sağlamakta hem de buharlaşmanın azaldığından dolayı artan su problemine çözüm olabileceği görülmektedir.

4.ÖNERİLER

Yenilenebilir enerji kaynaklarına dönüş ile yüzer güneş enerjisi sistemleri önümüzdeki yıllarda çalışmalarda ve projelerde önemli bir yer alacaktır. Artan su problemlerine de çözüm olabilen yüzer güneş enerjisi sistemi hem çevresel hem de yüksek veriminden dolayı çok önemli sistemlerdir. Türkiye su potansiyeli yüksek bir ülke olduğundan yüzer güneş enerjisi sistemlerinin artmasıyla enerji ihtiyacını kendi karşılayan ülkeler arasında yer alacaktır. Yüzer güneş enerjisi Türkiye’de gerekli önemi görmemektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarla gündeme gelen yüzer güneş enerjisi sistemleri kurulması Türkiye’de temiz enerji anlamında büyük katkı sağlayacaktır. Su kıtlığı çeken ülkelerde yüzer güneş enerjisi sistemleri kurulumu hem bağımsız enerji hem de su kıtlığı önlenmesi açısından önemlidir. Hibrit yüzer sistemlerin kurulumu daha düşük maliyet ile daha yüksek enerji ihtiyacı giderebilmesi nedeniyle daha fazla önem kazanmalıdır. Yüzer panellerde kullanılacak malzemelerin korozyona uğraması daha minimuma indirilmesi ile daha düşük maliyet ve daha düşük bakım onarım maliyeti ile karşılaşılabılır.

KAYNAKÇA

1. Kaligreu, S. (2009). Solar Energy Engineering Procces And Systems. Elsevier Academic Press.
2. Dünya Enerji Konseyi Türkiye Makale Özetleri Sayı 259: 24-30 Mayıs 2021.
3. Dünya Enerji Konseyi Türkiye Açık Deniz Yenilenebilir Enerji Raporu Aralık 2020.
4. Genç, M. S., Karipoğlu, F., Koca, K., Azgın, Ş. T. Suitable Site Selection For Offshore Wind Farms İn Turkey’s Seas: GıS-Mcdm Based Approach. Earth Science Informatics, 14(3) (2021) 1213-1225.
5. Deniz, E. (2013). Güneş Enerjisi Santrallerinde Kayıplar.
6. Korkmaz, M. S. (2015). Buharlaşma Kayıplarının Yüzer Fotovoltaik Paneller İle Azaltılması (Doctoral Dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
7. Choi, Y. K. (2014). A Study On Power Generation Analysis Of Floating Pv System Considering Environmental İmpact. International Journal Of Software Engineering And İts Applications, 8(1), 75-84.
8. Kaymak, M. K. Hava-Çevre Koşullarına Adaptif Yüzer Güneş Enerji Santrali Tasarımı Ve Uygulaması (Doctoral Dissertation, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).
9. Trapani, K., & Redón Santafé, M. (2015). A Review Of Floating Photovoltaic Installations: 2007–2013. Progress İn Photovoltaics: Research And Applications, 23(4), 524-532.
10. 6 Lant, K., Haliki, E., Kayalı, Ö. (2021, January 29). Dünyanın En Büyük "Yüzen Güneş Enerji Santrali" Artık Devrede!. Evrim Ağacı. Retrieved December 04, 2023. From <https://evrimagaci.org/s/12927>.
11. 5. Trapani, K., & Santafe, M. R. (2014). A Review Of Floating Photovoltaic Installations 2007-2013. Progress İn Photovoltaics.
12. Özaltın, S., & Binark, A. K. (2021). Eğirdir Gölü Çevresinde Yenilenebilir Enerji Uygulamaları. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3(2), 112-122.
13. Şençiçek, H. (2017). Yüzer Ve Arazi Kurulumu Fotovoltaik Sistemlerin Teknik Ve Ekonomik Açından İncelenmesi (Doctoral Dissertation, Enerji Enstitüsü).
14. Choi, Y. K. (2014). A Study On Power Generation Analysis Of Floating Pv System Considering Environmental İmpact. International Journal Of Software Engineering And İts Applications, 8(1), 75-84.

15. Korkmaz, M. S. (2015). Buharlaşma Kayıplarının Yüzer Fotovoltaik Paneller İle Azaltılması (Doctoral Dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
16. Gökmener, S., Çiçek, D. D., Oğuz, E., Haspolat, E., Melek, A. B., & Deveci, M. (2023). Yüzer Güneş Enerjisi Santralleri İçin Uygun Yer Seçiminde Kullanılan Kriterler.
17. Güner, S., & Özgür, A. E. (2023). Eğirdir Gölü Üzerinde Yüzer Güneş Enerji Santrali Uygulanabilirliğinin Araştırılması. Yekarum, 8(2), 80-93.
18. Şahan, Z. (2022). Yeni Nesil Güneş Panellerinin Ülkemizde Geri Ödeme Süresine Etkisi (Doctoral Dissertation).
19. Mittal, D., Saxena, B. K., & Rao, K. V. S. (2017, April). Floating Solar Photovoltaic Systems: An Overview And Their Feasibility At Kota İn Rajasthan. In 2017 International Conference On Circuit, Power And Computing Technologies (Iccpct) (Pp. 1-7). Ieee.
20. Şenli, H. (2023). Yüzen Güneş Enerjisi Sistemlerinin İncelenmesi, Çevresel Katkıları Ve Türkiye'deki Barajların Yüzen Güneş Enerjisi Potansiyeli. International Journal Of Advances İn Engineering And Pure Sciences, 35(4), 418-427.
21. Shinde, S. S., Nalbalwar, S. L., & Deosarkar, S. B. (2019). A Review On Liquid Solar Array System.
22. Patil Desai Sujay, S., Wagh, M. M., & Shinde, N. N. (2017). A Review On Floating Solar Photovoltaic Power Plants. Int. J. Sci. Eng. Res, 8, 789-794.
23. Solomin, E., Sirotkin, E., Cuce, E., Selvanathan, S. P., & Kumarasamy, S. (2021). Hybrid Floating Solar Plant Designs: A Review. Energies, 14(10), 2751.
24. Goswami, A., Sadhu, P., Goswami, U., & Sadhu, P. K. (2019). Floating Solar Power Plant For Sustainable Development: A Techno-Economic Analysis. Environmental Progress & Sustainable Energy, 38(6), E13268.
25. Gorjian, S., Sharon, H., Ebadi, H., Kant, K., Scavo, F. B., & Tina, G. M. (2021). Recent Technical Advancements, Economics And Environmental İmpacts Of Floating Photovoltaic Solar Energy Conversion Systems. Journal Of Cleaner Production, 278, 124285.
26. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=Isparta>.
27. Yıldız, C., & Akgul, A. (2023). Türkiye'nin Akdeniz Kıyılarında Açık Deniz Güneş Ve Rüzgâr Enerjisi Üretiminin Verim Bazlı Karşılaştırılması. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 25(1), 122-136.
28. Mehmet Bulut, İzzettin Kaplanoğlu, & Veysi Geylani. (2018, Kasım 15). Dünyada Hidro Yüzerges Projelerinin Gelişimi Ve Türkiye'deki Potansiyeli. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1482372>.
29. <https://www.cigreturkiye.org.tr/gsk2018/bildiri/03.id-22.pdf>.
30. <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/ibb-turkiyenin-ilk-yuzer-gunes-enerji-santralini-kurdu/876616>.
31. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-gunes>.
32. https://www.enerjigunlugu.net/dunyanin-ilk-hidro-gunes-santrali-portekizde-23621h.htm#Google_Vignette.

Şekiller Ve Tablolar

Şekil 1. Korkmaz, M. S. (2015). Buharlaşma Kayıplarının Yüzer Fotovoltaik Paneller İle Azaltılması (Doctoral Dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Şekil 2. Güner, S., & Özgür, A. E. (2023). Eğirdir Gölü Üzerinde Yüzer Güneş Enerji Santrali Uygulanabilirliğinin Araştırılması. Yekarum, 8(2), 80-93.

Şekil 3. Korkmaz, M. S. (2015). Buharlaşma Kayıplarının Yüzer Fotovoltaik Paneller İle Azaltılması (Doctoral Dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Şekil 4. Korkmaz, M. S. (2015). Buharlaştırma Kayıplarının Yüzer Fotovoltaik Paneller İle Azaltılması (Doctoral Dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Şekil 5. <https://www.Cigreturkiye.Org.Tr/Gsk2018/Bildiri/03.Id-22.Pdf>.

Şekil 6. Genç, M. S., Karipoğlu, F., Koca, K., Azgın, Ş. T. Suitable Site Selection For Offshore Wind Farms İn Turkey's Seas: GıS-Mcdm Based Approach. Earth Science Informatics, 14(3) (2021) 1213-1225.

Şekil 7. Genç, M. S., Karipoğlu, F., Koca, K., Azgın, Ş. T. Suitable Site Selection For Offshore Wind Farms İn Turkey's Seas: GıS-Mcdm Based Approach. Earth Science Informatics, 14(3) (2021) 1213-1225.

Şekil 8. <https://Evrimagaci.Org/Dunyanin-En-Buyuk-Yuzen-Gunes-Enerji-Santrali-Artik-Devrede-12927>.

Şekil 9. Yıldız, C., & Akgul, A. (2023). Türkiye'nin Akdeniz Kıyılarında Açık Deniz Güneş Ve Rüzgâr Enerjisi Üretiminin Verim Bazlı Karşılaştırılması. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 25(1), 122-136.

Şekil 10. Korkmaz, M. S. (2015). Buharlaştırma Kayıplarının Yüzer Fotovoltaik Paneller İle Azaltılması (Doctoral Dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Şekil 11. Shinde, S. S., Nalbalwar, S. L., & Deosarkar, S. B. (2019). A Review On Liquid Solar Array System.

Şekil 12. <https://www.Aa.Com.Tr/Tr/Turkiye/Ibb-Turkiyenin-Ilk-Yuzer-Gunes-Enerji-Santralini-Kurdu/876616>.

Şekil 13. Şahan, Z. (2022). Yeni Nesil Güneş Panellerinin Ülkemizde Geri Ödeme Süresine Etkisi (Doctoral Dissertation).

Şekil 14. Goswami, A., Sadhu, P., Goswami, U., & Sadhu, P. K. (2019). Floating Solar Power Plant For Sustainable Development: A Techno- Economic Analysis. Environmental Progress & Sustainable Energy, 38(6), E13268.

Şekil 15. Korkmaz, M. S. (2015). Buharlaştırma Kayıplarının Yüzer Fotovoltaik Paneller İle Azaltılması (Doctoral Dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Şekil 16. Korkmaz, M. S. (2015). Buharlaştırma Kayıplarının Yüzer Fotovoltaik Paneller İle Azaltılması (Doctoral Dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Şekil 17. Korkmaz, M. S. (2015). Buharlaştırma Kayıplarının Yüzer Fotovoltaik Paneller İle Azaltılması (Doctoral Dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Şekil 18. Güner, S., & Özgür, A. E. (2023). Eğirdir Gölü Üzerinde Yüzer Güneş Enerji Santrali Uygulanabilirliğinin Araştırılması. Yekarum, 8(2), 80-93.

Şekil 19. <https://Enerji.Gov.Tr/Bilgi-Merkezi-Enerji-Gunes>

Şekil 20. Solomin, E., Sirotkin, E., Cuce, E., Selvanathan, S. P., & Kumarasamy, S. (2021). Hybrid Floating Solar Plant Designs: A Review. Energies, 14(10), 2751.

Şekil 21. Solomin, E., Sirotkin, E., Cuce, E., Selvanathan, S. P., & Kumarasamy, S. (2021). Hybrid Floating Solar Plant Designs: A Review. Energies, 14(10), 2751.

Şekil 22. <https://www.Enerjigunlugu.Net/Dunyanin-Ilk-Hidro-Gunes-Santrali-Portekizde-23621h.Htm> #Google_Vignette

Tablo 1. Korkmaz, M. S. (2015). Buharlaştırma Kayıplarının Yüzer Fotovoltaik Paneller İle Azaltılması (Doctoral Dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Tablo 2. Mehmet Bulut, İzzettin Kaplanoğlu, & Veysi Geylani. (2018, Kasım 15). Dünyada Hidro Yüzerges Projelerinin Gelişimi Ve Türkiye'deki Potansiyeli. <https://doi.org/10.5281/Zenodo.1482372>

Tablo 3. Choi, Y. K. (2014). A Study On Power Generation Analysis Of Floating Pv System Considering Environmental İmpact. International Journal Of Software Engineering And Its Applications, 8(1), 75-84.

Tablo 4. Choi, Y. K. (2014). A Study On Power Generation Analysis Of Floating Pv System Considering Environmental İmpact. International Journal Of Software Engineering And İts Applications, 8(1), 75-84.

Tablo 5. Korkmaz, M. S. (2015). Buharlaşma Kayıplarının Yüzer Fotovoltaik Paneller İle Azaltılması (Doctoral Dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Tablo 6. Korkmaz, M. S. (2015). Buharlaşma Kayıplarının Yüzer Fotovoltaik Paneller İle Azaltılması (Doctoral Dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Tablo 7. Güner, S., & Özgür, A. E. (2023). Eğirdir Gölü Üzerinde Yüzer Güneş Enerji Santrali Uygulanabilirliğinin Araştırılması. Yekarum, 8(2), 80-93.

Tablo 8. Güner, S., & Özgür, A. E. (2023). Eğirdir Gölü Üzerinde Yüzer Güneş Enerji Santrali Uygulanabilirliğinin Araştırılması. Yekarum, 8(2), 80-93.

Tablo 9. şahan, Z. (2022). Yeni Nesil Güneş Panellerinin Ülkemizde Geri Ödeme Süresine Etkisi (Doctoral Dissertation).

Tablo 10. şenli, H. (2023). Yüzen Güneş Enerjisi Sistemlerinin İncelenmesi, Çevresel Katkıları Ve Türkiye’deki Barajların Yüzen Güneş Enerjisi Potansiyeli. International Journal Of Advances İn Engineering And Pure Sciences, 35(4), 418-427.

Tablo 11. Gorjian, S., Sharon, H., Ebadi, H., Kant, K., Scavo, F. B., & Tina, G. M. (2021). Recent Technical Advancements, Economics And Environmental İmpacts Of Floating Photovoltaic Solar Energy Conversion Systems. Journal Of Cleaner Production, 278, 124285.

PIC MOD AYIRICI VE DÖNDÜRÜCÜLER

Kaoutar EL MAIMOUNI

Iğdır University, Faculty of Engineering, Electrical and Electronics

ORCID: 0009-0002-4486-8111

Kenan ÇİÇEK

Iğdır University, Faculty of Engineering, Electrical and Electronics

ORCID: 0000-0001-5686-6872

ÖZET

Fotonik Entegre Devrelerin (PIC'ler) geliştirilmesi ve ilerletilmesi, daha verimli ve güçlü optik sistemler sağlayarak fotonik teknolojinin ilerlemesine katkıda bulunmuştur. Bu devreler, optik iletişim, algılama, hesaplama ve diğer uygulamalarda kompakt, yüksek performanslı çözümler sunarak çeşitli endüstrileri devrimleştirmede çok önemli bir rol oynamaktadır. PIC teknolojisinde, ışığın polarizasyon durumu, polarizasyon ayırıcılar ve dönüştürücüler gibi temel eleman tarafından manipüle edilir. Polarizasyon ayırıcılar ve dönüştürücülerin fotonik entegre devrelere entegre edilmesi, kompaktlık, ölçeklenebilirlik ve diğer entegre fotonik elemanlarla uyumluluk açısından avantajlar sunar. Bu elemanlar, çeşitli fotonik sistemlerde ve uygulamalarda ışığın polarizasyon özelliklerini yönetme ve kullanma açısından temel öneme sahiptir. Bu çalışmada, PIC'lerin polarizasyon dönüştürücüleri ve ayırıcıları üzerine odaklanacağız.

Anahtar Kelimeler: PIC, Fotonik Elemanı, Polarizasyon ayırıcı, Polarizasyon dönüştürücü.

PIC MODE SPLITTER AND ROTATORS

ABSTRACT

The development and advancement of Photonics Integrated Circuits (PICs) have contributed to the progress of photonics technology, enabling more efficient and powerful optical systems. They play a crucial role in revolutionizing various industries by offering compact, high-performance solutions for optical communication, sensing, computing, and other applications. In PIC technology, the polarization state of light is manipulated by key components of polarization splitters and rotators. The integration of polarization splitters and rotators into photonic integrated circuits offers advantages in terms of compactness, scalability, and compatibility with other integrated photonic components. These components are fundamental for managing and utilizing the polarization properties of light within various photonic systems and applications. In this study, we will be focusing on PICs polarisation rotators and splitters.

Keywords: PIC, Photonic component, polarisation splitter, polarisation rotator.

MİKRO REZONATÖRLERLE HİDROJEN ALGILAMA SENSÖRLERİ

Eyüp ALUÇLUER

Elektrik-Elektronik Mühendisi, Iğdır Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği

ORCID: 0009-0006-2655-5217

Kenan ÇİÇEK

Iğdır Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği

ORCID: 0000-0001-5686-6872

ÖZET

Fotoniğin ışığı kontrol etme ve özelliklerinden yararlanma yeteneği, çeşitli alanları etkileyen dönüştürücü teknolojilere yol açarak onu günlük yaşamımızda yaygın uygulamalarla önemli bir araştırma ve geliştirme alanı haline getirdi. Fotonik sensörler, hassas ve güvenilir ölçüm ve izleme için çeşitli endüstrilerde temel araçlar haline gelen ana uygulamalardan biridir. Yüksek hassasiyet, elektromanyetik girişime karşı duyarsızlık ve çok çeşitli parametrelerde ölçüm yapma yeteneği gibi avantajlar sunar. Son zamanlarda yüksek derece hassas cihazlar sunan Vernier etki-tabanlı fotonik sensörler bu alanda ortaya çıktı. Bu çalışmamızda, vernier tabanlı fotonik sensörlerin çalışmalarına ağırlık vereceğiz.

Anahtar Kelimeler: Fotonik sensörler, Vernier etkisi, hidrojen algılama, Vernier sensör.

HYDROJEN DETECTION SENSORS BY MICRO RESONATORS

ABSTRACT

Photonics ability to control light and harness its properties has led to transformative technologies impacting diverse fields, making it a crucial area of research and development with widespread applications in our daily lives. Photonic sensors are one of the main applications that have become essential tools in various industries for precise and reliable measurement and monitoring. It offers advantages such as high sensitivity, immunity to electromagnetic interference, and the ability to measure across a wide range of parameters. Recently, Vernier effect – based photonics sensors emerged in the field that offers highly sensitive devices. In this work, we will be focusing on these studies.

Keywords: Photonic sensors, Vernier effect, hydrogen sensing, Vernier sensor.

SIĞIRLARDA SARCOCYSTOSIS VE HALK SAĞLIĞI AÇISINDAN ÖNEMİ**Niran Nur ÖLMEZ**

Kırıkkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veterinerlik Parazitolojisi Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0001-5011-2885

Doç. Dr. Sami GÖKPINAR

Kırıkkale Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0001-7071-869X

ÖZET

Bu derlemede sığırlardaki *Sarcocystis* türleri, bu türlerin yaşam çemberi, Türkiye ve Dünyada'ki yayılışı, teşhis, tedavi ve korunma yöntemleri ile oluşturdıkları zararlar ve halk sağlığı açısından önemi hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır. *Sarcocystis* spp., çeşitli hayvan türlerini ve insanları enfekte eden zorunlu protozoon parazitlerdir. Sığırlarda yedi adet adlandırılmış *Sarcocystis* türü bulunmaktadır. Bunlar *Sarcocystis cruzi*, *S. hirsuta*, *S. bovifelis*, *S. hominis*, *S. heydorni*, *S. rommeli* ve *S. bovine*'dir. Sığırlardaki *Sarcocystis* türlerinin sonkonakları insanlar, köpekgiller ve kedigillerdir. Sığırlar, *Sarcocystis* türlerinin arakonaklarıdır. Bu parazitlerin doku kistleri sığırların çeşitli kas dokularında bulunur. Sonkonaklıkları köpekler tarafından yapılan türler arakonaklar için en patojen olan türlerdir. *Sarcocystis* türlerinin doku kistlerinin arakonak sığırlarda belirlenmesine yönelik çeşitli testler bulunmaktadır. Bu testlerden en yaygın kullanılanlar sindirim teknikleridir. Bunun yanı sıra çeşitli serolojik testler ve son yıllarda moleküler teknikler de arakonaklarda bu parazitlerin belirlenmesinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Dünya'da ve Türkiye'de sığır dokularında, et ve et ürünlerinde *Sarcocystis* türlerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar sıklıkla yapılmaktadır. Bu çalışmalarda tespit edilen *Sarcocystis* oranı %100'lere kadar çıkmıştır. *Sarcocystis* türleri sığırlarda genellikle mikrokist oluşturmakta ve bunların gözle görülmeleri mümkün olmamaktadır. Bu nedenle mezbahanelerde Veteriner Hekimler tarafından yapılan et muayenelerinde tespit edilmesi mümkün olmamaktadır. Bazı *Sarcocystis* türleri zoonotik karakterde olduğundan ve mikrokistler rutin et muayenelerinde tespit edilemediğinden, tüm etlerin enfekte olabileceği düşünülerek, sığır eti ve et ürünlerinin iyi pişirildikten sonra tüketilmeleri önerilmektedir.

Anahtar kelimeler:Et, et ürünleri, sarcocystosis, sığır.**SARCOCYSTOSIS IN CATTLE AND ITS IMPORTANCE FOR PUBLIC HEALTH****ABSTRACT**

In this review, it is aimed to provide information about *Sarcocystis* species in cattle, the life cycle of these species, their distribution in Turkey and the world, diagnosis, treatment and prevention methods, the damages they cause and their importance for public health. *Sarcocystis* spp. are obligate protozoan parasites that infect various animal species and humans. There are named seven *Sarcocystis* species in cattle. These are *Sarcocystis cruzi*, *S. hirsuta*, *S. bovifelis*, *S. hominis*, *S. heydorni*, *S. rommeli* and *S. bovine*. The final hosts of *Sarcocystis* species in cattle are humans, canids and felines. Cattle are intermediate hosts of *Sarcocystis* species. Tissue cysts of these parasites are found in various muscle tissues of cattle. Species whose final hosts are dogs are the most pathogenic for intermediate hosts. There are various tests for the detection of tissue cysts of *Sarcocystis* species in intermediate host cattle. The most commonly used of these tests are digestive techniques.

In addition, various serological tests and, in recent years, molecular techniques have begun to be widely used in identifying these parasites in intermediate hosts. Studies on the detection of *Sarcocystis* species in cattle tissues, meat and meat products are frequently carried out in the world and in Turkey. The rate of *Sarcocystis* detected in these studies increased to 100%. *Sarcocystis* species generally form microcysts in cattle and they cannot be seen during inspection. For this reason, it is not possible to detect it in meat inspections carried out by veterinarians in slaughterhouses. Since some *Sarcocystis* species are zoonotic and microcysts cannot be detected in routine meat examinations, it is recommended that beef and meat products be consumed after being well cooked, considering that all meat may be infected.

Keywords: Meat, meat products, sarcocystosis, cattle.

GİRİŞ

Sarcocystosis, dünya çapında yaygınlık gösteren çeşitli memeli hayvanları, sürüngenleri ve kuşları etkileyen zoonotik bir protozoon hastalığıdır. Bu hastalık, hücreiçi bir protozoon olan, Apicomplexa phylum'u, Sarcocystidae ailesi altında yer alan *Sarcocystis* cinsine bağlı türler tarafından oluşturulur (Fayer, Esposito ve Dubey, 2015). *Sarcocystis* türleri, insanlar da dahil olmak üzere çok çeşitli hayvanları enfekte eden protozoan parazitler olarak kabul edilmektedir (İmre ve diğerleri, 2019). Heydorn ve diğerleri (1975) sığırlarda üç farklı *sarcocystis* türü belirlemiş ve sırasıyla arakonak ve sonkonakların adlarıyla isimlendirilmesi önerilmiştir. Bu nedenle *Sarcocystis bovifelis*, *S. bovicanis* ve *S. bovi hominis* olarak adlandırmışlardır. Levine (1977) bu türlerin eski adlarıyla isimlendirilmelerini önermiş ve bu türlere sırasıyla *S. hirsuta*, *S. cruzi* ve *S. hominis* olarak telaffuz etmiştir. *Sarcocystis* türleri günümüzde sırasıyla biyolojilerine göre arakonak ve son konakların belirtildiği yeni isimler kullanılmaktadır (Taylor, Coop ve Wall, 2007). Sığırlarda günümüze kadar yedi tür adlandırılmıştır. Adlandırılmış olan türler *S. cruzi*, *S. hirsuta*, *S. bovifelis*, *S. hominis*, *S. heydorni*, *S. rommeli* ve *S. bovini*'dir (Dubey ve Rosenthal, 2023).

Araconağı sığır olan *Sarcocystis* türlerinden *S. cruzi*'ye köpekler, *S. hirsuta*, *S. bovifelis*, *S. bovini* ve *S. rommeli*'ye kediler, *S. hominis* ve *S. heydorni*'ye insanlar son konaklık yapmaktadır (Waine ve diğerleri, 2022).

Morfoloji

Sarcocystis türlerinin ookistleri eliptik şekilde 7-18 x 15-30 µm boyutlarında, çeperleri düz, ince ve saydamdır. Her ookist içerisinde küre şeklinde kalın duvara sahip, düz iki sporokist ve her bir sporokist içerisinde 7-10 µm uzunluğunda arkaya doğru genişleyen muz dilimi şeklinde dörder tane sporozoit bulunur (Sevgili, 2010). *Sarcocystis* doku kistleri kist duvar yapıları ve büyüklüklerine göre makrokist ve mikrokist adını almaktadır. Mikrokistlere tüm çizgili kaslarda rastlanırken, makrokistlere kalp, özefagus, diyafram ve interkostal kaslarda rastlanılmaktadır (Şaki, Değer ve Özer, 2010). Sığırlarda bulunan türlerden *S. hominis* ve *S. hirsuta* makroskobik kistler oluştururken, diğer türler mikroskobik doku kistlerine sahiptir.

Doku kisti oluşturan diğer parazitlere göre *Sarcocystis* doku kistleri farklı katman yapılarına sahiptir. İçerisinde bradizoit ve metrosit formları bulunmaktadır. Metrositler kistin periferinde yerleşim gösterirken, bradizoit yapıları kistin merkezinde yerleşim göstermektedir. Metrositler olgunlaşmamış kistte hızlıca çoğalan ana hücreler iken, bradizoitler olgun kistlerdeki baskın sayıda daha yavaş çoğalan hücrelerdir (Frenkel ve Smith, 2003). Sığırlarda bulunan *S. bovicanis* (*S. cruzi*) kistleri 0.5-5 mm büyüklükte, kist duvarı düz, ince, fibrilsiz ve 0.3-0.6 µm uzunlukta düz çıkıntılara sahiptir. *Sarcocystis bovifelis* (*S. hirsuta*) sarkokistleri 8 mm büyüklükte olup, kist duvarı çizgili ve 7 µm kalınlığındadır. *Sarcocystis bovi hominis* sarkokistlerinin kist duvarı 6µm kalınlığında olup, radial çizgilidir (Gökpinar, 2016).

Yaşam Çemberi

Sarcocystis türleri, yaşam döngülerini tamamlamak için son konak olarak karnivor hayvanlar ve insanları, ara konak olarak herbivor hayvanları kullanan zorunlu heteroksen protozoan parazitlerdir (Maky ve Mohammed, 2021). *Sarcocystis* türlerinin, arakonak vücudunda doku kistleri içerisinde bulunan bradizoit formu ve son konakların dışkılarındaki ookistler içerisinde bulunan sporozoit formu olmak üzere iki enfektif formu vardır. Parazitin biyolojisinde şizogoni, gametogoni, sporogoni ve endodiyogeni aşamaları yer almaktadır (Franco, Schnittger ve Florin-Christensen, 2018).

Doku kisti ve merogoni gibi eşeysiz çoğalma şekilleri arakonakta olurken, gametogoni ve sporogoni gibi eşeyli çoğalma şekilleri son konakta gerçekleşmektedir. Son konaklar sarkokistli arakonak etlerini çiğ ya da az pişmiş yiyerek enfekte olurken, arakonaklar son konağın dışkılarındaki sporlanmış sporokistleri veya ookistleri oral yolla alarak enfekte olurlar (Heckerroth ve Tenter, 2007). Deneysel çalışmalar sonucunda sığırlarda vertikal bulaşmanın olduğu da görülmüştür (Lopes, De Sa ve Botelho, 2005).

Enfekte olmuş her son konak, birkaç ay boyunca çevreyi kontamine eden milyonlarca enfektif sporokisti saçabilir (Lindsay ve Dubey, 2020). *Sarcocystis* sporokistleri ve ookistleri çevrede günlerce canlı kalabilir, donmaya karşı dayanıklı ve meralarda kışı atlatabilirler. Dışkı ile atılan ookistler diğer birçok coccidiadan farklı olarak sporlanmış olarak atılırlar (Lindsay ve Dubey, 2020). Son konağın dışkısı ile doğaya bırakılan sporokistler duyarlı arakonaklar tarafından oral yolla alınmasıyla sporozoitler ince bağırsakta serbest kalırlar. Bu sporozoitler bağırsakların epitel tabakasını delerek küçük arterlerin endotel hücrelerine girerler (Shnawa ve Swar, 2021). Üç şizogoni evresinin ilk aşaması hücreler içerisinde olmakta ve çok sayıda merozoit oluşmaktadır. İlk merozoitlerin oluşumu, sporokistlerin alınmasının ardından yaklaşık 15-16 gün sürmekte ve tüm vücudun kapiller, venül, ven ve arteriollerinde meydana gelmektedir. Üçüncü nesil merozoitler ise böbrek glomeruluslarında yer almaktadır (Sevinç, 2013).

Böbrek glomeruluslarında ve damar endotellerinde son şizogoni bölünmesinde oluşan merozoitler, kas hücrelerine geçmekte ve etraflarında paraziter vakuol oluşturmaktadır. Kas hücrelerindeki merozoitler yuvarlak şekle geçerek metrositlere dönüşmekte ve sarkokist oluşmaya başlamaktadır. Tek metrosit bulunduran tek çekirdekli yapılar olarak gelişen sarkokistler, endodiyogeni boyunca metrosit sayısını ve sarkokistin büyüklüğünü artırmaktadır. Sarkokistler olgunlaştıkça yuvarlak, küçük, hilal şeklinde nonenfeksiyöz metrositlere ve enfeksiyöz yapıda bradizoitlere dönüşmektedirler (Fayer, 2004; Shnawa ve Swar, 2021). Enfektif özellikte olmayan metrositler periferde bulunurken, enfektif bradizoitler sarkokistlerin orta kısmında yer almaktadır (Fayer, 2004). Bradizoit içeren sarkokistler arakonak herbivor hayvanların iskelet, kalp ve düz kaslarında yerleşim gösteren son kist evresi olup, sonkonak karnivor hayvanlar için enfektif dönemdir (Dubey, 2015; Dubey ve diğerleri, 2015; Fayer, Esposito ve Dubey, 2015; Shnawa ve Swar, 2021). Kistlerin genişlikleri, duvar kalınlıkları, uzunlukları ve duvar yapısı türlere göre farklı olup çok sayıda bradizoit içermektedir (Fayer, 2004).

Son konak, sarkokistli arakonak dokularını tüketerek enfekte olmaktadır (Lindsay ve Dubey, 2020). Son konağın kist duvarı sindirim sisteminde mekanik olarak parçalanmaktadır. Serbest kalan bradizoitler bağırsağın lamina propria tabakasında bulunan hücrelere girmektedirler. Burada makrogamet ve mikrogamet olarak adlandırılan, sırasıyla dişi ve erkek eşey hücrelerine dönüşmektedirler (Sevinç, 2013; Lindsay ve Dubey, 2020). Döllenmeden sonra bu gametler, hareketsiz ookistlere dönüşen bir zigot oluşturur. Ookistlerin içerisinde her biri 4 sporozoit içeren 2 sporokist bulunmaktadır.

Bu ookistler arakonaklar için enfekte olup, ookistlerin duvarı dayanıksız, ince olduğundan ve bağırsak boşluğuna çıkarken ookist duvarı parçalandığından dışkıda ookistlerden ziyade sporokistlere rastlanılmaktadır (Dubey, Speer ve Fayer, 1989; Lindsay ve Dubey, 2020).

Yaygınlık

Türkiye ve Dünya'nın çeşitli bölgelerinde sığır doku, et ve et ürünlerinde *Sarcocystis* varlığının belirlenmesine yönelik makroskobik, mikroskobik ve moleküler çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların yapıldığı ülkeler, teşhiste uygulanan yöntem, tespit edilen doku Tablo 1 ve 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Dünya'da sığır dokuları, et ve et ürünlerinde *Sarcocystis*'in yaygınlığı

Ülke	Örnek	Yöntem	Yaygınlık	Kaynak
Hollanda	Sığır etinde	gDNAekstraksiyonu	%76.9	(Hoeve-Bakker, Van der Giessen ve Franssen, 2019)
		Histolojik	% 82.7	
		PCR	<i>S. cruzi</i> %65.4 <i>S. hominis</i> %12.5 <i>S. bovifelis</i> %8.7 <i>S. hirsuta</i> %1	
Tayland	Kalp doku	PCR	%66.7	(Hongchuta ve diğerleri, 2021)
Lao Demokratik Halk Cumhuriyeti	Kalp doku	PCR	%90	
Kamboçya	Kalp dokusu	PCR	%100	
İran	Diyafram, özofagus, omuz ve uyluk kasları	Mikroskobik	%73.25	(Dameshgi, Shirali, Shayan ve Shemshadi, 2023)
		PCR	%94	
Nijerya	Özofagus ve diyafram	Mikroskobik	%42.5	(Obijiaku, Ajogi, Umoh, Lawal ve Bo, 2013)
Belçika	Kalp ve diyafram	PCR	<i>S. cruzi</i> %56.5 <i>S. hominis</i> %21 <i>S. bovifelis</i> %12.5 <i>S. bovini</i> %2 <i>S. hirsuta</i> %1.5	(Zeng, Van Damme, Kabi, Soba ve Gabriel, 2021)
Macaristan	Kalp ve özofagus	PCR	%66	(Hornok ve diğerleri, 2015)
Çin	Kalp ve diyafram	Histolojik	%13.8 -49.4	(Yang ve diğerleri, 2018)
		PCR	<i>S. hominis</i> %0.2 <i>S. cruzi</i> %41.3	
Cezayir	Özofagus ve diyafram	Mikroskobik	%92.5	(Taibi ve diğerleri, 2020)
Litvanya	Diyafram	Mikroskobik	%87.3	(Prakas ve diğerleri, 2020)
		PCR	<i>S. cruzi</i> %96.1 <i>S. hominis</i> %13.7 <i>S. bovifelis</i> %71.6 <i>S. hirsuta</i> %30.4	
Irak	Diyafram, özofagus ve kalp	Mikroskobik	%90	(Abdullah, 2021)

Romanya	Kalp	Mikroskobik - PCR	<i>S.cruzi</i> %17.9	(Imre ve diğerleri, 2019)
Brezilya	Kalp	Mikroskobik	<i>S.cruzi</i> %86.6	(Quadros, Barbosa, Marques, Pilati, 2019)
Kore	Kalp	Mikroskobik	<i>S.cruzi</i> %14.8	(Choi ve diğerleri, 2018)
Mısır	Kalp ve özofagus	Makroskobik	%11.3	(El-Morsey, Abdo, Abou-Zaid ve Sorour, 2021)
		PCR	85.7	(El-Kady, Hussein ve Hassan, 2018)
	Köfte, Soğuk Söğüş et, kıyma, pastırma, sosis, ithal et	Mikroskobik	Sucuk %45 Köfte %55 İthal Et %90 Kıyma %75 Dana Burger %65	(Maky ve Mohammed, 2021)
	Özofagus	PCR	%78.8	(El-Mahdi ve diğerleri, 2023)
Vietnam	Kalp ve özofagus	PCR	%63	(Jehle ve diğerleri, 2009)
Güney İtalya	Kalp Diyafram Dil <i>İskelet kaslarında</i>	Mikroskobik	%96	(Bucca ve diğerleri, 2011)
İran	Kalp Diyafram Dil Özofagus Çiğneme kasları	Mikroskobik	<i>S. cruzi</i> %92.2 <i>S. hirsuta</i> ve <i>S. hominis</i> %14	(Faghiri, Davari ve Nabavi, 2019)
	Sığır eti ve Hamburger	Mikroskobik	%94.4	(Mavi ve diğerleri, 2020)
		PCR	%89.44	
	Özofagus, diyafram ve kas	PCR	%83, %84.9, %84.9	(Davoudi ve diğerleri, 2017; Sarafraz, Spotin, Haniloo ve Fazaali, 2020; Hooshyar, Chehrazhi ve Arbabi, 2021; Salehi, Spotin, Rostamian ve Adami, 2022)
	Kalp	Mikroskobik	%97	(Ghaffari, Dalimi ve Pirestani, 2022)
Hindistan	Doku	PCR	<i>S. cruzi</i> %93.43 <i>S. hirsuta</i> %4.38	(Mounika, Chennuru, Venu, Rao ve Krovvidi, 2019)

Tablo 2. Türkiye’de sığır dokuları, et ve ürünlerinde *Sarcocystis*’in yaygınlığı

Şehir	Örnek	Yöntem	Yaygınlık	Kaynak
Van	Sucuk ve kıyma	Mikroskopik	%73.1	(Sancak, Akdemir ve Berktaş, 1995)
		PCR	Sucuk %73.3 Kıyma %78.5	
	Kıyma	Mikroskopik	%28	(Oğuz, Değer ve Koşal, 2021)
		PCR	<i>S. cruzi</i> %96.6 <i>S. hominis like</i> %95 <i>S. hirsuta</i> %2.6	
Kars	Fermente sosis, kıyma ve köfte	Mikroskopik İnceleme	Kıyma %4 Köfte %2	(Arslan ve Umur, 1997; Kamber, Arslan, Gülbaz, Taşçı ve Akça, 2018)
		PCR	Sosis %2 Kıyma %28 Köfte %68	
Konya	Kalp, diyafram ve özofagus	Tripsin Tekniği	%92	(Aldemir ve Güçlü, 2004)
Yalova	Özofagus, diyafram ve dil kası	Mikroskopik	<i>S. bovicanis</i> %80 <i>S. bovi hominis</i> %15 <i>S. bovis felis</i> %5	(Çıtak, 2010)
Bayburt	Diyafram, özofagus, kalp, dil ve iskelet kası	Mikroskopik	%62.7, %80.6, %85.1, %86.6, %65.7	(Okur, 1994)
Kırıkkale ve Ankara	Sığır eti, Sucuk ve kasap köfte	Mikroskopik	%62	(Akalin ve Gökpınar, 2021)
Erzurum	Özofagus	Mikroskopik	<i>S. bovicanis</i> %74.8 <i>S. bovi hominis</i> %63.2 <i>S. bovis felis</i> %35.5	(Arslan ve Umur, 1997)

Klinik Belirti ve Histopatolojik Bulgular

Sarcocystosis karnivor hayvanlarda genellikle asemptomatik seyrederken, ruminantlarda birtakım lezyonlar ortaya çıkabilir (Özmen, Şahinduran, Halıgür, Yukarı ve Dorrestein, 2009). Arakonaklar için en patojen olan türler genellikle canidaeelerin son konaklık yaptıkları türlerdir. Klinik belirti ve lezyonların şiddeti, esas olarak alınan sporokistlerin sayısına ve konağın immünolojik durumuna bağlıdır (Dubey, Calero-Bernal, Rosenthal, Speer ve Fayer, 2015; Araöz ve diğerleri, 2019). *Sarcocystis cruzi* sığırların en patojen *Sarcocystis* türü olarak bilinir. Klinik *sarcocystosis* muhtemelen alınan sporokistlerin sayısı, gebelik ve diğer bazı tanımlanamayan faktörlerle ilişkilidir (Dubey ve Rosenthal, 2023). *Sarcocystosis*’de klinik belirtiler genellikle sporokistlerin ağız yoluyla alınmasından 4-11 hafta sonra başlar. Akut enfeksiyonda hayvanlarda 39.5 °C’nin üzerinde ateş, iştahsızlık, kilo kaybı, büyüme performansında azalma, anemi, aşırı uyarılma, çift taraflı topallık, tremor, kas zayıflığı ve spazmları, ishal, süt veriminde azalma, halsizlik, bitkinlik ve ölüm görülürken (More, 2022), kronik enfeksiyonlarda ekstremitelerde ödem, kilo alımında azalma, aşırı uyarılma, salivasyon

artışı, kaslarda atrofi ve solgunluk görülür. Nörolojik olarak nistagmus, ataksi, yatma, opistotonus, baş titremeleri, bacaklarda iğnelenme, körlük ve sarkık ön ayak felci gibi belirtiler görülmektedir (Dubey, Speer ve Fayer, 1989; George, 1990; Scott, 1993; Henderson, Dies, Haines, Higgs ve Ayroud, 1997; Caldow, Gidlow ve Schock, 2000; Sargison ve diğerleri, 2000; Özmen, Şahinduran, Haligür, Yukarı ve Dorrestein, 2009).

Sarcocystis spp. buzağılarda, abort, nörolojik bozukluklar ve eozinofilik miyozitlerle karakterize akut enfeksiyonlara sebep olabilir. Ağır enfekte olmuş sığırlarda iştahsızlık, ateş, kaşeksi, ishal, süt üretiminde azalma, halsizlik, kas spazmları, pnömoni, kanama, sarılık, kansızlık, bitkinlik, büyüme geriliği, miyokarditis ve ölüm gözlenebilir (Araöz ve diğerleri, 2019). Gebe ineklerde abort veya erken doğum meydana gelebilir. Sığırlarda akut Sarcocystosis'ten sonra gelişmenin yavaşlaması ile birlikte aşırı kaşeksi sonucu ölüm görülebilir. Sığırlarda nadiren nekrotik ensefalit tablosu da görülmüştür. *Sarcocystis bovi hominis* enfeksiyonu asemptomatik seyretmektedir. Sığırlarda Sarcocystis enfeksiyonları ile ilişkili eozinofilik miyozitis ve miyokarditis olguları genellikle tesadüfi postmortem bulgular olup, mezbahalarda imha nedeni olabilmektedir. Bununla birlikte çok sayıda ülkede yapılan çalışmalarda sağlıklı ruminatların kalp ve iskelet kasları histopatolojik olarak incelendiğinde, yangı olmaksızın %100'e varan yüksek oranda *Sarcocystis* doku kisti tespit edildiği bildirilmiştir (Pritt ve diğerleri, 2008; More ve diğerleri, 2011; Vangeel ve diğerleri, 2012; Araöz ve diğerleri 2019). Rubiola ve arkadaşları eozinofilik miyositisli karkaslardan aldıkları örneklerde %90.7 oranında *Sarcocystis* DNA'sı tespit ettiklerini bildirmişlerdir (Rubiola, Civera, Panebianco, Vercellino ve Chiesa, 2021). Bu yüksek yaygınlığa rağmen bu parazitlerin nadiren klinik belirtilere sebep olmaları, *Sarcocystis* spp.'nin subklinik miyopati etkeni olarak değerlendirilmesine sebep olmuştur (Vangeel ve diğerleri, 2013). Ancak genel durumun aksine Araoz ve ark. (2019) bir düvede ölüme sonuçlanan *S. cruzi* kaynaklı ölümcül şiddetli eozinofilik miyokarditis vakası bildirmişlerdir.

İnsanlar *S. hominis* ile enfekte sığır etlerini çiğ ya da az pişmiş olarak tüketerek enfekte olurlar ve bağırsak sarcoporiidiosis geçirirler. Bu bireylerde muhtemelen Sarcocystlere karşı aşırı duyarlılık sonucu çiğ et tüketiminden birkaç saat sonra bulantı, kusma, karın ağrısı ve ishal gibi semptomlar görülür (Heydorn, 1977; Pena ve diğerleri, 2001; Dubey ve Rosenthal, 2023). Bağırsakların lamina propriyasında parazitin seksüel gelişimine bağlı olarak ishal kalıcıdır (Heydorn, 1977; Pena ve diğerleri, 2001; Dubey ve Rosenthal, 2023). İnsanlar insan olmayan türlerin sarcocystleri ile enfekte olduklarında, enfeksiyonlar bağırsak yerine kas kistlerine sebep olur; miyalji, kas zayıflığı ve geçici ödem gibi semptomlar ortaya çıkabilir (CDC, 2017). Ürdün'ü 19 yaşında immun sistemi güçlü, 3 haftadır devam eden sulu ishal, bulantı, kusma ve aralıklı düşük dereceli ateş belirtisi olan bir erkek hastanın dışkıında çok sayıda sporlanmış ookist ve sporokiste rastlandığı bildirilmiştir (Nimri, 2014).

Teşhis

Sarcocystis enfeksiyonlarında et muayenesinde kaslarda çok sayıda sarkokistlerin bulunması teşhis için yeterlidir. Ancak ağır enfeksiyonlarda teşhis kalp, böbrek gibi organların kan damarlarında merontların histolojik olarak görülmesi, klinik belirtiler, biyopside kaslarda kistlerin bulunması ve nekropsiyeye dayanır. Yine sporokistlerin tespiti amacıyla çiftlikteki kedi ve köpeklerin dışkı muayenelerinin yapılması teşhiste yardımcı olabilir (Taylor, Coop ve Wall, 2007). Dışkı muayenesinde son konaklarda sporokistlerin veya sporlanmış ookistlerin görülmesiyle teşhis edilebilmekteyken, arakonaklarda semptomların spesifik olmamasından dolayı intravital teşhis edilmesi daha zordur. Ancak son konak dışkıında atılan ookist sayısı az olduğundan fazla dışkıyla çalışmak önemlidir.

Teorik olarak arakonaklarda biyopsi ile kas dokularından alınan örneklerde mikrokistler histolojik ve elektron mikroskopik olarak tespit edilebilse de pratikte uygulaması zordur ve kesin teşhise götürmez (Sevinç, 2013; Franco, Schnittger ve Florin-Christensen, 2018). Bu sebeple arakonaklarda indirekt teşhiste özellikle kronik dönem enfeksiyonlar için en sık ve güvenilir kullanılan testler Enzim Linked Immunosorbent Assay (ELISA) ve İndirekt Fluoresan Antikor Tekniği (IFAT) olmasına rağmen, bu testler türler arası çapraz reaksiyon verebilmektedirler. İndirekt Hemaglutinasyon (IHA) ve Komplemant Fikzasyon (KF) testleri gibi serolojik testler de teşhiste kullanılmaktadır. Bu testlere ek olarak Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) yöntemleri ve etkene spesifik DNA problemlerinin kullanımı da yaygınlaşmaktadır (Heckerroth ve Tenter, 2007). Ferreira ve diğerleri (2020) fareler üzerinde yaptıkları deneysel çalışmada Dot-Blot Testini (DBT) ve IFAT *Sarcocystis* spp., *T. gondii* ve *N. caninum* miks enfeksiyonlarda *Sarcocystis*'in teşhisi için karşılaştırmış, sonucunda DBT'in alternatif spesifik ve hassas bir yöntem olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Araconaklarda mikroskopik teşhis için kaslarda bulunan mikrokistler trişinoskopi, kesitlerin mikroskopik olarak incelenmesiyle, çeşitli enzimlerle kas dokusunu eritilerek kistlerin açığa çıkarılması yoluyla ve en çok kullanılan tripsin metodu ile teşhis edilebilmektedir (Sevinç, Altınöz, Uslu ve Aldemir, 2000). Araconaklarda kas dokusundaki mikrokistlerin teşhisinde kullanılan sindirim metodu en hassas ve yaygın kullanılan tekniklerden biri olarak kabul edilmektedir. Bu yöntem sarkokistlerin teşhisinde altın standart olarak değerlendirilmektedir (Hamidinejat, Jalali ve Nabavi, 2010). *Sarcocystis* bradizoitlerinin inkubasyon süresi sonucunda serbest kalması için pepsin, tripsin, hidroklorik asit gibi farklı sindirim ortamı kullanılarak, sindirim teknikleri uygulanmıştır (Dubey, Speer ve Fayer, 1989). Bununla birlikte Percoll gradient teknikleri kullanılarak da *Sarcocystis* doku kistlerinin belirlendiği çalışmalar da bulunmaktadır (Gokpınar, Yıldız ve Gurcan, 2014).

Tedavi ve Korunma

Sarcocystosis'e etkili net bir ilaç bulunmamaktadır. Bununla beraber sığırlarda bulunan *S. bovicanis* enfeksiyonunda profilaktik sağaltım için günde 100 mg/kg dozda kullanılan Amprolium'un ölümleri engellediği ve enfeksiyonun seyrini hafiflettiği belirtilmektedir (Özmen, Şahinduran, Halıgür, Yukarı ve Dorresteijn, 2009).

Korunma yöntemi olarak horizontal bulaşmanın önlenmesi ve yaşam sikluslarının bozulması amaçlanmalıdır. Enfekte hayvanların atık materyallerini ve doku parçaları son konakların ulaşamayacağı, yem ve suların kontaminasyonunun önüne geçilmelidir (Abbitt ve Rae, 2007). Çiğ ya da az pişmiş etlerin tüketilmesi, son konağın ve ara konağın birlikte yaşamaları engellenmelidir (Heckerroth ve Tenter, 2007). Köpek ve kedilerin hayvanların barındırıldığı bölgeye dışkılamalarının önüne geçilmelidir. Yem deposu gibi yerlerde kedi ve köpeklerin barınması engellenmelidir (Taylor, Coop ve Wall, 2007).

Kesimhanelerde Veteriner Hekim muayeneleri sırasında makroskopik kistler gözle görülebilirken, mikroskopik kistlerinde gözden kaçabileceği unutulmamalıdır. Tüketilen etlerin çoğunun *Sarcocystis* spp. ile enfekte olduğu varsayılmalıdır. Etler tüketilmeden önce 70 °C üzerinde pişirilmeli ya da -20 °C'de 48 saat bekletilip inaktive edilmelidir (Franco, Schnittger ve Florin-Christensen, 2018). Mevcut kanıtlar, etin tüketilmeden önce dondurulmasının, *Sarcocystis*'in et kaynaklı bulaşmasını azaltmada pratik bir strateji olduğunu göstermektedir. Bu konuda *S. hominis* veya *S. heydorni* ile ilgili veri bulunmamasına rağmen, *S. bovis* ve *S. cruzi* ile ilgili veriler mevcuttur (Dubey ve diğerleri, 2016).

Günümüzde Sarcocystosis'e karşı kullanılan aktif bir aşı bulunmamaktadır. Fakat çiftlik hayvanlarının az sayıda canlı etkenle aşılandıklarında humoral bir yanıt oluşturduğu belirtilmiştir. Korunmanın tek pratik kontrol yöntemi olduğu belirtilmektedir (Dubey, Calero-Bernal, Rosenthal, Speer ve Fayer, 2015).

Sonuç

Sarcocystis türleri evcil ruminantlarda her zaman olmasa da klinik belirtilere sebep olabilir.

Bazı türlerin arakonak olan sığır ve koyunlarda abortlara sebep olduğu bildirilmiştir.

Evcil ruminantlarda enfeksiyon oluşturan türlerin tümü zoonoz karakterde olmasa da, özellikle makroskobik kist oluşturan türler etlerde estetik görünümü bozduğundan, etler imha edilmekte ve ekonomik olarak önemli kayıplara sebep olmaktadır.

KAYNAKLAR

Abbitt, B., & Rae, D.O. (2007). Protozoal abortion in cattle. In: R.S. Youngquist, W.R. Threlfell (Edt.), *Current therapy in large animal theriogenology* (ss. 409-413) 2nd ed, Elsevier.

Abdullah, S.H. (2021). Investigation of *Sarcocystis* spp. in slaughtered cattle and sheep by peptic digestion and histological examination in Sulaimani Province, Iraq. *Vet World*, 14(2), 468-474.

Akalın, N.N., & Gökpınar, S. (2021). Piyasaya sunulan et ve et ürünlerinde *Toxoplasma gondii* ve *Sarcocystis* sp. doku kistlerinin percoll gradient yöntemiyle araştırılması. 3rd International Conference on Food, Agriculture and Veterinary, 19-20 June, Izmir-Turkey.

Aldemir, O.S., & Güçlü, F. (2004). Konya yöresi sığırlarında *Sarcocystis* türlerinin teşhisi. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 10 (2), 147-149.

Aráoz, V., da Silva Silveira, C., Moré, G., Banchero, G., Riet-Correa, F., & Giannitti, F. (2019). Fatal *Sarcocystis cruzi*-induced eosinophilic myocarditis in a heifer in Uruguay. *J Vet Diagn Invest*, 31(4), 656-660.

Arsalan, M.O., & Umur, S. (1997). Kars ve Erzurum yöresi sığırlarında Sarcocystosis'in yaygınlığı. *Türkiye Parazitol Derg*, 21, 417-420.

Bucca, M., Brianti, E., Giuffrida, A., Ziino, G., Cicciari, S., & Panebianco, A. (2011). Prevalence and distribution of *Sarcocystis* spp. cysts in several muscles of cattle slaughtered in Sicily, Southern Italy. *Food Control*, 22, 105-108.

Caldow, G.L., Gidlow, J.R., & Schock, A. (2000). Clinical, pathological and epidemiological findings in three outbreaks of ovine protozoan myeloencephalitis. *Vet Rec*, 146, 7-10.

Centers for Disease Control and Prevention <https://www.cdc.gov/dpdx/sarcocystosis/> (2017).

Choi T., Hong, E., Ryu, S., Sim, C., Chae, J., Kim, H., Park, J., Cho, K., Yu, D., Yoo, J., & Park, B. (2018). Detection and identification of *Sarcocystis cruzi* (Protozoa: Apicomplexa) by molecular and ultrastructural studies in naturally infected Korean cattle (*Bos taurus coreanae*) from Daejeon, Korea. *Korean J Parasitol*, 56(2), 121-127.

Çıtak, M.V. (2010). Yalova Mezbahasında Kesilen Hayvanlarda Sarcosporidiosis'in Yayılışı. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van.

Damesghi, F., Shirali, S., Shayan, P., Shemshadi, B. (2023). RFLP analysis of fragments of the 18S rRNA and Cox1 genes to identify *Sarcocystis cruzi* in Water Buffalo (*Bubalus bubalis*) in Gulian Province, North of Iran. *Iran J Parasitol*, 18, 464-473.

Davoudi, J., Shabestari, A.B., Mozahheb, P., Norouzi, R., Maadinia, M., & Mahmoudi, R. (2017). A study of sarcocystis infection in mincemeat using digestion method in Ghazvin, Iran. *Arch Hyg Sci*, 6(2), 178-181.

Dubey, J.P. (2015). Foodborne and waterborne zoonotic *sarcocystosis*. *Food Waterborne Parasitol*, 1, 2-11.

Dubey, J.P., Calero Bernal, R., Rosenthal B.M., Speer, C.A., & Fayer R. (2016). *Sarcocystosis of animals and humans*. 2nd Edn. Boca Raton: CRC Press; Taylor & Francis Group,

Dubey, L.P., Speer, CA., & Fayer, R. (1989). *Sarcocystosis of animals and man*. Boca Raton, Florida, CRC Press.

Dubey, J.P., Speer, C.A., Munday, B.L. & Lipscomb, T.P. (1989). Ovine sporozoan encephalomyelitis linked to *Sarcocystis* infection. *Vet Parasitol*, 34, 159-163.

Dubey, JP., Calero-Bernal, R., Rosenthal, BM., Speer, CA., Fayer, R. (2015). General biology. In: *Sarcocystosis of animals and humans* (ss. 1-107). 2.Ed, USA. CRC Press.

El-Kady, A.M., Hussein, N.M. & Hassan, A.A. (2018). First molecular characterization of *Sarcocystis* spp. in cattle in Qena Governorate, Upper Egypt. *J Parasit Dis*, 42, 114–121.

El-Mahdi, M.B.M., Rabie, S.A., Hassanine, R.M.E., Hassan, A.A., Abo Elhussein, O.F., Ghoneum, M., & El-Gerbed, M.S.A. (2023). Molecular identification, pathogenesis, and life cycle of *Sarcocystis cruzi* from cattle (*Bos taurus*) in New Valley Governorate, Egypt. *J Parasitol Res*, Article ID 7829290.

El-Morsey, A., Abdo, W., Abou-Zaid, A.A., & Sorour, S.S.G. (2021). Morphologic and molecular identification of three macroscopic *Sarcocystis* species infecting domestic sheep (*Ovis aries*) and cattle (*Bos taurus*) in Egypt. *Parasitol Res*, 120, 637–654.

Faghiri, E., Davari, A. & Nabavi, R (2019). Histopathological survey on *Sarcocystis* species infection in slaughtered cattle of Zabol-Iran. *Türkiye Parazitoloj Derg*, 43(4), 182-186.

Franco, CD., Schnittger, L. & Florin-Christensen, M. (2018). *Sarcocystis*. In: M. Florin Christensen, L. Schnittger (Edt.), *Parasitic protozoa of farm animals and pets* (ss. 103-124). New York: Springer International Publishing.

Fayer, R. (2004). *Sarcocystis* spp. in human infections. *Clinic Microbiol Rev*, 17(4), 894-902.

Fayer, R., Esposito, D.H., & Dubey, J.P. (2015). Human infections with *Sarcocystis* species. *Clinical Microbiology Reviews*, 28, 295–311.

Ferreira, M.S.T., Fernandes F.D., Alves, M.E.M, Braunig P., Sangioni, L.A. & Vogel F.S.F. (2020). Performance of the Dot-blot test method for detecting antibodies to *Sarcocystis* spp. in cattle. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 40(5), 385-388.

Frenkel, JK. & Smith, D.D. (2003). Determination of the genera of cyst-forming coccidia. *Parasitol Res*, 91, 384–389.

Ghaffari, A. D., Dalimi, A., & Pirestani, M. (2022). Microscopic and molecular detection of *Sarcocystis cruzi* (Apicomplexa: Sarcocystidae) in the heart muscle of cattle. *Iran J Parasitol*, 17 (4), 535-542.

George, L.W. (1990). Diseases of the nervous system. In: B.P. Smith (Edt.), *Large Animal Internal Medicine* (ss. 936-938). Missouri: Mosby Company.

Gjerde, B., Hilali, M. & Abbas, I.E. (2016). Molecular differentiation of *Sarcocystis buffalonis* and *Sarcocystis levinei* in water buffaloes (*Bubalus bubalis*) from *Sarcocystis hirsuta* and *Sarcocystis cruzi* in cattle (*Bos taurus*). *Parasitol Res*, 115, 2459–2471.

Gokpinar, S., Yildiz, K. & Gurcan, I.S. (2014). Prevalence and concentration of *Sarcocystis* spp. microscopic cysts in sheep muscles using percoll gradient centrifugation. *Isr J Vet Med*, 61 (9), 16-19.

Gökpinar, S. (2016). Sığır Parazitleri. In: M.A. Taylor, R.L. Coop, R.L. Wall, (Edt.). K. Yıldız, (Çeviri Edt). *Veteriner Parazitoloji* (ss. 111-113). 3. Baskı, Malatya: Medipress.

Hamidinejat, H., Jalali, M.H.R. & Nabavi, L. (2010). Survey on sarcocystis infection in slaughtered cattle in South-West of Iran, emphasized on evaluation of muscle squash in comparison with digestion method. *J Anim Vet Adv*, 9, 1724-1726.

Heckerroth, A.R., Tenter, A.M. (2007). Aetiological Diagnosis – Sarcocystiosis. In: L.M. Ortega-Mora, B. Gottstein, F.J. Conraths, D. Buxton, (Edt.), *Protozoal abortion in farm ruminants: Guidelines for diagnosis and control*(ss. 172-232). UK: CABI

Henderson, J.M., Dies, K.H., Haines, D.M., Higgs, G.W. & Ayroud, M. (1997). Neurological symptoms associated with Sarcocystosis in adult sheep. *Can Vet J*, 38, 168-170.

Hoeve-Bakker, B.J.A., Van der Giessen, J.W.B., & Franssen, F.F.J. (2019). Molecular identification targeting *cox1* and *18S* genes confirms the high prevalence of *Sarcocystis* spp. in cattle in the Netherlands. *Int J Parasitol*, 49(11), 859-866.

Hongchuta, S., Intapan, P.M., Thanchomnang, T., Sadaow, L., Rodpai, R., Laummuanwai, P., Maleewong, W., & Sanpool, O. (2021). Preliminary findings and molecular characterization of thin-walled *Sarcocystis* species in hearts of cattle and buffaloes in Thailand, Lao PDR, and Cambodia. *Parasitol Res*, 120, 2819-2825.

Hooshyar, H., Chehraz, F., & Arbabi, M. (2021). Molecular identification and frequency of cyst-forming coccidia (*Sarcocystis*, *Toxoplasma gondii*, and *Neospora caninum*) in native slaughtered cattle in Kashan, Central Iran. *Int Arch Health Sci*, 8(4), 301–306.

Hornok, S., Mester, A., Takacs, N., Baska, F., Majoros, G., Fok, E., Biksi, I., Nemet, Z., Hornyak, A., Janosi, S., & Farkas, R. (2015). *Sarcocystis*-infection of cattle in Hungary. *Parasites Vectors*, 8, 69.

Huong, L.T.T. (1999). Sarcocystis infections of the water buffalo in Vietnam. Ph.D. Dissertation. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences.

Imre, K., Darabus, G., Tirziu, E., Morariu, S., Imre, M., Plutzer, J., Boldea, M., & Morar, A. (2019). *Sarcocystis* spp. in Romanian slaughtered cattle: Molecular characterization and epidemiological significance of the findings. *BioMed Res Int*, 4123154, <https://doi.org/10.1155/2019/4123154>.

Jafari, F., Motavallihaghi, S. M., Bakhtiari, M., Maghsood, A.H., & Parvar, F. F. (2022). *Sarcocystis bovifelis* in raw hamburgers marketed in Hamadan City, Western Iran. *Iran J Parasitol*, 17 (1), 36-42.

Jehle, C., Dinkel, A., Sander, A., Morent, M., Romig, T., Luc, P.V., De, T.V., Thai, V.V., & Mackenstedt, U. (2009). Diagnosis of *Sarcocystis* spp. in cattle (*Bos taurus*) and water buffalo (*Bubalus bubalis*) in Northern Vietnam. *Vet Parasitol*, 166(3-4), 314-320.

Kamber, U., Arslan, M. Ö., Gülbaz, G., Taşçı, G.T. & Akça, A. (2018). Identification of *Sarcocystis* spp. by polymerase chain reaction and microscopic examination in various beef products (minced meat, meatballs, fermented sausage). *Turk J VetAnim Sci*, 42(1), 1-6.

Levine, N. (1986). The taxonomy of *Sarcocystis* (Protozoa: Apicomplexa) species. *Parasitol Today*, 7, 54-56.

Lindsay, D.S., Dubey, J.P. (2020). Neosporosis, toxoplasmosis, and sarcocystosis in ruminants. *Vet Clin N Am-Food A*, 36 (1), 205–222.

Lopes, C.W., De Sa, W.F., & Botelho, G.G. (2005). Lesions in cross-breed pre-pregnant cows, experimentally infected with *Sarcocystis cruzi*. *Rev Bras Parasitol Vet*, 14, 79-83.

Maky, M.A., & Mohammed, E.S. (2021). Molecular identification of *Sarcocystis* spp. in meat and meat products in Qena, Upper Egypt. *J Anim Health Prod*, 9(1), 88-93.

Mavi, S.A., Teimouri, A., Mohebbi, M., Rezaian, M., Salimi, M., & Keshavarz, H. (2020). Sarcocystis infection in beef and industrial raw beef burgers from butcherries and retail stores: A molecular microscopic study. *Heliyon*, 6(6), 41-71.

More, G.A. (2022). Sarcocystosis in animals. *Sarcocystosis in Animals - Musculoskeletal System - Merck Veterinary Manual* (merckvetmanual.com). 16.01.2023.

More, G., Abrahamovich, P., Jurado, S., Bacigalupe, D., Marin, J.C., Rambeaud, M., Venturini, L. & Venturini, M.C. (2011). Prevalence of *Sarcocystis* spp. in Argentinean cattle. *Vet Parasitol*, 177, 162–165.

Nourani, H., Matin, S., Nouri, A., & Azizi, H. (2010). Prevalence of thin-walled *Sarcocystis cruzi* and thick-walled *Sarcocystis hirsuta* or *Sarcocystis hominis* from cattle in Iran. *Trop Anim Health Prod*, 42, 1225–1227.

Nourollahi Fard, S.R., Asghari, M., & Nouri, F. (2009). Survey of *Sarcocystis* infection in slaughtered cattle in Kerman, Iran. *Trop Anim Health Prod*, 41, 1633–1636.

Obijiaku, I.N., Ajogi, I., Umoh, J.U., Lawal, I.A. & Bo, A. (2013). *Sarcocystis* infection in slaughtered cattle in Zango abattoir, Zaria, Nigeria, *Vet World*, 6(6), 346-349.

Oğuz, B., Değer M.S., & Koşalı, S. (2021). Molecular identification using 18S ribosomal RNA of *Sarcocystis* spp. in bovine minced meat in Van Province, Turkey. *Ankara Univ Vet Fak Derg*, 68, 97-105.

Okur, H. (1994). Bayburt Yöresinde Sığırlarda ve Koyunlarda *Sarcocystis* Türleri Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Özmen, Ö., Şahinduran, Ş., Halıgür, M., Yukarı, B.A. & Dorrestein, G.M. (2009). Encephalitic sarcocystosis and its prophylactic treatment in sheep. *Turk J Vet Anim Sci*, 33(2), 151-155.

Mounika, K., Chennuru, S., Venu, R., Rao, T.S., & Krovvidi, S. (2019). PCR-RFLP at 18S rRNA gene for identification of *Sarcocystis* species and their prevalence in cattle of Andhra Pradesh. *Indian J Anim Sci*, 89, (4), 407-409.

Prakas, P., Strazdaitė-Žielienė, Ž., Januškevičius, V., Chiesa, F., Baranauskaite, A., Rudaitytė-Lukošienė, E., Serviene, E., Petkevičius, S., & Butkauskas, D. (2020). Molecular identification of four *Sarcocystis* species in cattle from Lithuania, including *S. hominis*, and development of a rapid molecular detection method. *Parasites Vectors* 13, 610.

Pritt, B., Trainer, T., Simmons-Arnold, L., Evans, M., Dunams, D. & Rosenthal, B.M. (2008). Detection of *Sarcocystis* parasites in retail beef: A regional survey combining histological and genetic detection methods. *J Food Protec*, 71, 2144–2147.

Quadros, R.M., Barbosa, J.A., Marques, S.M.T., & Pilati, C. (2019). Sarcocistose em bovinos abatidos em frigorífico com inspeção federal em Santa Catarina. *Pubvet*, 13(1), 148.

Rahdar, M. & Salehi, M. (2011). The prevalence of sarcocystis infection in meatproduction by using digestion method in Ahvaz, Iran. *Jundishapur Journal of Microbiology*, 4(4), 295-299.

Rodrigues, J.S., Meireles, G.S., Carvalho Filho, P.R., Rirerio, C.T., Flausino, W., & Lopes, C.W.G. (2008). *Sarcocystis cruzi* (Apicomplexa: *Sarcocystidae*) no cachorro do mato (*Cercyon thous*). *Pesq Vet Bras*, 28, 561–564.

Ruas, J.L., Cunha, C.W. & Silva, S.S. (2001). Prevalência de *Sarcocystis* spp. (Lankester, 1882) em bovinos clinicamente sadios, da região do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revta Bras Agrociênc*, (7), 227-230.

Rubiola, S., Civera, T., Panebianco, F., Vercellino, D. & Chiesa, F. (2021). Molecular detection of cattle *Sarcocystis* spp. in North-West Italy highlights their association with bovine eosinophilic myositis. *Parasites Vectors*, 14, 223.

Saito, M., & Itagaki, H. (1994). Experimental infection of raccoon dogs with *Sarcocystis cruzi* and *S. miescheriana*. *J Vet Anim Sci*, 56, 671–674.

Salehi, M., Spotin, A., Rostamian M., & Adami, M. (2022). Prevalence and molecular assessment of *Sarcocystis* infection in livestock in northeast Iran. *Comp Immunol, Microbiol Infect Dis*, 80, 101-738.

Sancak, Y.C., Akdemir, C., & Berktaş, M. (1995). Van piyasasında tüketime sunulan et ve et ürünlerinde *Sarcocystosis*'in yayılışı. *YYÜ Sağlık Bilimleri Derg*, 2, 114-116.

Sarafraz, N., Spotin, A., Haniloo, A., & Fazaeli, A. (2020). Prevalence and molecular analysis of *Sarcocystis* infections in cattle in Northwest Iran and the first global report of *S. gigantea* in cattle. *Comp Immunol, Microbiol Infect Dis*, 73, 101-566.

Sargison, N.D., Schock, A., Maclean, I.A., Rae, A., Heckerroth, A.R. & Clark, A.M. (2000). Unusual outbreak of sporozoan encephalomyelitis in Bluefaced Leicester ram lambs. *Vet Rec*, 146, 225-226.

Scott, P.R., Watt, N.J., Woodman, M.P., McGorum, B. & McDiarmid, A. (1993). Protozoan encephalomyelitis causing pelvic limb paresis in a yearling sheep. *New Zealand Vet J*, 41, 139- 141.

Seneviratna, P., Edward, A.G. & De Giusti, D.L. (1975). Frequency of *Sarcocystis* spp. in Detroit, Metropolitan Area, Michigan. *Am J Vet Res*, 36(3), 337-339.

Sevgili, M. (2010). *Sarcocystidae* (*Sarcocystis*, *Frenkelia*). İçinde: N. Dumanlı, Z. Karaer, (Edt.), *Veteriner Protozooloji*(ss. 145-153). Ankara: Medisan.

Sevgili, M. (2012). Sığır ve koyunlarda *Sarcocystis*. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci*, 3(2), 16-20.

Sevinç, F. (2013). Sığırlarda sarcosporidiosis. İçinde: M.A. Özcel, (Edt.) *Veteriner Hekimliğinde Parazit Hastalıkları* (ss.75-81). İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.

Sevinç, F., Altınöz, F., Uslu. U. & Aldemir O.S. (2000). Koyunlarda *Sarcocystis* türlerinin yaygınlığı. *Vet Bil Derg*, 16(2), 75-79.

Shnawa, B.H.,& Swar, S.O. (2021). Sarcocystosis in meat-producing animals: an updating on the molecular characterization. In: R.Z. Abbas; A. Khan (Eds). *Veterinary Pathobiology and Public Health*, Section B. 1st Edition. Unique Scientific Publishers, Faisalabad-Pakistan. pp.144-151.

Soulsby, E.J. (1987). *Parasitologia y enfermedades parasitarias en los animales domesticos*. Romero, H.Q., Castillo, J.A.F, Velarde, F.I, Arellano, M.E.L, (Edt). 7th ed. Interamericana, Mexico.

Şaki, C.E., Değer, S., & Özer, E. (2010). Türkiye’de Sarcosporidiosis. *Van Vet J*, 21(2), 129– 134.

Taibi, M., Benatallah A., Zenia S., Aissi M., Harhoura K., Milla, A., Guerchaoui, A., Kaabeche I., & Kodja R. (2020). Prevalence of sarcosporidiosis in carcasses of cattle slaughtered at the Eucalyptus Slaughterhouse-Algeria. *Bulletin UASVM Veterinary Medicine*, 77(2), 1843-5270.

Taylor, M.A., Coop R.L., & Wall, R.L. (2007). *Veterinary Parasitology*. 3.Ed. Blackwell Publishing Oxford 341-346.

Vangeel, L., Houf, K., Geldhof, P., De Preter, K., Vercruysse, J., Ducatelle, R. & Chiers, K. (2013). Different *Sarcocystis* spp. are present in bovine eosinophilic myositis. *Vet Parasitol*, 197, 543–548.

Vangeel, L., Houf, K., Geldhof, P., Nollet, H., Vercruysse, J., Ducatelle, R. & Chiers, K. (2012). Intramuscular inoculation of cattle with *Sarcocystis* antigen results in focal eosinophilic myositis. *Vet Parasitol*, 183, 224–230.

Waine, K., Bartley, P.M., Cox, A., Newsome, R., Strugnell, B., & Katzer, F., (2022). Molecular detection of *Sarcocystis cruzi* in three beef carcasses with eosinophilic myositis lesions and in unaffected beef from animals in the same herd. *Vet Parasitol Reg Stud Reports*, 33,100751.

Yang, Y., Dong, H., Su, R., Wang, Y.H., Wang, R., & Tong Y.J.Z. (2018). High prevalence of *Sarcocystis* spp. infections in cattle (*Bos taurus*) from central China. *Parasitol Int*, 67(6), 800-804.

Zeng, H., Van Damme, I., Kabi, T.W., Soba, B., & Gabriel S. (2021). *Sarcocystis* species in bovine carcasses from a Belgian abattoir: a cross-sectional study. *Parasites Vectors*, 14, 271.

HOROZLARDA HORMONAL REGÜLASYON VE FOTOPERİYODUN ÜREMEEYE ETKİSİ

Doç. Dr. Çiğdem ÇEBİ

Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Dölerme ve Suni Tohumlama Bölümü

ORCID: 0000-0001-6876-2069

ÖZET

Cinsel gelişimini tamamlamış kanatlılarda seksüel fonksiyonlar tamamen ışığa bağlı olarak devam etmektedir. Günlerin uzamaya başladığı Şubat, Mart ayları üreme sezonu başlangıcıdır. Erkekler uzun gün ışığında (16 saat ışık, 8 saat karanlık) pubertaya erken ulaşırlar ve reproduktif periyot boyunca sperma üretimi yüksek kalır. Gonadotropin sekresyonu için kritik gün uzunluğuna ulaşıldıktan sonra, gonadal büyüme baharda hızlanır. Gün içinde ışık, fotoreseptörlerde serotonin üretimini baskılayarak retina içinde dopamin üretimini meydana getirir ve melatonin salgılanması baskılanır. Sonuçta gün uzunluğu arttığında melatoninin gonadlar üzerindeki baskılayıcı etkisi ortadan kalkmaktadır. Kısa günden uzun güne ışık programının değiştirilmesiyle Gonadotropin salıcı hormon (GnRH) nöronlarının stimulator bir etki yapmasına cevap olarak Luteinleştirici Hormon (LH)'nin sekresyonu bir ya da birkaç gün içinde artmaktadır. Işık uygulamasından 4-6 hafta sonra sperma üretimi artar. Sperma üretimi tüm yıl devam etmesine rağmen, mevsime bağlı olarak sperma özelliklerinde de bazı değişiklikler görülebilmektedir. Horozların sperma üretimindeki mevsimsel değişimler, ırk ve bireylere bağlı olarak farklılık gösterir. Spermatogenesis, sperma üretimi ve testis büyüklüğü, mevsime bağlı olarak değişim göstermekle birlikte, çevre sıcaklığındaki ani yükselmeler de sperma üretiminde ani düşüslere neden olabilmektedir. Mevsimsel değişikliklerin döllüğü etkilediği, sperma yoğunluğu ve miktarının ilkbahar mevsiminde yükselmesine karşın yaz mevsiminde düştüğü bildirilmiştir. Bilindiği gibi kanatlılar sıcakkanlı hayvanlardır ve çevre sıcaklığının devamlı değişimine karşın, yaşamlarını devam ettirebilmek için vücut sıcaklıklarını sabit tutmak zorundadırlar. Yetişkin kanatlılar için bu vücut sıcaklığı yaklaşık 41–42°C arasındadır. Horozların uzun süreli yüksek sıcaklıklara maruz kalması sonucunda da besin madde alımı gerilemekte ve üreme performansı düşmektedir. Bu dönemde artan sıcaklığa karşı kanatlılarda kortikosteroid salgısı artmakta ve bu artış kanatlılarda LH seviyesi üzerine baskılayıcı etki göstermektedir. Melatonin hormonu kanatlılarda termoregülasyonda rol oynar. Melatonin seviyesi düşük olduğu zaman vücut sıcaklığı gün içinde yüksektir. Yüksek prolaktin seviyesi ile prolaktin hormonun mevsimsel artış üremenin sonlandırılmasında rol oynar.

Anahtar Kelimeler: Fotoperiyot, horoz, sıcaklık, sperma.

THE EFFECT OF HORMONAL REGULATION AND PHOTOPERIOD ON REPRODUCTION IN ROOSTERS

ABSTRACT

In poultry reached sexual maturity, sexual functions are affected by light intensity. February and March months when the days start to get longer is the beginning of the breeding season. Males reach puberty early in long daylight hours (16 hours of light, 8 hours of darkness), and sperm production remains high throughout the reproductive period. After the critical day length for gonadotropin secretion is reached, gonadal growth accelerates in the spring. During the day, light suppresses serotonin production in photoreceptors, resulting in dopamine production in the retina, and melatonin secretion is suppressed. As a result, as day length increases the suppressive effect of melatonin on the gonads decreases.

By changing the light schedule from short days to long days, the secretion of LH increases within one or a few days in response to the stimulatory effect of GnRH neurons. Semen production increases 4-6 weeks after light stimulation. Although sperm production continues all year round, some changes in sperm characteristics may occur depending on the seasons. Seasonal changes in the sperm production of roosters vary depending on breed and individuals. While spermatogenesis, sperm production and testicular size vary depending on the season, increases in environmental temperature can also cause sudden decreases in sperm production. It has been reported that seasonal changes affect fertility and that sperm density and quantity do not increase in spring but decrease in summer. As it is known, poultry are warm-blooded animals and despite the constant change in environmental temperature, they have to keep their body temperature constant in order to survive. For adult poultry, this body temperature is approximately 41–42°C. As a result of long-term exposure of roosters to high temperatures, nutritional intake and reproductive performance decreases. During this period, corticosteroid secretion increases in poultry against the increasing temperature, and this increase has a suppressive effect on the LH level in poultry. Melatonin hormone plays a role in thermoregulation in poultry. When melatonin levels are low, body temperature is high during the day. High prolactin level and seasonal increase in prolactin hormone play a role in the termination of reproduction.

Keywords: Photoperiod, rooster, temperature, semen

MANDA SPERMASININ SPERMATOLOJİK PARAMETRELERİNİN ORTAYA KONMASI

Dr. Emre DEMİRCİ

Tarım ve Orman İl Müdürlüğü

ORCID: 0000-0002-3558-1760

ÖZET

Mandalar hastalıklara karşı dayanıklı olması, kalitesiz kaba yemi bile et ve süte dönüştürebilmesi, yetiştirme giderlerinin düşük olması, her türlü iklim koşullarına uyum sağlayabilmesi ve alınan hayvansal ürünleri bileşenlerinin diğer türlere göre daha aranan özellikte olması nedeniyle dünya da olduğu gibi ülkemizde de yetiştiriciliği yapılan bir hayvandır. Yetiştiriciliği yapılan bölgelerde doğaya salınan ve doğal ortamlarına yetiştirilen mandaların fertilité yönünden zayıf olması nedeniyle günümüzde sayıları giderek azalmaktadır. Fertilité yönünden zayıf olan mandaların laboratuvar ortamında üremeye yardımcı olarak embriyo üretimi ve sperma üretimi gibi çalışmalar yapılmaktadır. Embriyo üretimi hem pahalı hem de uygulaması zor bir yöntem olduğundan yapılan çalışmalar daha çok spermanın elde edilmesi, sulandırması ve dondurularak saklanması üzerine yoğunlaştırılmıştır. Spermanın elde edilmesi için canlı hayvanlardan suni vajen ve elektro-ejakülatör yöntemleri kullanılmaktadır. Mezbahada kesilen hayvanlardan da epididimislerinden elde edilen sperma sulandırılarak dondurma işlemi için hazır hale getirilir. Boğalarda yapılan ticari preparatlar olmasına rağmen mandalarda üretilmiş hazır preparatlar bulunmamaktadır. Sulandırma işlemi için genellikle Tris-yumurta sarısı-Gliseryl maddeleri kullanılan karışım sulandırıcı olarak kullanılmaktadır. Mandalarda sulandırıcıya katılan antioksidan maddeler ile daha iyi spermatolojik parametreler verebilen sulandırıcılar için çalışmalar yapılmaktadır. Epididimisten elde edilen spermalara katılan sulandırıcılarla motilite, progresif motilite, anormal spermatozoon oranı, ölü canlı oranı ve Host oranları gibi sperma parametreleri ölçülerek epididimal manda spermasının katılan sulandırıcı ilavesiyle kalitesi ölçülmektedir. Bu kapsamda derlememizde bu parametreleri ele alarak ortalama değerlerini ortaya koymaya çalışacağız. Derlemesi yapılan 15 çalışmanın progresif motilite ortalamları %18, anormal spermatozoon oranı ortalaması %35,8 Ölü sperma oranı ortalaması %35,6 ve Host oranı ortalamları da %57,25 olarak tespit edilmiştir. Yapılan bu derleme ile erkek mandaların epididimal spermalarının spermatolojik parametreleri üzerine yapılan çalışmaların geliştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Manda, Sperma, Parametre.

DETERMINATION OF SPERMATOLOGICAL PARAMETERS OF BUFFALO SPERM

ABSTRACT

Buffaloes are an animal that is bred in our country, as well as in the world, because they are resistant to diseases, can turn even poor quality forage into meat and milk, have low breeding costs, can adapt to all kinds of climatic conditions, and the components of the animal products taken are more sought-after than other species. Nowadays, their numbers are gradually decreasing due to the poor fertility of buffaloes released into the wild in the breeding regions and raised in their natural environments. Studies such as embryo production and sperm production are carried out by helping buffaloes with poor fertility to reproduce in the laboratory environment.

Since embryo production is both an expensive and difficult method to implement, studies have mostly focused on obtaining semen, diluting it and storing it by freezing. Artificial vagina and electro-ejaculator methods are used to obtain sperm from live animals. The semen obtained from the epididymis of animals slaughtered in the slaughterhouse is diluted and made ready for freezing. Although there are commercial preparations made for bulls, there are no ready-made preparations for buffalos. For the dilution process, the mixture containing Tris-egg yolk-Glycerol substances is generally used as diluent. Studies are being carried out for extenders that can provide better spermatological parameters in buffaloes with antioxidant substances added to the extender. By measuring semen parameters such as motility, progressive motility, abnormal spermatozoon ratio, dead-living ratio and Host ratios with the extenders added to the semen obtained from the epididymis, the quality of the epididymal buffalo semen is measured with the addition of extenders. In this context, we will consider these parameters in our compilation and try to reveal their average values. The average of the progressive motility rate of the 12 studies compiled was found to be 18%, the average of the abnormal spermatozoon rate was 35.8%, the average of the dead sperm rate was 35.6%, and the average of the Host rate was 57.25%. With this review, it was concluded that studies on the spermatological parameters of epididymal semen of male buffaloes should be improved.

Keywords: Buffalo, Sperm, Parameter.

GİRİŞ

Dünyada 80'e yakın manda ırkı olduğu yapılan sınıflandırma çalışmaları sonucunda ortaya konmuştur. Mandalar evcil ve yabani manda olarak ikiye ayrılır. Yabani mandaların sınıflandırılması hakkında fazla çalışma bulunmamasına karşın evcil mandalar bataklık ve nehir mandaları olmak üzere 2 ye ayrılır. Bataklık mandaları genellikle tarla sürmek amaçlı iş gücü sahalarında kullanılırken (iş gücünden düşen mandalar et üretimi sağlar), nehir mandaları yine et üretimi yanında özellikle süt ve süt ürünleri üretimi için yetiştiriciliği yapılmaktadır (Atasever ve Erdem, 2008).

Mandaların sığırlara oranla derileri daha kalındır. Sığırlara oranla ter bezlerinin daha az olduğundan vücut sıcaklıklarını düşürmek için mutlaka su birikintilerine ihtiyaç duyarlar. Bundan dolayı mandaların yarı-sucul bir özellikte olduğunu söyleyebiliriz (Sarıözkan, 2011). Türkiye'de yetiştirilen mandalara Anadolu Mandası denir ve nehir mandaların alt grubu olan Akdeniz mandalarından köken almaktadır (Atasever ve Erdem, 2008). Manda yetiştiriciliği sığır yetiştiriciliğine göre yetiştirme giderlerinin düşük olması, orman altı bölgeler ve kalitesiz kaba yemden bile çok iyi yararlanabilmesi, iklimsel duyarlılığının olmaması ve hastalıklara karşı dirençli olması nedeniyle tercih edilebilmektedir. Et ve sütü içinde yetiştiriciliği tercih edilmektedir. (Küçükkebabçı ve Aslan, 2002; Soysal ve ark. 2005).

Erkek Mandalarda Üreme Organlarının Anatomik ve Fizyolojik Özellikleri

Tüm erkek hayvanlarda olduğu gibi mandalarda da üreme organları, spermatozoonların üretilmesi, olgunlaştırılması ve taşınmasından sorumludur. Bu görevler erkek üreme sisteminin anatomisinde bulunan testisler, penis, epididimis ve vas deferens ile sağlanmaktadır. Bunun yanında aksesuar bezler ile de spermatozoonun canlı tutulması ve döllenmenin gerçekleşmesi için gerekli bileşenleri sağlanması işlemleri de erkek üreme sisteminin görevleri arasındadır (Van Leeuwen, 2020). Mandaların üreme organları genel olarak sığırların üreme organlarına benzerlik gösterir. Erkek manda yavrularında testisler altı aydan önce skrotal keseye inmezler (Aksoy ve Tekeli, 1993). Testisler spermatozoon üretiminden sorumludur. Bunun yanında erkek cinsiyet hormonu olan testosteronu da üretirler. Testosteron, seminifer tübüller arasında bulunan leydig hücreleri tarafından üretilir. Testisler ayrıca sertoli hücrelerini de içerir.

Sertoli hücreleri spermatogenezde aktif rol oynar (Griswold, 1998). Bazal kayıtsız destek hücreleri sertoli hücrelerine farklılaşır. Sertoli hücre oluşumu 1 yaşında tamamlanmaktadır. Spermatogenezis oluşumu ise 18 aylıkken meydana geldiği belirlenmiştir (Ahmad, ve ark., 2010).

Epididimisler tübüler yapıdadır ve üç kısma (caput, corpus ve cauda) ayrılır. Testislerde üretilen spermatozoon epididimiste olgunlaşarak döllenme yeteneği elde edebilir. Epididimis spermatozoonun olgunlaşmasının yanı sıra spermatozoonun taşınması ve depolanması, konsantrasyonunun artırılması için testis sıvısının emilmesi ve ejaküle olmayan spermatozoonların dejenerasyonu gibi görevleri de vardır (Bertol, 2016; Whittier, 2016).

Benzer türleri olan sığırlara göre pubertaya daha geç ulaşan dişi nehir mandalarında puberta yaşı 15-18 ay iken bataklık mandalarında bu süre 21-24 ay olarak bildirilmektedir. Anadolu mandalarında ise bu süre 13-15 ay olarak tespit edilmiştir. Damızlık olarak kullanılma yaşı erkekler mandalar için ortalama 24 ay olarak bildirilmektedir (Aksoy ve Tekeli, 1993; Küçükkebabçı ve Aslan, 2002). Üreme fonksiyonları çevresel faktörlerden etkilenir. Sığırlara kıyasla daha çok koyunlara benzeyen bir dizi fizyolojik özellik ile karakterizedir (Presice, 2007). Dünya genelinde yapılan araştırmalar ergenliğin cins, mevsim, iklim, beslenme sistemleri ve büyüme oranından önemli ölçüde etkilendiğini göstermektedir. Ayrıca, sığırlarda normal bir uygulama olan ve yaygın bir şekilde kullanılan suni tohumlama (ST) uygulaması, dişi mandaların östrus belirtilerinin zayıflığı ve östrusun tespitini çok zorlaştıran östrus süresinin uzunluğunun değişkenliği nedeniyle mandalarda nadiren yapılmaktadır (Barile, 2005).

Manda Spermasının Genel Özellikleri

Manda sperması alınan manda boğasının ırkı, yaşı, ortamda dişi mandanın bulunması ve mevsime göre değişik özellikler gösterebilmektedir. Rengi beyaz veya sütü beyaz renkte, miktarı 2-8 ml arasında ortalama 3 ml, pH'sı da 6,7-7,5 arasındadır (Sansone ve ark. 2000). Manda spermasında fruktoz, asit ve alkalın fosfotaz aktiviteleri yüksekten askorbik asit seviyesi ise düşüktür. Nair ve arkadaşları (2006) yılındaki çalışmalarında +4 C de antioksidan faaliyetlerinin daha az olmasından dolayı daha fazla lipid peroksidasyonuna maruz kaldıklarını ortaya koymuşlardır. Aynı sıcaklık değerlerinde pH dalgalanmalarının da sperma motilitesi ve membran bütünlüğüne negatif etki edebileceğini bildirmişlerdir (Zhou, 2015). Mandalarda fotoperiyodun sperma kalitesi ve dondurma üzerine etki edebilecek bir etmen olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur. Epididimal manda spermasına sulandırıcı ekledikten 2-5 dakika sonra motilitesi arttığı bildirilmiştir (Acott and Carr, 1984). Epididimislerdeki spermaların % 60'dan fazlasının cauda epididimiste olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur. Manda spermasının dondurulmasındaki zorlukların, spermatozoon membranındaki düşük fosfolipid yapı ve bu yapının dondurma çözündürme işlemi sırasında zarar görmesine bağlı olduğu bildirilmiştir (Sansone ve ark. 2000).

Yapılan bu derlemede manda spermasına katılan sulandırıcıların sperma parametrelerine (Motilite, anormal spermatozoon oranı ölün canlı oranı ve membran bütünlüğü gibi) katkısı ve sperma parametrelerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Spermaya katılan sulandırıcılar spermaların seyreltilmesi, depolanması ve kriyoprezervasyonda katkı maddesi olması amacıyla kullanılmaktadırlar. Sulandırıcıların, spermatozoonun yaşaması adına ortam ve beslenmesi için besin sağlamak açısından spermaya katılması gereklidir. Manda spermasının sulandırılarak dondurulmasında azda olsa ticari preparatların yanı sıra sitrik asit bazlı, sitrat bazlı ve tris bazlı hazırlanabilen sulandırıcılar kullanılmaktadır.

Yapılan çalışmalarda sulandırıcıların ve donmanın sperma kalitesi üzerine etkisini motilite, anormal spermatozoa oranı, ölü spermatozoa oranı ve spermanın membran bütünlüğü gibi spermatolojik parametreler incelenerek araştırılmıştır. Sperma sulandırılmasına katılan birçok antioksidan madde, spermanın taze, dengeleme sonrası ve çözündürme sonrası spermatolojik parametrelerine olumlu ya da olumsuz sonuçlar vermektedir. Lambrechts ve ark. (1999) da zengin besin değeri olan Ham's F10 maddesinin spermatozoonun kısa süreli saklanması için bir alternatif olacağını bildirmiştir. Tris, Sitrat ve Sitrik asit bazlı sulandırıcıların karşılaştırıldığı bir çalışmada Tris bazlı sulandırıcının diğer sulandırıcılara kıyasla daha iyi motilite değerlerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ticari preparatlar kullanılmaya başlanmadan önce Tris bazlı (3,028 gr Tris, 1,675 gr sitrik asit, 1,25 fruktoz, % 7 Gliserol ve % 20 yumurta sarısı) sulandırıcılar kullanılmaktaydı.

	Kullanılan Sulandırıcı	Motilite (%)	Akrozomal bütünlük (%)	Ölü oranı (%)	Membran bütünlüğü (%)
Asr, ve ark. (2011)	Tris	39,16	19,28	45	42,92
	Bioxcell	47,2	21,96	38,12	45,96
Hiron, ve ark. (2006)	Tris	51,58	66,83	31,33	59,67
Kumar, ve ark. (2008)		45	64,58	34,83	58,17
Herold, ve ark. (2006)	Trilady	17	56		
	Andromed	14	54		
Singh, ve ark. (2007)	Tris	52	Anormal Spermatozoon (%)	32,1	59,4
Akal, (2014)	Bioxcell	27,5	42,9	36,76	
Lambreth, ve ark. (1999)	Ham's F10	56	31,3	43	
Yulnuwati, ve ark. (2010)	Andromed	41	15		47,33
Selçuk ve Akal 2015)	Bioxcell	20,5	58,4		

Tabloda görüldüğü üzere manda sperması üzerine yapılan benzer çalışmalar incelenmiştir. Yapılan 9 çalışmada çözüm sonu değerleri incelenen 11 sperma numunesini ortalama motilite değerleri % 37,3 olarak hesaplanmaktadır. Tabloda verilemeyen ve sadece manda sperması motilitesi üzerine olan çalışmalarda eklendiğinde bu oran % 25'lere kadar gerilemektedir. İncelenen çalışmalarda akrozomal bütünlük ortalamaları % 47,1 olarak hesaplanmıştır. Anormal spermatozoon oranı % 36,9 iken Ölü spermatozoon oranı % 37,3 olarak ölçülmüştür. Sperma membran bütünlüğü ortalaması ise % 52,2 olarak hesaplanmıştır.

SONUÇ

Manda spermalarının çözüm sonu sperma parametrelerine baktığımızda erkek sığırlara nazaran daha düşük sonuçlarla karşılaşabiliyoruz. Bunun nedeni olarak manda spermasının dondurulmaya karşı erkek sığırlardan daha duyarlı olmasıdır. Yapılacak yeni çalışmalarla sulandırıcılara katılacak maddelerle kaliteyi arttırmak ve spermanın maruz kaldığı oksidatif stresi azaltmanın yolları arancaktır. Yapılan çalışmalarda çalışmanın içerikleri açısından farklı parametreler ölçülmüş ve sperma kalitesi ona göre hesaplanmıştır. Sperma parametrelerinden progresif motilite, ölü canlı oranı, membran bütünlüğü, akrozom bütünlüğü ve anormal sperma oranı hala daha günümüzde geçerliliğini korumakta ancak bu parametrelerin ölçülmesinde göz bakışı yerine artık yapay zeka kullanılmaya başlanmıştır. CASA gibi sistemlerin sayesinde hem iş gücü hem de daha net sonuçlar elde edilmeye başlanmıştır.

KAYNAKÇA

Asr, S. T., Beheshti, R. & Kohram, H. (2011). The evaluations of tris-citrate acid or bioxcell extenders on the post-thawed buffalo sperm parameters. *Annals of Biological Research*. 2 (4), 360-365.

Akal, E. (2014). Mandarlardan postmortem elde edilen spermalarda dondurmanın dna hasarı ve bazı spermatolojik parametreler üzerine etkisi. Doktora tezi. Ondokuzmayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dölerme ve Suni Tohumlama (Veteriner) Anabilim Dalı. Samsun.

Hiron, M. H., Singh, L.P., Arangasamy, A., Ansari, M. R. & Kumar, S. (2006). Effect of buffalo seminal plasma heparin binding protein (HBP) on freezability and in vitro fertility of buffalo cauda spermatozoa. *Animal Reproduction Science*. 93, 124–133.

Herold, F. C., Haas, K. D., Colenbrander, B. & Gerber, D. (2006). Comparison of equilibration times when freezing epididymal sperm from african buffalo (*Syncerus caffer*) using Triladyl™ or AndroMed®. *Theriogenology*. 66, 1123–1130.

Kumar, A. Singh, L. P. Hiron, H. M. & Majumdar, A.C. (2008). Seminal plasma nonheparin binding proteins (NHBP) reduce the cryoinjury to buffalo cauda epididymal spermatozoa induced by heparin binding proteins (HBP). *Animal Reproduction Science*. 104, 220–226.

Lambrechts, H. Van Niekerk, F. E. Coetzer, W. A. Cloete, S. W. P. & Van Der Horst, G. (1999). The effect of cryopreservation on the survivability, viability and motility of epididymal african buffalo (*Syncerus caffer*) spermatozoa. *Theriogenology*. 52, 1241- 1249.

Selçuk, M. & Akal, E. (2015). Testicular morphology and in vitro evaluation of frozen epididymal sperm of Anatolian buffalo. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 62, 51-55.

Singh, L.P. Hiron, M. H. & Ansari, M. R. (2007). Effect of egg yolk and seminal plasma heparin binding protein interaction on the freezability of buffalo cauda epididymal spermatozoa. *Animal Reproduction Science*. 99, 395–400.

Yulnawati, Gunawan, M., Maheshwari, H., Rizal, M., Herdis & Boediono, A. (2010). Quality of epididymal and ejaculated sperms of spotted buffalo in dextrose supplemented extender. *Hayati Journal of Biosciences*. 17 (1), 27-30.

Sansone, G. Natri, M. J. F. & Fabbrocini, A. (2000). Storage of buffalo (*Bubalus bubalis*) semen. *Animal Reproduction Science*. 62, 55–76.

Zhou, J., Chen, L., Li, J., Li, H., Hong, Z. & Xie, M. (2015). The semen pH affects sperm motility and capacitation. *PLoS ONE*. 10(7), e0132974.

Nair, S. J. Brar, A.S. Ahuja, C.S. Sangha, S. P. S. & Chaudhary, K. C. (2006). A comparative study on lipid peroxidation, activities of antioxidant enzymes and viability of cattle and buffalo bull spermatozoa during storage at refrigeration temperature. *Animal Reproduction Science*. 96, 21–29.

Acott, T. S. & Carr, D. W. (1984). Inhibition of bovine spermatozoa by caudal epididymal fluid: II. Interaction of pH and a quiescence factor. *Biology of Reproduction*. 30, 926- 935.

Barile, V. L. (2005). Improving reproductive efficiency in female buffaloes. *Livestock Production Science*. 92, 183–194.

Presice, G.A. (2007). Reproduction in the water buffalo. *Reproduction in Domestic Animals*. 42, 24-32.

Ahmad, N., Umair, S., Shahab M. & Arslan M. (2010). Testicular development and establishment of spermatogenesis in nili-ravi buffalo bulls. *Theriogenology*. 73, 20-25.

Aksoy, M. & Tekeli, T. (1993). Mandarlarda üreme özellikleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 33 (1-2), 85-94.

Atasever, S. & Erdem, H. (2008). Manda yetiştiriciliği ve türkiye'deki geleceği. Omü Ziraat Fakültesi Dergisi. 23 (1), 59-64.

Bertol, M. A. F. (2016). Cryopreservation of epididymal sperm. Cryopreservation in Eukaryotes. 121-135.

Griswold, M. D. (1998). The central role of sertoli cells in spermatogenesis. Cell & Developmental Biology. Vol 9, 411-416.

Küçükkebabçı, M. & Aslan, S. (2002). Evcil dişi mandaların üreme özellikleri. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi. 42 (2), 55-63.

Sarıözkan, S. (2011). Türkiye'de manda yetiştiriciliğinin önemi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 17 (1), 163-166.

Soysal, M.İ., Kök, S & Gürcan, E.K. (2005). Mandalarda alyuvar polimorfizmi üzerine bir araştırma. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 2 (2), 189-193.

Whittier, J. (2016). Reproductive anatomy and physiology of the bull. Extension2.missouri.edu. Erişim: 2 Kasım 2020, <https://extension2.missouri.edu/g2016>.

Van Leeuwen, M. M. (2020). The effect of processing on the short- and long- term viability of epididymal african buffalo (Syncerus Caffer) spermatozoa. Thesis. Stellenbosch University. South Africa.

ÜLKEMİZDE YETİŞTİRİLEN BAZI KÜLTÜR IRKI SIĞIRLARIN DÖL VERİMLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Dr. Emre DEMİRCİ

Tarım ve Orman İl Müdürlüğü

ORCID: 0000-0002-3558-1760

ÖZET

Ülkemizdeki hayvancılık, yurtdışından yapılan damızlık hayvan ithalatı ve gelişen üreme teknolojilerinden önce yerli sığırlar üzerinde yoğunlaşmaktaydı. Doksanlı yılların başında ülkedeki hayvan varlığının yarısından fazlasını yerli sığırlar oluşturmaktayken günümüzde ise bu oran toplam hayvan varlığının neredeyse 15'te 1'ine kadar gerilemiş durumdadır. Hastalıklara karşı dirençli olmasına karşın süt verimi az olan yerli ırklar yerlerini süt verimi fazla ancak hastalıklara karşı hassas kültür ırklarına bırakmıştır. Gelişen üreme teknolojisi sayesinde de ülkemiz hayvan varlığının yarısı yerli ve kültür ırkı hayvanların melezlenmesiyle oluşan kültür melezi ırklar oluşturmaktadır. Kültür ırkı hayvanların ülkemiz şartlarına uyum sağlayıp sağlayamadığıyla alakalı birçok çalışma mevcuttur. Ülkemiz konumu itibarıyla aynı anda dört mevsimi bir arada yaşanacak bir ülkedir. Kültür ırkı hayvanlar genelde üretimi yapılan bölgelere yakın bölgelerde daha fazla adaptasyon sağlamaktadır. Ancak buna karşın ülkemizin her bölgesinde kültür ırkı hayvanlar yetiştirilmektedir. Yerli ırklarımızla yapılan melezleme işlemleri sayesinde de kültür ırkı hayvanların bölgelere adaptasyon süreci daha hızlı atlatılmaktadır. Yapılan çalışmalarda süt ve et verimi üzerine birçok çalışma mevcuttur. Yapılan bu derlemede Damızlıkta kullanma yaşı, buzağılama yaşı, iki doğum arası geçen süre, servis periyodu, iki doğum arası geçen süre gibi parametreler bakılarak üreme ölçütlerindeki ortalamaları ortaya konacaktır. Derlemesi yapılan 25 çalışmada Simental ırkı sığırlarda ilk buzağılama yaşı 910 gün buzağılama aralığı 410 gün servis periyodu 116 gün gebelik süresi 286 gün olarak tespit edilmiştir. Holstein ırkı sığırlarda ilk buzağılama yaşı 873 gün buzağılama aralığı 395 gün servis periyodu 113 gün gebelik süresi 277 gün olarak tespit edilmiştir. Derlemesi yapılan çalışmalar benzer iklim koşulları ve bakım-beslenme şartları altında gerçekleştirilmiş olup iklim koşulları ve bakım-beslenme gibi dış etkenlerin döl verimi parametrelerine etkisi de yapılacak çalışmalarla desteklenmelidir. Yapılacak bu gibi derlemelere ve araştırmalara yardımcı olması adına üreticilerin bu gibi parametreleri kayıt altına alması sağlanarak daha geniş kapsamlı araştırmaların ortaya çıkması sağlanacaktır.

Anahtar Kelimeler: Sığır, Dölverimi, Kültür Irkı.

RESEARCH ON THE FERTILITY OF SOME BREED CATTLE RAISED IN OUR COUNTRY

ABSTRACT

Livestock farming in our country focused on domestic cattle before imports of breeding animals from abroad and developing breeding technology. While domestic cattle constituted more than half of the country's livestock in the early nineties, today this ratio has decreased to almost 1/15 of the total animal existence. Native breeds that are resistant to diseases but have low milk yield have been replaced by cultivated breeds that have high milk yield but are susceptible to diseases. Thanks to the developing breeding technology, half of our country's animal population consists of cultural hybrid breeds, which are formed by crossbreeding local and cultured animals. There are many studies on whether breed animals can adapt to the conditions of our country. Due to its location, our country is a country where four seasons can be experienced at the same time.

Cultured animals generally provide more adaptation in regions close to the regions where they are produced. However, cultural breed animals are raised in every region of our country. Thanks to the crossbreeding process with our local breeds, the adaptation process of cultured animals to the regions is faster. There are many studies on milk and meat yield. In the studies carried out, the averages in reproductive criteria will be revealed by looking at parameters such as breeding age, calving age, time between two births, service period, time between two births. In 15 studies compiled, the age at first calving in Simmental breed cattle was found to be 910 days, the calving interval was 410 days, the service period was 116 days, and the gestation period was 286 days. The age at first calving in Holstein breed cattle was determined as 873 days, calving interval as 395 days, service period as 113 days, and gestation period as 277 days. The compiled studies were carried out under similar climatic conditions and care-nutrition conditions, and the effects of external factors such as climatic conditions and care-nutrition on fertility parameters should be supported by future studies. In order to assist in such compilations and research, manufacturers will be enabled to record such parameters, resulting in more comprehensive research.

Keywords: Cattle, Fertility, Culture Breed.

GİRİŞ

Günümüzde Gelişmiş ülkelerin ekonomisi sanayi ve digital sanayi olarak adlandırabileceğimiz yazılım sistemleri üzerinden gelişmeye devam ederken gelişmekte olan ülkeler bu ülkelere teknolojik olarak ayak uyduramamaktadır. Gelişmekte olan ülkelere gelişmiş olan ülkelerin ekonomisinde payı giderek azalan tarım ve hayvancılık sektörü üzerinde gelişim göstermemiştir. Dünya nüfusunun artış hızını göz önüne aldığımızda hızla artan nüfus için gıda kıtlığı gelecekte en önemli sorunlardan biri olarak karşımıza çıkması beklenmektedir. İleride oluşabilecek gıda kıtlığının önüne geçebilmek için gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler bütçelerini tarım ve hayvancılık sektörüne kaydırmaya da başlamıştır. Avrupa birliğinde hayvansal ve bitkisel üretimde sağlıklı bir denge mevcutken (%49,4-%50,6) Türkiye’de ise bitkisel üretimin ağırlıkta olduğu bir dengesizlik oluşmuştur. Türkiye’de kırsal üretiminin % 76,3’ü bitkisel %23,7’si hayvansal üretim şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizde hayvansal üretimin az olmasında en büyük etken mera alanlarının giderek azalmasıdır. Dünyada mera alanları toplam tarım alanlarının % 68’ini oluştururken ülkemizde bu oran %30’larda kalmaktadır (Peşmen ve Yardımcı, 2008). Bu da hayvanların en önemli gider kalemi olan kaba yem ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Yetersiz beslenme de yetiştiriciliği yapılan hayvan kalitesini düşürmekte pubertaya erişme yaşını bile etkilemektedir.

Hayvanların verimlerini etkileyen en önemli faktörler ise genetik ve çevresel faktörlerdir. Yetiştiriciliği yapılan hayvanların verimlerinin yüksek olması işletme sahibinin ekonomisine katkı sağladığı gibi şehir ve ülke ekonomisine de önemli katkılar sağlamaktadır. İşletme ekonomisinin kazancı için temel oluşturacak ilkelerden biri de üreme etkinliğidir. Üreme etkinliği sığırlardan her yıl bir yavru elde etme prensibine dayanan bir parametredir (Ata, 2013; Heryani, 2019). Her sığırdan her yıl bir buzağı elde edebilmek için uygun yaşta uygun canlı ağırlığa ulaşılması gerekmektedir. Üreme etkinliğini kaliteli ve yüksek verimli sığırlar olsa bile bakım, besleme ve çevre şartları da etkilemektedir. İşletmedeki kaliteli sığırlardan gelen pedigrili düvelerin ilk damızlıkta kullanım yaşı hayvanın kalan hayatındaki tüm verimlerini etkileyeceği unutulmamalıdır. İlk damızlıkta kullanım yaşının öne çekilmesi düvelerde büyümenin yavaşlaması, genital organlarda yağlanma, döl veriminde azalma ve hatta süt veriminde azalmaya kadar gidebilen negatif etkilere neden olmaktadır (Kopuzlu ve ark., 2008). Bir diğer parametrede iki buzağılama arasında geçen süredir. Buzağılama aralığının istenilen değerlerden fazla olması işletme karlılığında azalmaya neden olmaktadır.

Bu nedenle bu sürenin uzun olmasının nedenleri araştırılıp bu süreyi mümkün olan en kısa süreye indirilmelidir (Uygur, 2004). İki buzağılama arası geçen süreyi etkileyen en önemli faktör servis periyodudur. Sığırlarda servis periyodu buzağılama tarihi ile sonraki gebelik arasındaki süre olarak tanımlanabilir (Ata, 2013). Doğum yapan sığırların 60-90. günler arasında tohumlanması uygun olduğu ve hatta bu sürenin 100. güne kadar da olabileceği bildirilmektedir (Pelister, 1998). Sığırların gebe kalmasında da doğal aşımelerde 1.2-1.3 tohumlama olağanken suni tohumlama yapılan sığırlarda ise gebelik için 2 tohumlamanın normal olduğu ifade edilmektedir (Kaya ve ark. 1998).

Ülkemizde hayvancılık desteklemeleri, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından her yıl yayınlanan Hayvancılık Desteklemeleri Uygulama Tebliğinde belirtilen şartlara haiz hayvanları yetiştiren çiftçilerimize yine aynı tebliğde belirlenen miktarlarda yapılmaktadır. Yapılan desteklemelerde hayvanların taşınması gereken şartlar hem üreticiyi korumak hem de hayvan ıslahı ile daha kaliteli hayvan ırkları geliştirmek amacıyla konulmaktadır. Üreticiyi korumak amacıyla buzağının destekleme alacak işletmede doğması belli bir süre aynı işletmede kalması ve Tarım ve Orman Bakanlığının programlı aşılarının yapılması gerekmektedir. Islah amacıyla da suni tohumlamadan doğan buzağılara daha fazla destek verilerek suni tohumlama özendirilmektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalar ışığında ilkinde buzağılama yaşı ve iki buzağılama arasında geçen sürelerin kısalması ve ülke ekonomisine katkı vermesi amacıyla destekleme tebliğine bu üreme parametreleri de eklenmiştir.

2022 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yayınlanan Hayvancılık Desteklemeleri Uygulama Tebliğinin 6) maddesine göre buzağının analarında, ilkinde buzağılama yaşı 510-960 gün arasında olması gerekmektedir. Aynı maddenin devamında da iki buzağılama arasındaki sürenin 235-600 gün olması gerektiği belirtilmektedir. Bu parametrelerin konulması ile hem hayvanların bakım şartlarının iyileştirilmesi hem de Kastamonu hayvancılığına dolayısıyla ülke ekonomisine hayvancılığın katkısının artırılması amaçlanmıştır.

Süt sığırcılığında çeşitli nedenlerden dolayı sürüden ayırma (Kesime sevk veya besilik) işletmenin hatta ülke ekonomisine ciddi ölçüde zarar vermektedir. İşletmelerde topallık ve düşük süt verimi gibi parametrelerin yanı sıra sürüden ayırmanın en önemli nedenlerinden biride fertilitite problemleridir. Yapılan çalışmalarda fertilitite nedeniyle sürüden ayrılma oranları yaklaşık % 10-15 arasında değişmektedir (Dahl-pedersen ve ark., 2018; De Vries ve Marcondes, 2020). Fertilitite problemlerinin oluşumunda yetersiz beslenme en önemli etkenler arasında yer almaktadır (Langova, 2020).

Yetersiz beslenme sonucu puberaya girme yaşı servis periyodu ve buzağılama aralığı uzamaktadır. Tam tersi yoğun beslenmede de yağlanma şekillendiğinden fertilitite problemleri oluşmaktadır. Hatta gebelikteki beslenme doğacak dişi buzağının üreme parametrelerine de etkilemekte ve ilk çiftleşmede gebelik olasılığını arttırmaktadır (Çolakoğlu ve Küplülü, 2016; Cardoso ve ark., 2020). Hedeflenen üreme performansına ulaşmak isteniyorsa gebelik, buzağılık ve laktasyon dönemi gibi fizyolojik dönemlere uygun dengeli bir beslenme yapılması gerekmektedir (Yolcu, 2024).

Literatürde bir ineğin ilk buzağılama ile sürüden ayırma zamanı arasında geçen zaman uzun ömürlülük olarak adlandırılmaktadır. Uzun ömürlülük olarak adlandırılan parametrelerin kavramları arasında damızlıkta kalma süresi ve ömür boyu buzağılama sayısı gibi tanımlarda yer almaktadır (Koç, 2017).

Derlememizde Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde yetiştiriciliği yapılan iki kültür ırkı sığırların (Simental ve Holstein Siyah-Alaca) özellikle Hayvancılık Desteklemelerinde de kullanılan bazı döl verimi özelliklerinin yapılan çalışmalardan yararlanarak ortaya konması amaçlanmıştır.

MATERYAL METOD

Süt İneklerinde, döl veriminin değerlendirilmesinde kullanılan birçok parametre vardır. Damızlıkta kullanma Yaşı, İlkine Buzağılama Yaşı, Buzağılama Aralığı (İki Doğum arası Geçen Süre), Servis Periyodu, Buzağılamadan Sonraki İlk Kızgınlık, İki kızgınlık Arası Süre, İlkine Tohumlama Gebelik Oranı, Tohumlama İndeksi, Gebelik İndeksi gibi parametreler sığırlarda döl veriminin hesaplandığı başlıca parametreler diyebiliriz. Derlememizde bu parametrelerden birkaçının ortalama değerlerini ortaya koyacağız.

1. İlkine Buzağılama Yaşı:

Bir İneğin canlı ilk buzağısını doğurduğu yaşıdır. İlk buzağılama tarihi ile ineğin doğum tarihi arasındaki süre olarak hesaplanır. Bu ölçüt için ideal değer 23-25 (690-750 gün) ay arasındadır. Ülkemizde yapılan bir araştırmada ilkine buzağılama yaşındaki bir günlük gecikmeden meydana gelen mali kaybın her inek için yaklaşık 16 litre süt olduğu hesaplanmıştır. Bu da günümüz rakamlarında günlük yaklaşık 210 TL'lik bir rakama denk gelmektedir (Yalçın, 2000).

2. Buzağılama Aralığı (İki Doğum arası Geçen Süre):

İneğin canlı doğum yaptığı tarihler arasında geçen süre olarak hesaplanır. Süt inekleri için hala en geçerli döl verimi değerlendirme ölçütüdür. En ideal değeri 365 gün olarak bilinmektedir. Yapılan araştırmalarda ülkemizde iki doğum arası geçen sürenin bir günlük gecikmesinden ortaya çıkan kayıp hayvan başına yaklaşık 11 litre süte karşılık gelmektedir (Yalçın, 2000).

3. Servis Periyodu:

Buzağılama tarihi ile ineğin bir sonraki doğum için gebe kaldığı saptanan son tohumlama tarihi arasındaki süre olarak hesaplanır. Buzağılama günü değerlendirilmez. Servis periyodu için işletmelerin hedefi 60-90 gün olarak belirlenebilir (Ata, 2013).

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Ülkemizde en fazla yetiştiriciliği yapılan iki kültür ırkı olan Simental ve Holstein (Siyah-Alaca) ırkları üzerine yapılan çalışmalar incelenmiştir. Ülkemiz coğrafyası farklı iklim tipleri içerdiğinden farklı sonuçlar elde edilmiştir. Simental ırkı sığırların döl verimi özellikleri üzerine yapılmış 12 çalışmadan (Kaygısız, 1998; Şekerden, 1999; Çilek ve Tekin, 2005; Özkan ve Güneş 2011; Bozkurt, 2012; Yazgan ve ark. 2013; Erdem ve ark. 2015; Kara ve ark. 2021; Deliömeroğlu ve ark. 1996; Akbulut 1998; Şahin, 2023; Öner, 2022) yararlanılmıştır. Tabloda yararlanılan çalışmalardan elde edilen ortalama değerler, en küçük ve en büyük değerler gösterilmiştir.

Döl Verimi Parametresi	Araştırma Sayısı	Toplam Hayvan Sayısı	Ortalama	En Küçük	En Büyük
İlkine buzağılama yaşı	7	471	910	812	1230
Buzağılama aralığı	8	2436	410	370	440
Servis Periyodu	7	2231	116	78	150
Gebelik Süresi	5	370	286	283	289

Holstein (Siyah-Alaca) ırkı sığırların döl verimi özellikleri üzerine yapılmış 13 çalışmadan (Bozkurt, 2012; Çolakoğlu ve Küplülü, 2016; Gül ve Karaca, 2022; Kaya ve Bardakçıoğlu, 2018; Koç, 2017; Yazkan ve ark. 2013; Bayri ve Yılmaz, 2010; Özkök ve Uğur, 2007; Erdem ve ark. 2007, Galic ve ark., 2005; Galic ve ark. 2004; Seher, 2005; Yalçın, 2000) yararlanılmıştır. Tabloda yararlanılan çalışmalardan elde edilen ortalama değerler, en küçük ve en büyük değerler gösterilmiştir.

Döl Verimi Parametresi	Araştırma Sayısı	Toplam Hayvan Sayısı	Ortalama	En Küçük	En Büyük
İlkine buzağılama yaşı	7	460	873	815	1227
Buzağılama aralığı	7	2329	395	368	442
Servis Periyodu	8	2149	113	77	143
Gebelik Süresi	4	307	277	274	281

SONUÇ

Sonuç olarak yapılan çalışmalardan elde ettiğimiz bilgiler ışığında ilkinde buzağılama yaşında simental ırkı sığırlarda hedeflenen değerlerin çok üstünde olduğumuz ortaya konmuştur. Holstein ırkı sığırlarda da bu döl verimi parametresinde istenilen değer aralığından fazladır ancak simental sığırlara nazaran daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. İki sığır ırkı da Devlet desteklemelerinde şart olan maksimum 950 gün sınırının içinde kaldığı söylenebilir.

Buzağılama aralığı parametresine baktığımızda yine iki sığır ırkının beklenen değerlerin üstünde olduğu ancak holstein ırkı sığırların beklenen değerlere daha yakın ortalamaya sahip olduğu görülmüştür. Yine iki sığır ırkı da devlet desteklemelerinde şart olan maksimum 600 gün sınırı içindedir.

Servis periyodu da beklenen değerlerin üstünde kaldığı tablolardan anlaşılmaktadır. Doğum süreleri belirlenen değerler arasında olduğunu söyleyebiliriz. Yapılan çalışmaların yetiştiriciliği yapılan iki kültür ırkı sığırın özellikle yetiştiriciliği yapılan illerdeki iklim şartlarının ithal edilen ülkelerdeki iklimsel şartlara uymadığından döl verimi parametrelerinin düşük olmasının nedeni olabilir. Yine ithal edilen ülkelerdeki dölverimi parametrelerinin ülkemizde sağlanamamasının bir başka nedeni de ülkemizdeki bakım-besleme şartlarının ithal edilen ülkelerdeki bakım-besleme şartlarıyla benzer olmayışından kaynaklandığı söylenebilir. Bunun yanında ülkemizde kayıt tutma alışkanlıklarının daha da gelişmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Bakım-beslemenin hayvancılık döl, süt ve besi parametrelerinin en önemli etmenleri arasında olduğunu söyleyebiliriz.

KAYNAKÇA

Akbulut, Ö. (2013). Simental Sığırların Türkiye'de Verim Performansı Üzerine Bir Değerlendirme. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 29(1).

Ata, A. (2013). Sütçü Sığırlarda Döl Verimi Ölçütlerinin Güncel Yorumu. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 1(1), 30-41.

Bakır, G., & Çetin, M. (2003). Reyhanlı Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırlarda Süt ve Döl Verim Özellikleri. Turk J Vet Anim Sci, 27, 173-180.

Bayrıl, T., & Yılmaz, O. (2010). Kazova Vasfi Diren Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Döl Verimi Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 21(3), 163-167.

Bozkurt, Y. (2012). Seasonal Performance of Different Breeds of Feedlot Beef Cattle Grown Under The Mediterranean Conditions. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 18(3), 443-445.

Cardoso, F. C., Kalscheur, K. F., & Drackley, J. K. (2020). Symposium Review: Nutrition Strategies for Improved Health, Production, and Fertility During the Transition Period. Journal of dairy science. 103(6), 5684-5693.

Çilek, S., & Tekin, M. E. (2005). Environmental Factors Affecting Milk Yield and Fertility Traits of Simmental Cows Raised at The Kazova State Farm and Phenotypic Correlations Between These Traits. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences. 29(4), 987-993.

Çolakoglu, H. E., & Küplülü, Ş. (2016). İnek ve Düvelerde Vücut Kondisyon Skoru Değişiminin Postpartum Döneme ve Fertilité Parametrelerine Etkisi. Kocatepe Veterinary Journal, 9(3), 146-158.

Dahl-Pedersen, K., Herskin, M.S., Houe, H. & Thomsen, P.T. (2018). A Descriptive Study of The Clinical Condition of Cull Dairy Cows Before Transport to Slaughter. Livestock Science. 218, 108-113.

De Vries, A. & Marcondes, M.I. (2020). Overview of Factors Affecting Productive Lifespan of Dairy Cows. Animal. 14(1): 155-164.

Delioeroğlu, Y., Bakır, A., & Alpan, O. (1996). İthal Simmental Sığırların Kazova Tarım İşletmesi Şartlarında Süt ve Döl Verimleri. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi. 36(2), 42-53.

Erdem, H., Atasever, S., & Ertugrul, K. (2007). Gökhöyük Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Süt ve Döl Verim Özellikleri 2. Döl Verim Özellikleri. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 22(1), 47-54.

Erdem, H., Atasever, S., & Kul, E. (2015). Relations of Body Condition Score With Milk Yield and Reproduction Traits in Simmental Cows. Large Animal Review. 21: 231-234.

Galiç, A., Baydilli, T., Özfiliz, A., & Kumlu, S. (2004). İzmir İlinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırlarda Sürü Büyüklüğünün Süt ve Döl Verimi Özelliklerine Etkisi. Hayvansal Üretim, 45(2).

Galiç, A., Şekeroğlu, H., & Kumlu, S. (2005). İzmir İli Siyah Alaca Irkı Sığır Yetiştiriciliğinde İlk Buzağılama Yaşı ve Süt Verimine Etkisi. Akdeniz University Journal of The Faculty of Agriculture, 18(1), 87-93.

Gül, B. & Karaca, F. (2022). Farklı Büyüklükteki Süt İneği Çiftliklerinde Döl Verimi Parametrelerinin Belirlenmesi. Antakya Vet. Bil. Derg.,1(1),1-8

Heryani, L. G. S. S., Laksmi, D. N. D. I., Lestari, D. L. P., Laksana IGNBT, S. L., & Gunawan, I. W. N. F. (2019). Relationship Between the Appearance of First Estrus (Puberty) with Leptin and Body Conditions Score (bcs) Levels in Bali Cattle. Adv. Anim. Vet. Sci. 7(10), 904-909.

Kaya, A., Yaylak, E., & Önenç, A. (1998). Süt Sığırcılığında Düzenli Üreme ve Önemi. Hayvansal Üretim. 38(1), 8-17.

Koç, A. (2016). Simmental Yetiştiriciliğinin Değerlendirilmesi: 2. Türkiye'deki Çalışmalar. Journal of Adnan Menderes University, Agricultural Faculty. 13(2).

Koç, A. (2017). Siyah-Alaca, Kırmızı-Alaca ve Simmental Irkı Sığırların Sürü Ömrü Üzerine Bir Araştırma. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 14(2), 63-68.

Kopuzlu, S., Emsen, H., Özlütürk, A., & Küçüközdemir, A. (2008). Esmer ve Siyah Alaca Irkı Sığırların Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Şartlarında Döl Verim Özellikleri. Journal of Lalahan Livestock Research Institute (Turkey). 48(1).

Langova, L., Novotna, I., Nemcova, P., Machacek, M., Havlicek, Z., Zemanova, M. & Chrast, V. (2020). Impact of Nutrients on The Hoof Health in Cattle. Animals. 10(10): 1824.

Mehmet, K., & Bardakçioğlu, H. E. (2016). Denizli İli Özel İşletme Koşullarında Yetiştirilen Holştayn Irkı Sığırların Süt Verimi ve Döl Verimi Özellikleri Üzerine Bazı Çevresel Faktörlerin Etkisi. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 13(1), 1-10.

Mikailov, K. (2023). Simental Irkı İneklerin Sıcak Stresi Altında Verim Performansları (Master's thesis, Bursa Uludağ Üniversitesi).

Öner, M. (2022). Simmental Sığırların Döl Verimi, Süt Verimi, Sürü Ömrü ve Süt Kalite Özellikleri Üzerine Bir Araştırma (Master's thesis, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Özkan, M., & Güneş, H. (2011). Kayseri'deki Özel İşletmelerde Yetiştirilen Simmental Sığırların Döl Verimi Özellikleri Üzerinde Bazı Faktörlerin Etkileri. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 37(1), 35-42.

Özkan, M., & Güneş, H. (2012). Kayseri'deki Özel İşletmelerde Yetiştirilen Simmental Sığırların Döl Verimi Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 33(3), 1-15.

Özkök, H., & Feyzi, U. (2007). Türkiye’de Yetiştirilen Esmer ve Siyah Alaca Sığırlarda Süt Verimi, İlk Buzağılama Yaşı ve Servis Periyodu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 38(2), 143-149.

Pelister, B., Altınel, A., & Güneş, H. (2000). Özel İşletme Koşullarında Yetiştirilen Değişik Orijinli Siyah-Alaca Sığırların Döl ve Süt Verimi Özellikleri Üzerinde Bazı Çevresel Faktörlerin Etkileri. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 26(2), 543-559.

Peşmen, G. & Yardımcı, M. (2008). Avrupa Birliği’ne Adaylık Sürecinde Türkiye Hayvancılığının Genel Durumu. Vet. Hekim Der. Derg., 79(3):51-56.

Seher, Ö., & Özbeyaz, C. (2005). Orta Anadoludaki Bir İşletmede Holştaynırk Sığırlarda Bazı Verim Özellikleri. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi. 45(1).

Şahin, O. (2023). Comparison of Some Fertility Characteristics of Holstein Friesian, Brown Swiss and Simmental Breeds and Their Crossbreeds Raised in Türkiye. Journal of The Institute of Science and Technology. 13(2): 1429-1441.

Uygur, A. M. (2004). Süt Sığırcılığı Sürü Yönetiminde Döl Verimi. Hayvansal Üretim. 45(2), 23-27.

Yalçın, C. (2000). Süt Sığırcılığında İnfertiliteden Kaynaklanan Mali Kayıplar. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg. 40 (1): 39 – 47.

Yazgan, K., Cedden, F., & Daştanbek, C. (2013). Effects of Air Temperature and Humidity on Average Daily Gain in Feedlot Cattle of Different Genotypes. Archives Animal Breeding. 56(1), 28-41.

Yolcu, K. (2024). Süt İneklerinde Beslemenin Fertilite ile İlişkisi. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 7(1): 378-398.

TÜRKİYE’ DE LABORATUVAR HAYVANLARI BİLİMİNİN GELİŞİMİ

Dr. Öğr. Üyesi Meryem ÇALIŞIR

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Laboratuvar Hayvanları Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0002-9890-8943

ÖZET

Laboratuvar hayvanları, laboratuvar ortamında üretilen, yetiştirilen ve deneylerde kullanıldıktan sonra laboratuvar ortamında hayatı sonlandırılan veya rehabilite edilerek(hem deneysel hem de fiziksel koşullar elverişliyse) yeniden yaşama adapte edilen hayvanları kapsamaktadır. Deney hayvanı terimi, herhangi bir deneyde kullanılan herhangi bir hayvan olabilirken, laboratuvar hayvanı terimi daha kısıtlayıcı ve görece daha standartlaştırılmış hayvanları tanımlamada kullanılmaktadır. Ülkemizde 2021 yılı Şubat ayı itibariyle, Tarım ve Orman Bakanlığı’ndan çalışma izni almış ve HADMEK tarafından yönergesi onaylanmış 119 adet HADYEK bulunmaktadır. Kullanılan hayvan sayılarına baktığımızda en son 2020 tarihli istatistik açıklanmış ve toplamda 209212 hayvan kullanılmış olup, çoğunluğunu balıklar, kanatlılar, sıçan, fare, koyun, sığır ve bildircin şeklinde sıralandığı gözlenmektedir. Bu verilerden yola çıkarak ülkemizdeki deney hayvanı birimlerinin çokluğu ve laboratuvar hayvanı kullanım oranları dikkate alındığında, ülkemizde Laboratuvar Hayvanları Bilimi anabilim dalının kuruluşu, gelişim basamakları ve geleceği hakkında verilerin yeterli olmadığı görülmektedir. Amacımız bu veri kopukluğunu onarmak ve eksiklikleri gidermektir. Bu veriler ülkemizdeki anabilim dalının gelişimini ve mevcut durumunu uluslararası kuruluşlarla kıyaslamak açısından da önem kazanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Laboratuvar hayvanı, araştırma, multidisipliner, hayvan refahı.

DEVELOPMENT OF LABORATORY ANIMAL SCIENCE IN TURKEY

ABSTRACT

Laboratory animals include animals that are produced and bred in laboratory environment, used in experiments and after euthanized or rehabilitated (if both experimental and physical conditions are allow) and adapted to life. The term experimental animal can refer to any animal used in any experiment, while the term laboratory animal is more restrictive and used to describe relatively standardized animals. As of February 2021, there are 119 HADYEKs (animal care and use committees) in our country, that have obtained working permits from the Ministry of Agriculture and Forestry and have had their directives confirmed by HADMEK. When we look at the number of animals used, the latest statistics were released in 2020, with a total of 209212 animals used, and it is observed that the majority of them are fish, fowl, rats, mice, sheep, cattle and quails respectively. Based on these data, considering the abundance of laboratory animal units and laboratory animal usage rates in our country, it is seen that there is not enough data about the establishment, development stages and future of the Laboratory Animal Science department in our country. Our goal is to repair this data gap and eliminate deficiencies. These data are also important in terms of comparing the development and current status of the department in our country with international organizations.

Keywords: Laboratory animals, research, multidisciplinary, animal welfare.

GİRİŞ

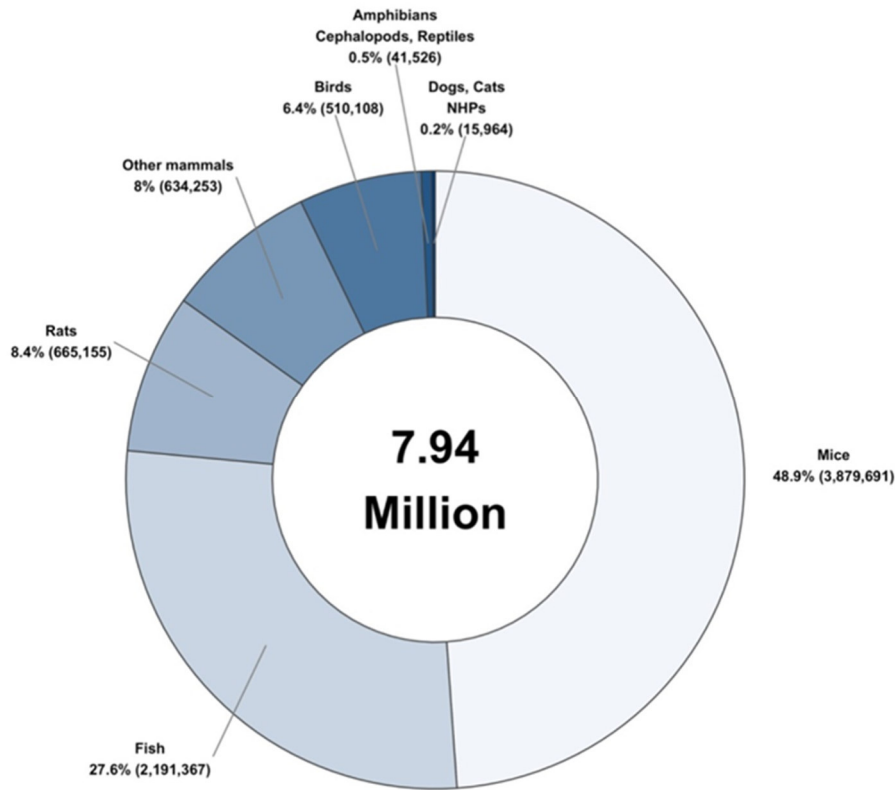
Deneyssel Hayvan kullanımının Kısa Tarihçesi

İnsanlar, gıda elde etme, yük taşıma, binek olarak kullanma, arkadaşlık, korunmak için, biyoloji ve tıp bilimlerinde deneyssel amaçlar için kullanma gibi birçok farklı şekilde uzun yıllardır hayvanlardan faydalanmaktadırlar. Hayvanlardan yararlanma biçimleri hala tüm dünyada çeşitli şekillerde devam etmektedir. Hayvanların deneyssel çalışmalarda kullanımı da bu kullanım türleri arasındadır. Canlı hayvanlar üzerinde yapılan deneylerin temel amaçları şunlardır: temel biyolojik bilgilerin kazanılması; ilaç, aşı ve tıbbi cihazların keşfi ve geliştirilmesi; ilaçların, çeşitli kimyasalların ve tüketici ürünlerinin güvenlik testlerinde; çevresel araştırmalarda; eğitim ve öğretim süreçlerinde(Taylor ve Alvarez, 2019). Hayvanların deneyssel araştırmalarda kullanılması tıp alanındaki gelişmelere paralel olarak ilerlemiştir ve tarihi Antik Yunan'a dayanmaktadır. Aristo(MÖ 384-322) biyolojinin kurucusu olarak bilinir ve diseksiyon yaparak hayvanların iç organları arasındaki farklılıkları ortaya çıkaran ilk kişidir(Fox, 2015). Aristo ve Hipokrat insan vücudunun yapısını ve fonksiyonlarını keşfetmek için çalışmalar yapmışlardır fakat Antik Yunanda insan bedeni üzerinde çalışmalara(otopsi) izin verilmediği için bu deneyler çoğunlukla hayvanlar üzerinden yürütülmüştür. Galen(MS 130-201) domuzlar, maymunlar ve köpekler üzerinde birçok tıbbi uygulamaya temel oluşturan deneyler gerçekleştirmiştir(Baumans 2005). Galen'in yaptığı deneyler daha sonra orta çağın başlaması ve dini otoritelerin ölü insanlar ve hayvanlar üzerinde araştırma yapmayı yasaklamasıyla uzun bir süre durmuştur. Rönesans dönemi ile birlikte deneyssel çalışmalar yeniden hız kazanmıştır. Andreas Vesalius(1514-1564) modern anatominin kurucusu olarak bilinir, köpek ve domuzları dirikesim yaparak deneylerde kullanmıştır (Saunders ve O'Malley, 1950). Bu çalışmalar hem anatomi hem de fizyoloji alanında önemli rol oynamıştır. 1628 yılında Sir William Harvey hayvanlarda kalbin ve kanın hareketi konulu önemli çalışmasını yayınlamıştır(Singer, 1957). 19.yy'da özellikle Fransa deneyssel biyolojinin ve tıbbın merkezi haline gelmiştir. Hayvanlar kullanılarak yapılan çalışmalarda, François Magendie (1783-1855) ve Claude Bernard (1813-1878) deneyssel fizyolojide, Louis Pasteur(1822-1895) mikrobiyolojide bilimsel yöntemlerin doğrulanmasına çok büyük katkıda bulunmuşlardır. Pasteur ipek böceği, köpek, koyun gibi çeşitli hayvanlarda deneyssel çalışmalar gerçekleştirmiştir. Özellikle insanda ortaya çıkan hastalıkların sebeplerini araştırırken bunların hayvanlardaki karşılıkları da araştırılmıştır. Böylece hayvan hastalıklarının tedavisinin hayvanlara fayda sağlamanın yanında bu durumun insan hastalıklarının ve patolojisinde anlaşılmasına katkıda bulunduğu anlaşılmıştır. Hayvanlarla çalışmayı da içeren bu deneyssel yaklaşımın olağanüstü gücü, tıp bilminde altın çağ olarak adlandırılan dönemin başlamasına öncülük etmiştir(Fox, 2015).

Hayvanlara eziyetin önlenmesi tarihsel açıdan hep kamuoyunun ilgisine mazhar olmuştur. Deneyssel hayvan çalışmalarının bu kadar görünür ve gelişmelerin baş döndürücü bir hızla ilerlediği bu dönemlerde hayvanlarla yapılan deneyler kamuoyunun dikkatini çekmiştir. Özellikle hayvan kullanılarak yapılan deneyssel çalışmaların şimdiki gibi izole laboratuvarlarda olmaması ve halkın izlemesine de izin verilmesi ve en önemlisi anestezi kullanılmaması kamuoyunda tepkilerin ortaya çıkışında önemli rol oynamıştır. Darwin çoğumuzun kısaca *Türlerin Kökeni* (*The Origin of Species*) olarak bildiği, tam adı "*On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favored Races in the Struggle for Life*" olan çalışmasını yayınladığında, hayvanların toplumdaki yerini sonsuza dek değiştirmiştir. Çalışmanın, insan ve hayvan türleri arasındaki benzerlikten bahsetmesi halk üzerinde hayvanların da bizim gibi hissettiği algısına neden olurken, bilim insanlarında ise hayvanların insanları taklit eden deneyssel model olarak kullanmasında etkili olmuş ve çalışma oranını arttırmıştır. Dolayısıyla *Türlerin Kökeni* insanlar ve hayvanlar arasındaki ilişkilerin yeniden düşünülmesine yol açmıştır(Wolfle, 2003).

1824 yılında İngiltere’de Hayvanlara Zulmü Önleme Derneği (The Royal Society for the Protection of Cruelty to Animals) kurulmuştur. Bu derneğin amacı daha çok atlar, koyunlar ve sığırların kısmen korunmasını sağlanmaya yönelik olarak ortaya çıkmış olup, dünyanın ilk hayvanlara zulmü önlemeyi amaçlayan yasa tasarısı olma özelliğine sahiptir. Bu gelişme, İngiltere genelinde hayvan haklarına yaklaşımda bir farkındalık oluşturmuştur. Gazeteci Frances Power Cobbe liderliğindeki bir grup üye, araştırmalarda hayvanların kullanılmasını yasaklamak için bir hareket başlatmışlardır. Bunun sonucunda deneylerde hayvan kullanımını düzenleyen dünyanın ilk yasası ve ilk hayvan hareketi 1876’da Hayvanlara Karşı Şiddetin Önlenmesi Sözleşmesi(Cruelty to Animals Act) Britanya’da ortaya çıkmıştır. Bu yasaya göre deneyler İçişleri Bakanlığının izniyle, sadece orijinal ve faydalı amaçlar için yapılacaktır (Finn ve Stark, 2015; (Weichbrod, Thomson ve Norton, 2017; Wolfle, 2003)

Avrupa Birliği’nde hayvanların kullanıldığı çalışma alanlarına bakıldığında: %45 ile temel araştırmalar ilk sırada yer alırken, sırasıyla %23 translasyonel ve uygulamalı araştırmalar, %23 düzenli kullanım gerektiren toksisite ve güvenilirlik testi çalışmaları, %5 rutin üretilen ürünlerle (aşı, antikor, diğer) ilgili çalışmalar, %4 eğitim ve öğretim çalışmalarını da içeren diğer uygulamalar yer almaktadır. Kullanılan hayvan sayılarına baktığımızda, araştırmalarda ve testlerde ilk kez kullanılan hayvan sayısı 2020 yılı verilerine göre 8 milyona(7,938,064) yaklaşmaktadır. Bu hayvanlar, en çok kullanılanlardan başlanarak sırasıyla fareler, balıklar, sıçanlar, diğer memeliler, kuşlar, amfibiler, kafadan bacaklılar(sefalopodlar), sürüngenler(reptiller), köpekler, kediler ve insan olmayan primatlar olarak sıralanmaktadır(European Commission, 2020).



Şekil 1: 2020 yılında araştırmalarda ilk kez kullanılan hayvan türlerinin sayıları(European Commission, 2020).

Laboratuvar Hayvanları Biliminin Ortaya Çıkışı ve Gelişimi

1947 yılında İngiltere’de Laboratuvar Hayvanları Bürosu kurulmuştur. Büronun kuruluş amacı hayvan bakımını, deneysel eğitim ve öğretim programlarını standardize etmek ve çalışmaların kalitesini arttırmaktır. 1950 yılına gelindiğinde, hayvan bakım personelleri ile ilgili konferanslar düzenlenmiş, sertifika programı ve şubelerin kuruluş, dergi editörlerinin atanması gibi deneysel hayvan çalışmalarının kalitesini arttıracak birçok temel unsur oluşturulmuştur(Weichbrod, Thomson ve Norton, 2017). Aynı dönemde Amerika’da veteriner hekimler tarafından Hayvan Bakım Paneli(ACP-Animal Care Panel) oluşturularak çeşitli türlere ait standartlar belirlenmiş ve 1963’te Laboratuvar hayvanları Tesisleri ve Bakımı Kılavuzu(The guide for Laboratory animal Facilities and Care) yayınlanmıştır. Daha sonra ACP’nin Hayvan tesisleri Sertifikasyon Komitesi, Hayvan Tesisleri Akreditasyon Kurulu’nun adını uluslararası American Association for Accreditation of Laboratory Animal Care(AAALAC) olarak değiştirmiştir. ACP’nin adı 1966’da American Association for Laboratory Animal Science(AALAS) olarak değiştirilmiştir. Böylece ilk kez Laboratuvar Hayvanları Bilimi(LHB) terimi kullanılmıştır((Weichbrod, Thomson ve Norton, 2017). Avrupa ve Amerika’da bu gelişmeler yaşanırken diğer birçok ülkedeki gelişmeler takip edilememekte, özellikle hayvanların bakımı ve deneysel prosedürlerle ilgili standartların yaygınlaştırılması önemli bir sorun teşkil etmiştir. Böylece gerekli temaslar kurulmasıyla uluslararası düzeyde katılım sağlanarak Uluslararası Laboratuvar Hayvanları Komitesi(International Committee on Laboratory Animals -ICLA) 1956 yılında kurulmuştur. 1979 yılında isim değiştirilerek International Council for Laboratory Animal Science(ICLAS) olarak devam etmiştir(Erichsen ve Hopla, 2021).

Laboratuvar hayvanlarını korumaya yönelik ilk Avrupa mevzuat belgesi olan Deneysel veya Diğer Bilimsel Amaçlarla Kullanılan Omurgalı Hayvanların Korunmasına İlişkin Direktif (ETS 123), 1986 yılında Avrupa Konseyi tarafından yayımlanmıştır. Direktifte 1997 yılından itibaren 2002,2003, 2005,2007 ve 2010 yıllarında çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. 2010 yılında yeni direktifte(Directive 2010/63/EU) özellikle katı bir mevzuata sahip ülkeler için çok az şey değişirken, denetimin az olduğu ve kuralların tam işletilmediği ülkelerde 3R ve alternatif yöntemlere daha fazla odaklanma, projelerin zorunlu değerlendirilmesi, şiddet sınıflaması, geriye dönük değerlendirme, kurumsal hayvan refahı, barınma ve bakımı gibi revizyon yapılmış konularını içerdiği görülmektedir(De Greeve ve De Leeuw, 1999; Olsson, Silva, Townend ve Sandøe, 2017; Taylor ve Alvarez, 2019).

Türkiye, 2003 yılında Ev Hayvanlarının Korunmasına Dair Avrupa Sözleşmesi’ne taraf olmuştur ve bir yıl sonra 1 Temmuz 2004 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 5199 Sayılı Hayvanları Koruma Kanunu yürürlüğe girmiştir. Kanunun amacının “*Hayvanların rahat yaşamlarını ve hayvanlara iyi ve uygun muamele edilmesini temin etmek, hayvanların acı, ıstırap ve eziyet çekmelerine karşı en iyi şekilde korunmalarını, her türlü mağduriyetlerinin önlenmesini sağlamaktır*” olduğu belirtilmiştir. Deney hayvanları ile ilgili olarak kanunun 9. Maddesinde bahsedilmiştir(5199 sayılı kanun). Türkiye “Deneysel ve Diğer Bilimsel Amaçlar için Kullanılan Hayvanların Korunması” ‘na dair ETS 123 ve ETS 170 Strasburg Sözleşmelerini imzalamıştır. Ayrıca ülkemizin Avrupa Birliği üyelik sürecinde olması nedeniyle üye ülkelerin uymakla yükümlü oldukları 2010/63/EC Direktifinin ilgili kısımları da 13.12.2011 tarihli ve 28141 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Deneysel ve Diğer Bilimsel Amaçlar için Kullanılan Hayvanların Refah ve Korunmasına Dair Yönetmelik” ile uyumlu hale getirilmiştir. 2011 yılında yürürlüğe giren yönetmeliğin, Bakanlık tarafından güncel talimatnamesi de 2018 yılında yayımlanmıştır.

2006 yılında Çevre Bakanlığı tarafından, “Hayvan Deneyleri Etik Kurallarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik” yürürlüğe girmiştir(Resmi Gazete, 2006).

Ülkemizdeki Köklü Sayılabilecek Deney Hayvanları Merkezlerine Kısaca Bir Bakış

Ülkemizdeki deneysel hayvan çalışmalarını incelerken öncelikle ülkemizde ilk kurulan üniversitelerin tarihine bakmak yerinde olacaktır. Günümüzde 208 üniversite bulunan ülkemizde, 1960 yılına kadar sadece 7 üniversite bulunmaktaydı. Bu üniversiteler sırasıyla şunlardır; İstanbul Üniversitesi(1933), İstanbul Teknik Üniversitesi(1944), Ankara Üniversitesi(1946), Karadeniz Teknik Üniversitesi(1955), Ege Üniversitesi(1955), Atatürk Üniversitesi(1957), Orta Doğu Teknik Üniversitesi(1959)(Kömürlü, 2019). Köklü geçmişe sahip tüm üniversitelerin bünyesinde bir Deney Hayvanı Merkezi bulunmamasının nedeni, bazı üniversitelerin teknik üniversite olmasıdır. Diğer üniversiteler ise sonraki yıllarda bu merkezleri kurmuştur. Burada daha çok eski bir geçmişe sahip üniversiteler ve tarihçesinden detaylı bahsedilen(en azından kuruluş yılı ve adı olan) merkezler dikkate alınmıştır.

İstanbul Üniversitesi Deneysel Tıp araştırma Enstitüsü, 03.10.1945 yılında kurulmuş, donanımlı araştırmacı yetiştiren ve yarım asırlık bir geçmişe sahip olan araştırma, eğitim ve öğretim kurumudur. Önceleri Tıp disiplini ağırlıklı iken daha sonra biyoloji, kimya, kimya mühendisliği gibi farklı disiplinlerin katılımı ile multidisipliner bir özellik kazanmıştır. İleriki yıllarda yetersiz olan fiziki olanakları arttırmak ve daha fonksiyonel bir araştırma merkezi kurmak kaçınılmaz olmuştur. Bu amaçla yurt dışında de benzer merkezleri inceleyen dönemin enstitü müdürü Prof. Dr. Sevim BÜYÜKDEVRİM'e, İstanbul Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Enver Tali ÇETİN ve Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Rektör Yardımcısı ve Veteriner Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Ataman GÜRE'nin büyük katkıları olmuş ve yeni merkez 1987 yılında faaliyete başlamıştır(Küçük ve Çevik, 1989). Prof. Dr. Ataman GÜRE'nin daha sonra 2004 yılında kurulacak olan Laboratuvar Hayvanları Bilimi anabilim dalının kuruluşuna da katkı sunduğunu belirtmek faydalı olacaktır. 1994 yılında merkez bünyesinde beş anabilim dalı bulunmaktaydı ve bunlardan biri daha sonra LHB'ne dönüşecek olan Deney Hayvanları Biyolojisi ve Biyomedikal Uygulama Teknikleri Anabilim Dalıydı. Enstitünün adı 2016 yılında Aziz Sancar Deneysel Tıp Araştırma Enstitüsü olarak değiştirilmiştir(<https://www.istanbul.edu.tr>). Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi 1955 yılında kurulmuştur. Üniversitenin tarihçesinden bahsederken 1977 yılında Temel Bilimlerin yeni binaya taşınması sürecinde Deney Hayvanları Merkezinin de buraya taşındığından bahsedilmektedir. Bu da deney hayvanları merkezinin 1977 yılından önce kurulmuş olduğunu göstermektedir. Birimin adı değişmiş ve Laboratuvar Hayvanları Uygulama ve Araştırma Merkezi olarak 2012 yılında yenilenmiştir(<https://egehaymer.ege.edu.tr/>). Akdeniz Üniversitesi'nde Tıp Fakültesi Fizyoloji anabilim dalı bünyesinde İbn-i Sina Araştırma Merkezi adıyla Prof. Dr. Naci BOR tarafından 1980 yılında deney hayvanları ünitesi kurulmuştur. 2017 yılından itibaren Deney Hayvanları Bakım ve Üretim Ünitesi olarak hizmet vermeye devam etmektedir(<https://adam.akdeniz.edu.tr/>). Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalına bağlı olarak 1983 yılında Deney Hayvanları Laboratuvarı kurulmuştur. 2017 yılından itibaren Sağlık Bilimleri Deneysel Uygulama ve Araştırma Merkezi olarak faaliyetlerini sürdürmektedir(<https://sabidam.cu.edu.tr/>). Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi bünyesinde Deney Hayvanları Laboratuvarı olarak 1984 yılında kurulmuştur. 2021 yılında adını değiştirerek Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Deney Hayvanları Uygulama ve Araştırma Merkezi olarak faaliyetlerine devam etmektedir(<https://scuduan.cumhuriyet.edu.tr/>). Gazi Üniversitesinde, deney hayvanları merkezi kurmak için yer ve koşulların oluşturulma çabaları ilk kez 1985 yılında Prof. Dr. Atilla ENGİN tarafından başlatılmış olup, 1990 yılında "Deney Hayvanları Yetiştirme ve Deneysel Tıbbi / Cerrahi Araştırma Ünitesi" olarak kurulmuştur.

2004 tarihinde isim değişikliği yapılarak “Gazi Üniversitesi Laboratuvar Hayvanları Yetiştirme ve Deneysel Araştırmalar Merkezi (GÜDAM)”, Gazi Üniversitesi Rektörlüğü’ne bağlanmıştır(<https://gudam.gazi.edu.tr/>). Marmara Üniversitesi, Deneysel Araştırma ve Hayvan Laboratuvarı(DAHL) 1992 yılında kurulmuştur. 1996 yılında da Deney Hayvanları Etik Kurulu kurulmuştur. 2009-2010 yılında günümüzün gereksinimlerine uyum sağlamak için yapısal değişikliklere gidilmiş ve Marmara Üniversitesi Deney Hayvanları Uygulama ve Araştırma Merkezi (DEHAMER) adıyla yeniden kuruluş ve çalışma izni almıştır (<https://dehamer.marmara.edu.tr/>). Atatürk Üniversitesi Tıbbi Deneysel Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü(ATADEM) 1996 yılında kurulmuş olup hala aynı yerinde hizmet vermektedir(<https://www.atauni.edu.tr/>). Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi bünyesinde 1997 yılında Deneysel ve Klinik araştırma Merkezi adıyla kurulmuştur. 2013 yılında adı değiştirilerek Deneysel araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi(DEKAM) olarak faaliyetlerini sürdürmektedir(<https://dekam.erciyes.edu.tr/>).

Ülkemizde Laboratuvar Hayvanları Biliminin Gelişimi

Her ne kadar köklü üniversitelerde Deney Hayvanları Merkezi bulunsa da LHB anabilim dalının kuruluşu bu üniversitelerde olmamıştır. LHB anabilim dalının kurulması konusundaki çalışmalar Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü bünyesinde Prof. Dr. Ataman GÜRE ve Prof. Dr. Osman YILMAZ’ın çalışmaları ile başlamıştır. Dönemin enstitü müdürü Prof. Dr. Gül GÜNER ve dönemin rektörü Prof.Dr. Emin ALICI’nın da destekleyici katkıları olmuştur. Bilim dalının kuruluş aşaması web sitesinde kısaca şöyle anlatılmaktadır:

“2003 yılında DEÜ SBE Laboratuvar Hayvanları Bilimi Bilim Dalı kurulma talebi ile müracaat yapılmıştır. Fakat YÖK tarafından, bilim dalı olarak açılırsa daha sonraki süreçlerde çok kısıtlamaların yaşanabileceğini göz önüne almamız gerektiğini belirterek, Laboratuvar Hayvanları Bilimi Anabilim Dalı olarak kurulmasının gerektiğini bildirmiştir. Bunun üzerine çalışmalarımız devam etmiş ve 2004 yılında Türkiye’de ilk defa YÖK tarafından onaylanan Laboratuvar Hayvanları Bilimi Anabilim Dalı açılmıştır.”

LHB anabilim dalında 2004 yılında Yüksek Lisans Programı ve 2011 yılında ise doktora programı açılmıştır. Hali hazırda mevcut doktora programı olan tek LHB anabilim dalıdır. Şimdiye kadar 3 yüksek lisans öğrencisi, 4 doktora öğrencisi mezun etmiştir(<https://web.deu.edu.tr/lhb>). Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi’de 04.07.2013 tarihinde kurulan LHB Anabilim Dalı fakülte bünyesinde kurulan ilk anabilim dalıdır. Yüksek lisans programı aktif değildir. (<https://veteriner.erciyes.edu.tr/>). İstanbul Üniversitesi, Aziz Sancar Deneysel Tıp Araştırma Enstitüsü’nün tarihçesi incelendiğinde, Deney Hayvanları Merkezinin 1994 yılında enstitü bünyesinde kurulan beş anabilim dalından biri olduğu belirtilmiştir. LHB Anabilim Dalı ise 2014 yılında kurulmuş ve 2018 yılında yüksek lisans programı açılmıştır (<https://deneyseltip.istanbul.edu.tr/>). Samsun’da Ondokuz Mayıs Üniversitesi’nde yine Veteriner Fakültesi bünyesinde LHB anabilim dalı 2014 yılında kurulmuş olup 2019 yılında yüksek lisans eğitimi vermeye başlamıştır. Afyon Kocatepe Üniversitesi’nde, Veteriner Fakültesi bünyesinde LHB anabilim dalı olarak 2014 yılında açılmıştır. Yüksek lisans programı 2015 yılında aktif olmuştur. Diyarbakır’da Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi bünyesinde LHB anabilim dalı 2019 yılında açılmış olup, 2020 yılında da yüksek lisans eğitimi vermeye başlamıştır. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü bünyesinde LHB anabilim dalı 2021 yılında kurulmuş olup, sadece yüksek lisans programı mevcuttur.

Laboratuvar hayvanları Bilimi(LHB), biyomedikal araştırmalarda hayvanların insani kullanımının ve verilerin aydınlatıcı, ön yargısız yeniden üretilebilir şekilde toplanmasının öğretildiği multidisipliner bir bilim dalıdır.

Bilim dalının kapsadığı konular şunlardır: hayvanların biyolojisi, yetiştirilmeleri, çevresel gereksinimleri, genetik ve mikrobiyolojik standardizasyonu, hastalıklardan korunma ve sağaltım, deneysel tekniklerin iyileştirilmesi, analjezi ve anestezi, ötenazi ve rehabilite edilmeleri konularıdır(Hau ve Van Hoosier, 2003;İde, 2003). Deney hayvanı barındıran kuruluşların içinde kesinlikle bu konularda yetkin, iyi eğitim almış personel ve yöneticilerin olması kurumların başarılı olmaları için kaçınılmazdır. Günümüze gelindiğinde sadece 7 adet LHB anabilim dalının var olduğu ve bunlardan sadece birinin doktora programına(Dokuz Eylül Üniversitesi) sahip olması maalesef üzücüdür. 2021 yılı Şubat ayı itibariyle, Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan çalışma izni almış ve HADMEK tarafından yönergesi onaylanmış 119 adet Hayvan deneyleri Yerel Etik Kurulu(HADYEK) bulunmaktadır. Öte yandan “Deneysel ve Diğer Bilimsel Amaçlar için Kullanılan Hayvanların Refah ve Korunmasına Dair Yönetmelik” çerçevesinde çalışma izni verilen deney hayvanı kuruluşlarının sayısının 164 olduğu düşünüldüğünde, LHB anabilim dalı eğitim ve öğretimin standardizasyonuna, bu alanda yetiştirilen lisans ve lisansüstü öğrencilere, personele ne kadar önem verilmesi gerektiği açıktır.

YÖNTEM

Veri Toplama Araçları

Çalışmada kullanılan araştırma teknikleri; konu ile ilgili yayınların incelenmesini (kitap, tez, rapor, makale, kongre, sempozyum, seminer, web sitesi, yasa, yönetmelik vb.) içermektedir. Araştırılan konular hayvanların deneylerde ilk kez kullanımı, laboratuvar hayvanları teriminin ortaya çıkışı, dünyada laboratuvar hayvanları bilimine bakış ve ülkemizdeki mevcut durumun belirlenmesi, kıyaslanmasını ve değerlendirilmesini kapsamaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Hem insan hem de hayvanların yararına olacak şekilde, deneysel hayvan çalışmaları çok uzun zamandır yapılmaktadır. Özellikle son 50 yıldır hayvan hakları ile ilgili kurulan dernekler ve çıkarılan yasalar aracılığıyla deneyler kısmen daha kontrollü ve standardize bir şekilde yapılmaktadır. Hayvanların biyomedikal araştırmalarda kullanılmasına karşı çeşitli görüş bildirenlerin sayısı her geçen gün artmaktadır ve bu konu etik, hukuki ve sosyal açılarından da tartışmalara neden olmaktadır Bazı kesimler hayvan deneylerinin tamamen yasaklanmasını isterken, bazıları kurallara tamamen uyulması halinde yapılabileceğini, bazı kesimler ise bütün hayvan deneylerini kapsamasa bile çoğunlukla alternatif yöntemlerin kullanılmasını önermektedirler(Leader, ve Stark 1987). Hayvan deneylerine karşı olan tutumlar aynı zamanda hayvanların ve deneysel çalışmaların da kalitesini artırma eğiliminde olmuştur. Özellikle etik kurulların ortaya çıkmasıyla birlikte hayvanlarla ilgili bütün deneysel çalışmaların, Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'ndan izin alması gerekmektedir. Böylece gereksiz ya da yetersiz görülen çalışmalar hiç yapılmadan engellenmiş olacaktır. Her ne kadar hayvan deneyleriyle ilgili katı kurallar olmasına ve gelişen alternatif metotlara rağmen Covid 19 salgını, bize bir kez daha canlı hayvan kullanmanın gerekliliğini göstermiştir. Özellikle 2020 yılında salgını önlemek amacıyla aşı bulma çalışmaları nedeniyle alternatif metotların yanı sıra çok çeşitli deney hayvanları(fare, sıçan, hamster, gelincik, kedi, yaras, insan dışı primatlar)kullanılmıştır(Muñoz-Fontela ve diğerleri, 2020). Çünkü canlı hayvan metabolizmasını tamamiyle taklit eden bir alternatif metot maalesef hala mevcut değildir. Bu nedenle deneysel çalışmalarda hayvan kullanımının yakın gelecekte de devam edeceği görülmektedir. Bize düşen, toplumu bu konuda daha fazla eğitmek, bilinçlendirmek ve farkındalık yaratmaktır. Deney hayvanlarının haklarına saygı göstermek ve onların yaşam koşullarını iyileştirmekten hepimizin sorumlu olduğu unutulmamalıdır.

Biyomedikal araştırma alanlarında söz sahibi ülkeler arasında yer alabilmek için hem tesis donanımı hem de personel yetkinliği olarak onlarla yarışacak düzeyde olmamız kaçınılmazdır. Deneyisel hayvan çalışmalarında hayvan refahının ve kalitesinin artırılması, çalışmanın tekrar edilebilirliği ve bütün çalışmalar için sürdürülebilirliğin sağlanması, uygun tesisler ve alanında deneyimli yetişmiş personel ile mümkündür. Maalesef ülkemizde araştırma merkezlerinde görev alacak personel yetiştiren kurum sayısı yeterli değildir. LHB alanında sadece lisansüstü eğitim verilmektedir ve bu alan öğrenciler tarafından pek tercih edilmemektedir. Özellikle kadrolu iş bulma sıkıntısı öğrencilerin bu alanı seçmesinin önünde büyük engeldir. Lisansüstü eğitim sürelerinin uzunluğu dikkate alındığında, öğrencilerin hem eğitimlerini yapıp hem de ekonomik olarak özgür olmaları desteklenmelidir. Kariyer olanakları dikkate alındığında, multidisipliner alanlardan mezun olan öğrencilerin araştırma merkezlerinde görev almalarına öncelik tanınmalıdır. Yine kadrolu deneyimli personel alırken liyakat şartlarının aranması ve güven ortamının oluşması bütün bilimler için elzemdir. Ayrıca LHB alanında teknisyen ve tekniker yetiştiren bir kurum yoktur. Bu alanda ülkemizdeki mevcut koşullar göz önüne alındığında fare, sıçan gibi hayvanlarla çalışmak isteyen kişi sayısı da oldukça azdır. Genellikle ortaöğretim ya da lise mezunu olan, ileri yaşa sahip kişiler hayvan bakıcısı olarak görev yapmaktadır. Bu kişilere sağlık alanındaki temel bilgileri aktarmak, onları yönlendirmek, gençlere göre daha zor olmaktadır. Özellikle LHB alanında tekniker ve teknisyen yetiştiren eğitim kurumlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kurumlardan eğitim alıp mezun olacak gençler, deneyisel hayvan çalışmaları ile ilgilenen tüm merkezler için faydalı olacaktır.

Türkiye'nin deney hayvanı kullanım merkezlerine baktığımızda yarım asırdan biraz fazla bir geçmişe sahip olduğu görülmektedir. Her ne kadar deney hayvanı birimleri 1950-1940'lı yıllarda hizmet vermeye başlasa da, bu alandaki mevzuat, düzenleme ve denetleme mekanizmalarının ilk oluşumları 1980'li yıllarda ve kanunen yaygınlaşması 2000'li yıllarda başlamıştır. Ülkemizde deney hayvanlarıyla çalışma pratiği uzun bir geçmişe sahip olmasına rağmen, hala hayvanların barındırma ve bakım koşullarının istenilen seviyede olmadığı açıktır. Özellikle denetim mekanizmalarının yetersiz işletildiği ve eğitim ile çalışma yöntemlerinde yeterli bir standardizasyonun bulunmadığı gözlemlenmektedir. Bu sorunları çözmek için daha sıkı denetim mekanizmaları oluşturulmalı, eğitim standartları iyileştirilmeli ve hayvanların yaşam kalitesini artırmak için daha fazla çaba sarf edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Baumans, V. (t.y.). *Science-based assessment of animal welfare: Laboratory animals*.
 De Greeve, P., & De Leeuw, W. (1999). Ethics Committees in Europe—An Overview. İçinde *Handbook of Animal Models of Infection* (ss. 13-18). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012775390-4/50142-1>
 Erichsen, S., & Hopla, C. E. (2021). History of the International Council for Laboratory Animal Science. *ILAR Journal*, 62(3), 369-406. <https://doi.org/10.1093/ilar/ilac015>
 European Commission. (2020). 2019 Report on the Statistics on the Use of Animals for Scientific Purposes in the Member States of the European Union in 2015–2017.
 Finn, M. A., & Stark, J. F. (2015). Medical science and the Cruelty to Animals Act 1876: A re-examination of anti-vivisectionism in provincial Britain. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 49, 12-23. <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2014.10.007>
 Fox, J. G. (2015). *Laboratory animal medicine*. Elsevier.

Hau, J., & Van Hoosier, G. L. (Ed.). (2003). *Handbook of laboratory animal science* (2nd ed). CRC Press.

Küçük, M., & Çevik, A. (2011). İstanbul Üniversitesi Deneysel Tıp Araştırma Enstitüsü Tarihçesi. *Deneysel Tıp Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 1(1), 3-6.

Kömürlü, E. (2019). 1960'lara kadar Türkiye'de İlk Üniversitelerin Kuruluşları. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 50-57. <https://doi.org/10.32329/uad.473016>

Leader, R. W., & Stark, D. (1987). The importance of animals in biomedical research. *Perspectives in Biology and Medicine*, 30(4), 470-485.

Menekşe, M. (t.y.). *Osmanlı Medeniyetinde Hayvan Sevgisinin Mesleğe Dönüşümü: Mancacılık*.

Menteş Gürler, A., & Osmanağaoğlu, Ş. (2009). History of Animal Protection Law in Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2008.62-A>

Muñoz-Fontela, C., Dowling, W. E., Funnell, S. G., Gsell, P. S., Riveros-Balta, A. X., Albrecht, R. A., ... & Barouch, D. H. (2020). Animal models for COVID-19. *Nature*, 586(7830), 509-515.

Olsson, I. A. S., Silva, S. P. D., Townend, D., & Sandøe, P. (2017). Protecting animals and enabling research in the European Union: An overview of development and implementation of directive 2010/63/EU. *ILAR journal*, 57(3), 347-357.

Saunders, J. B., & O'Malley, C. (Eds.). (2013). *The illustrations from the works of Andreas Vesalius of Brussels*. Courier Corporation.

Singer, C. A. (1957). A Short History Of Anatomy From The Greeks To Harvey, 16-17.

Taylor, K., & Alvarez, L. R. (2019). An Estimate of the Number of Animals Used for Scientific Purposes Worldwide in 2015. *Alternatives to Laboratory Animals*, 47(5-6), 196-213. <https://doi.org/10.1177/0261192919899853>

T.C.Resmi Gazete, Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik, Tarih: 06 Temmuz 2006, Resmi Gazete Sayısı:26220.

Weichbrod, R. H., Thompson, G. A. (Heidbrink), & Norton, J. N. (Ed.). (2017). *Management of Animal Care and Use Programs in Research, Education, and Testing* (2. bs). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315152189>

Wolfe, T. L. (2003). 50 Years of the Institute for Laboratory Animal Research (ILAR): 1953-2003. *ILAR Journal*, 44(4), 324-337. <https://doi.org/10.1093/ilar.44.4.324>

Van Zutphen, L. F. M., Baumans, V., & Beynen, A. C. (2003). Laboratuvar Hayvanları Biliminin Temel İlkeleri. *İde Tayfun (Çeviren) s*, 257-287.

Yağmuroğlu, D., & Per, E. (t.y.). Türkiye'de Memeli Hayvanlar ile İlgili Lisansüstü Tezlerin Bibliyometrik Analizleri. *Journal of Higher Education and Science*, 12(1).

(<https://www.istanbul.edu.tr>)

(<https://egehaymer.ege.edu.tr/>).

(<https://adam.akdeniz.edu.tr/>).

(<https://sabidam.cu.edu.tr/>).

(<https://scudum.cumhuriyet.edu.tr/>

(<https://gudam.gazi.edu.tr/>

(<https://dehamer.marmara.edu.tr/>

(<https://www.atauni.edu.tr/>

(<https://dekam.erciyes.edu.tr/>).

(<https://web.deu.edu.tr/lhb>).

(<https://veteriner.erciyes.edu.tr/>).

(<https://deneyseltip.istanbul.edu.tr/>

RAT KEMİK ÇALIŞMALARINDA KRİTİK DEFECT BÜYÜKLÜĞÜ

Doç. Dr. Elif DOĞAN

Kastamonu Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0002-3321-8116

Araş. Gör. Ayşe Başak DELLALBAŞI

Kastamonu Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0002-5796-5298

Dr. Öğr. Üyesi Candemir ÖZCAN

Kastamonu Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0003-2186-5305

ÖZET

Bu çalışmada ratların kullanıldığı kemik çalışmalarında kritik defect büyüklüğü araştırılmıştır. Uzun yıllardır araştırmacılar farklı hayvanlarda ve farklı kemiklerde kritik defect büyüklüğü tanımlanmaya çalışılmıştır. Preklinik çalışmalarda özellikle biyomateryallere ait potansiyelin belirlenmesi için defect içeren çalışmalar yapılmalıdır. Müdahale edilmeden iyileşmeyen defect olarak tanımlanan kritik defect büyüklüğü ile ilgili yapılan çalışmaların analizi için Web of science veri tabanında literatür taraması yapılmıştır. Yapılan literatür taramasında son beş yılda yapılmış 75 adet çalışma bulunmuş ve bunların 72'si değerlendirmeye alınmıştır. Çalışmaların iki tanesi correction, bir tanesi editorial materyal olduğu için değerlendirme dışı tutulmuştur. İncelenen çalışmalarda ratlarda en çok kalvarium kemiğinin tercih edildiği tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla femur, tibia, mandibula ve radius izlemiştir. Defect büyüklüğü açısından incelendiğinde ise kalvarium çalışmalarının %45.95'inde 5 mm büyüklüğün tercih edildiği görülmüştür. %32.43'ünde 8 mm büyüklükte defect oluşturulurken, %8.11'lik yüzdeyle 6 ve 9 mm, %2.70'inde ise 3 mm'lik defect büyüklüğünün tercih edildiği belirlenmiştir. Diğer kemiklerde ise farklı büyüklüklerde defect oluşturulduğu belirlenmiştir. Çalışmalar analiz edildikçe defect büyüklüğünde bir standardın olmadığı belirlenmiştir. Özellikle biyomateryallerin değerlendirildiği çalışmalarda defect büyüklüğü önemli bir sorun olmaktadır. Sonuç olarak defect büyüklüğünün bir çok faktörden etkilenebileceği, kullanılan yöntem ve değerlendirme metoduna göre uygun yaş ve ırktaki ratların kullanılması gerektiği düşünülmüştür. Hayvan ırkı ve yaşı, kullanılan biyomateryalin özelliklerine göre defect büyüklüklerinin standart hale getirilmesi gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Kemik, Kritik defect büyüklüğü, Rat.

CRITICAL DEFECT SIZE IN RAT BONE STUDIES

ABSTRACT

In this study, critical defect size was investigated in bone studies using rats. For many years, researchers have tried to define the critical defect size in different animals and different bones. In preclinical studies, especially to determine the potential of biomaterials, studies involving defects should be performed. A literature search was performed in the Web of science database to analyse the studies on critical defect size, which is defined as a defect that does not heal without intervention. In the literature search in the web of science database, 75 studies conducted in the last five years were found and 72 of them were evaluated. Two of the studies were excluded from the evaluation because they were correction and one of them was editorial material.

In the studies examined, it was determined that calvarium bone was mostly preferred in rats. This was followed by femur, tibia, mandible and radius, respectively. When analysed in terms of defect size, it was observed that 5 mm size was preferred in 45.95% of calvarium studies. In 32.43% of the cases, a defect size of 8 mm was created, while defect sizes of 6 and 9 mm were preferred in 8.11% and 3 mm in 2.70%. It was determined that defects of different sizes were formed in other bones. As the studies were analysed, it was determined that there was no standard for defect size. Defect size is an important problem especially in studies where biomaterials are evaluated. As a result, it was concluded that the defect size may be affected by many factors and rats of appropriate age and race should be used according to the method used and the method of evaluation. Defect sizes should be standardised according to the breed and age of the animal and the characteristics of the biomaterial used.

Keywords: Bone, Critical defect size, Rat.

GİRİŞ

Kritik boyuttaki kemik defektleri müdahale edilmeden iyileşmeyecek olan ve hayvanın yaşamı boyunca %10'dan fazla kemik rejenerasyonu göstermeyen defekt olarak tanımlanmaktadır (Harvey, Giannoudis, Martineau, Dimitriou ve Moriarty, 2011). Uzun yıllardır araştırmacılar farklı hayvan modelleri üzerinde kritik defekt boyutunu tanımlamaya çalışmışlardır (Schmitz, Schwartz, Hollinger ve Boyan, 1990; Vajgel ve diğerleri, 2014; Gomes ve Fernandes, 2011). Kritik boyuttaki defekti ilk kez 1986 yılında Schmitz ve Hollinger (1986) "belirli bir kemikte ve türde hayvanın yaşam süresi boyunca kendiliğinden iyileşmeyecek en küçük boyuttaki kemik içi yara" olarak tanımlanmıştır. Gosain ve arkadaşları (2000) ise çalışmalarda değerlendirme süresi sınırlı olduğu için "hayvan araştırmalarındaki kritik boyuttaki defektin, çalışma süresi boyunca iyileşmeyecek bir defektin boyutunu ifade ettiğini" belirtmiştir. Bu yeni tanımlama yalnızca zamana bağlı olduğu için uygun olsa da standardizasyonu bozabilmektedir. Çünkü çok küçük bir defektin kullanıldığı çalışmalarda, çalışma süresi de kısa tutulursa defekt kendiliğinden kapanmayacaktır. Bu durumda da "defekt büyüklüğü kritik boyuttaki defekt olarak kabul edilmeli midir" sorusu cevaplanması gerekir.

Genellikle klinik çalışmaların öncesinde biyomateryallerin potansiyelinin belirlenmesi için kritik boyuttaki defektler değerlendirilmektedir. Böylece özellikle kemik greftleme işlemlerinde alternatif malzemelerin test edilmesi ve standart hale getirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmalarda ifade edilmesi gereken nokta kritik boyuttaki defektin diğer kaynamama modellerinden farklı olduğudur. Çünkü kritik boyuttaki defekte oluşan kaynamama kendiliğinden iyileşemeyecek kadar büyük olmasından kaynaklanır (Schmitz ve Hollinger, 1986).

Kemirgen hayvanlarda kritik boyuttaki defektin kullanıldığı çalışmalarda çok sayıda veri toplanmıştır (Aalami ve diğerleri, 2004; Cowan ve diğerleri, 2004; Pryor, Susin ve Wikesjo, 2006). Ancak az sayıda da olsa kritik boyuttan daha küçük olan çalışmalarda mevcuttur (Krebsbach, Mankani, Satomura, Kuznetsov ve Robey, 1998; Mooney ve Siegel, 2005; Lee ve diğerleri, 2001).

YÖNTEM

Araştırmanın Web of Science veri tabanında gerçekleştirilmiştir. Veri tabanına öncelikle "title" sekmesi seçilerek "critical" "defect" "size" "bone" ve "rat" anahtar kelimeleri girilerek son beş yıla ait makaleler taranmıştır. Bulunan makaleler incelenerek, çalışmalarda hangi kemiklerde ne kadar büyüklükte defekt oluşturulduğu tespit edilmiştir.

BULGULAR

Web of Science veri tabanında anahtar kelimeler girilerek yapılan taramada toplam 230 sonuç bulunmuştur. Çalışmalar son beş yıl ile sınırlandırıldığında bu sayı 75'e düşmüştür. Çalışmaların yıllara ve makale türüne göre sınıflandırması Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmaların yıllara ve makale türüne göre dağılımı

Yıllara göre dağılım		Makale türüne göre dağılım	
2023	10	Article	70
2022	18	Correction	2
2021	17	Early Access	2
2020	17	Editorial Material	1
2019	13	Meeting abstract	1

75 adet çalışmanın 2 tanesi Correction ve 1 tanesi Editorial material olduğu için 72 adet çalışma değerlendirmeye alınmıştır. Tablo 2'de görüldüğü gibi kemik defektleri en çok kalvariumda oluşturulmuştur. Bunu sırasıyla Femur, Mandibula, Tibia ve Radius izlemiştir. Oluşturulan defekt boyuları ise farklılık göstermektedir.

Tablo 2. Defekt oluşturulan kemikler ve defekt büyüklüğü

Lokalizasyon	Adet ve %	Defekt Büyüklüğü	Adet ve %
Kalvarium	37 (%51.39)	3 mm	1 (%2.70)
		5 mm	17 (%45.95)
		6 mm	3 (%8.11)
		8 mm	12 (%32.43)
		9 mm	3 (%8.11)
		10 mm	1 (%2.70)
Femur	19 (%26.39)	1,5 mm	1 (%5.26)
		2,7 mm	1 (%5.26)
		3 mm	5 (%26.32)
		5 mm	6 (%31.58)
		6 mm	2 (%10.53)
		10 mm	4 (%21.05)
Tibia	4 (%5.55)	2 mm	1 (%25)
		4 mm	1 (%25)
		5 mm	2 (%50)
Mandibula	9 (%12.50)	2,7 mm	1 (%11.11)
		3 mm	3 (%33.33)
		4 mm	3 (%33.33)
		5 mm	2 (%22.23)
Radius	3 (%4.17)	5 mm	3 (%100)
Toplam	72		72

Tablo 2'de görüleceği üzere, bu araştırmanın verileri kapsamında, çalışmaların %51.39'unda kalvarium tercih edilmiştir. Kalvariumda oluşturulan defekt büyüklüğü ise %45.95 oranında 5 mm olarak uygulanmıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma sonucumuzda da ortaya çıktığı gibi ratlarda kalvariyal defekt modelleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tercihin kemiğin büyük, düz ve yük taşımayan (Cooper ve diğerleri 2010) bir kemik olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Ayrıca bu kemiğin düz yapısından dolayı ek fikzasyon gerektirmemesi de avantajdır. Bununla birlikte, kritik boyutun belirlenmesi konusunda hala bazı tartışmalar vardır. Özellikle kalvariumda defekt oluşturmaya uygun rat, tavşan ve kobay gibi kemirgenlerde kafatası anatomisi, iyileşme süreci ve rejenerasyon mekanizmasına bağlı olarak farklılıklar ortaya çıkabilmektedir. Tavşanlar için kalvarium defekt büyüklüğü 15 mm olarak verilirken, ratlarda 6 mm'nin üzerinde olması gerektiği rapor edilmiştir (Vajgel ve diğerleri, 2014; Gomes ve Fernandes, 2011; Schmitz ve Hollinger, 1986; Schemitsch, 2017). Ancak çalışmamızda da görüldüğü gibi bu kemikte çok sayıda 5 mm'lik defekt oluşturulmuştur. Defekt oluşturulan çalışmaların % 48.65'inde (%2.70-3 mm, %45.95-5 mm) 5 mm veya daha küçük defekt oluşturulmuştur. % 51.35 oranında ise literatür bilgiye uygun olarak 6 mm ve daha büyük defektler kullanılmıştır. Bu durumda calvarium defekti oluşturan çalışmaların yaklaşık yarısında elde edilen verilerin tekrar gözden geçirilmesinin gerekip gerekmediği düşünülmelidir. Oluşturulan defekt büyüklüğüne göre komplikasyonlar da değişebilir. Küçük boyuttaki defektler daha düşük komplikasyon riski taşır. Aynı zamanda hayvanın acı ve sıkıntısını en aza indirilebilir (Flecknell, 2002). Çalışma süresi boyunca kendiliğinden kapanmayan büyüklük olarak ifade edilen kritik boyuttaki defekt modellerinde hayvanın yaşı da önemli bir faktör olarak ortaya çıkar. Büyük boyuttaki defektlerin genellikle genç hayvanlarda tercih edilmesi gerektiği bildirilmiştir (Nyan ve diğerleri, 2009). Hayvan yaşının yanı sıra, ırk, defekt oluşturmak için kullanılan teknik (Cooper ve diğerleri, 2010), değerlendirme yöntemleri ve gözlem süreleri de (Bosch ve diğerleri, 1998) kalvarium defektlerinin boyutunda rol oynamaktadır.

Sonuç olarak ratlarda özellikle biyomateryallerin değerlendirildiği çalışmalarda defekt büyüklüğü önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Defekt büyüklüğünün birçok faktörden etkilenmesi çalışmaların standardizasyonunu etkilemektedir. Defekt oluşturma yöntemine ve değerlendirme metoduna göre uygun yaş ve ırktaki ratların kullanımı gerekmektedir. Ancak literatür taramasında bu bilgileri rapor eden bir çalışma bulunmamıştır.

KAYNAKLAR

Harvey, E.J., Giannoudis, P.V., Martineau, P.A., & Dimitriou, R. (2011). Preclinical animal models in trauma research. *Journal of Orthopedic Trauma*, 25, 488-493.

Schmitz, J.P., Schwartz, Z., Hollinger, J.O., & Boyan, B.D. (1990). Characterization of rat calvarial nonunion defects. *Cells Tissues Organs*, 138, 185-192.

Vajgel, A., Mardas, N., Farias, B.C., Petrie, A., Cimões, R., & Donos, N. (2014). A systematic review on the critical size defect model. *Clinical oral implants research*, 25, 879-893.

Gomes, P.S., & Fernandes, M.H. (2011). Rodent models in bone-related research: the relevance of calvarial defects in the assessment of bone regeneration strategies. *Laboratory animals*, 45, 14-24.

Schmitz, J.P., & Hollinger, J.O. (1986). The critical size defect as an experimental model for craniomandibulofacial nonunions. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 205, 299-308.

Gosain, A.K., Song, L., Yu, P., Mehrara, B.J., Maeda, C.Y., Gold, L.I. & Longaker, M.T. (2000). Osteogenesis in cranial defects: reassessment of the concept of critical size and the expression of TGF-beta isoforms. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 106, 360-371.

Aalami, O.O., Nacamuli, R.P., Lenton, K.A., Cowan, C.M., Fang, T.D., Fong, K.D., Shi, Y.Y., Song, H.M., Sahar, D.E., & Longaker, M.T. (2004). Applications of a mouse model of calvarial healing: differences in regenerative abilities of juveniles and adults. *Plastic and reconstructive surgery*, 114,713-720.

Cowan, C.M., Shi, Y.Y., Aalami, O.O., Chou, Y.F., Mari, C., Thomas, R., Quarto, N., Contag, C.H., Wu, B., & Longaker, M.T. (2004). Adipose-derived adult stromal cells heal critical-size mouse calvarial defects. *Nature biotechnology*,22,560-567.

Pryor, M.E., Susin, C., & Wikesjo, U.M. (2006). Validity of radiographic evaluations of bone formation in a rat calvaria osteotomy defect model. *Journal of clinical periodontology*, 33, 455-460.

Krebsbach, P.H., Mankani, M.H., Satomura, K., Kuznetsov, S.A., & Robey, P.G. (1998). Repair of craniotomy defects using bone marrow stromal cells. *Transplantation*, 66,1272-1278.

Mooney, M.P., & Siegel, M.I. (2005). Animal models for bone tissue engineering. In: Wnek, G.; Bowlin, G., editors. *Encyclopedia of Biomaterials and Biomedical Engineering*. New York: Marcel Dekker, 1-19.

Lee, J.Y., Musgrave, D., Pelinkovic, D., Fukushima, K., Cummins, J., Usas, A., Robbins, P., Fu, F.H., & Huard, J. (2001). Effect of bone morphogenetic protein-2-expressing muscle-derived cells on healing of critical-sized bone defects in mice. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 83 (A),1032-1039.

Cooper, G.M., Mooney, M.P., Gosain, A.K., Campbell, P.G., Losee, J.E., & Huard, J. (2010). Testing the critical size in calvarial bone defects: revisiting the concept of a critical-size defect. *Plastic and reconstructive surgery*, 125, 1685-1692.

Schemitsch, E.H. (2017). Size matters: defining critical in bone defect size!. *Journal of orthopaedic trauma*, 31, 20-22.

Flecknell, P. (2002). Replacement, reduction and refinement. *Altex*, 19, 73-78.

Nyan, M., Sato, D., Kihara, H., Machida, T., Ohya, K., & Kasugai, S. (2009). Effects of the combination with alpha-tricalcium phosphate and simvastatin on bone regeneration. *Clinical Oral Implants Research*, 20, 280-287.

Bosch, C., Melsen, B., & Vargervik, K. (1998). Importance of the critical-size bone defect in testing bone-regenerating materials. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 9, 310-316.

HALK OYUNLARI VE EĞİTİM

Doç. Dr. Ebru Olcay KARABULUT

Gazi Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği

ORCID: 0000-0002-6086-5255

Doç. Dr. Meryem ALTUN EKİZ

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği

ORCID: 0000-0003-1224-7927

ÖZET

Eğitim politikalarındaki değişiklikler genellikle kültür, sanat ve spor gibi alanlara daha fazla vurgu yapılmasını desteklemektedir. Halk oyunları gibi geleneksel kültürel unsurların seçmeli ders olarak sunulması, öğrencilere kültürel mirası daha yakından tanıma ve değerlendirme fırsatı sunmaktadır. Bu tür bir uygulama, öğrencilere sadece akademik bilgiler değil, aynı zamanda kültürel birikim kazandırmak, geleneksel sanatları yaşatmak ve genç nesiller arasında kültürel bağları güçlendirmek açısından olumlu bir adımdır. Halk oyunları, öğrencilere eğlenceli bir öğrenme deneyimi sunarken aynı zamanda takım çalışması, koordinasyon ve disiplin gibi becerileri geliştirmelerine de katkıda bulunabilir. Öğrencilere farklı ilgi alanlarına hitap eden seçmeli dersler sunmak, genel öğrenme deneyimini zenginleştirebilir ve öğrencilerin kendilerini farklı alanlarda geliştirmelerine olanak tanır. Halk oyunları dersinin uygulanmasında başarılı olabilmek için dikkate alınması gereken önemli faktörler vardır. Bu faktörler arasında nitelikli öğretmen kaynağının sağlanması, öğrencilere yönelik ilgi çekici ve etkileşimli bir müfredatın oluşturulması, gerekli malzeme ve altyapının sağlanması ve öğrenci katılımını artırmak için çeşitli etkinliklerin planlanması yer almaktadır. 2023-2024 eğitim öğretim yılından itibaren uygulanmak üzere İlköğretim Kurumları (İlkokul ve Ortaokul) Haftalık Ders Çizelgesinde değişiklikler yapılmıştır. Yeni seçmeli derslerin öğretim programları arasında Halk Oyunları Dersi Öğretim Programı da yer almaktadır. Buradan yola çıkılarak bu programın uygulanması sürecinde dikkat edilmesi gereken hususlar bu çalışma kapsamında araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Halk oyunları, Seçmeli ders, Eğitim

FOLK DANCES AND EDUCATION

ABSTRACT

Changes in education policies generally favor greater emphasis on areas such as culture, arts and sports. Offering traditional cultural elements such as folk dances as elective courses offers students the opportunity to get to know and evaluate the cultural heritage more closely. Such an application is a positive step in terms of providing students not only with academic knowledge but also with cultural knowledge, keeping traditional arts alive and strengthening cultural ties among young generations. While folk dances provide students with an entertaining learning experience, they can also contribute to the development of skills such as teamwork, coordination and discipline. Offering students elective courses that appeal to different interests can enrich the overall learning experience and allow students to develop themselves in different areas. There are important factors that must be taken into consideration in order to be successful in the implementation of the folk dance course.

These factors include providing qualified teacher resources, creating an interesting and interactive curriculum for students, providing the necessary materials and infrastructure, and planning various activities to increase student participation. Changes have been made in the Weekly Lesson Schedule of Primary Education Institutions (Primary and Secondary Schools) to be implemented starting from the 2023-2024 academic year. Folk Dances Course Curriculum is also included among the curriculum of new elective courses. Based on this, the issues that need to be taken into consideration during the implementation of this program have been investigated within the scope of this study.

Keywords: Folk dances, Elective course, Education

GİRİŞ

Eğitim politikalarındaki değişiklikler genellikle kültür, sanat ve spor gibi alanlara daha fazla vurgu yapılmasını destekler. Halk oyunları gibi geleneksel kültürel unsurların seçmeli ders olarak sunulması, öğrencilere kültürel mirası daha yakından tanıma ve değerlendirme fırsatı sunabilir. Bu tür bir uygulama, öğrencilere sadece akademik bilgiler değil, aynı zamanda kültürel birikim kazandırmak, geleneksel sanatları yaşatmak ve genç nesiller arasında kültürel bağları güçlendirmek açısından olumlu bir adım olabilir. Halk oyunları, öğrencilere eğlenceli bir öğrenme deneyimi sunarken aynı zamanda takım çalışması, koordinasyon ve disiplin gibi becerileri geliştirmelerine de katkıda bulunabilir. Öğrencilere farklı ilgi alanlarına hitap eden seçmeli dersler sunmak, genel öğrenme deneyimini zenginleştirebilir ve öğrencilerin kendilerini farklı alanlarda geliştirmelerine olanak tanır. Bu tür bir dersin uygulanmasında başarılı olabilmesi için dikkate alınması gereken faktörler arasında; nitelikli öğretmen kaynağının sağlanması, öğrencilere yönelik ilgi çekici ve etkileşimli bir müfredatın oluşturulması, gerekli malzeme ve altyapının sağlanması ve öğrenci katılımını artırmak için çeşitli etkinliklerin planlanması yer alabilir.

Bu çalışma halk oyunlarının eğitimdeki rolüne odaklanan bir derleme çalışmasıdır. Okullarda, kültür merkezlerinde ve diğer eğitim kurumlarında halk oyunlarının öğrencilere kültürel değerlerin, disiplinin ve işbirliğinin nasıl öğretildiğini ele almaktadır. Bu konunun geliştirilmesi için incelenen konu hakkında bilgi toplamak için kullanılan betimsel inceleme türüyle birlikte bibliyografik inceleme de bir yöntem olarak kullanılmıştır. Bibliyografik incelemeler, farklı yazarların belirli bir konuya ilişkin sunumlarına veya açıklamalarına yanıt vermekte ve genellikle argümanların anlaşılmasına ve doğrulanmasına yardımcı olan çeşitli bakış açıları önermektedir (Gómez vd., 2014). İnceleme makalesinin yazılması sırasında yapılan araştırma, eğitim alanında halk oyunlarının önemini ve öğrencinin bütünsel, sosyokültürel gelişimini ortaya koymayı mümkün kılmıştır.

Bu çalışma, halk oyunlarının eğitim süreçlerinde kültürel değerlerin iletiminde oynadığı rolü incelemekte ve bu oyunların öğrencilerin kültürel bilincini artırmada nasıl bir araç olarak kullanılabileceğini araştırmaktadır. Halk oyunları, kültürel mirasın canlı bir ifadesi olarak görülmekte ve eğitim alanında bu zengin kültürel dokunun nasıl entegre edilebileceği konusunda bir potansiyel sunmaktadır.

Günümüz Eğitim Sisteminde Halk Oyunlarının Yeri

2023-2024 eğitim öğretim yılından itibaren uygulanmak üzere İlköğretim Kurumları (İlkokul ve Ortaokul) Haftalık Ders Çizelgesinde yapılan değişikliğe göre seçmeli ders sayısı güncellenerek otuza çıkarılmış ve öğrencilerin daha fazla ders seçimlerine olanak sağlanmıştır. Yeni seçmeli derslerin öğretim programları yayınlanmış ve bu programlar arasında Halk Oyunları Dersi Öğretim Programı da yer almaktadır. Halk oyunları yaşamın önemli unsurları olan millî, manevî ve kültürel değerleri barındırması bakımından son derece önem taşımaktadır.

Bu değerlerin öğrenciler tarafından tanınması, bilinmesi ve sergilenmesi amacıyla programın uygulanma sürecinde dikkat edilmesi gereken hususlar programda yer almaktadır (MEB, 2023).

Çizelge 1. İlköğretim Kurumları (İlkokul ve Ortaokul) Haftalık Ders Çizelgesine Eklenen Seçmeli Dersler

		5. sınıf	6. sınıf	7. sınıf	8. sınıf
Kültür, Sanat, Spor	Görgü Kuralları ve Nezaket (2)	2	2	2	2
	Müzik (4)	2	2	2	2
	Spor ve Fizikî Etkinlikler (4)	2	2	2	2
	Oyun ve Oyun Etkinlikleri (2)	2	2	2	
	Dijital Sanatlar (2)		2	2	
	Masal ve Destanlarımız (2)	2	2	2	2
	Geleneksel Sanatlar (2)		2	2	
	Halk Oyunları (4)	2	2	2	2

Temel Eğitim Genel Müdürlüğünün 17/08/2023 tarih ve E-43769797-121.01-81682552 sayılı yazısı üzerine İlköğretim Kurumları (İlkokul ve Ortaokul) Haftalık Ders Çizelgesinin 2023-2024 eğitim öğretim yılından itibaren tüm sınıf seviyelerinde ekli örneğine göre uygulanmasına karar verilmiştir.

Çizelgenin Uygulanması İle İlgili Açıklamalar:

1. Öğrencilerin seçmeli ders gruplarının her birinden her yıl en az birer ders seçmesi zorunludur.

2. Seçmeli derslerin kaç kez alınabileceği dersin adının yanında parantez içinde belirtilmektedir.

3. Seçmeli derslerden birden fazla sınıf düzeyinde alınabilecek derslerin öğretim programları modüler bir yapıda oluşturulacaktır. Öğrenciler bu derslerden herhangi birini, 5-8. sınıf arasında herhangi bir sınıfta ya da sürekli olarak alabileceklerdir. Öğrenci, beşinci sınıftan itibaren programda seçmeli olarak yer alan bir dersi ilk kez sekizinci sınıfta alabileceği gibi, bu dersi beşinci sınıftan itibaren sürekli olarak seçebilir ya da herhangi bir sınıf düzeyinde başka bir alandan ders seçebilir.

4. Velilerin talep ettikleri okullarda on (10) ders saatine kadar okul ve çevrenin şartları ile öğrencilerin bireysel özellikleri ve ihtiyaçları dikkate alınarak okul yönetiminin kararıyla her türlü eğitici faaliyet uygulanabilir. (Örneğin sanat etkinlikleri, sportif çalışmalar, sosyal ve kültürel etkinlikler, yabancı dil vb.). (MEB, 2023).

Ortaokul öğrencilerine halk oyunları eğitimi, bir dizi olumlu etki sağlayabilir. Bu eğitimin öğrenciler üzerinde potansiyel etkileri şu şekilde sıralanabilir:

Fiziksel gelişim; halk oyunları enerjik ve ritmik hareketleri içerir. Bu, öğrencilerin fiziksel koordinasyonlarını geliştirmelerine, kas kuvvetlerini artırmalarına ve genel olarak daha sağlıklı bir yaşam tarzına katkıda bulunmalarına yardımcı olabilir.

Sosyal beceriler; halk oyunları grup aktiviteleri olarak gerçekleştirilir. Öğrenciler, birlikte çalışma, takım çalışması ve iletişim becerilerini geliştirmelerine olanak tanıyan grup içinde birbirleriyle etkileşimde bulunurlar.

Kültürel farkındalık; halk oyunları belirli bir kültüre ait geleneksel dans ve müzikleri içerir. Bu eğitim, öğrencilere farklı kültürleri tanıma ve anlama fırsatı sunarak kültürel farkındalıklarını artırabilir.

Özsaygı ve güven; halk oyunları performans temellidir. Öğrencilerin bir grup içinde sahneye çıkma deneyimi, özsaygılarını artırabilir ve kendilerine güvenmelerini sağlayabilir. Ayrıca, öğrencilerin performansları üzerinde çalışırken disiplin ve özdenetim becerilerini geliştirmelerine de yardımcı olabilir. Karabacak, vd. (2021)'nin çalışma sonuçlarına göre halk oyunları eğitimi almış bireylerin halk oyunları eğitimi almamış bireylere göre özgüven puanları anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüş olup halk oyunları eğitiminin özgüven gelişimine olumlu katkısının olduğu sonucuna varılmıştır.

Stres azaltma; dans etmek ve müzikle etkileşimde bulunmak, öğrencilerin stresle başa çıkma becerilerini artırabilir. Ritmik hareketler ve müziğin birleşimi, öğrencilere rahatlatıcı bir deneyim sunabilir.

Sanatsal ifade; halk oyunları, öğrencilere duygularını ve düşüncelerini ifade etme fırsatı sunar. Dans ve müzik aracılığıyla öğrenciler, sanatsal yaratıcılıklarını ortaya çıkarabilir ve kendilerini ifade etme becerilerini geliştirebilirler.

Düzenli egzersiz; halk oyunları eğitimi, öğrencilere düzenli fiziksel aktivite alışkanlıkları kazandırabilir. Bu, obezite gibi sağlık sorunlarına karşı koruyucu bir etki yapabilir.

Topluluk bağları; halk oyunları, öğrenciler arasında güçlü bir topluluk duygusu oluşturabilir. Birlikte çalışmak, birbirlerine destek olmak ve bir amaç için bir araya gelmek, öğrenciler arasında güçlü bağlar kurulmasına katkıda bulunabilir.

Halk oyunları eğitimi, her kademedeki öğrencilere pek çok farklı açıdan fayda sağlayabilir ve genel olarak öğrencilerin sosyal, duygusal ve fiziksel gelişimlerine katkıda bulunabilir.

İlkokul çağındaki çocuklarda biyolojik ve zihinsel olgunlaşma gerçekleşmeye başlamaktadır. Çocuklar ilköğretim çağında ahlaki gereklerin ve kuralların anlamını algılamaya başlar; eylemlerinin sonuçlarını tahmin etme yeteneğini geliştirirler. İlkokul çağında çocuk çevresel faktörlere oldukça maruz kalır. Dış faktörlerin etkisi çocuğun davranışını etkilediği için çocuk bilinçli hale gelir. Sonuç olarak çocuklar, davranışlarına ilişkin sorumluluğun oluşması, kendi kendine eğitim unsurları, öz kontrol ve organizasyon için ön koşullar yaratırlar. Çocuğun hem zihinsel-entelektüel hem de manevi-ahlaki, yaratıcı bilgiyi özümsemesi dış etkiler sayesinde olur (Nina, vd., 2020). Pek çok araştırmacı halk oyunlarının beden eğitiminin ilköğretim düzeyinde disiplinler arası ünitelerin bir parçası olması çağrısında bulundu. İlköğretim düzeyinde çoğulcu eğitim ve disiplinler arası üniteler çağrısıyla birlikte bu ünitelerin tasarlanmasında beden eğitimi ve sınıf öğretmenlerinin işbirliği yapması gerekmektedir. Halk dansları şüphesiz beden eğitiminin çocukların içerik deneyimine önemli katkılarda bulunabileceği bir alandır (Revegno ve Gregg, 2007).

Halk dansları belli bir milletin, etnik grubun veya bölgenin dansıdır. Halk dansları gelenekleri temelinde geliştirilen, kendine has koreografik dili ve plastik ifade gücü ile karakterize edilen bir halk sanatı biçimidir (Biktagirov, 2015). Halk oyunları kültürün gerçek manada yansımasıdır. Halk oyunları içerik, işlev, iletişim ve estetik bakımından ait olduğu toplumun aynası olmaktadır. Her bir figürün görsel hareketlere dökülmüş bir hikâyesi bulunmaktadır. Türk halk oyunları, zengin yapı tarzlarıyla ve harekete dayalı sunumlarıyla eğitimde kullanılabilecek özelliklere sahiptir. Bu bağlamda görsel kültür öğeleri olan Türk halk oyunlarının eğitim öğretim süreçlerine dahil edilmesi çok önemli ve gereklidir (Mete, 2020). Geleneksel değerlerin hakim olduğu toplumlarda halk oyunları diğer unsurlarla birlikte eğitim ve iletişim amacıyla kullanılmaktadır. Halk oyunları aracılığıyla çeşitli toplumsal değerler yeni nesillere aktarılmaktadır (Sümbül, 1995). Halk oyunları öğretiminin Milli Eğitim konusu olarak ele alınması, çağdaş bir eğitim sisteminin oluşmasına ve halk oyunlarının en önemli özelliklerinden olan Milli Duygu anlayışı içinde, öğrencilerin arkadaşlık, dostluk, sorumluluk, estetik, sanat sevgisi, kendine güven, kendini tamına gibi duyguları ve gelecek yaşantılarında gerekli bilgi ve becerileri kazanmalarına olanak sağlayacaktır (Çine, 1991).

Okullarda sistemli ve bilinçli bir şekilde öğretilen halk oyunlarının yararları arasında kişisel ve toplumsal eğitim yer almaktadır. Halk oyunlarının kişisel yönden eğitim ve öğretimdeki yeri; bireyi bedensel ve ruhsal yönden olumlu etkiler. Müzik, hareket, giysilerdeki renk ve sanat zenginliği oyunları tek yönlü olmaktan çıkararak bireye eğlenceli anlar yaşatan, zengin bir uğraşıdır. Oyun bir neşe kaynağıdır. Neşe hareket, coşku oyunun özündedir. Ayrıca sportif yönden de üstün değerler taşıyan halk oyunlarımız, kişiyi bedensel ve ona bağlı olarak da zihinsel yönden sağlık, dinçlik kazandırır. Sağlam kafa sağlam vücutta bulunur atasözü ile de bu görüşler pekiştirilecek olursa, halk oyunları, sağlam yapılı, kişiliği bütün, işlerinde başarılı, güçlülere kolayca göğüs gerebilen, yarınları güvence veren kişiler yaratır (Tapmaz, 2012).

İnsanların görmekten ve oynamaktan hoşlandığı kültür, spor ve müzik üçlemesini bir araya getiren, toplumu her yönüyle yansıtan, her yörede farklı figür performansları ve müzikal yapıları olan ve bunlar gibi birçok unsuru bünyesinde barındıran halk oyunları, figürel açıdan çok zengin olduğu kadar tanımlaması yapılırken de birçok açıdan değerlendirme yapmaya açıktır. Şöyle ki; bir halk bilimci halk oyunlarının tanımlamasını yaparken kültürel yönüne vurgu yaparak bir tanımlama yapar, müzik bilimciler daha çok oyunların müzikal, ritmik ve sanatsal yönüne vurgulayarak bir tanımlama yapar, spor bilimciler ise daha çok sportif yönden bir değerlendirme yaparak bir çerçeve çizerler. Kısacası Halk Oyunları her açıdan zengin, özel ve toplumu her yönüyle ifade eden çok değerli bir olgudur. Bu değerlendirmeleri bir araya getirerek tanımlama yapılacak olunursa; halk oyunları genel hatlarıyla kaynağını halktan alan, oynandığı bölgedeki bir olayı, sevinci, coşkuyu, üzüntüyü yansıtan; kültürümüzün zengin ve çeşitli yanlarını ifade eden, belirli bir ritim ve müzik eşliğinde tek veya gruplar halinde vücudumuzun çeşitli uzuvlarını kullanmak suretiyle icra ettiğimiz düzenli hareketler olarak tanımlanabilir. Tanımdan da anlaşılacağı gibi aslında halk oyunlarının en temel yapı taşı harekettir diyebiliriz. Spor bilimi hareketi insanın açısız değer olarak hareketleri büyük bir genişlik içerisinde yapabilme yeteneği olarak tanımlamaktadır ve bu yeteneğin gelişebilmesi yani eklemlerimizi en uygun yönde, açıda ve zamanlamada hareket ettirebilmemiz için çeşitli antrenman yöntem ve teknikleri uygulamamız gerektiğini vurgulamaktadır. Halk oyunlarında beden hareket ve denge kabiliyeti, kaslar, eklemler ve kemikler sayesinde sağlanır. Hareket, eklemlerle birbirine bağlanan kemiklerdeki kasların koordineli kasılması yoluyla gerçekleşir. Bu hareketleri yaparken oyunların gerektirdiği estetik değerlere ulaşmak büyük önem arz etmektedir. İşte bu estetik değere ulaşmanın yolu eklemlerimizi, vücudumuzun çeşitli uzuvlarını vs. en uygun şekilde kullanabilmekten geçmektedir. Bu yüzden halk oyunlarını nasıl ki müzik, kültür gibi kavramlar ile ilişkilendirilebiliyorsa spor, antrenman, fiziksel aktivite gibi kavramlar ile de ilişkilendirmelidir (Karabacak, 2022).

Ayrıca ülkemizde özel ve devlet üniversitelerinin Spor Bilimleri Fakülteleri, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu bölümlerinde halk oyunları ders olarak öğrencilere verilmektedir. Bundan dolayı akademik anlamda halk oyunlarının fiziksel fayda ve sağlık açısından önemini ortaya koyan çalışmaların sayısı da gün geçtikçe artmaktadır. Halk oyunları ve spor eğitimi alan iki farklı üniversite öğrenci grupları üzerinde yapılan bir araştırmada halk oyunlarının kişi üzerinde fiziksel ve fizyolojik açıdan olumlu gelişmeler gösterdiğini ve egzersiz niteliğinin yanı sıra hareket özelliği taşıması nedeniyle sportif özellikler içerdiğini ortaya koymuştur. Tüm bu gelişmelere bakıldığında kendisine birçok anlamlar yüklediğimiz halk oyunlarımızın fiziksel ve sportif yönünün de olduğu göz ardı edilmeyecek kadar önemli bir husustur. Halk oyunlarımız uygulamada birbirini takip eden birtakım hareketlerden oluşsa da kültürel bir olgu olduğu ve yapılan işin ne derece önemli olduğunda gözden uzak tutulmamalıdır. Halk oyunlarını sadece sportif yönden veya serbest zaman aktivitesi olarak değerlendirmek de oldukça yanlış bir bakış açısidir; böylesi bir yaklaşım halk oyunlarının amaç ve gayesini bu faaliyetlere katılan bireylerin anlayamamasına yol açabilir.

Çünkü oyunların icrası sırasında oyuncular, halk oyunlarının kültürel dokusunu, yapılan figürlerde anlatılmak isteneni, kendi içlerinde hissedemezlerse, bunları jest ve mimiklerine yansıtamaz ise oyunlar çok sıradan, izleyicide hiçbir etki bırakmayan sadece müzik eşliğinde yapılan birtakım hareketlermiş gibi algılanabilir (Karabacak, 2022).

Folklorik danslar günümüzde köklerini koruyan, büyük dansları kurtarmaya çalışan halkların ve sosyal grupların kültürel kimliğinin inşasında esastır. Sözlü olarak ifade edilen gelenek ve göreneklerle ilgili unsurların çeşitliliğidir. Bilgi, dansı bir iletişim aracı olarak kullanarak ve en yüce ve önemli sanatsal tezahürleri ifade etmeyi öğrenerek nesilden nesile aktarılmıştır. Aynı şekilde insanın bilişsel yeteneklerinin gelişmesine de olanak tanımış, motivasyonu, güveni ve beden dilini güçlendirmiştir. Halk oyunları duyguları beden aracılığıyla ifade etme aracıdır. Bu nedenle dans yoluyla eğitim, yalnızca bilgi ve davranışların aktarımını değil aynı zamanda kız ve erkek çocuklarını bilgiyi keşfetmeye teşvik eden kültürel bir durumun yaratılmasını da içermektedir. Dansta ifade edilen eğitim, yaratıcılığın gelişimi ile ilişkilidir, gerekli öğrenmenin gerçekleşmesini teşvik eder, bu sayede eğitim sürecindeki farklı katılımcılar arasında etkileşim ve ilişki durumları ortaya çıkar. Çocuk sadece okulda değil aynı zamanda öğrenme kaynağı olarak ailede, çevrede ve kendi akranlarıyla da öğrenir (Bonilla-Sánchez, vd., 2023). Böylece, 20. yüzyılda, dansın çocuğun bütünsel oluşumunun vazgeçilmez bir parçası olarak dahil edilmesini destekleyen düşünürler, eğitimciler ve dansçılar tarafından hem teorik hem de pratik olarak analiz edilen ilk ilgili girişimler kanıtlanmaya başlanmıştır (Nicolás. vd., 2010).

Halk oyunları, eski çağlardan beri sosyal ve kültürel gelişimde, eğitimde ve her şeyden önce hem bireysel hem de kolektif kimliğin inşasında varlığını sürdürmektedir. Bu anlamda halk oyunları öğretiminde bireyin doğa ana ile olan saygısını ve ilişkisini anlamamızı sağlayan kültürel özelliklere katkıda bulunur (Gómez vd., 2014). Dans, öğrencinin eğitim sürecinde bir ara adım olarak, öğrencinin anlamlı bir şekilde öğrenebileceği yeterli bir öğrenme ortamı ile rahat deneyimler yaşamasına olanak tanır. Aynı şekilde halk oyunları sesler ve egzersizler yoluyla çocukların ince ve kaba motor becerilerini geliştirmelerine, koordinasyonlarını geliştirmelerine, fiziksel, bilişsel yetenek ve becerilerini güçlendirmelerine yardımcı olur (Moscoso vd., 2021). Dansın eğitsel katkısı, temel beceri ve yeteneklerin, duyu-motor becerilerin, sosyal becerilerin ve dansın tarihi, sosyokültürel ve sanatsal yönleriyle baş etme yollarının geliştirilmesiyle ilgilidir; bu, öğretmenin sorumluluğundadır (Lajones vd., 2022). Folklorik danslar öğrencinin yaratıcılığını harekete geçiren bir ortamdır çünkü dans etkinlikleri gerçekleştirilirken motivasyon, bireysel ve kolektif güven yaratılır. Ayrıca öğrencilerin kültürlerin geleneklerinin, şenliklerinin taşıdığı anlamın farkına varmalarını kolaylaştırır (Sánchez, 2019). Bu dans bilgisinin nesilden nesile aktarılması gibi, temel bir sanat olan halk dansları da kültürlerle bir bağ haline gelir. Böylece öğretiler, paylaşımlar arasında ritüellerin, şenliklerin, geleneklerin veya geleneklerin onuruna özgür, kendiliğinden, doğal ve canlı hareketlerle verilir (Prada ve Fernández, 2021).

Halk oyunları uygulamalarının eğitim birimlerinde profesyonellikten ziyade geleneksel veya halk dansları yoluyla toplumların bilgi birikimini tanımayı, kurtarmayı ve tanıtmayı amaçlamaktadır. Koreografide kendilerini nasıl idare edeceklerini, kendilerine zarar vermemek için önceki ısınma hareketlerini yapmaları gerektiği, bu sanatsal dili anlamak ve uygulamak için gerekli temel kavramları öğrenebileceklerdir. Eğitimsel bir yönelimden gelen dansın unsurları itibarıyla öğrencilerin eğitim süreçlerinde ve toplumla bütünleşmesinde yardımcı olan bir yaratıcılık, bütünleşme ve duygusal gelişim modeline dayanmaktadır (Ferreira, 2022). Eğitim merkezlerinde didaktik bir strateji olarak dans çok faydalı olabilir, çünkü bu sayede sınıfta anlaşılamayan, kendini yalnız veya depresyonda hisseden çocukların dansta bir ifade, rahatlatma ve gelişim biçimi bulmasını sağlayabiliriz (Gómez vd., 2014).

Bazı yazarların ortaya koyduğu görüşlere göre, dansın insanın gelişimi ve süreci içerisinde vazgeçilmez bir unsur olarak görülmesi ve hatta dansın eğitim müfredatına dahil edilmesi gerektiği savunulmaktadır. Halk oyunlarının eğitime dahil edilmesi çocuklarda konsantrasyon, denge, korku kaybı, ince ve kaba motor becerilerin gelişimi, ritim ve hareket arasındaki koordinasyon gibi becerilerin gelişmesine yardımcı olmakla birlikte başka alanlara da katkı sağlamaktadır. Bu nedenle dans ve eğitim birbirinden ayrılmamalı, aksine ötekinin kimliğinin inşası içinde öğrenmeyi teşvik etmeli, güçlendirmeli, ne anlama geldiğinin farkına varmalı ve kendini bir insanın, topluluğun, toplumun bir parçası olarak hissetmelidir (Gómez vd., 2014).

Dans, bir kişinin duygularını ve duygularını ifade etmenin en eski yollarından biridir. Dans sayesinde insanlar asırlık ve farklı yaşamlarını rengarenk bir şekilde sergileyebilmektedir. Dünyanın yapısına, doğal unsurların kişileştirilmesine ve doğa güçlerine tapınmaya ilişkin mitolojik fikirlerin halk dansları kültürünün oluşumunda büyük etkisi olmuştur. Halk dansları genetik olarak halkın yaşam süreciyle ilişkilidir, ulusal özelliklerini, zihinsel özelliklerini, baskın değerlerini, tipik davranış kalıplarını son derece canlı bir şekilde somutlaştırmaktadır. Çalışmalar modern toplumun gençlerin ruhsal ve fiziksel gelişimi için kendi kendini organize etme yeteneğine sahip olacakları koşullara ihtiyacı olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda sosyal kurumların faaliyetleri çocuğun kişiliğinin geliştirilmesi ve yaratıcı eğitimi için yollar bulmayı amaçlamaktadır. Yüksek ahlaklı bir insanın gelişimi ilkökul çağında başlamalı, çocukları yaratıcı faaliyetlere dahil ederek yaratıcılık yoluyla yetiştirmeliyiz. Yüksek derecede ahlaki bir kişiliğin oluşumu birbiriyle ilişkili iki yön çerçevesinde gerçekleşir: aile yetiştirme sürecinde ve eğitim sürecinde. Kişiliğin oluşumunda devlet, etnik kültürel gelenekleri ve halk sanatını geliştirmeye çalışır. Araştırmacılar, halk danslarının şu işlevleri yerine getirdiğine dikkat çekiyor: etno-kültürel, estetik, öz eğitim, öz kontrol, öz organizasyon, öz saygı, fiziksel aktivite. Bu işlevler sırasıyla çocuğun yaratıcı yeteneklerini geliştirir, insanların kültürüne ilgi uyandırır ve çocuğun enerjisini serbest bırakmasına fırsat tanır, çocuğun tatil, gösteri, oyun ihtiyacını karşılar. Halk dansları, etnokültürel, estetik, öz organizasyon, öz eğitim, öz kontrol, öz saygı, fiziksel aktivite gibi işlevleri yerine getiren yaratıcı bir eğitim aracı, deneyimin nesilden nesile aktarılması aracı olarak hizmet etmektedir. Koreografi, diğer türlerden ve sanat formlarından gerekli bileşenleri birleştirerek müzik, tiyatro, görsel, imgeler, eğlence kendi benzersizliğini oluşturmaktadır. Halk dansları çocuğun yaratıcı yeteneklerini geliştirir, ulusal kültüre ilgi uyandırır, çocuğa enerji salma fırsatı sağlar, vücudu canlılık ile doldurur, çocuğun tatil, gösteri, oyun ihtiyacını karşılar. Ayrıca dans, sözsüz bir iletişim aracı olarak hizmet eder ve duyguların, izlenimlerin ifade edilmesine ve duyguların paylaşılmasına olanak tanır (Nina, vd., 2020).

Müzik eğitiminin ritmik hareketler ve dans bölümünde çocuklar çiftler halinde hareket etmeyi aynı zamanda şarkının içeriğine göre hareket etmeyi, müziğin melodisine uygun hareket etmeyi, melodiye uygun el çırpmayı, topaklanmayı öğrenirler. Dans hareketleri yapma sürecinde çocuklarda müzik yeteneği, ritim duygusu oluşur, çocuğun konsantre olmasına yardımcı olur, hafızasını güçlendirir, çocukların hareketli ve çevik olmalarına yardımcı olur, çocuğun vücudunun esnekliğini ve vücudunun doğru büyümesini etkiler. Milli danslar çocuklara neşeli bir ruh hali, çeşitli duygusal duygular uyandırır, çocuğa tazelik ve coşku verir, dans aracılığıyla çocuklar manevi mirasımız olan milli danslarımızı tanır ve onlardan manevi besin alırlar (Toshmatova ve Xusanova, 2023).

Halk oyunları eğitiminde kullanılan öğretim yöntemleri ve teknikleri genellikle katılımcı, etkileşimli ve pratiğe dayalıdır. Geleneksel öğretim metodunda, halk oyunları adım ve sayı olarak öğrenilmemiştir. Bireylerin oyuncular çok küçük yaşlardan itibaren izleyerek öğrenmeye başladıkları ve deneme yanılma yöntemi ile yavaş yavaş oyun eğitimi aldıkları, figürler kavrandıktan sonra kendi duygu, düşünce ve fiziksel yapısından kaynaklanan estetik hareketleri oyuna sonradan kattıkları görülmüştür.

Klasik metotla (usta-çırak, adım-sayı) ise halk oyunları, öğrencilere adımlama ve sayı esas alınarak öğretilmiş bütün figürler öğretildikten sonra müzikle birleştirilmiş ve oyun bütünlüğü sağlanmıştır. Halk oyunları eğitimi ile birlikte eğitimcilerin; yöresel müzik, kostüm, nota, solfej, sahneleme, oyun notasyonu bilgisine, en az bir müzik aletini basit düzeyde çalabilmeleri bu eğitimde en ideal sonucun alınması açısından yararlı olacağı savunulmuştur (Güner, 1992).

Halk Oyunları Eğitiminde Kullanılan Bazı Öğretim Yöntemleri ve Teknikleri:

Gösteri ve Gözlem: Eğitimciler genellikle öğrencilere belirli bir halk oyununu gösterir ve öğrencilere bu gösteriyi dikkatlice izleme fırsatı verir. Bu, öğrencilerin hareketleri ve teknikleri doğru bir şekilde görmelerine ve anlamalarına yardımcı olur.

Taklit ve Modelleme: Öğrencilere önce eğitimci tarafından gösterilen hareketleri taklit etmeleri istenir. Bu, öğrencilere doğru teknikleri öğrenme ve bedenlerini doğru bir şekilde kullanma fırsatı sağlar.

Geleneksel Öğrenme: Halk oyunları genellikle kültürel ve geleneksel unsurları içerir. Öğrencilere bu gelenekleri ve kültürel bağlamı anlatmak, onların oyunları daha derinlemesine anlamalarına yardımcı olabilir.

Grup Çalışmaları: Halk oyunları genellikle gruplar halinde yapılır. Bu nedenle, öğrencilere belirli bir halk oyununu birlikte çalışarak öğrenmeleri ve pratik yapmaları için grup çalışmaları düzenlenir.

Tekniği Ayarlama: Öğrencilere bireysel geri bildirim sağlamak için öğretmenler genellikle öğrenci performanslarını izler ve gerekirse teknik düzeltmeler yaparlar.

Teorik Dersler: Halk oyunları eğitiminde, öğrencilere dansın kökeni, kültürel bağlamı ve tarihsel önemi gibi teorik bilgiler de verilebilir.

Yaratıcılığı Teşvik Etme: Öğrencilere belirli bir halk oyununu öğrenmenin yanı sıra, kendi yorumlarını ve yaratıcılıklarını eklemeleri teşvik edilir. Bu, öğrencilerin dansa kişisel bir dokunuş katmalarına ve kendilerini daha iyi ifade etmelerine yardımcı olabilir.

Performanslar ve Gösteriler: Halk oyunları eğitimi genellikle öğrencilere sahne deneyimi kazandırmayı amaçlar. Bu nedenle, öğrencilere düzenli aralıklarla performans ve gösteri fırsatları sunulabilir.

Dönüt-Düzeltilme: Öğrencilere yaptığı hareketlerin/figürlerin doğruluğu ya da yanlışlığı hakkında bilgi verme. Mirzeoğlu, vd. (2007)'nin çalışma sonucuna göre serbest cimnastik ve halk oyunları ünitelerinin öğreniminde pekiştirme ve dönüt verilerek ders işlenen grupla pekiştirme ve dönüt verilmeden ders işlenen grup arasında devinimsel alanda anlamlı bir farkın olduğu gözlenmiştir.

Bu yöntemler ve teknikler, öğrencilerin halk oyunlarını öğrenmeleri, anlamaları ve ustalaşmaları için etkili bir şekilde kullanılabilir. Katılımcılık, uygulama, gözlem ve teorik bilgi birleştirilerek öğrencilere zengin bir halk oyunları deneyimi sunulabilir.

SONUÇ

Halk oyunları ile eğitim arasındaki ilişki önemlidir, çünkü dans etmeyi küçük yaşlardan itibaren öğrenmek öğrencilerin kendi duygularını, hislerini ait olma, güvenlik ve özgüven duygusuyla ifade etmelerine olanak tanır. Ayrıca, öğrenme alanı yetersizliğinden dolayı unutulmaya yüz tutmuş çeşitli halk ve toplulukların kimliklerinin anlaşılmasını kolaylaştırır. Bu nedenle halk oyunlarının sosyal ve eğitimsel süreçte tanınması ve ele alınması için araştırmalar yapılması gerekmektedir. Folklorik danslar, farklı kültürlerin yerli unsurlarını öğrenme ve anlama fırsatı sağlar. Bu nedenle betimleyici yöntem, çeşitli yazarlar tarafından desteklenen bilgilerin toplanmasına yardımcı olur. Böylece halk dansları sadece konu içeriği olarak değil, öğretimin bir parçası olmalıdır.

Tohumat ve Arabacı (2017)'ya göre ileride dansın müzikal, ritmik kazanımları ve el ayak uyumuna katkısı da düşünüldüğünde, halk oyunlarının çocukların koordinasyon merkezine katkısını incelemek adına koordinatif özellikler üzerine bir araştırma da yapılabilir. Böylece, motorsal özelliklerinin yanında, ritim ve beceri gibi koordinatif özellikler üzerinde olumlu etki yaratabileceği düşüncesiyle birçok spor dalının temel eğitim aşamasında halk oyunları çalışmaları önerilebilir. Halk oyunlarının toplumumuzdaki yeri ve önemi gün geçtikçe artmaktadır. En önemli kültür miraslarımızdan olmasının yanı sıra, dans ve müzikal gelişimi ile fiziksel uygunluk gelişiminin paralellik göstermesi sayesinde çocukluk döneminden ele alınarak eğitimin bir parçası haline gelmelidir. Ülkemizde milli eğitim müfredat uygulamalarında antrenörlük ve usta öğreticilik boyutunda gerçekleşen halk oyunları derslerinin, beden eğitimi dersleri gibi her öğrenciyi içine alacak programlama ile ders olarak görülmesi gerekmektedir.

Halk oyunları, geleneksel dans, müzik ve giyim öğelerini içerir ve genellikle belirli bir bölge veya toplulukla ilişkilidir. Bu oyunlar, bir kültürün ifadesi olarak kabul edilebilir ve bu öğeler aracılığıyla kültürel değerler, normlar ve tarih aktarılır. Eğitimde halk oyunlarının kullanılması, öğrencilere sadece teorik bilgiler değil, aynı zamanda somut bir kültürel deneyim de sunar. Eğitim sistemi, öğrencilere sadece akademik bilgiler sunmanın ötesine geçerek, kültürel anlayış, hoşgörü ve küresel vatandaşlık yeteneklerini de desteklemelidir. Halk oyunları, sınıf içi aktiviteler, okul etkinlikleri veya özel gösteriler aracılığıyla eğitim programlarına entegre edilebilir. Bu entegrasyon, öğrencilerin kültürler arası becerilerini geliştirmelerine ve kültürel çeşitlilikle daha derin bir bağ kurmalarına olanak tanır. Bu çalışma ile halk oyunlarının eğitimdeki potansiyelini vurgulayarak, kültürel değerlerin korunması ve aktarılmasında bu oyunların nasıl etkili bir araç olabileceği gösterilmeye çalışılmıştır. Halk oyunlarının eğitimde kullanılması, öğrencilere sadece kültürel birikim sunmakla kalmaz, aynı zamanda işbirliği, takım çalışması ve kültürel anlayış gibi önemli becerilerin gelişimine de katkı sağlamaktadır. MEB'in bu dersi ilerleyen süreçte her kademeye zorunlu ders olarak vermesini temenni ediyoruz.

KAYNAKÇA

Aldemir, G. Y. (2010). Drama ve dans eğitiminin 10-14 yaş çocuklarda motor özelliklerin gelişimine etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Biktagirov, I.I. (2015). Dances of the Volga peoples and their potential in the ethnocultural education of schoolchildren: a teaching tool for students of secondary and higher educational institutions of musical, choreographic and pedagogical specialties (students taking courses "General Choreography" of Russian, Tatar and foreign philology). Kazan: K (R) FS., 69p.

Bonilla-Sánchez, J. C., Pérez-Tenemaza, J. B., Pinos-Carangui, E. P., & Urgilés-Calle, J. F. (2023). Folkloric dance and its incidence in the educational system. *Linguistics and Culture Review*, 7(S1), 100-106. Retrieved from <https://lingcure.org/index.php/journal/article/view/2268>

Çine, Hamit (1991), Okullarda halk oyunları öğretiminin Milli Eğitim konusu olarak Değerlendirilmesi. Ankara: Kültür Bakanlığı HAKAD yayınları.

Ferreira, M. (2022). A pedagogical approach to dance. *Physical Education Magazine Chile*, (268).

Gomez, E., Navas, D., Aponte, G., & Betancourt, L. (2014). Methodology for bibliographic review and information management on scientific topics, through its structuring and systematization. *That's it*, 81(184), 158-163.

Güner, M. (1992). Türk halk oyunlarında öğretim elamanının eğitimi ve önemi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Karabacak, E., Kangalgil, M., & Kaya, M. (2021). Halk oyunları eğitiminin 9-16 yaş grubu öğrencilerin özgüven düzeyleri üzerine etkisinin incelenmesi. Türkiye Bilimsel Araştırmalar Dergisi, 6(1), 12-22.

Karabacak, E. (2022). Sivas halk dansları (oyunları) çalıştay: Halk oyunlarının sportif yönü. (Ed. M. Kaya ve E. Önder). Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Rektörlük Matbaası.

Lajones, I., Sánchez, K., & Guadalupe, K. (2022). The teaching of coastal folkloric dance in the training of students. International magazine of physical activity, 1(1), 1-14.

MEB Temel Eğitim genel Müdürlüğü Web: <https://tegm.meb.gov.tr/www/haftalik-ders-cizelgesindeki-yeni-secmeli-derslerin-ogretim-programlari-yayimlandi/icerik/895> [11.01.2023]

MEB Temel Eğitim genel Müdürlüğü (2023). *Halk oyunları dersi öğretim programı (Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara

Mete, F. (2020). Türkçe öğretiminde görsel kültür ürünleri: halk oyunlarının yeri. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi*, 9(2), 736-749.

Mirzeoğlu, D. E., Palas, İ., Özcep, C., Alparslan, S. (2007). Pekiştireç ve dönüt ile işlenen serbest cimmastik ve halk oyunları ünitelerinin bilişsel ve devinışsel alanlardaki eriş düzeylerine etkisi. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 5(1), 29-36. https://doi.org/10.1501/Sporm_0000000122

Moscoso, S., Bayas, J., & Astudillo, X. (2021). Methodological Aspects of Dance in the Development of Standardized Skills in the Ecuadorian Curriculum. *Cienciamatria Magazine*, 7(3), 1-23.

Nicolás, G. Ureña, N, Gómez, M, & Carrillo, J. (2010). Dance in the educational field. *STRAIGHT. New Tendencies in Physical Education, Sports and Recreation*, (17), 42-45

Nina A. Oparina, Ulyana V. Nedelnitsyna, Irina D. Levina, Olga V. Maltseva, Maria G. Kaitandjyan. (2020). Folk dance as a means of formation and creative education of primary school children personality. - *Palarch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology* 17(3), 1-20. ISSN 1567-214X.

Prada, R., & Fernández, Á. (2021). Didactics of traditional dance for schools: bibliographic review. *Challenges: new trends in physical education, sports and recreation*, (41), 57-67. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7944696>

Rovegno, I. & Gregg, M. fcJ. (2007). Using folk dance and geography to teach interdisciplinary, multicultural subject matter: a school-based study, *Physical Education and Sport Pedagogy*, 12:3, 205-223, DOI: 10.1080/17408980701610151

Sanchez, B. (2019). Creativity developed through dance in the primary education stage. *Magazine of education, innovation and Training*, 1, 1-19. <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/85101>

Sümbül, M. (1995). Adana halk oyunlarının sistematik analizi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Tapmaz, Ç. (2012). Halk oyunları çalışmalarının İlköğretim beşinci sınıf (10-11 yaş gurubu) öğrencilerinin sosyal uyum düzeylerine etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.

Tohumat, M., & Arabacı, R. (2017). Halk oyunları çalışmalarının çocukların fiziksel uygunluklarına etkisi. *İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4(1), 16-27.

Toshmatova, Z., Xusanova, M. (2023). Teaching preschool children to uzbek folk dance elements. *Development And Innovations In Science*, 2(2). 63-70

OKUL ÖNCESİ EĞİTİMDE YARATICI BİR YAKLAŞIM OLARAK GEMS PROGRAMI

Fatma Nur TÜRKERİ

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temel Eğitim Bölümü

ORCID: 00009-0003-1879-6107

Doç. Dr. Mehmet KANAK

ORCID: 0000-0003-3583-5545

ÖZET

Özellikle okul öncesi dönemin, çocukların matematik ve fenle ilgili temel becerileri ve tutumları kazandıkları kritik bir dönem olduğu göz önüne alındığında bu dönemde verilen eğitimin önemi de anlaşılmaktadır.

2013 Programı (Milli Eğitim Bakanlığı Okul Öncesi Eğitim Programı-2013) eklektik bir yapıdadır ve 21. yüzyılın gereksinimlerini karşılamak amacıyla çeşitli öğrenme kuram ve modellerinden sentezlenmiştir.

GEMS (Matematik ve Fende Büyük Buluşlar) Programı'nın çocuklara bilimsel süreç becerilerini öğreten, matematik ve fen konularında derinleşmelerini sağlayan bir programdır. GEMS Programının hedefleri, kendi öğrenmelerini sağlayabilen, eleştirel düşünen, temel fen ve matematik konularını anlayabilen, anahtar becerilere sahip, fen ve matematiğe olumlu bir tutum geliştiren çocuklar yetiştirmektir. Program aynı zamanda çocukların merakını sürekli olarak artırmayı ve sorgulamayı günlük hayatın bir parçası haline getirmeyi amaçlar. Etkinlikler, çocukların var olan öğrenmeleri, çevrelerinin özellikleri ve gelişim düzeylerini dikkate alarak fen ve matematik alanlarından belirlenen anahtar konuları içerir. GEMS Eğitimi, çocuklara 'iyi sorular' sormayı öğretir. İyi sorular, tek cevabı olmayan ve çocuğu incelemeye, düşünmeye, değerlendirmeye yönlendiren sorulardır. Bu nedenle, GEMS eğitimleri, yoğun bilim çalışmaları ve materyal kullanımının yanı sıra çocukların problem çözme becerilerini olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir. Program, doğrudan görsel algı gelişimini destekleme amacı taşımasa da çocukların beş duyusuna hitap eder ve bilim etkinliklerinde aktif olmalarını sağlayarak dolaylı yoldan görsel algı gelişimine katkıda bulunabilir.

GEMS Programı öğretmenlere rehberlik eden kılavuz kitaplar içermektedir. Bu kılavuz kitaplar sayesinde öğretmenler hiçbir ek materyal ve kaynak olmadan eğitim etkinlikleri oluşturup kullanabilmektedir. Bu etkinlikler, çocukların rahat ve özgün oldukları bir ortamda belirli bir sonuca ulaşma zorunluluğu olmayan araştırmalara katılmalarını sağlar.

Program, dünya genelinde kullanılmakta olup sürekli geliştirilmektedir.

Gelişime katkıda bulunanlar arasında aileler, öğretmenler ve eğitimcilerin sürekli geri bildirimde bulunmaları yer almaktadır. Eğitim anlayışı, çocukları eşsiz bir bakış açısıyla hazırlayarak onların girişimci ruhlarını geliştirmeyi amaçlamaktadır. Ülkemizde GEMS Programı'nın benimsenmesi ve uygulanmasının hız kazanmıştır, ancak kaliteli eğitim için okul öncesi dönemdeki çocukların programla tanıştırılması ve hızla uygulamaya geçilmesi gerektiği anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: GEMS, okul öncesi, eğitim yaklaşımları.

THE GEMS PROGRAM AS A CREATIVE APPROACH IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION

ABSTRACT

Especially considering that the preschool period is a critical period in which children acquire basic skills and attitudes related to mathematics and science, the importance of education provided during this period is also understood.

The MEB 2013 Program has an eclectic structure and is the 21st edition. It has been synthesized from various learning theories and models in order to meet the requirements of the century.

GEMS (Great Inventions in Mathematics and Science) Program is a program that teaches children scientific process skills and allows them to deepen in mathematics and science subjects. The goals of the GEMS Program are to raise children who can provide their own learning, think critically, understand basic science and mathematics subjects, have key skills, and develop a positive attitude to science and mathematics. The program also aims to constantly increase children's curiosity and make questioning a part of everyday life. The activities include key subjects determined from the fields of science and mathematics, taking into account the existing learning of children, the characteristics of their environment and their level of development. GEMS Education teaches children to ask 'good questions'. Good questions are those that do not have a single answer and lead the child to study, think, evaluate. Therefore, GEMS education, intensive science studies and material use, as well as children's problem-solving skills are thought to have a positive impact. Although the program does not aim to directly support the development of visual perception, it addresses children's five senses and can contribute to the development of visual perception indirectly by enabling them to be active in science activities.

The GEMS Program includes guide books that guide teachers. Thanks to these guide books, teachers can create and use educational activities without any additional materials and resources. Oct. These activities enable children to participate in research that does not have to reach a certain result in an environment where they are comfortable and original.

The program is used throughout the world and is constantly being improved. Among the contributors to Deceleration are the constant feedback from families, teachers and educators.

The educational approach aims to develop children's entrepreneurial spirits by preparing them with a unique perspective. The adoption and implementation of the GEMS Program has gained momentum in our country, but it is understood that for quality education, children in preschool should be introduced to the program and implemented quickly.

Keywords: GEMS, early childhood, educational approaches.

ÜSTÜN YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN DÜŞÜNME BECERİLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ İLE İLGİLİ LİSANSÜSTÜ TEZLERİN EĞİLİMLERİ: BİR İÇERİK ANALİZİ

Doktor Yusuf Oktay ATILGAN

Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü

ORCID: 0000-0003-1752-9675

Gökay ATILGAN

Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

ORCID: 0000-0002-8916-7792

Aykut ŞİMŞEK

Korkut Ata Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

ORCID: 0009-0001-7540-0733

Ayfer GÖZÜKARA

MEB

ORCID: 0009-0001-1641-3892

ÖZET

Araştırmanın amacı, üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili lisansüstü tezlerin araştırma eğilimlerini ortaya koymaktır. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden doküman analizi kullanılmıştır. Araştırmanın veri kaynağını, Ulusal Tez Merkezi'nde (YÖK) yer alan üstün (özel) yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi üzerine, 2024 Ocak ayına kadar, hazırlanmış olan lisansüstü tezler oluşturmaktadır. Veri analizinde, yayın sınıflama formu kullanılmıştır. Veri kaynağındaki tezler, betimsel içerik analizi yöntemine göre değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili 2008 yılından bugüne kadar 6 lisansüstü tezinin hazırlandığı tespit edilmiştir. Fırat, Çukurova ve Marmara Üniversitelerinde konuyla ilgili yüksek lisans tezleri hazırlanmış ve konu ile ilgili doktora tezi çalışılmadığı görülmüştür. Ayrıca üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ilgili tezlerde daha çok sezgisel düşünmeye ilişkin konuların nicel ve nitel boyutta çalışıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Üstün Yetenekli Öğrenciler, Düşünme Becerileri, Lisansüstü Tezler.

TRENDS OF THESES ON THE IMPROVING THINKING SKILLS OF GIFTED STUDENTS: A CONTENT ANALYSIS

ABSTRACT

The aim of the research is to reveal the research trends of postgraduate theses regarding the development of thinking skills of gifted students. Document analysis, one of the qualitative research designs, was used in the research. The data source of the research consists of postgraduate theses prepared until January 2024 on the development of thinking skills of gifted students at the National Thesis Center (YÖK). Publication classification form was used in data analysis. Theses in the data source were evaluated according to the descriptive content analysis method. As a result of the research, it was determined that 6 postgraduate theses have been prepared since 2008 regarding the development of thinking skills of gifted students.

Master's theses on the subject were prepared at Fırat, Çukurova and Marmara Universities, and it was observed that no doctoral theses were studied on the subject. In addition, it was concluded that in theses related to the development of thinking skills of gifted students, subjects related to intuitive thinking were studied in quantitative and qualitative dimensions.

Keywords: Gifted Students, Thinking Skills, Graduate Theses.

GİRİŞ

Zekanın ölçülebileceğine ilişkin ilk testlerin uygulanmasıyla birlikte üstün zekalı bireylerin tespitine yönelik çalışmalar da başlamıştır. Başlarda akranlarına göre üst düzey zekâ puanına sahip bireyler üstün zekalı olarak nitelendirilirken son zamanlarda zeka kavramına ilişkin yeni yorumlar ile birlikte özellikle çoklu zeka kuramının etkisi ile üstün zeka kavramı yerini üstün/özel yetenekli kavramına bırakmıştır.

Bir veya birden fazla yetenek alanından akranlarından üst düzey performans sergileyen veya gizil güce sahip olan bireylere, üstün yetenekli bireyler denilmektedir (Ataman, 2009). “Akranlarına göre zekâ, yaratıcılık, sanat ve akademik alanda üst düzey performans gösteren ve uzmanlar tarafından tanılaması yapılan çocuklara üstün yetenekli çocuklar denilmektedir” (Millî Eğitim Bakanlığı, 2007).

“Üstün yeteneklilik” olgusu gerek tanımlama gerekse anlamaya yönelik birçok çalışmaya konu olmuştur. Sternberg ve Kaufman (2018) üstün yeteneklilik olgusu üzerine uzlaşma olmamasının gerekçesi olarak farklı araştırmacılar tarafından üstün yeteneğin farklı boyutlarının değerlendirilmesini ve zekâ kavramına yönelik yapılan tanımların çeşitliliğini belirtmektedir. Üstün yeteneğin bir potansiyel olduğunu ifade eden Morelock (1992) aynı zamanda üstün yetenekli bireyin akranlarına göre farklı içsel deneyimler ve motivasyonlar yaşamasına da dikkat çekmektedir. Bu bağlamda Gallagher (2008) ise üstün yetenekli bireyi, benzersiz bir insan kaynağı olarak nitelendirmektedir.

Toplum içerisinde üstün yetenekli çocukların oranı %1-2’dir. Bu çocukların gereksinimleri ve duygusal özellikleri normal düzeyde olan akranlarına göre daha yoğundur. Normal düzeydeki akranlarına göre üstün yetenekli çocukların bilişsel, sosyal, fizyolojik ve kişilik özellikleri hem içsel hem de dışsal faktörlerden farklı şekilde etkilenebilmektedir (Hallahan ve Kauffman, 2006; Oğurlu ve Yaman, 2010; Clark, 2002). Ayrıca üstün yetenekli bireylerin akranlarından farklı olarak daha ileri düzeyde gelişim göstermeleri; mükemmeliyetçilik, aşırı uyarılma ve yüksek bilişsel işlevlere sahip olmasından dolayı karşılaşabilecekleri olumsuz bir durumda bile daha üretken olabilecekleri savunulmaktadır (Gross, 2002; Probst ve Piechowski, 2012; Schuler, 2002; Silverman, 2002; Cross ve Cross, 2015).

Düşünme kavramının ortaya çıkışı insanlık tarihi kadar eskiye dayanmasına rağmen düşünmeyi bir beceri olarak eğitime uyarlamak günümüzün güncel konuları arasında kendine yer bulmuş durumdadır (Gelen, 2002). Yaşamımızın tümünde olduğu gibi eğitim alanında da düşünme kavramı temel bir yapıtaşı olarak yer almaktadır. Aristo’ya göre düşünme; karşılaştırma, bağlantıları ve biçimleri kavrama, ayırma ve birleştirme becerisi olup aklın kendine has ve bağımsız bir eylemidir. Nickerson (1988) ise düşünme kavramını “bir olguyu anlamlandırmak için sistematik ve amaçlı olarak yürütülen etkin bir zihinsel faaliyet” olarak nitelendirmekle birlikte bir süreci içeren genelleme, analiz ve sentez gibi işlemler sonucunda ortaya çıkan ürünü düşünce olarak tanımlamaktadır (Akt. Güneş, 2012).

Hızla gelişen ve değişen toplumsal olgulara uyum sağlamak için düşünme becerisi hem gereklilik hem de önem arz etmektedir. Bu bağlamda 21. yüzyıl içerisinde bireylerin sahip olması gereken en önemli becerilerden birisi de düşünme becerileri olduğu belirtilebilir.

Düşünme becerileri ile ilgili literatür incelendiğinde özellikle problem çözme kavramı, karar verme stratejileri ile eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerinin ön plana çıktığı görülmektedir.

Çağdaş dünyada yaşanan hızlı gelişmelere uyum sağlayabilecek bir birey için düşünme becerilerinin geliştirilmesi ise bir zorunluluk haline gelmiştir (Canbaz ve Sayı, 2022).

Bu bağlamda üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik lisansüstü tezlerin bütüncül olarak değerlendirilmesine ve gerçekleştirilen araştırmaların eğilimlerini ortaya koyan çalışmalara gereksinim söz konusudur. Bu çalışmanın da alanyazına katkı sunacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmada üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili lisansüstü tezlerin tespit edilmesi ve eğilimlerinin ortaya konulması amaçlanmaktadır.

1. Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerin yıllara göre dağılımı nasıldır?
2. Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerin türüne göre dağılımı nasıldır?
3. Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerin yapıldığı üniversitelere göre dağılımı nasıldır?
4. Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerin konularına göre dağılımı nasıldır?
5. Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerin araştırma yöntem ve desenlerine göre dağılımı nasıldır?
6. Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerin örneklem düzeyine göre dağılımı nasıldır?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman analizi kullanılmıştır. Doküman analizi, bir olgu ya da olguya ilişkin bilgi içeren yazılı materyallerin araştırma amacıyla incelenmesini içermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Karasar'a (2015) göre doküman analizi, veri kaynağının konuyla ilgili mevcut belge ve kayıtların incelenmesini içeren araştırma deseni olmakla birlikte genel tarama ve içerik analizi şeklinde gerçekleştirilmektedir. İçerik analizinin temel amacı, benzer verileri belirli kavram ve temalar altında bir araya getirerek okuyucunun anlayabileceği şekilde düzenleyip yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu bağlamda belirli bir alanda yapılan bilimsel çalışmaların incelenmesi ve literatürün değerlendirilmesi için içerik analizine başvuru bilinir. Bu çalışma, üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin gelişimine ilişkin tez cümlelerindeki eğilimleri belirlemeyi amaçladığı için betimsel içerik analizine uygundur. Çalık ve Sözbilir (2014) betimleyici içerik analizini belirli bir konu üzerinde gerçekleştirilen araştırmaların incelenmesi ile araştırmadaki eğilimlerin ve bulguların betimsel olarak değerlendirilmesini içeren sistematik bir süreç olarak belirtmektedir.

Araştırmanın veri kaynağını, Ulusal Tez Merkezi'nde yer alan üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi üzerine, 2024 Ocak ayına kadar, hazırlanmış olan lisansüstü tezler oluşturmaktadır. Veri kaynağında yer alacak tezler, Ulusal Tez Merkezi'nde belirli anahtar kavramlara göre taramalar yapılarak tespit edilmiştir. Araştırmacıların görüşleri doğrultusunda; üstün yetenekli öğrencileri, düşünme becerileri anahtar kavramları ile tarama yapılması kararlaştırılmıştır. Tarama sürecinde, Ulusal Tez Merkezi'nde yer alan 4 teze ulaşılarak hazırlanmış tezlerin elektronik dosyaları edinilmiştir. Belirlenen ölçütler doğrultusunda araştırmanın veri kaynağını bu 6 lisansüstü tez oluşturmuştur.

Veri Toplama Aracı ve Verilerin Analizi

Veri toplama aracı olarak Sözbilir ve Kutu (2008) tarafından geliştirilen yayın sınıflama formu referans alınarak hazırlanan form kullanılmıştır. Hazırlanan form araştırmanın amacı ve alt problemlerini kapsayacak şekilde yayınlanma yılı, yayınlandığı üniversite, tezin türü, tezin konusu, kullanılan yöntem ve örneklem grubu olarak altı bölümden oluşmaktadır.

Betimsel içerik analizi ile değerlendirilen veriler kodlama, sınıflama ve tanımlama aşamalarına uygun olarak incelenmiştir. Gerçekleştirilen analiz sonucunda da tezlerin belirli konularda eğilimleri ve ortak noktaları tanımlanmıştır.

BULGULAR

Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili 6 farklı tezden elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Tezlerin Yıllarına İlişkin Bulgular

Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerin yayınlanma yıllarına ilişkin dağılım aşağıda Tablo 1’de gösterilmiştir:

Tablo 1. Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerin yıllara göre dağılımı

Yayınlanma Yılı	f
2023	2
2010	2
2013	1
2008	1
Toplam	6

Tablo 1 incelendiğinde üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerin 2008 (f=1), 2010 (f=2), 2013 (f=1) ve 2023 (f=2) yıllarında yayınlandığı görülmektedir. 2008-2013 tarihleri arasında ortalama 3 yılda bir konu ile çalışma gerçekleştirilmişken 2023 yılına kadar ortalama 10 yıl sonrasında çalışma gerçekleştirilmiştir.

Tezlerin Türlerine İlişkin Bulgular

Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerin türlerine ilişkin dağılım Tablo 2’de gösterilmiştir:

Tablo 2. Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerin türe göre dağılımı

Tür	f
Yüksek Lisans	5
Doktora	1
Toplam	6

Tablo 2’de üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerin 5’i yüksek lisans tezi ve bir tanesinin doktora tezi olduğu görülmektedir.

Tezlerin Hazırlandığı Üniversitelere İlişkin Bulgular

Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerin hazırlandığı üniversitelere ilişkin dağılım Tablo 3’te gösterilmiştir:

Tablo 3. Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerin üniversitelere göre dağılımı

Üniversiteler	f
Çukurova Üniversitesi	2
Fırat Üniversitesi	1
Dokuz Eylül Üniversitesi	1
Hacettepe Üniversitesi	1
Marmara Üniversitesi	1
Toplam	6

Tablo 3'te üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerin hazırlandığı üniversiteler yer almaktadır. Bulgulara göre, üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ilgili en fazla tez Çukurova Üniversitesi'nde (f=2) hazırlanırken Fırat Üniversitesi, Marmara Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi ve Dokuz Eylül Üniversitesi'nde de birer tez hazırlandığı görülmektedir.

Tezlerin Konu Alanlarına İlişkin Bulgular

Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerin konu alanlarına ilişkin dağılım aşağıda Tablo 4'te gösterilmiştir:

Tablo 4. Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerin konularına göre dağılımı

Konu	f
Olasılık öğretimi ve sezgisel düşünme	3
Bilimsel olgular ve sezgisel düşünme	1
Yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilmesi	1
Yaratıcı problem çözme ve eleştirel düşünme	1
Toplam	6

Tablo 4'te üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerin konu alanlarına ilişkin dağılım görülmektedir. Bulgulara göre, üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi üzerine hazırlanan tezlerin en fazla olasılık öğretimi ve sezgisel düşünmeyi konu aldığı (f=3) tespit edilmiştir. Ayrıca bilimsel olgular ve sezgisel düşünme (f=1), yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilmesi (f=1), yaratıcı problem çözme ve eleştirel düşünme (f=1) konu alanlarında çalışma gerçekleştirildiği anlaşılmaktadır.

Tezlerin Araştırma Yöntemlerine İlişkin Bulgular

Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerin araştırma yöntem ve desenlerine ilişkin dağılım Tablo 5'te gösterilmiştir:

Tablo 5. Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerin araştırma yöntemlerine göre dağılımı

Araştırma Yöntemi	Desen	f
Nicel	Yarı deneysel	2
	Gerçek deneysel	1
	Tarama	1
Nitel	Durum çalışması	1
	Belirtilmemiş	1
Toplam		6

Tablo 5'te görüldüğü gibi ilgili tezlerin 4'ü nicel ve 2'si nitel araştırma yöntemleri ile yürütülmüştür. Tabloya göre üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerde nicel araştırma desenlerinden yarı deneysel (f=2), gerçek deneysel (f=1) ve tarama deseni (f=1) tercih edilmiştir. Nitel araştırma desenlerinden ise durum çalışması (f=1) kullanılmış ama bir çalışmanın desenine ilişkin bilgilere yer verilmemiştir.

Tezlerin Örneklem Özelliklerine İlişkin Bulgular

Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi üzerine hazırlanan lisansüstü tezlerin örneklem özelliklerine ilişkin dağılım Tablo 6'da gösterilmiştir:

Tablo 6. Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili tezlerin örneklem grubuna göre dağılımı

Örneklem	f
İlköğretim öğrencileri	6
Toplam	6

Tablo 6 incelendiğinde gerçekleştirilen çalışmaların tamamının örneklem grubunun ilköğretim öğrencilerinin oluştuğu görülmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesine ilişkin tezlerin toplamda 6 çalışma olduğu ve bunlardan sadece 1 tanesinin doktora düzeyinde olduğu görülmektedir. Tezler farklı üniversiteler de farklı yıllarda gerçekleştirilmiştir. Konu alanı olarak sezgisel düşünme ağırlıklı olmakla birlikte yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme becerisi de ele alınmıştır. Çalışmalar hem nicel hem de nitel olarak ayrı ayrı gerçekleştirilmekle birlikte bütün tezlerin örneklem grubunda ilköğretim öğrencileri yer almıştır. Üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesine ilişkin alanyazında yer alan makaleler de incelemeye dahil edilebilir. Ayrıca üstün yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesine ilişkin alanyazında eksikliği hissedilen bir öğretim programı tasarlanabilir.

KAYNAKÇA:

Aslan, S. (2023). *Oyunlaştırma uygulamaları ile sekizinci sınıf olasılık öğretiminde öğrencilerin sezgisel düşünceleri*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Adana.

Ataman, A. (2009). *Özel gereksinimli çocuklar ve özel eğitime giriş: Üstün zekâlı ve üstün yetenekli çocuklar*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

Avaroğlu, M. C. (2013). *Olasılık öğretiminde sunum biçimlerine ve yanılgi desteğine göre hazırlanmış yazılımların öğrencilerin akademik başarı, sezgisel düşünme ve öğretim süreci deneyimlerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Biber, B. D. (2023). *Üstün öğrenciler için hazırlanan çalışma etkinliklerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Canbaz, B., & Sayı, A. K. (2022). Çıtır Çıtır Felsefe Kitap Serisinin Eleştirel Düşünme Becerileri Açısından İncelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 51(236), 3081-3106.

Clark, B. (2002). *Growing up gifted: Developing the potential of children at home and at school*. Upper Saddle River, NJ: Merrill: Prentice Hall. Cross, J. R., & Cross, T. L. (2015). *Clinical and mental health issues in counseling the gifted individual*. Journal of Counseling ve Development, 93(2), 163-172.

Çalık, M., & Sözbilir, M. (2014). İçerik analizinin parametreleri. *Eğitim ve Bilim*, 39(174).

Gallagher, J. J. (2008). Psychology, Psychologists, and Gifted Students. In S. I. Pfeiffer (Ed.), *Handbook of Giftedness in Children: Psychoeducational Theory, Research, and Best Practices* (pp. 1-11). Boston, MA: Springer US.

Gelen, İ. (2002). Sınıf öğretmenlerinin sosyal bilgiler dersinde düşünme becerilerini kazandırma yeterliklerinin değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(10).

Gross, M. U. M. (2002). *Exceptionally gifted children*. Routledge.

Güneş, F. (2012). Öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirme. *Türklük Bilimi Araştırmaları*, (32), 127-146.

Hallahan, D. P., & Kauffman, J. M. (2006). *Exceptional learners: Introduction to special education*. USA: Allyn and Bacon.

Karabey, B. (2010). İlköğretimdeki üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı problem çözmeye yönelik erişü düzeylerinin ve kritik düşünme becerilerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Karaca, N. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bazı bilimsel olguları açıklamada kullandıkları sezgisel akıl yürütmeler ve hōristikler. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Adana.

Karasar, N. (2015). Bilimsel araştırma yöntemi. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Milli Eğitim Bakanlığı Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi. (2007). Tebliğler Dergisi. Sayı, 2593.

Morelock, M. J. (1992). *Giftedness: The view from within*. 4(3), 1.

Oğurlu, Ü., & Yaman, Y. (2010). Üstün zekâli/yetenekli çocuklar ve iletişim. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 213-223.

Probst, B., & Piechowski, M. (2012). *Overexcitabilities and temperament*. *Handbook for counselors serving students with gifts and talents*. 443-160.

Schuler, P. (2002). Perfectionism in gifted children and adolescents.

Silverman, L. K. (2002). *Asynchronous development. The social and emotional development of gifted children: What do we know*, 31-37.

Sözbilir, M. ve Kutu, H. (2008). Türkiye'de fen eğitimi araştırmalarının gelişimi ve mevcut durumu. *Eğitimde Denemeler*, 24 (1), 3.

Sternberg, R. J., & Kaufman, S. B. (2018). Theories and Conceptions of Giftedness. In S. I. Pfeiffer (Ed.), *Handbook of Giftedness in Children: Psychoeducational Theory, Research, and Best Practices* (pp. 29-47). Cham: Springer International Publishing.

Şen, N. (2010). *İlköğretim altıncı sınıf matematik dersinde bilgisayar destekli sezgisel düşünme kontrollü olasılık öğretiminin öğrencilerin akademik başarı ve sezgisel düşünme düzeylerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

MESLEK YÜKSEKOKULLARINDA EĞİTİM-ÖĞRETİM İLE İLGİLİ SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Doç. Dr. Aytekin ERDEM

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu

ORCID: 0000-0002-1760-4789

Dr. Öğr. Üyesi Hasan METE

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu

ORCID: 0000-0002-8701-379X

Doç. Dr. Gürcan UZAL

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu

ORCID: 0000-0002-2029-8612

Dr. Öğr. Üyesi Erdal KILIÇ

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu

ORCID: 0000-0001-8212-5533

Özet

Bir tekniker veya meslek elemanının nitelikli olarak yetiştirilebilmesi için meslek yüksekokullarına önemli bir görev düşmektedir. Bu nedenle meslek yüksekokullarındaki eğitim-öğretim ile ilgili sorunlar ve çözüm önerilerinin ortaya konulması önem kazanmaktadır. Sorunlar ve çözüm önerileri konusunda meslek yüksekokullarının ve paydaşlarının fikir birliği içinde olmaları gerekmektedir. Paydaşlar arasındaki sorunlar ve çözüm önerileri konusundaki uyumun, sorunların çözülmesinde kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir. Bu gerekçe ile bu konuda günümüze kadar gerçekleştirilen araştırmaların derlenmesinin yararlı olacağı varsayılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, meslek yüksekokullarındaki eğitim-öğretim ile ilgili sorunlar ve çözüm önerilerinin literatürden yararlanılarak belirlenmesidir. Araştırma, derleme türünde bir çalışma olup bu çalışmada meslek yüksekokullarındaki eğitim-öğretim ile ilgili; öğrenci hazır bulunuşlukları, teorik derslerin işlenmesi, uygulamalı derslerin işlenmesi, endüstri stajları, işletmede mesleki eğitim uygulamaları, eğitimi güncelleştirme, öğretim programları, öğretim elemanları ve meslek yüksekokulu-endüstri işbirliği ile ilgili sorunlar ve çözüm önerileri, bu konularda gerçekleştirilmiş olan araştırma çalışmalarından yararlanılarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. Mesleki ve teknik eğitim liselerinden mezun olan öğrencilerin temel matematik ve Türkçe eğitimleri yönünden yeterli düzeyde olmadıkları, düz lise mezunlarının ise temel mesleki bilgi ve becerilerden yoksun oldukları görülmüştür. Derslerin işlenmesinde hazır bulunuşluğu yeterli olmayan öğrencilerin mevcut bilgi ve beceri düzeylerini geliştirmekte zorlandıkları ortaya konmuştur. Endüstri stajlarındaki ve işletmede mesleki eğitim uygulamalarında işyerlerinin stajyer öğrencinin bilgi ve becerilerini geliştirme konusuna yeterince önem vermedikleri tespit edilmiştir. Meslek yüksekokullarındaki eğitimin günlük hayat ile ilişkilendirilmesi ve eğitimin güncelleştirilmesi konusunda sorunların olduğu belirlenmiştir. Öğretim elemanlarının hazır bulunuşluğu ile bilgi ve beceri düzeylerinin geliştirilmesi konularında sorunların bulunduğu ortaya çıkmıştır. Meslek yüksekokulu- endüstri iş birliğinin yeterli düzeyde gerçekleştirilemediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu işbirliğinin sürdürülebilir bir şekilde geliştirilmesi sonucunda öğretim programlarının da sağlıklı bir şekilde güncellenebileceği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Meslek yüksekokulu, eğitim-öğretim, sorunlar, çözüm önerileri

PROBLEMS AND SOLUTION SUGGESTIONS RELATED TO EDUCATION AND TRAINING IN VOCATIONAL COLLEGES

Abstract

Vocational colleges have an important duty in order to train a qualified technician or vocational staff. For this reason, it is important to reveal the problems and solution proposals related to education and training in vocational colleges. Vocational schools and their stakeholders should be in consensus about the problems and solution suggestions. It is thought that the harmony of stakeholders on problems and solution suggestions will facilitate the solution of problems. For this reason, it is assumed that it will be useful to compile the researches carried out on this subject until today. The aim of this study is to determine the problems and solution suggestions related to education and training in vocational colleges by making use of the literature. The research is a review type study and in this study, problems and solution suggestions related to education and training in vocational schools; student readiness, theoretical courses, practical courses, industry internships, vocational training practices in the enterprise, updating education, curricula, teaching staff and vocational school-industry cooperation are tried to be put forward by making use of the research studies carried out on these subjects. It has been observed that students graduating from vocational and technical education high schools are not at an adequate level in terms of basic mathematics and Turkish education, while graduates of regular high schools lack basic vocational knowledge and skills. It has been revealed that students whose readiness is not sufficient in the processing of lessons have difficulty in improving their existing knowledge and skill levels. It has been determined that the workplaces do not give enough importance to the development of the knowledge and skills of the intern students in industrial internships and vocational training practices in the enterprise. It has been determined that there are problems in associating the education in vocational schools with daily life and updating the education. It was concluded that vocational school-industry cooperation could not be realised at a sufficient level. It is suggested that as a result of the sustainable development of this cooperation, curricula can be updated in a healthy way.

Keywords: Vocational school, education and training, problems, solution suggestions

FEN BİLGİSİ/FİZİK ÖĞRETMENLERİNİN PROJE TABANLI ÖĞRENME İLE İLGİLİ GÖRÜŞLERİ

Doç. Dr. Aytekin ERDEM

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu

ORCID: 0000-0002-1760-4789

Dr. Öğr. Üyesi Hasan METE

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu

ORCID: 0000-0002-8701-379X

Doç. Dr. Gürcan UZAL

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu

ORCID: 0000-0002-2029-8612

Dr. Öğr. Üyesi Erdal KILIÇ

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu

ORCID: 0000-0001-8212-5533

Özet

Derleme türündeki bu incelemede; öncelikle proje tabanlı öğrenmenin (PTÖ) eğitimdeki önemi vurgulanarak, PTÖ'nün fen bilgisi/fizik öğretiminde öğrencilere kazandıracağı yetkinlikler incelenmiştir; fen bilgisi/fizik öğretmenlerinin proje tabanlı fen bilgisi/fizik (PTFF) eğitimi ve öğretimi konusundaki eğilimleri yansıtılmaya çalışılmıştır. Ayrıca, öğrencilerin proje tabanlı öğrenme eğilimleri dikkate alınarak, fen/fizik konularının öğretiminde proje tabanlı öğrenme yönteminden yararlanılabileceği düşüncesiyle derslerde veya ders dışında öğrencilerin, proje tabanlı öğrenmeyi kullanarak proje geliştirebilmeleri için yapılması gerekenler tartışılmış; okullarda PTFF eğitim ve öğretim ortamlarının düzenlenmesinin gerekliliği açıklanmıştır. Aynı zamanda literatürde proje tabanlı öğrenmenin öğrenci ve öğretmen açısından zorlukları ile proje tabanlı öğrenmenin avantaj ve dezavantajları tespit edilmiş olup, proje tabanlı öğrenme yönteminin okullarda daha fazla kullanılabilir durumuna gelebilmesi için öğretmenlerin gereksinim duydukları hizmet içi eğitim seminer/çalıştay etkinlikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Böylece, PTFF eğitim ve öğretimi ile ilgili bazı kişisel düşünceler ortaya konarak, öğretmenlere ve araştırmacılara bu konuda destek olunması hedeflenmiştir. Öte yandan proje tabanlı öğrenmenin daha verimli olabilmesi için; bilgi ve iletişim teknolojisinde yeterlilik, bilgi toplumu ve proje tabanlı fen/fizik eğitimi, okullarda proje tabanlı öğrenme ortamının düzenlenmesi ve zenginleştirilmesi, öğrencilerin proje tabanlı öğrenme etkinliklerine yönlendirilmeleri, laboratuvar destekli proje tabanlı öğrenme-öğretme ortamının hazırlanması, öğrenci proje yarışmaları düzenlenmesi ve öğretmenlerin proje tabanlı fen bilgisi/fizik öğretimi konusunda sürekli ve yaşam boyu eğitimi ile ilgili görüş ve önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Fen Bilgisi/Fizik öğretimi, proje tabanlı öğrenme, proje tabanlı öğrenmeye yönelik tutum, öğretmen eğitimi, proje tabanlı öğrenme ve uygulama zorlukları

SCIENCE/PHYSICS TEACHERS' OPINIONS ABOUT PROJECT-BASED LEARNING

Abstract

In this review, firstly, the importance of project-based learning (PBL) in education was emphasised, the competencies that PBL will provide students in science/physics teaching were examined, and the tendencies of science/physics teachers on project-based science/physics (PBSP) education and teaching were tried to be reflected. In addition, considering the project-based learning tendencies of students, with the idea that project-based learning method can be used in the teaching of science/physics subjects, what needs to be done for students to develop projects by using project-based learning in or out of the lessons has been discussed; the necessity of organising PTFF education and training environments in schools has been explained. At the same time, the difficulties of project-based learning in terms of students and teachers and the advantages and disadvantages of project-based learning have been identified in the literature, and the in-service training seminar/workshop activities that teachers need in order to make the project-based learning method more available in schools have been tried to be determined. Thus, it is aimed to support teachers and researchers by revealing some personal thoughts about PBL teaching and learning. On the other hand, in order for project-based learning to be more efficient, opinions and suggestions were made about competence in information and communication technology, information society and project-based science/physics education, organisation and enrichment of project-based learning environment in schools, orientation of students to project-based learning activities, preparation of laboratory-supported project-based learning-teaching environment, organisation of student project competitions and continuous and lifelong training of teachers on project-based science/physics teaching.

Keywords: Science/Physics teaching, project-based learning, attitude towards project-based learning, teacher education, project-based learning and implementation difficulties

YENİ NESİL MODEL EĞİTİM YAKLAŞIMI: FEDERE ÖĞRENME**Araştırma Görevlisi Büşra BÜYÜKTANIR**

Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği

ORCID: 0000-0003-2571-4029

ÖZET

Günümüzde yapay zeka uygulamaları, istemci-sunucu tabanlı sistemler gibi dağıtık yapılarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu kullanım veri mahremiyeti endişeleri, iletişim zayıflığı ve enerji tüketim fazlalığı gibi çeşitli ve önemli problemlere yol açabilmektedir. Tüm bu problemlere çözüm olarak federe öğrenme mimarisi geliştirilmiştir. Federe öğrenme, dağıtık yapılarda istemcilerde üretilen verilerin sunucuya gönderilmeden yerelde model eğitimi yapılması ve veri yerine eğitilen modelin sunucuya gönderilmesi yaklaşımıdır. İstemcilerden sunucuya veri gönderilmediği için veri mahremiyeti sağlanmaktadır. Ayrıca ağda veri yerine veriden daha düşük boyutta olan model dolaştığı için az enerji ile hızlı iletişim sağlanmaktadır. Bu çalışmada dağıtık yapılarda üretilen veriler ile makine öğrenmesi uygulamalarının geliştirilmesi için kullanılan federe öğrenme yaklaşımı anlatılmıştır. Çalışmanın amacı, veri mahremiyetini sağlayan ve sağlık, eğitim, finans gibi birçok alanda kendini gösteren federe öğrenme mimarisi alanında yapılmış çalışmaları Türkçe ve yabancı literatürdeki kaynakları tarayarak anlaşılır bir şekilde paylaşmaktır.

Anahtar Kelimeler: Federe Öğrenme, Veri Mahremiyeti, Bilgi Güvenliği, Makine Öğrenmesi, Derleme Makalesi.

NEW GENERATION MODEL EDUCATION APPROACH: FEDERATED LEARNING**ABSTRACT**

Today, artificial intelligence applications are widely used in distributed structures such as client-server based systems. This usage can lead to various and significant problems such as data privacy concerns, poor communication and excessive energy consumption. As a solution to all these problems, federated learning architecture has been developed. Federated learning is the approach of training a model locally without sending the data generated at the clients to the server and sending the trained model to the server instead of the data. Since no data is sent from the clients to the server, data privacy is ensured. In addition, since the model, which is smaller in size than the data, circulates in the network instead of data, fast communication is provided with less energy. In this study, we describe the federated learning approach used to develop machine learning applications with data generated in distributed structures. The aim of the study is to share the studies in the field of federated learning architecture, which provides data privacy and manifests itself in many areas such as health, education, finance, etc., in a comprehensible way by scanning the sources in Turkish and foreign literature.

Keywords: Keywords: Federated Learning, Data Privacy, Information Security, Machine Learning, Review Article.

GİRİŞ

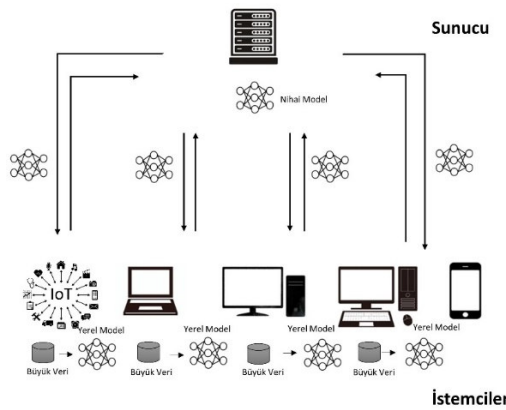
Çeşitli yöntemler ile üretilen büyük veriler kişisel bilgiler içerebilmektedir. Örneğin, hastane verilerinden oluşturulmuş verilerde hastaların kişisel ve sağlık bilgileri bulunmaktadır. Bu tür verilerin merkezi bir sunucuda depolanması, tek bir saldırıyla tüm kişisel verilerin ifşa edilme riskini taşımaktadır. Bu nedenle, kişisel bilgiler içeren verilerin işlenmesi için kullanılan uygulamalarda mahremiyet ve güvenlik önemlidir.

Veri mahremiyeti, bireylerin kişisel bilgilerinin gizliliğini koruma anlamına gelmektedir [1]. Bazı ülkeler, vatandaşlarının mahremiyet endişelerini gidermek için veri mahremiyeti alanında yasal önlemler almıştır. Kişisel Verileri Koruma Kanunu (KVKK) ve Genel Veri Koruma Yönetmeliği (GDPR) gibi mevzuatlar, kişisel bilgilerin izin almadan işlenmesine kısıtlamalar getirmektedir. Ancak, bu tür mevzuatlar genellikle hukuki yönleri ele almaktadır ve teknolojik çözümlere ihtiyaç hala devam etmektedir [2].

Öte yandan yapay zeka ve makine öğrenme yöntemleri birçok alanda kendini göstermektedir. Bu yöntemlerle eğitilen modellerin doğruluğu, kullanılan veri miktarıyla doğru orantılıdır. Ancak, istemcilerin ve sunucunun birlikte çalıştığı alanlarda mahremiyet ihlallerini ortaya çıkarabilecek kısıtlı veriyle model eğitimi yapılması, bazı yanlışlıklara neden olabilmektedir. Ayrıca istemcilerin ve sunucunun birlikte çalıştığı yapılarda veri toplama süreci, sunucuya aktarımı, model eğitimi ve son olarak da istemci cihazlara entegrasyonu aşamaları birçok probleme sebep olmaktadır. Verilerin istemcilerden sunucuya transferi, ağ trafiğini artırarak iletişim yükünü artırırken, aynı zamanda fazladan enerji tüketimine de neden olmaktadır. Bununla birlikte, veri mahremiyeti riski de bulunmaktadır, zira verilerin toplanması ve transferi sırasında veri istismarı ortaya çıkabilmektedir.

İstemciler ve sunucular arasında yapay zeka yöntemlerinin tüm bu problemlerin üstesinden gelerek gerçekleştirilebilmesini sağlamak için federe öğrenme yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemde, veri paylaşımı yapılmadan önce veri gizliliği korunur ve sonuçta ortak bir model oluşturmaktadır. İlk olarak 2016 yılında Google tarafından kullanıma sunulan ve veri erişimi, veri gizliliği gibi sorunlara çözümler sunan federe öğrenme [3] finans, sağlık, eğitim, akıllı şehirler, giyilebilir cihazlar, blockchain, nesnelerin interneti gibi birçok alanda kendini göstermektedir [4-5].

Federe öğrenme, büyük verilerin veri mahremiyetini ve güvenliğini sağlamak için geliştirilmiş bir sistemdir. Bu sistemde, verilerin üretildiği yerde model eğitimi gerçekleştirilir ve sonrasında sadece eğitilmiş modeller sunucuya gönderilir. Sunucuda birleştirilen modeller daha sonra her bir uca/istemciye dağıtılır. Bu yaklaşım sayesinde, verilerin üretildiği yerden çıkmadan işlenmesi sağlanır ve veri mahremiyeti endişeleri ortadan kalkar. Ayrıca mimari yapısında işleyişinden dolayı iş yükünü dağıtmaktadır. Şekil 1’de federe öğrenmesi mimarisi işleyişi yer almaktadır [6].



Şekil 1. Federe öğrenme mimarisinin çalışma mantığı [6].

ARAŞTIRMA ve BULGULAR

Bu bölümde literatürde federe öğrenme alanında yapılan çalışmalar incelenmiş ve paylaşılmıştır.

Literatürde sağlık alanında federe öğrenme mimarisi kullanılarak göğüs röntgenleri üzerinde Covid-19 vb. hastalık tespiti için derin öğrenme algoritmaları [7-10], oto kodlayıcı modeller [11], elektronik sağlık kayıtları [12-13] ile araştırmalar yapılmıştır. Hastaneler gibi bankalarda da müşteri bilgilerinin kuruluşlar arasında paylaşılması risklidir. Federe öğrenme yöntemi bu riski ortadan kaldırmak için iyi bir yaklaşım olacaktır [14-15]. Federe öğrenme ulaşım alanında da kullanılmıştır. Akıllı ulaşım sistemleri [16], otonom sürüş [17] bu alanda yapılmış ilgili çalışmaları göstermektedir.

Öte yandan; drone kullanımı ile kimlik doğrulama işlemleri [18], metin tanıma [19], akıllı binalarda enerji tahmini [20], simülasyon ortamında şiddet olayı tahmini [21], ağ saldırı tespiti [22-23], konuşma tanıma [24] gibi alanlarda da federe öğrenme yöntemi ile başarılı modeller eğitilmiştir.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, federe öğrenme teknolojisinin birçok alanda başarıyla uygulandığı görülmektedir. Gelişime açık olan bu teknolojiye, ülkemizde de ilgi gösterilmesi için bu Türkçe akademik yayın hazırlanmıştır. Özellikle veri gizliliği odaklı projelerde sıkça kullanılan federe öğrenme teknolojisinin kullanıldığı alanlar Tablo 1’de yer almaktadır [4].

Tablo 1. Federe Öğrenme teknolojisinin uygulandığı alanlar [4].

İlgili Alan	Uygulama
Sağlık	Erken gebelik ve erken doğumda alınacak kilo tahmini, Klinik verilerine göre tanı konulması, Beyin tümörü segmentasyonu, Hastalık ve ilaçla ilgili özelliklerin tahmini, Ağrılı yüz ifadesini tanıma, Sağlık alanında giyilebilir cihazlar.
Akıllı Şehirler	Araç kamerasıyla elde edilen görüntülerin etiketlemesi ve sınıflandırılması, Hava durumu değerlendirmesi, Elektrikli araçlar için enerji talebi ve trafik akışı tahmini, Trafik işaretlerini tanıma, Araç planlaması ve yönlendirmesi.
Endüstri	Endüstriyel konu modelleme, Ürünlerin görsel incelemesi, Sensör arıza tahmini.
İnternet, Güvenlik ve Finans	Kredi kartı dolandırıcılık tespiti, Mali suç tespiti, Ağ içinde anomali ve saldırı algılama, Mobil cihaz bilgi takibi, uç cihazların anomali tespiti, Finansal metin tanıma.
Nesnelerin İnterneti	Ağdaki kullanıcıların tahmini, Sanal ve artırılmış gerçeklik, Nesnelerin algılanması, Elektrikli araçların arıza tespiti, Mobil cihazlarda klavye ve klavye emoji tahmini, Sensör verilerine dayalı insan hareketlerini tanıma, Mobil cihazlar ile insan hareketliliğinin tahmini, Web tarayıcı üzerinden kullanıcı analizi.

SONUÇ

Bu çalışmada istemcilerin ve sunucunun birlikte çalıştığı yapılarda üretilen veriler ile model eğitimi için kullanılan federe öğrenme biçimini ele alınmıştır. Geleneksel merkezi veri toplama yöntemlerinin veri koruma yasalarıyla uyumlu olmadığı dikkate alındığında, yapay zeka alanındaki ilerlemenin devamı için veri mahremiyetini koruyabilen yenilikçi çözümlere ihtiyaç ortaya çıkmıştır. Kurumlar genellikle iş süreçlerinde verileri merkezi sistemlerde toplayıp analiz etmektedirler. Böyle sistemlerde verinin mahremiyeti büyük bir öneme sahiptir. Federe öğrenme, veri mahremiyetini sağlayarak veri merkezlerine olan ihtiyacı azaltmakta ve ağ içi iletişimde hızlı ve enerji tasarruflu bir teknoloji olarak öne çıkmaktadır. Literatürdeki çalışmalar, birçok alanda kullanılan bu teknolojinin çok sayıda kamu kurumunda uygulanması gerektiğine işaret etmektedir. Öte yandan gerçek dünyada federe öğrenmenin uygulanmasında çeşitli zorluklar bulunmaktadır. Bu zorluklar arasında, federe öğrenmeye dahil olan cihazların model eğitim süreleri, bağlantı sorunları, eksik güncellemeler ve farklı model sürümleri, sistemin koordine edilememesi öğrenme sürecini olumsuz etkileyebilir. Tüm bu sorunların çözümü için farklı algoritmalar ve yaklaşımlar geliştirilmelidir.

KAYNAKÇA

- [1] Canbay, Yavuz, Yılmaz Vural, and Şeref Sağırlı. "Mahremiyet korumalı büyük veri yayınlama için kavramsal model önerileri." *Politeknik Dergisi* 23.3 (2020): 785-798.
- [2] Büyüknacar, Yavuz Canbay-Yaşar. "FEDERE ÖĞRENME VE VERİ MAHREMİYETİ."
- [3] Jiang, Ji Chu, et al. "Federated learning in smart city sensing: Challenges and opportunities." *Sensors* 20.21 (2020): 6230.
- [4] Liu, Yi, et al. "A systematic literature review on federated learning: From a model quality perspective." *arXiv preprint arXiv:2012.01973* (2020).
- [5] Yang, Qiang., et al., Federated learning. *Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning*, 13(3): p. 1-207, (2019).
- [6] Büyüktanır, Büşra., & Doğan, Buket., "Data Privacy In Big Data: Federated Learning." 3.Uluslararası Mühendislik ve Doğa Bilimleri Çalışmaları Kongresi (ICENSS-2023) (pp.114-124). Ankara, Turkey, (2023).
- [7] Zhang, Longling, et al. "FedDPGAN: federated differentially private generative adversarial networks framework for the detection of COVID-19 pneumonia." *Information Systems Frontiers* 23.6 (2021): 1403-1415.
- [8] Kandati, Dasaradharami Reddy, and Thippa Reddy Gadekallu. "Genetic clustered federated learning for COVID-19 detection." *Electronics* 11.17 (2022): 2714.
- [9] Cetinkaya, Alper Emin, Murat Akin, and Seref Sagiroglu. "A communication efficient federated learning approach to multi chest diseases classification." 2021 6th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK). IEEE, 2021.
- [10] Makkar, Aaisha, and K. C. Santosh. "SecureFed: federated learning empowered medical imaging technique to analyze lung abnormalities in chest X-rays." *International Journal of Machine Learning and Cybernetics* (2023): 1-12.
- [11] Huang, Li, et al. "Patient clustering improves efficiency of federated machine learning to predict mortality and hospital stay time using distributed electronic medical records." *Journal of biomedical informatics* 99 (2019): 103291.
- [12] Liu, Dianbo, Dmitriy Dligach, and Timothy Miller. "Two-stage federated phenotyping and patient representation learning." *Proceedings of the conference. Association for Computational Linguistics. Meeting. Vol. 2019. NIH Public Access*, 2019.

- [13] Boughorbel, Sabri, et al. "Federated uncertainty-aware learning for distributed hospital ehr data." arXiv preprint arXiv:1910.12191 (2019).
- [14] Long, Guodong, et al. "Federated learning for open banking." Federated Learning: Privacy and Incentive. Cham: Springer International Publishing, 2020. 240-254.
- [15] Imteaj, Ahmed, and M. Hadi Amini. "Leveraging asynchronous federated learning to predict customers financial distress." Intelligent Systems with Applications 14 (2022): 200064.
- [16] Elbir, Ahmet et al., "Federated learning in vehicular networks", In 2022 IEEE International Mediterranean Conference on Communications and Networking (MeditCom) (pp. 72-77). IEEE, (2022, September).
- [17] Nguyen, Anh, et al. "Deep federated learning for autonomous driving." 2022 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV). IEEE, 2022.
- [18] Yazdinejad, Abbas, et al. "Federated learning for drone authentication." Ad Hoc Networks 120 (2021): 102574.
- [19] Zhu, Xinghua, et al. "Federated learning of unsegmented chinese text recognition model." 2019 IEEE 31st International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI). IEEE, 2019.
- [20] Dasari, Sai Venketesh, et al. "Privacy enhanced energy prediction in smart building using federated learning." 2021 IEEE International IOT, Electronics and Mechatronics Conference (IEMTRONICS). IEEE, 2021.
- [21] Borger, Thomas, et al. "Federated learning for violence incident prediction in a simulated cross-institutional psychiatric setting." Expert Systems with Applications 199 (2022): 116720.
- [22] Doriguzzi-Corin, Roberto, and Domenico Siracusa. "FLAD: adaptive federated learning for DDoS attack detection." Computers & Security 137 (2024): 103597.
- [23] Tang, Zhongyun, Haiyang Hu, and Chonghuan Xu. "A federated learning method for network intrusion detection." Concurrency and Computation: Practice and Experience 34.10 (2022): e6812.
- [24] Guliani, Dhruv, Françoise Beaufays, and Giovanni Motta. "Training speech recognition models with federated learning: A quality/cost framework." ICASSP 2021-2021 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP). IEEE, 2021.

A SYSTEMATIC REVIEW OF ONLINE ASSESSMENT PRACTICES OF TERTIARY LEVEL EFL TEACHERS IN THE WAKE OF THE COVID-19 ERA

Öğr. Gör. Neslihan KELEŞ

Trabzon Üniversitesi, Yabancı Diller Yüksekokulu

ORCID: 0000-0002-7614-9317

Öğr. Gör. Elif AYDIN YAZICI

Trabzon Üniversitesi, Yabancı Diller Yüksekokulu

ORCID: 0000-0001-6634-1025

ABSTRACT

This systematic review qualitatively analyzes research literature on online foreign language assessment practices of tertiary level EFL instructors through empirical studies published between 2020 and 2022. It aims at providing an overall picture of the assessment methods and digital tools utilized in online language teaching and learning since the Covid- 19 pandemic started. Depending on six predefined exclusion and inclusion criteria, 25 peer-reviewed articles were included from three electronic databases. The selected studies were analyzed in five dimensions: 1) the publication trends presenting the distribution of studies by year and contexts, 2) their methodological features identifying the number of participants and research methods, 3) the foci of research interest, 4) the online assessment methods and 5) the technologies used in the studies under investigation.

Keywords: online assessment, foreign language assessment, digital tools, EFL teachers, tertiary-level education

INTRODUCTION

Assessment, as a “means to measure learner achievement after the fact” (Çelik & Türkan, 2020) is an essential component of the teaching and learning process. It helps teachers evaluate the effectiveness of students’ success and, consequently, the progress that they have achieved. Classroom practitioners carry out assessment intending to gain insights into students’ level of understanding, capacity, and ongoing performance (McNamara and Hill, 2011). When evaluating the students in their classrooms, teachers do it for two fundamental reasons. One goal is to enhance learning by checking learners’ progress to decide whether they need any additional assistance, further explanation, or alternative resources and to provide them with activities a little above their levels when they are ready. This is called formative assessment, or assessment for learning. The other goal is to assess students for giving them grades and to inform parents, administrators, or other educational authorities about how well they achieved a course subject. This is called summative assessment or assessment of learning (Tsagari et al., 2018). Both formative and summative assessment methods can be implemented in online language instruction and assessment.

Online assessment, which refers to assessing students’ learning through distance tools or methods, has advanced significantly in recent years with the integration of technology into foreign language teaching contexts (Ghanbari & Nowroozi, 2021). Especially with the outbreak of the Covid-19 pandemic, there has been a sudden shift to emergency remote teaching (Hodges et al., 2020), and the mode of delivery of language courses and assessment methods have tremendously changed. Due to this unplanned situation, the conventional face-to-face assessment contexts have been adjusted into blended or online assessment to measure learners’ achievement.

Hence, language teachers' assessment practices have been highly influenced by the global pandemic, and online language assessment methods have increased during the lockdown in higher education institutions. In the era of the Covid-19 pandemic, the students have no choice but to learn remotely through learning management systems or Web 2.0 tools. As a result, teachers have been forced to accelerate their digital competencies or assessment literacy to achieve their professional teaching goals. Needless to say, it has become a requirement rather than a preference to conduct online assessment in the language teaching and learning process (Diarsini et al., 2022).

With this in mind, this systematic review intends to examine empirical studies in order to provide a clear picture of online assessment practices of EFL teachers in higher education. As well as general publication trends and methodological features, it tries to analyze the summative or formative methods used by teachers during online assessment and the digital tools or learning management systems utilized during the peak of the pandemic. This study also aims to fill in the gap since no recently conducted review article comprising the period between 2020 and 2022 on online language assessment practices at higher education level only from the teacher perspective has yet to be found in the literature. The following research questions guided the present study:

1. What are the publication trends of articles published on online language assessment in higher education since the Covid-19 pandemic?
2. What are the methodological designs of articles published on online language assessment in higher education since the Covid-19 pandemic?
3. What are the general research interests of articles published on online language assessment in higher education since the Covid-19 pandemic?
4. What are the online assessment methods of tertiary level ELT instructors as evidenced in the articles published since the Covid-19 pandemic?
5. What are the common digital tools utilized during online language assessment in higher education as evidenced in the articles published since the Covid-19 pandemic?

METHODOLOGY

This study adopted a systematic review method, a sort of literature review specially designed to “locate, appraise and synthesize” the relevant data in the light of pre-defined research questions to reveal evidence-based information (Boland et al., 2017). It followed Pollock and Berge's (2017) guidelines for writing a protocol for systematic reviews, which includes six key stages as follows: clarifying aims and objects, finding relevant research, collecting data, assessing quality of study, synthesizing evidence, and interpreting findings. As an essential part of the review process, a protocol was prepared to identify the approaches to be undertaken prior to systematic review (Gough et al., 2012).

Data Collection

The first step in the data collection process started with developing a search string including a list of relevant key terms concerning online assessment. According to Boolean query formulation, placing an ‘OR’ between keywords broadens the search results by including all possible combinations (Ackermann & Hartman, 1999). The following search string was used for data inquiry:

“online language assessment” OR “online EFL assessment” OR “online assessment” OR “online testing” OR “digital assessment” OR “web-based assessment” OR “online speaking assessment” OR “online listening assessment” OR “online writing assessment” OR “online reading assessment” OR “language assessment literacy” OR “online language assessment literacy” OR “e-assessment” OR “online exam” OR “online testing” OR “online evaluation” OR “computer-based assessment”

This Boolean search string was used without being modified or split in all databases included in the study. Besides, the keywords in the string were not searched individually in order to reduce the risk of bias that can negatively affect the comprehensiveness of the review.

This article intends to search data in the three most widely used electronic databases: Web of Science (WOS), The Education Resources Information Center (ERIC), and SCOPUS. These databases were selected as the primary data source because ERIC is one of the largest international databases in the education area, while SCOPUS and WOS are two prestigious citation databases worldwide (Barba-Martín et al., 2020). The screening of articles in these databases was primarily conducted in November 2022.

Thereafter, a list of eligibility criteria was developed to select which publications to be included or not in this systematic review of online language assessment practices of tertiary EFL instructors. Coming up with explicit inclusion and exclusion criteria based on the scope of the review and research questions to assess studies makes the process more time efficient and it helps to eliminate hidden bias (EPPI-Centre, 2010). The following table lists six predetermined inclusion and exclusion criteria of this systematic review:

Table 1. Eligibility Criteria

Inclusion Criteria	Exclusion Criteria
▪ Studies published in between 2020-2022	▪ Studies published before 2020
▪ Tertiary level (higher education)	▪ K-12 and other educational levels
▪ English language	▪ Other languages
▪ Research articles (open access, peer-reviewed, full-texts)	▪ Conference papers, unpublished dissertations, review articles, book reviews, etc.
▪ EFL teachers' online assessment practices	▪ Online assessment practices from other branches or student perspectives

These criteria were deliberately determined because it is of vital importance for assessment practitioners at the tertiary level to revisit the language assessment experience of EFL teachers worldwide to gain insight into the range of language assessment methods and tools that have been used since the Covid-19 outbreak in online courses in higher education.

Procedure

The initial query was carried out by refining open-access and full-length research articles in peer-reviewed journals indexed in selected databases. Then, appropriate automatic filters were used for selecting articles. All filters used in each database are listed in Table 2 to ensure the replicability of the search process in this systematic review:

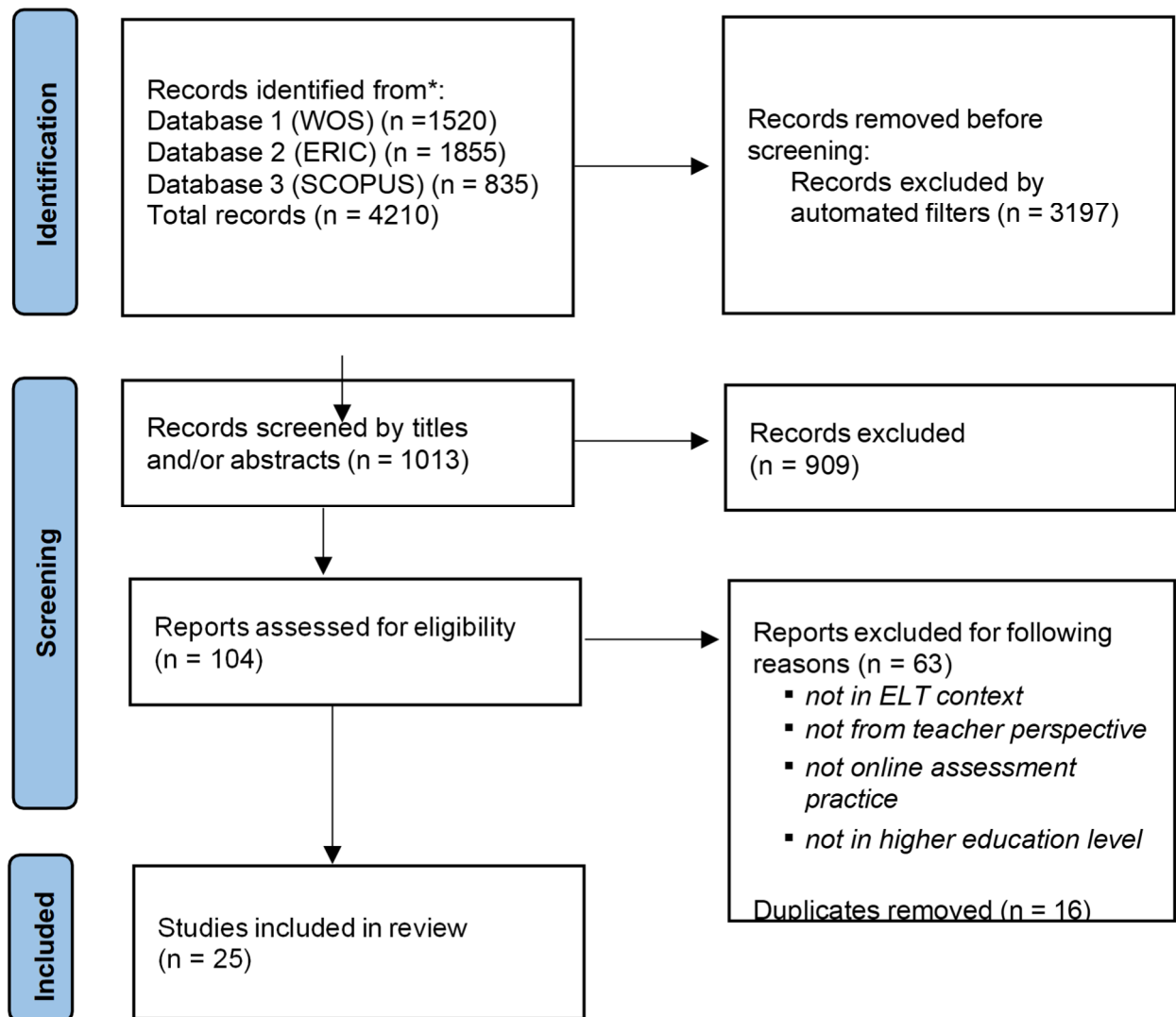
Table 2. Filters for Research Area

Database	Filters for Research Area	Other Automatic Filters
WOS	- Language & linguistics - Education & educational research	- Date (since 2020) - Document Type (Articles) - Language (English)
ERIC	- English (Second Language) - Second language instruction - Second language learning - Language teachers	- Date (since 2020) - Document Type (Articles) - Level (Higher Education)
SCOPUS	Social sciences	- Date (since 2020) - Document Type (Articles) - Language (English)

Firstly, the search was restricted to relevant research areas as detailed as possible because systematic reviews usually begin with a large number of irrelevant query results, which makes screening of articles by titles and abstracts unmanageable. After filtering articles according to the above-mentioned research areas, 4210 records were produced in total from three databases. Then, 3197 articles were excluded via automatic filters in each database, including date of publication, document type, publication language or level. Web of Science and SCOPUS databases do not offer any option for filtering documents according to level, and ERIC does not have an automatic filter for language. The remaining articles (n=1013) were screened by reading titles and/or abstracts and eliminated manually by considering other exclusion criteria such as level (higher education), participants (teachers), and research focus (online assessment in EFL context). The abstracts and/or full texts of 104 articles were read carefully. Having eliminated duplications (n=16) and irrelevant articles (n=63), 25 articles that met the eligibility criteria were finally included in the systematic review.

This article used the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) framework as a basis for reporting systematic reviews. The PRISMA flowchart was developed on a downloadable and customizable Word template. The following flowchart demonstrates the three-phase article selection process in this systematic review:

Figure 1. Flowchart of Systematic Article Selection Process



Risk of Bias

In order to enhance the quality of the review, ‘external review appraisal’ is an essential part of the systematic review, as in many proposals or academic publications (EPPI-Centre, 2010). With this in mind, the initial search process through automatic filters in three selected databases was also implemented by a peer-researcher, and the key stages in the protocol were checked by an expert to minimize the risk of bias by making appropriate modifications. Furthermore, an extensive and well-organized search was conducted by adhering strictly to all predefined criteria for inclusion and exclusion to increase the representativeness of all included studies. Besides, the database records at each stage were maintained to enable transparent results in the exclusion process. Lastly, the coding process in data analysis was executed with the assistance of a peer-researcher to increase the reliability.

Data Analysis

The whole texts of the remaining 25 articles were analyzed depending on five main dimensions, which were identified in the light of research questions as follows:

Table 3. Data Analysis Scheme

Dimensions	Priori coding scheme
Publication trends	• publication year • context (country)
Methodological designs	• participants • research method (qualitative, quantitative, mixed method)
Foci of research investigation	• terminology • specific research topics
Online assessment methods	• summative vs. formative assessment
Technology used	• learning management systems (LMS) and Web 2.0 tools

The content analysis of the articles was conducted by the above-mentioned coding scheme on MAXQDA software. The data analysis was conducted by presenting a qualitative summary of the systematic review. The findings were also discussed in reference to previous systematic reviews or literature reviews including information about online language assessment practices of tertiary level EFL teachers.

FINDINGS AND DISCUSSION

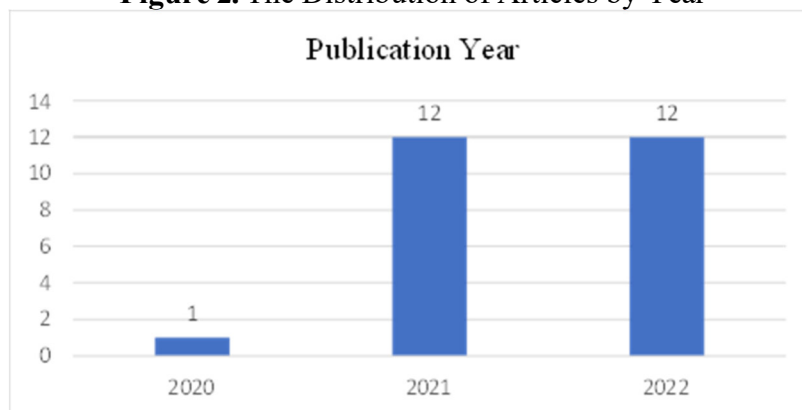
This section presents the publication trends in the selected articles, a general overview of their methodological designs, foci of investigation, the frequently used methods and the digital tools or platforms used by EFL teachers in online assessment.

Publication Trends

Publication Year

This systematic review analyzes 25 articles published between 2020 and 2022 in three selected databases. Figure 2 demonstrates the distribution of these articles by year:

Figure 2. The Distribution of Articles by Year

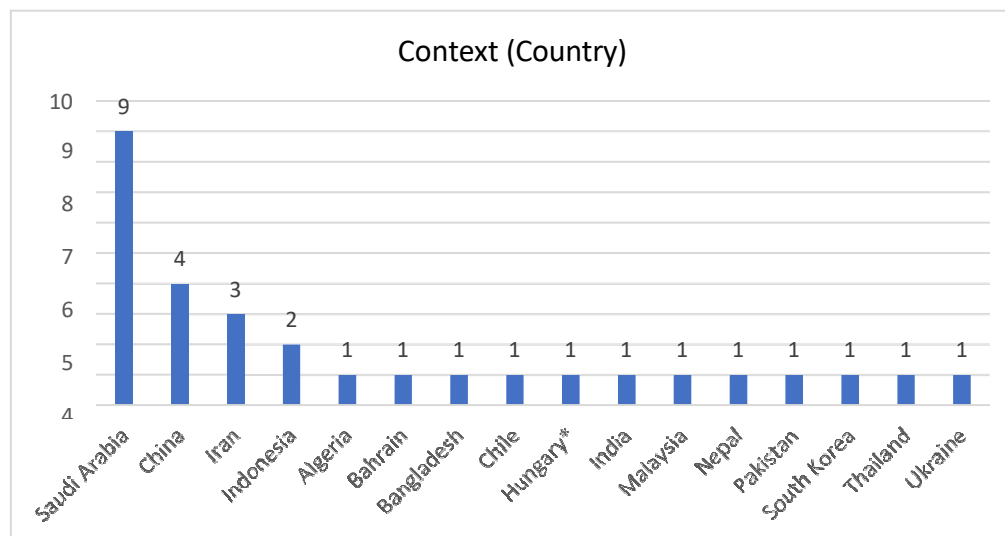


Since this article reviews studies centering upon online assessment practices after the outbreak of the Covid-19 pandemic, the date January 2020 was taken as the starting point for the search. Not surprisingly, the least number of publications exists in 2020 ($n=1$; 4%). It is normal that researchers conducted fewer academic studies immediately in the year of Covid-19 to better understand the perspectives of classroom practitioners after spending a certain amount of time on online teaching and assessment. The distribution of articles in 2021 and 2022 is surprisingly the same ($n=12$). Apparently, there is a growing interest in the issue of online language assessment in 2021, and the number of articles has substantially increased. Nevertheless, an exact consistency can be observed regarding the distribution of articles after the year 2020.

Contexts

The published studies were mainly conducted in Saudi Arabia ($n=9$) and China ($n=4$), followed by Iran ($n=3$) and Indonesia ($n=2$). The articles included in this study were conducted across 29 countries, although the total number of studies is 25. Twenty-two articles reviewed in this study were conducted in a single country, while three studies were conducted in more than one country. In a case study design, one study was conducted on EFL instructors working in China, Pakistan, and Thailand (Tian et al., 2021), while another research was conducted on participants from India, Bangladesh, and Nepal (Mahapatra, 2021). In addition, one study was carried out by researchers in Hungary (Koris & Pál, 2021), but the interviews were carried out with participants from 18 different countries on five continents. These countries were not separately included in the total number of contexts below. Figure 3 displays the distribution of articles according to their contexts:

Figure 3. The Distribution of Articles by Context



*The countries of each interviewee in this research were not separately included in the total number.

Methodological Designs

Participants

The findings revealed that out of twenty-five studies, the number of participants in seven studies (28%) ranged between 3 and 5. The participant number in six articles (24%) was between 6 and 15, while five (24%) articles were reported to have participant numbers ranging between 16 and 35. Three studies (12%) were conducted on participants between 36 and 50. Four studies (16%) were carried out on more than 50 participants.

Table 4 lists the range of participants in selected studies.

Table 4. The Number of Participants (N=25)

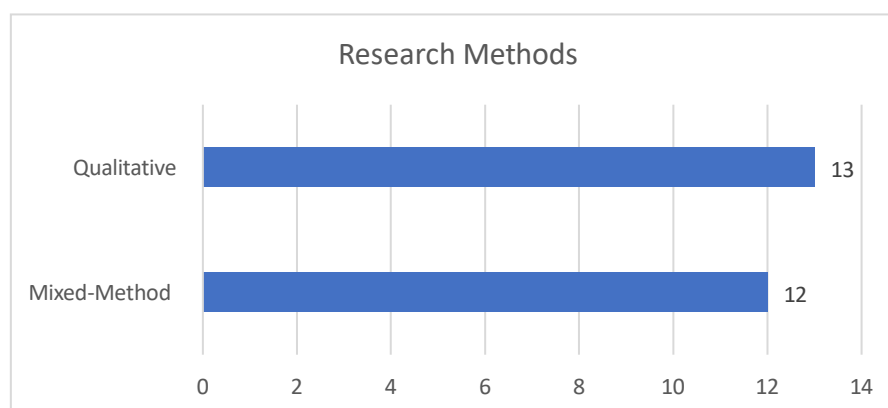
Participant Number	N	%
3-5	7	28
6-15	6	24
16-35	5	20
36-50	3	12
50+	4	16
Total	25	100

This systematic review focused on studies that analyzed the online assessment practice of tertiary level EFL teachers. Noteworthy, in four articles, there were different participant groups in addition to EFL instructors; that is to say, the research focus was not examined solely from the perspective of instructors. Those studies also included participants such as coordinators (Al Roomy, 2022), students (Kucherova & Ushakova, 2022; Fitriyah & Jannah, 2021), and other stakeholders, including curriculum designers, students, and parents (Alimorad & Saleki, 2022). Furthermore, it was observed that the qualitative studies had fewer participants than studies designed in a mixed-method approach. Mixed-method studies had at least 20 participants.

Research Methods

All articles were analyzed for research methods and coded as quantitative, qualitative or mixed methods on the MAXQDA, a qualitative data analysis program. Slightly more than half of the articles were qualitative in nature (n=13; 52%), and twelve (48%) adopted mixed-method research design. Two research methods share similar percentages. Figure 4 illustrates the research methods applied in included studies:

Figure 4. The Distribution of Articles by Research Method

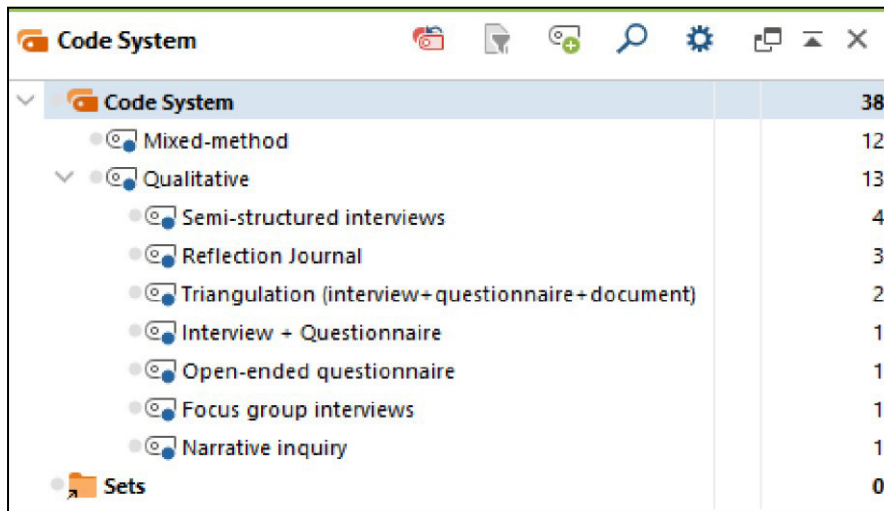


Surprisingly, there was not a quantitative study utilizing numerical data instruments. Either qualitative studies or mixed studies supported by qualitative data sources were included in this systematic review. As Rahman (2017) emphasized, qualitative approaches for language assessment and testing research are highly preferred since they have various advantages such as eliciting deeper insights into planning, administering, and interpreting assessment and testing process; and analyzing teachers' or students' behavior, perceptions, or understanding.

However, quantitative research approaches can provide overall snapshot rather than in-depth analysis, and they neglect test-takers' and testers' experiences.

In reviewed qualitative studies, the researchers commonly applied semi-structured interviews (e.g., Zhang et al., 2021; Al Roomy, 2022) or benefit from reflection journals (e.g., Tian et al., 2021; Azizi, 2022) to gain better insight into teachers' practice of online assessment during the pandemic. The triangulation of data collection instruments through interviews, open-ended questionnaires, and document analysis were also used by some of the researchers (e.g., Mahapatra, 2021) to conduct an in-depth data analysis. Focus group interviews (e.g., Nordin et al., 2022), online survey and questionnaires (e.g., Sharma and Holbah, 2021; Alenezi, 2022) or narrative inquiry (e.g., Fitriyah et al., 2022) were other instruments that were used in some of the qualitative research. (See Figure 5 for an example of a coding page that emerged on research methods).

Figure 5. Sample Data Coding



Code System	Count
Code System	38
Mixed-method	12
Qualitative	13
Semi-structured interviews	4
Reflection Journal	3
Triangulation (interview+questionnaire+document)	2
Interview + Questionnaire	1
Open-ended questionnaire	1
Focus group interviews	1
Narrative inquiry	1
Sets	0

Foci of Research Investigation

Terminology

This systematic review embarks on EFL teachers' practice of online assessment. There are different variations of the terminology used interchangeably to identify 'online assessment' in the articles under investigation. Information and communication technologies (ICT) and the use of the Internet are commonly shared by all of these terms, implying that these two components are the distinctive aspects that differentiate online assessment from traditional paper-based assessment (Anasse & Rhandy, 2021). The corpus analysis of the term 'assessment' throughout the selected articles revealed different combinations as shown in Table 5.

Table 5. The Most Frequently Used Terminology for Online Assessment

Terminology	N Studies
online assessment	25
e-assessment	7
e-learning assessment	3
computer-based assessment	2
computer-aided assessment	2
web-based assessment	2
computer-technology assessment	1
computerized assessment	1
computer-mediated assessment	1
computer-assisted assessment	1
technology-enhanced assessment	1
technology-enabled assessment	1
IT-enabled assessment	1
remote assessment	1
online testing	1
digital assessment	1

In all the articles, ‘online assessment’ was the most prevalent term. Two terms beginning with the abbreviation ‘e’ standing for *electronic* or *online* were also used relatively often (total n=10; 38%). There were six different terms coined with the word ‘computer’, which refers to digital form of assessment such as ‘computer-based assessment’, ‘computer- aided assessment’, ‘computer-mediated assessment’, ‘computer-assisted assessment’, ‘computerized assessment’ and ‘computer-technology assessment’ (total n=8; 31%). Other studies also used combinations such as ‘web-based assessment’ (n=2), ‘technology-enhanced assessment’, ‘technology-enabled assessment’, ‘IT-enabled assessment’, ‘remote assessment’, ‘digital assessment’, and ‘online testing’. The terminology derived from the whole-text analysis of the selected articles may throw light on the frequency of keywords concerning ‘online assessment’ in the literature for further research.

Specific Research Topics

The involved articles on online language assessment practice in EFL context focused on various subjects. Table 6 presents eleven broad themes that emerged from the objectives of the articles:

Table 6. Research Topics

Topic	N	%
General perceptions, attitudes, or beliefs	11	44
Challenges and opportunities	3	12
Evaluation of student interaction or involvement	2	8
Skill-based online assessment practice (writing)	2	8
Changes and mediating factors	1	4
Fairness	1	4
Sustainable online assessment	1	4
Effectiveness	1	4
Feedback practices	1	4
Teacher engagement	1	4
Online language assessment literacy	1	4
Total	25	100

As shown in Table 6, the EFL teachers' perceptions of online assessment and their general perspectives received the most attention ($n=11$; e.g., Abduh, 2021; Alzubi et al., 2022). It was revealed in those studies that despite having little prior experience and facing some challenges while conducting online assessment, the EFL teachers had relatively positive attitudes. Secondly, the selected articles focused on challenges and opportunities ($n=3$; e.g., Nordin et al., 2022). For instance, in his study, Al-Roomy (2022) found that language teachers had some challenges such as lack of motivation, flexibility, and concentration, technical issues, test anxiety, and cheating. Alenezi (2022) highlighted similar findings about the challenges of online assessment such as technical and safety issues as well as the need for digital literacy. Moreover, Fitriyah and Jannah (2021) noted three common challenges such as complication of assessment, lack of interaction between teacher and students, and anxiety in testing.

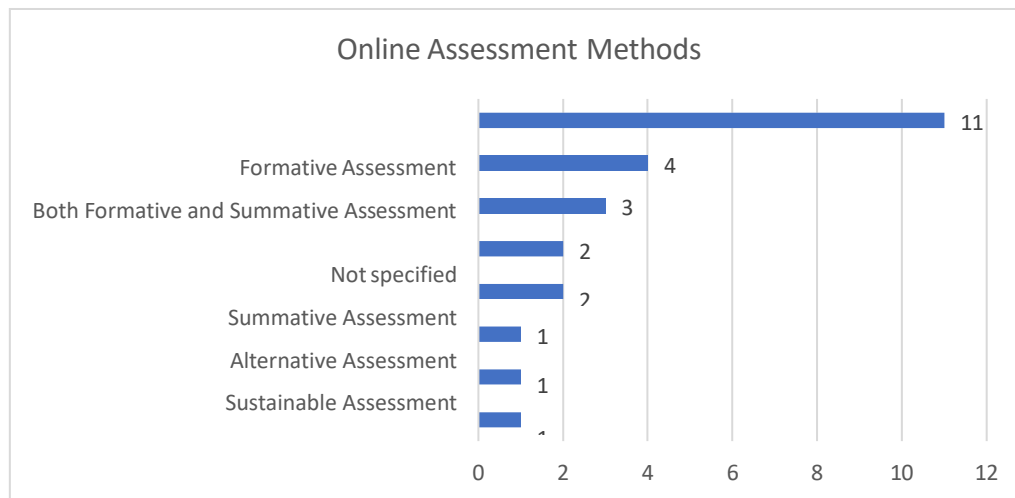
The articles related to teachers' evaluation of student interaction (Alshakhi, 2021) and learners' involvement (Koris & Pál, 2021) were in the third rank in terms of foci of investigation ($n=2$). On the issue of fostering learner involvement in distance teaching, Koris and Pál (2021) reported that the most effective face-to-face language activities before the pandemic were presentations, dialogues, topic discussion, oral summary or role-play, but during the Covid-19 era, teachers commonly preferred projects, presentations, written summary, video-creation, online blogs, telecollaboration tasks, keeping journals, and open-book exams for assessing their student's performance online. Besides, a few studies specially focused on online assessment of writing skills ($n=2$; e.g., Al-Bargi, 2022; Fitriyah et al., 2022). Regarding this point, Al-Bargi (2022) stated that remote assessment of writing skills is somehow challenging because the authenticity of written assignments submitted in online platforms, or the reliability of unsupervised writing exams may not be assured.

In addition to these studies, there are no other overlapping research topics among the selected articles. The possible reason can be explained in a way that there has been a growing interest in online language assessment since the outbreak of the Covid-19 pandemic. The recently published studies in this field have been multifaceted by shedding light on different research problems like fairness in online assessment (Azizi, 2022), feedback practice (Mahapatra, 2021), assessment literacy (Tian, 2021), teacher engagement (Zou, 2021), and changes and mediating factors (Zhang, 2021).

Online Assessment Methods

There are two major assessment types, namely formative and summative assessment, which can be implemented either in face-to-face or online courses. Formative assessment is often carried out on the way of learning to provide teachers with information about the ongoing learning process and help students monitor their progress. Black and William (2010) described it as “activities undertaken by teachers - and by their students in assessing themselves - that provide information to be used as feedback to modify teaching and learning activities (p.82). On the other hand, summative assessment is used to reach a decision about learners’ overall performance at the end of learning (Mohamadi, 2018). Figure 6 lists the most frequently used online assessment methods in the selected articles:

Figure 6. The Methods Used in Online Language Assessment



According to the data that emerged from the coding, EFL teachers highly prefer ‘formative assessment’ methods ($n=11$; e.g., Abduh, 2021; Zou et al., 2021; Hichour, 2022) in online education settings. Correspondingly, Senel and Senel (2021), who had done research on remote assessment in higher education, reported that formative assessment is more likely to be exploited in online education in order to keep track of ‘remote’ learners. On the other hand, the number of studies applying ‘summative assessment’ was considerably less than the number of those concentrating on formative assessment ($n=2$; e.g., Azizi, 2022). Moreover, in some studies, the teachers were reported to combine both summative and formative assessment methods by increasing the ratio of the latter ($n=4$; e.g., Tian et al., 2021; Zhang et al., 2021). It can be inferred from the findings that the teachers did not give priority to the implementation of summative assessment methods in fully online classes because the pandemic forced teachers to change their way of assessment towards alternative methods such as portfolio assessment or oral presentations (Alenezi, 2022).

Other assessment methods were ‘assessment for learning’ (AfL) which can be used interchangeably with the concept formative assessment (Fitriyah & Jannah, 2021), ‘performance assessment’ which refers to a task-based evaluation of learners’ language performance in a real-life context (Wu & Wang, 2021), and ‘sustainable assessment’ which is a kind of assessment *for* learning that promotes self-directed learning and self-assessment (Chung & Choi, 2021). These methods are few in number, but they can actually be considered a form of formative assessment due to the nature of evaluation.

Technology Used in Online Assessment

In 25 articles, thirty different technologies were reported to be used in online language assessment. Table 7 shows the frequency of various digital tools mentioned in the studies:

Table 7. The Tools Used in Online Assessment

Measure	Online Tools	<i>f</i>
Online Teaching Platforms	Moodle	6
	LMS (not specified)	5
	Zoom	4
	Blackboard	4
	MS Teams	2
	Tencent Meeting	2
	Socrative	1
	Moso Teach	1
	TronClass	1
	Edmodo	1
	Nearpod	1
Google Workspace	Google Docs	3
	Google Drive	2
	Google Forms	2
	Google Meet	2
	Google Classroom	1
Online Courses	MOOC	1
	iCourse	1
Communication Apps	WhatsApp	3
	QQ Messenger	1
	WeChat	1
Social Networking Sites	YouTube	1
	Facebook	1
Student Response Systems	Quizlet	1
	Kahoot!	1
	Mentimeter	1
Other Web 2.0 Tools	Flipgrid	2
	Web blogs	1
	Wikis	1
	Screencastomatic	1
	MS Word	1

Online teaching platforms were the most dominantly mentioned assessment tools ($f=28$) in the selected articles. Learning management systems are widely used in online education (Senel & Senel, 2021). Among these, Moodle is the most frequently used learning management system ($n=6$), followed by Blackboard ($f=4$) and Zoom ($f=4$). Alzahrani (2022) stated in his review article that instructors have currently implemented a variety of online synchronous meeting technologies that aid or enhance comprehension in language courses, the most prevalent being Zoom. In some studies, the use of LMS during online assessment was mentioned but not explicitly identified ($f=5$). Some universities also used local LMS mandated by their institution such as Tencent Meeting, Moso Teach, and TronClass.

Google Workspace for education ranked second as an online assessment tool ($f=10$), which includes Google Docs for sharing web-based documents, Google Drive for data storing, Google Form for obtaining student responses, Google Meet for videoconferencing, and Google Classroom for giving virtual courses. Teachers used online courses like MOOC and social networking sites such as YouTube and Facebook to provide digital learning sources for students. In addition to these, some teachers used student response systems for conducting online quizzes such as Quizlet or Kahoot. Other Web 2.0 tools used in online speaking assessment by some EFL teachers were Flipgrid and WhatsApp for synchronous or asynchronous video-mediated oral presentations.

CONCLUSION

The present study, which dwells on language instructors' experiences and practices, sheds light on online assessment methods and tools used since the Covid-19 period. The reviewed articles were mostly published in Saudi Arabian context. The publication trend of the articles mainly concentrated on EFL teachers' general views, perceptions and attitudes towards online assessment, and all the articles contained qualitative information and perspectives.

It is an undeniable fact that the pandemic has changed how we teach and evaluate our students' achievement. As classroom and assessment practitioners, we faced with no other choice but to adapt our teaching practice to this sudden change. Although some studies reported that the face-to-face assessment practices remained unchanged in distance teaching, the teachers adapted their assessment methods and procedures and the tools they utilized according to online settings. This study concluded that formative assessment and learner-centered assessment methods came to the forefront in online settings. In addition, it was found that language management systems (LMS) were commonly used in higher education institutions to deliver online courses. However, it was evidenced in the articles under investigation that online assessment causes various challenges such as technical problems like internet connection, lack of experience and digital skills, and reliability issues like cheating and fair scoring. Teachers should come up with different solutions to overcome such challenges with the help of their colleagues' assistance, institutional and technological support, and teacher training programs.

Limitations and Suggestions

This review systematically categorized the research that has been undertaken in higher education teaching and learning context in the Covid-19 pandemic. Due to this reason, a limited number of studies in the field could be included for review. Besides, many studies reflecting the students' perceptions of online assessment during the pandemic period were found in the literature; however, the online assessment practice of EFL instructors was explicitly searched within the scope of this systematic review. The perspectives of EFL learners can also be included in further studies. Moreover, the year range can be extended, and the reflections on teaching other foreign languages can be analyzed to broaden the scope of the review.

Declaration of conflicting interest

There is no conflict of interest in this paper.

Funding acknowledgment

No funding was received for this paper.

REFERENCES

- Abduh, M. Y. M. (2021). Full-time online assessment during COVID-19 lockdown: EFL teachers' perceptions. *Asian EFL Journal Research Articles*, 28 (1), 26-46.
- Ackermann, E., & Hartman, K. (1999). *The Information Specialist's Guide to Searching and Researching on the Internet and the World Wide Web*. Routledge, New York. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315063393>
- Al-Ahdal A. A. M. H., & Alqasham, F. H. (2020). Saudi EFL learning and assessment in times of Covid-19: Crisis and beyond. *Asian EFL Journal*, 27. 356-383.
- Al-Bargi, A. (2022). Exploring online writing assessment amid Covid-19: Challenges and opportunities from teachers' perspectives. *Arab World English Journal (AWEJ)*, 2nd Special Issue on Covid 19 Challenges (2), 3-21. DOI: <https://dx.doi.org/10.24093/awej/covid2.1>
- Al Roomy, M. A. (2022). Exploring teacher's perspectives about online assessment during the COVID-19 pandemic in a Saudi context. *Arab World English Journal (AWEJ) Special Issue on CALL* (8), 3-16. DOI: <https://dx.doi.org/10.24093/awej/call8.1>
- Alenezi, S. M. (2022). Tertiary level English language teachers' use of, and attitudes to alternative and online assessments during the Covid-19 outbreak. *International Journal of Education and Information Technologies*, 16, 39-49. DOI: 10.46300/9109.2022.16.4
- Alimorad, Z., & Saleki, A. (2022). Challenges and opportunities of web-based assessment in EFL courses as perceived by different stakeholders. *Applied Research on English Language*, 11(2), 125-154. DOI: 10.22108/are.2022.132413.1843
- Alshakhi, A. (2021). EFL teachers' assessment practices of students' interactions in online classes: An activity theory lens. *TESOL International Journal*, 16 (2).
- Alzahrani, A. (2022). Online learning during the Covid-19 pandemic: A review of literature. *Amazonia Investiga*, 11(50), 188-203. <https://doi.org/10.34069/AI/2022.50.02.19>
- Alzubi, A. A. F., Al-Mwzaiji, K. N. A., & Nazim, M. (2022). Online and offline assessment methods in higher education: A revisitation of EFL teachers' perceptions and practices. *Journal of Language Teaching and Research*, 13. 1147-1155. DOI: 10.17507/jltr.1306.02.
- Anasse, K., & Rhandy, R. (2021). Teachers' attitudes towards online writing assessment during Covid-19 pandemic. *International Journal of Linguistics, Literature and Translation*, 4 (8), 65-70. DOI: 10.32996/ijllt
- Azizi, Z. (2022). Fairness in assessment practices in online education: Iranian University English teachers' perceptions. *Language Testing in Asia*, 12(14) <https://doi.org/10.1186/s40468-022-00164-7>
- Barba-Martín R.A., Bores-García D., Hortigüela-Alcalá D., & González-Calvo G. (2020). The application of the teaching games for understanding in physical education. Systematic Review of the Last Six Years. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 3330. DOI: 10.3390/ijerph17093330.
- Black, P., & Wiliam, D. (2010). Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 92(1), 81 – 90. DOI:10.1177/003172171009200119
- Boland, A., Cherry, G., & Dickson, R. (Eds.). (2017). *Doing a systematic review: A student's guide*. SAGE Publications.
- Chung, S.-J.; Choi, L.-J. (2021). The development of sustainable assessment during the COVID-19 pandemic: The case of the English language program in South Korea. *Sustainability*, 13(8), 4499. <https://doi.org/10.3390/su13084499>

Çelik, S., & Turkan, S. (2020). Assessment and evaluation in EFL: Classroom methods, standardized testing, and preparing learners for high-stakes exams. In S. Celik (Ed.), *Approaches and principles in English as a foreign language (EFL) education* (3rd ed., pp. 421-428). Vizetek.

Diarsini, M. S., Artini, L. P., Padmadewi, N. N., Ratminingsih, N. M., Utami, I. G. A. L. P., & Marsakawati, N. P. E. (2022). Challenges and opportunities of online assessment implementation during Covid-19 pandemic in Indonesia based on recent studies. *European Journal of Education and Pedagogy*, 3(6), 82–88. <https://doi.org/10.24018/ejedu.2022.3.6.421>

EPPI-Centre (2010). EPPI-centre methods for conducting systematic reviews. EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London.

Fitriyah, I., & Jannah, M. (2021). Online assessment effect in EFL classroom: An investigation on students and teachers' perceptions. *Indonesian Journal of English Language Teaching and Applied Linguistics*, 5(2), 265-284.

Fitriyah, I., Bastomi, Y., Khotimah, K., & Gozali, I. (2022). Implementation of assessment for learning in online EFL writing class: A case of novice undergraduate teachers. *LEARN Journal: Language Education and Acquisition Research Network*, 15(2), 129-159.

Ghanbari, N., & Nowroozi, S. (2021). The practice of online assessment in an EFL context amidst COVID-19 pandemic: Views from teachers. *Language Testing in Asia*, 11(27). <https://doi.org/10.1186/s40468-021-00143-4>

Gough, D., Oliver, S., & Thomas, J. (2012). *An introduction to systematic reviews*. Sage. <https://doi.org/10.1186/2046-4053-1-28>

Hichour, H. (2022). Teachers' experience in e-assessment: case study of EFL teachers in Algerian Universities. *Arab World English Journal (AWEJ)*, 13(1), 450-461. DOI: <https://dx.doi.org/10.24093/awej/vol13no1.29>

Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *EDUCAUSE Review*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>

Koris, R., & Pál, Á. (2021). Fostering learners' involvement in the assessment process during the COVID-19 pandemic: Perspectives of university language and communication teachers across the globe. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 18(5). <https://ro.uow.edu.au/jutlp/vol18/iss5/11>

Kucherova, O. O., & Ushakova, I. O. (2022). Effectiveness of online testing in general English University course from teacher and student perspectives. *Information Technologies and Learning Tools*, 87(1), 185–198. <https://doi.org/10.33407/itlt.v87i1.4812>

Mahapatra, S. K. (2021). Online formative assessment and feedback practices of ESL teachers in India, Bangladesh and Nepal: A multiple case study. *Asia-Pacific Education Research*, 30, 519–530. <https://doi.org/10.1007/s40299-021-00603-8>

McNamara, T., & Hill, K. (2011). Developing a comprehensive, empirically based research framework for classroom-based assessment. *Language Testing*, 29(3), 395–420.

Mohamadi, Z. (2018). Comparative effect of online summative and formative assessment on EFL student writing ability. *Studies in Educational Evaluation*, 59, 29- 40.

Morrison, A. & Sepulveda-Escobar, P. (2022). Chilean English as a foreign language teacher educators' conceptions and practices of online assessment. *RELC Journal*, 1(14). DOI: 10.1177/00336882221079059

Mohd Nordin, N., Omar, W., & Mohd Ridzuan, I. (2022). Challenges and solutions of online language teaching and assessment during Covid-19. *World Journal of English Language*, 12(8), 410. doi:<http://dx.doi.org/10.5430/wjel.v12n8p410>

Page M. J., McKenzie J. E., Bossuyt P. M., Boutron I., Hoffmann T. C., & Mulrow C. D. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. DOI: 10.1136/bmj.n71. <http://www.prisma-statement.org/>

Pollock A, Berge E. (2018). How to do a systematic review. *International Journal of Stroke*. 13(2), 138-156. DOI:10.1177/1747493017743796

Rahman, S. (2017). The advantages and disadvantages of using qualitative and quantitative approaches and methods in language “Testing and Assessment” research: A literature review. *Journal of Education and Learning*, 6(1), 102–112. DOI:10.5539/jel.v6n1p102

Şenel, S., & Şenel, H. C. (2021). Remote assessment in higher education during COVID-19 pandemic. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 8 (2) , 181-199. DOI: 10.21449/ijate.820140

Sharma, V. K., & Holbah, W. A. (2022). Online language assessment the exception, not the rule: for inclusive language learning. *Arab World English Journal (AWEJ)*, Special Issue on CALL (8). 299-313. DOI: <https://dx.doi.org/10.24093/awej/call8.20>

Tian, W., Louw, S., & Khan, M. K. (2021). Covid-19 as a critical incident: Reflection on language assessment literacy and the need for radical changes. *System*, 103, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.system.2021.102682>

Tsagari, D., Vogt, K., Froelich, V., Csépes, I., Fekete, A., Green A., Hamp-Lyons, L., Sifakis, N., & Kordia, S. (2018). *Handbook of Assessment for Language Teachers*. Retrieved from: <http://taleproject.eu/>. ISBN 978-9925-7399-1-2 (digital).

Wu, P., Wang, Y. (2021). Investigating business English teachers’ belief about online assessment: Q methodology conducted during COVID-19 period. *Asia-Pacific Education Research*, 30, 621–630. <https://doi.org/10.1007/s40299-021-00604-7>

Zhang, C., Yan, X., & Wang, J. (2021). EFL teachers' online assessment practices during the COVID-19 pandemic: Changes and mediating factors. *Asia-Pacific Education Researcher*, 1-9, 10.1007/s40299-021-00589-3

Zou, M., Kong, D., & Lee, I. (2021). Teacher engagement with online formative assessment in EFL writing during COVID-19 pandemic: The case of China. *Asia-Pacific Education Researcher*, 30(6), 487–498. <https://doi.org/10.1007/s40299-021-00593-7>

APPENDIX

	Author(s)	Year	Context	Participants	Research Design	Research Focus	Purpose
1	Abduh, M. Y. M.	2021	Saudi Arabia	26 EFL Teachers	Mixed-Method	EFL Teachers' Perceptions of Online Assessment	to figure out teachers’ perceptions of assessment in fully online education during the pandemic
2	Al Roomy, M. A.	2022	Saudi Arabia	4 EFL Teachers and 8 Coordinators	Qualitative	Online Assessment Perspectives	to reveal teachers’ perceptions of online assessment during the pandemic
3	Al-Ahdal, A. A. M. H. & Alqasham, F. H.	2020	Saudi Arabia	50 EFL Teachers	Mixed-Method	EFL Learning and Assessment	to investigate the use of e-learning assessment in Saudi Arabian EFL context

4	Al-Bargi, A	2022	Saudi Arabia	241 EFL Teachers	Mixed-Method	Online Writing Assessment	to analyze the challenges that Saudi Arabian EFL have experienced during online L2 writing assessment
5	Alenezi, S. M.	2022	Saudi Arabia	102 EFL Teachers	Mixed-Method	Attitudes Towards Online Assessment	to examine EFL teachers' attitudes towards the use of online and alternative assessment in the pandemic period
6	Alimorad, Z. & Saleki, A.	2022	Iran	8 Teachers and other stakeholders	Qualitative	Challenges and Opportunities in Web-based Assessment	to reveal the perceptions of four different groups (including EFL teachers) on challenges and benefits of web-based assessment
7	Alolaywi, Y.	2021	Saudi Arabia	43 EFL Teachers	Mixed-Method	Perceptions about Online Teaching Assessment	to identify the online teaching practices of EFL teachers with a special focus to challenges they faced
8	Alshakhi, A.	2021	Saudi Arabia	5 EFL Teachers	Qualitative	Student Interaction in Online Assessment	to investigate teachers' evaluation of their students' participation and interaction in online courses
9	Alzubi, A. A. F., Al-Mwzaiji, K. N. A & Nazim, M.	2022	Saudi Arabia	61 EFL Teachers	Mixed-Method	EFL Teachers' Perceptions and Practices of Online Assessment	to reveal teachers' perceptions of online versus offline assessment practices in tertiary level
10	Azizi, Z.	2022	Iran	21 EFL Teachers	Qualitative	Fairness in Online Assessment Practices	to explore English teachers' perceptions of fairness in online assessment practices.
11	Chung, S.-J. & Choi, L.- J.	2021	South Korea	13 EFL Teachers	Mixed-Method	Sustainable Online Assessment Practices	to examine how sudden shift to online education has impacted EFL instructors' assessment practices
12	Fitriyah, I. & Jannah, M.	2021	Indonesia	3 EFL Teachers and 30 Students	Qualitative	Perceptions about Online Assessment	to investigate strengths and weaknesses of online assessment and teachers' preparation for online English course.

13	Fitriyah, I., Bastomi, Y., Khotimah, K. & Gozali, I.	2022	Indonesia	3 EFL Teachers	Qualitative	EFL Teachers' Online Writing Assessment Practices	to investigate the implementation of online EFL writing assessment
14	Ghanbari, N. & Nowroozi, S.	2021	Iran	20 EFL Teachers	Qualitative	Challenges of Online Assessment	to analyze the challenges experienced by Iranian EFL teachers during online assessment in the Covid-19 era and their solutions
15	Hichour, H.	2022	Algeria	13 EFL Teachers	Mixed- Method	General Perceptions about Online Assessment	to scrutinize tertiary level Algerian EFL teachers' perceptions of e-assessment, their online assessment practices, and the role of e-assessment on student achievement when compared to F2F classroom assessment.
16	Koris, R., & Pál, Á.	2021	Hungary (participant s from 18 countries)	301 Language and Communication Teachers	Mixed- Method	Learners' Involvement in Online Assessment	to investigate tertiary level language teachers' challenges concerning assessment during Covid-19 pandemic and their perceptions of assessment methods in emergency remote teaching (ERT).
17	Kucheroova, O. O. & Ushakova, I. O.	2022	Ukraine	20 EFL Teachers and 857 Students	Mixed- Method	Effectiveness of Online Testing	to examine how the learning management system can be used for online language testing, to investigate its effectiveness, and to compare the attitudes of students and teachers regarding online testing in a General English university course.
18	Mahapatra, S.K.	2021	India, Bangladesh and Nepal	3 EFL Teachers	Qualitative	Feedback Practices in Online Formative Assessment	to investigate online formative assessment and feedback practices of instructors in a multi- case research orientation.

19	Morrison, A. & Sepulveda-Escobar, P.	2022	Chile	46 EFL teachers	Mixed-Method	General Conceptions about Online Assessment	to examine teachers' conceptions and practices of online assessment during COVID-19.
20	Mohd Nordin, N. R., Omar W., & Mohd Ridzuan, I. N. I..	2022	Malaysia	6 Language Teachers	Qualitative	Challenges and Solutions of Online Assessment	to examine the challenges that language teachers experienced during online assessment amid the Covid-19 pandemic
21	Sharma, V. K., & Holbah, W. A.	2022	Saudi Arabia	7 EFL Teachers	Qualitative	General Perceptions about Online Assessment	to analyze teachers' perceptions of the use of online language assessment with the integration of online applications in tertiary education contexts.
22	Tian W., Louw, S & Khan, M. K.	2021	China, Thailand and Pakistan	3 EFL Teachers	Qualitative	Language Assessment Literacy during Covid-19 pandemic	to explore language assessment literacy (LAL) of three participant-researchers during school shutdowns in the pandemic.
23	Wu, P. & Yanyan, W.	2021	China	22 Business English Teachers	Mixed-Method	Beliefs about Online Assessment	to reveal teachers' beliefs about online assessment by addressing their common practice
24	Zhang, C., Yan, X. & Wang, J.	2021	China	6 EFL Teachers	Qualitative	Changes and Mediating Factors in Online Assessment	to analyze the online assessment methods of six EFL instructors at a Chinese university during the pandemic.
25	Zou, M., Kong, D. & Lee, I.	2021	China	3 EFL Teachers	Qualitative	Teacher Engagement in Online Formative Assessment	to examine Chinese assessment in writing course during distance learning at the Covid-19 crisis

THE CHALLENGES OF CIVIL SOCIETY BETWEEN POLITICAL INFLUENCE AND ALBANIA'S ASPIRATION TOWARDS EUROPEAN INTEGRATION

Dr. Oljana HOXHAI

Lecturer at “Ismail Qemali” University, Faculty of Human Sciences, Law Department

ORCID: 0000-0002-6864-780X

Abstract

The long transition in Albania has been characterized by political-legal instability and disrespect for the rule of law, contrary to the practice of European countries. The political immaturity to overcome the diversity of approaches has reflected the immediate need to strengthen non-state mechanisms. Civil society is the link through which the political agenda is oriented according to the citizen's interest. The consolidation of law and democracy is easily measured through the independence, strength and importance of civil society. The integration of Albania in the EU is closely related to the interaction of state institutions with civil society, especially in their active participation in consultative panels for the approximation of legislation, as well as with the overall monitoring of all steps in the framework of the process. In the theoretical aspect, the Albanian legislator is relatively friendly with civil society because the law that regulates their activity does not contain procedural obstacles, encouraging the creation of non-profit organizations. This is easily proven by the large number of non-governmental organizations that have been registered in recent years. However, the level of social activism, the number of participants and the amount of their funds are negligible. In general, there is a lack of cooperation between civil society and local government, questioning the fulfillment of the mission of non-governmental organizations in rural communities and small towns outside the capital. Civil society has been continuously criticized for passivity and has been identified as an appendage of politics. This fact is dangerous for Albania's ambition in the path of integration because, especially in this context, a close partnership and a broad will for cooperation is needed.

Keywords: *civil society, activation, law approach, public interest, European integration*

ALBANIA POLICIES ON CONSUMER RIGHTS

Belinda HALILAJ

Lecturer at “Ismail Qemali” University, Faculty of Human Sciences, Law Department,
ORCID: 0009-0008-3794-9195

Abstract

Each of us is a consumer of goods and services. The society in which we live and are part, place as an immediate need the taking of measures to protect and guarantee the consumer. An effective consumer policy will change the life of Albanian consumer. The local market needs an informed and safety consumer about what he buys. Policy on consumer protection includes a wide range of issues such as: safety, information, education, economic interests, compensation for consumer protection, market surveillance, consumer complaints and their representation. Albania has adopted several cross-sectorial strategies on consumer protection and market surveillance from 2007 until 2018. The protection made for goods or services offered to the consumer in market without discrimination or difference. The adoption of policies has a positiv effect by increasing the level of consumer rights in Albania.

Keywords: policies, consumer rights, strategy ect...

ANTİFOULİNG ÇALIŞMALARINDA TIBBİ AROMATİK BİTKİLERİN KULLANIABİLİRLİĞİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Dr. Handan ÜSTÜKARCI

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü

ORCID: 0000-0002-8392-9039

ÖZET

Katı-sıvı ve sıvı-hava arayüzeylerinin olduğu yerlerde kısa süre içerisinde gerek Brownian hareketler gerek elektrostatik etkileşimlerle başlayan biyolojik moleküllerin çökerek birikmesiyle birlikte kısa süre içerisinde mikroorganizmaların yerleşimi görülür. Mikroorganizmaların yerleşimi ile oluşan bu tabaka, biyofilm tabakası olarak adlandırılır. Biyofilm oluşumu gıda endüstrisinden tıp alanına, deniz ulaşımından diş hekimliği alanına kadar geniş bir yelpazede görülmektedir. Biyofilm oluşumu nadir durumlarda istenen bir durum olsa da bu durum kısıtlı alanlarda kalmaktadır ve maalesef ki genel anlamda bir miktardaki biyofilm oluşumu bile büyük ekonomik zararlara neden olan bir oluşumdur. Bu nedenle biyofilm oluşumunu önleyici veya oluşmuş olan biyofilm tabakasını parçalamaya yönelik çalışmalara ihtiyaç duyulmuş ve bu tür çalışmalar tarih boyunca yapılmıştır. Tüm bu çalışmalar antifouling çalışmaları kapsamında ele alınmaktadır. Ancak bu amaçla kullanılan veya geliştirilen çoğu maddenin çevreye doğrudan veya dolaylı zararları olduğu tespit edilmiştir. Bu durum çevreye zararı olmayan antifouling etki gösterecek maddelerin bulunmasını gerekli kılmıştır. Antifouling çalışmalarına yeşil kimya perspektifinden bir soluk getirmek amacıyla, burada sunulan çalışmada, tıbbi aromatik bitkiler olan adaçayı (*Salvia officinalis*), nane (*Mentha piperita* L.), biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ve lavanta (*Lavandula angustifolia*) bitkileri ile ilgili yapılmış olan ve bu bitkilerin antimikrobiyal özelliklerini ele alan çalışmalar derlenmiştir. Derlemenin, yeşil kimya perspektifini kullanarak antifouling çalışmalar gerçekleştirecek araştırmacılara bir fikir vermesi hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: antifouling, yeşil kimya, *Salvia officinalis*, *Mentha piperita* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Lavandula angustifolia*

A STUDY ON THE USABILITY OF MEDICINAL AROMATIC PLANTS IN ANTIFOULING STUDIES

ABSTRACT

In places where solid-liquid and liquid-air interfaces are formed, the settlement of microorganisms is observed in a short time with the collapse and accumulation of biological molecules, which begins with both Brownian movements and electrostatic interactions. This layer formed by the settlement of microorganisms is called the biofilm layer. Biofilm formation is seen in a wide range of areas, from the food industry to the medical field, from maritime transportation to dentistry. Although biofilm formation is a desirable situation in rare cases, this situation remains in limited areas and unfortunately, in general, even a small amount of biofilm formation is a formation that causes great economic losses. For this reason, studies to prevent biofilm formation or to break down the already formed biofilm layer have been needed, and such studies have been carried out throughout history. All these studies are handled within the scope of antifouling studies. However, it has been determined that most substances used or developed for this purpose have direct or indirect harm to the environment.

This situation has made it necessary to find substances that will have an antifouling effect and are not harmful to the environment. In order to bring a breath to antifouling studies from a green chemistry perspective, in the study presented here, studies were conducted on medicinal aromatic plants such as sage (*Salvia officinalis*), mint (*Mentha piperita* L.), rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and lavender (*Lavandula angustifolia*) and studies on the antimicrobial properties of these plants have been compiled. The aim of the review is to give an idea to researchers who will carry out antifouling studies using the green chemistry perspective.

Keywords: antifouling, green chemistry, *Salvia officinalis*, *Mentha piperita* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Lavandula angustifolia*

SIGNIFICANCE OF THYME IN CALF NUTRITION AND ITS POTENTIAL BENEFITS

Sababa FATİMA

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

ORCID: 0009-0006-0021-8730

İsmail BAYRAM

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

ORCID:0000-0002-5090-7474

ABSTRACT

Many plant species are used as potential sources of pharmaceuticals because of their essential oil (EO) concentrations, which confer antibacterial, antiviral, antifungal, antioxidant, and insecticidal qualities. To improve growing performance indicators and the qualitative attributes of the resulting products, these plants have been investigated as alternatives in animal production. One such EO is thyme, a well-known herbal ingredient in pharmaceuticals. In rumen fluid, thyme oil and the phenolic monoterpene thymol exhibit antimicrobial qualities that prevent protein degradation and boost propionate synthesis. On the other hand, not much is known about how thyme or its combination affects ruminants, particularly when they are suckling. According to this study, thyme alone or combined with other antioxidants may be an excellent way to replace antibiotics in animal production. It can improve calves' growth, immunity, fecal quality parameters, and health status. Knowledge about thyme's nutritional function for calves will help improve their overall health and well-being. This review attempts to thoroughly examine the literature on the subject, emphasizing the possible advantages of adding oregano to calves' diets. This review paper aims to improve animal health and welfare by illuminating oregano's role in calf nutrition.

Keywords: thyme, calf, nutrition, performance

I. INTRODUCTION

Essential oils (EO) as a substitute for antimicrobials frequently used in livestock production have generated much interest during the past few decades. Thyme is one of these essential oils people have used for centuries. If we trace back the history, we find that thyme's therapeutic properties are documented in the Ebers Papyrus, the oldest known Egyptian medical manuscript written around 1550 B.C. The ancient Greeks and Egyptians utilized thyme for embalming and in their baths and temples, where it was thought to inspire bravery. During the Middle Ages in Europe, thyme was tucked under pillows to promote sleep and prevent nightmares. It was also placed on coffins at funerals, as it was thought to offer a secure transition to the afterlife. There are numerous members of the Lamiaceae family's genus *Thymus*. These plants are widely utilized for culinary, cosmetic, and medicinal uses; they are native to the Mediterranean region. The most well-known herbal ingredient in the pharmaceutical sector is a thyme herb derived from *Thymus vulgaris* L. and *Thymus zygis* L. Nieto et al., 2020 Fresh thyme is abundant in vitamins and minerals necessary for good health. It has one of the highest antioxidant levels. The leaves contain significant amounts of potassium, iron, calcium, manganese, magnesium, and selenium. Hammoudi et al. (2022) Thymol is the primary ingredient in the oil produced from the leaves.

It has been demonstrated to have antiseptic, antibacterial, antifungal, anthelmintic, antiviral, antioxidant, expectorant, antispasmodic, carminative, diaphoretic, sedative, anti-rheumatic, and even anti-cancer, anti-hyperlipidemic, and anti-hyperglycemic function. Due to their possible antibacterial properties in the rumen, thyme oil and thymol, a phenolic monoterpene, have drawn the most attention among EO and EO compounds. The antibacterial activity of thyme oil in the ruminal fluid has been shown by Macheboeuf et al. (2008) to be mainly attributed to its primary component, thymol, but additional chemicals, including p-cymene and carvacrol, may also be present in lesser amounts. In batch cultures (24 hours), Castillejos et al. (2006) demonstrated that thymol (500 or 5,000 mg/L) reduced the quantities of NH₃ and branched-chain VFA, a sign that the deamination process has been hindered. Thymol did not alter the NH₃ content when given at 500 mg/L in a continuous-culture system (9-d incubation). Still, it did increase the accumulation of big and small N peptides, indicating a stimulation of ruminal proteolysis and peptidolysis processes.

In a different investigation, Castillejos et al. (2008) found that adding 5, 50, and 500 mg/L of thyme oil decreased the concentration of NH₃. Still, they did not influence the molar fraction of branched-chain VFA in 24-hour batch cultures. The inhibitory effects of thyme oil and thymol on protein breakdown were demonstrated in vitro by Macheboeuf et al. (2008). Reductions in the synthesis of NH₃ and branched-chain VFA, a byproduct of the rumen deamination indicated this. Reports of thyme oil and thymol influencing VFA in vivo and in vitro have also been reported. For example, Castillejos et al. (2008) found that adding thyme oil to a 24-hour batch fermentation improved the overall volatile fruit acid concentration, energetically advantageous to ruminant animals. The molar proportion of propionate in

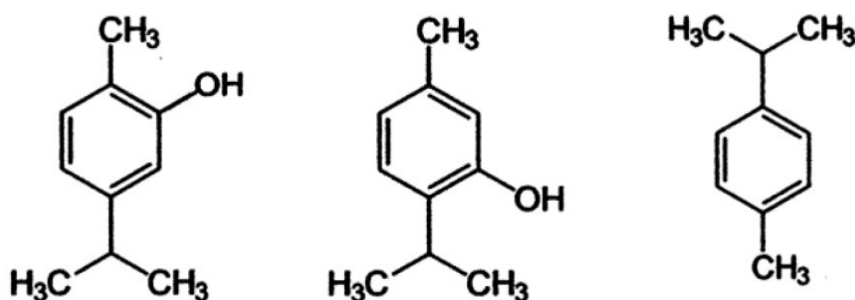


Figure 1-The Three Main Terpene Chemical Structures That Are Present In Thyme Essential Oil Are Thymol, Carvacrol, And p-Cymene. **SOURCE-Nieto et al.,2020**

ruminal fluid from beef calves fed diets supplemented with thymol was shown to be higher, according to Khorrami et al. (2015). Given that propionate is the primary precursor of glucose for ruminants, it would be advantageous if a rise in propionate production accompanied the rise in the molar proportion of propionate. There are, however, few studies on the impact of thyme or their combination on ruminants, especially calves, during the nursing stage. Animal nutritionists and veterinarians have been interested in using thyme plants in calf diets and how they affect calves' growth, development, health, and immunity. We hope to share the findings of several studies that looked at the possible advantages of feeding calves thyme plants in this review study.

II. BOTANICAL PROPERTIES OF THYME

Thyme is a member of the family Lamiaceae, the order Lamiales, the subclass Asteridae, and the genus *Thymus*. The thyme plant is a woody, bushy evergreen subshrub with clusters of purple or pink flowers that bloom in the early summer and small, very scented, gray-green leaves. It usually reaches a height of six to twelve inches and a width of sixteen inches. The ideal growing conditions for thyme are hot, sunny spots with well-drained soil. Thyme grows wild on alpine highlands, where it can withstand severe winters and dry conditions. After being sown in the spring, it grows as a perennial. Plant cuttings, roots, or seeds can all be utilized for propagation. The thyme plant has approximately 300 different kinds with distinct chemotypes because it can be grown in various soil types, temperatures, and habitats. Despite having a similar appearance, each has a unique chemical makeup and health advantages. Alpha-thujone, alpha-pinene, camphene, beta-pinene, para-cymene, alpha-terpinene, linalool, borneol, beta-caryophyllene, thymol, and carvacrol are usually the main ingredients of thyme essential oil. The perfume of the essential oil is strong and pervasive, with a spicy and warm note. Thyme leaves contain flavonoids, saponins, and steroids (Hossain, 2013). In addition, alkaloids and coumarins have been demonstrated that 25 phenolic compounds have been identified in thyme, most of which are flavonoids, hydroxycinnamic acid derivatives, hydroxybenzoic acid derivatives, and phenolic diterpenes. The leaves contain caffeic acid, rosmarinic acid, carnosol, luteolin, apigenin and apigenin-7-oelucoside. The stem is richer in caffeic acid and rosmarinic acid (Dauqan et al., 2017). The leaves are reported to contain gallic acid, rutin, and epicatechin, in addition. The phenolic compounds in thyme give it antioxidant activity.

Kingdom: Plantae
Subkingdom: Tracheobionta
Superdivision: Spermatophyta
Division: Magnoliophyta
Class: Magnoliopsida
Subclass: Asteridae
Order: Lamiales
Family: Lamiaceae
Genus: *Thymus* L.
Species: *Thymus vulgaris* L

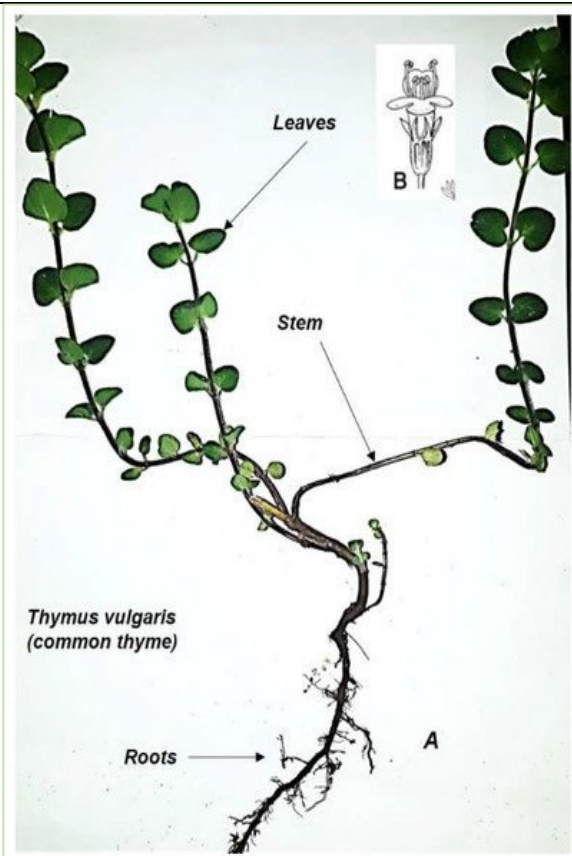


Figure 2-Thymus Vulgaris

SOURCE (Dauqan et al 2017; Hammoudi et al 2022)

A 33-person study found that the phenolic compounds in thyme regulate the expression of the primary cholesterol regulators (HDL's ability to lower cholesterol), positively impacting cholesterol levels and cardiovascular diseases (Farràs, 2019). Thyme was also found to contain quinic acid, an organic acid. Ashrafi (2018) reports the presence of malic acid, succinic acid, citric acid, and lactic acid as additional organic acids. The antibacterial and antiseptic properties of thyme are believed to be conferred via thymol and carvacrol (Stefanis, 2019). Thyme leaves contain an insoluble polysaccharide, as demonstrated by a recent study. Because of the phenolic acids attached to it, this possesses antioxidant ability (Banerjee, 2019). It is thought that the compounds quinic acid, carvacrol, indole, thymol, and 2-methoxy-4-methylphenol found in thyme leaves have anticancer properties (Heidari, 2018).



Figure 3. *Thymus Zygis* Subsp. *Gracilis* (a); *Thymus Vulgaris* (b); *Thymus Hyemalis* (c).
SOURCE Nieto et al.,(2020)

III. THYME PLANT (SEED, OIL, EXTRACT) AND ITS EFFECTS ON CALVES

Improved Weight Gain, Enhanced Digestibility Of Nutrients, And Increased Feed Efficiency

Thyme has a pleasant flavor and aroma that may assist dairy calves in finding their diet more palatable, encouraging them to consume and supporting healthy growth and development. The possible health advantages of supplementing calves with thyme have been investigated. Thyme supplementation has been demonstrated in several trials to enhance growth performance and lower the incidence of diarrhea in calves. Thyme may help in calf growth in many ways, such as better absorption of nutrients and improved digestion. These are two benefits of thyme's components, which can promote calves' general growth and development. Thyme has many ingredients that can help with improved digestion and increased nutritional absorption. (Dauqan et al 2017). Thymol, one of the main ingredients in thyme, has been demonstrated to possess antibacterial qualities that may support the average balance of gut flora. (Salehi et al 2019). This may result in better digestion and increased nutritional absorption from the diet. Thyme also contains various vitamins and minerals, including iron and vitamin C, which can help improve overall gut health and nutrient absorption (Hammoudi et al 2022). Adding thyme to a calf's feed can be a straightforward approach to help the animal absorb nutrients and keep its digestive tract in good order. (Macheboeuf et al. (2008) Thyme is abundant in vital vitamins and minerals that young calves need for healthy growth and development. Thyme is especially rich in iron and vitamins A and C, necessary for intense immune system activity and average bone growth (Dauqan et al 2017). Besides its nutritional value, thyme possesses antibacterial and antifungal characteristics that can aid in preventing common calf ailments and enhance general well-being. Macheboeuf et al. (2008) Additionally, thyme is a rich source of nutrients that are vital to health. Potassium, calcium, iron, manganese, magnesium, and selenium are all abundant in its leaves. Potassium regulates blood pressure and heart rate and is a crucial component of cells and bodily fluids (Hammoudi et al 2022) Superoxide dismutase, an antioxidant enzyme, requires manganese as a co-factor, while iron is essential for the production of red blood cells (Dauqan et al 2017). Thyme also includes essential oils that can benefit the digestive system and help keep calves' gastrointestinal problems at bay. Overall, calves supplementing with thyme appears to be a promising natural means of promoting their overall health and well-being. More research is necessary to completely comprehend the possible advantages and ideal dosage of thyme supplementation in calves.

Feeding dairy calves thyme can have several advantages for their health and well-being. According to Khamisabadi et al. (2016), adding thyme to lambs' diets at 3% dry matter increased their average daily gain.

Essential oils found in thyme can assist dairy calves in avoiding stomach problems and have better digestion. According to Helander et al. (1998), oregano water (OW) has a high concentration of thymol (5.7 g/kg) and carvacrol (994.3 g/kg). According to Ozkaya et al. (2017), calves fed milk replacer enhanced with oregano water were weaned earlier than those in the control group. Additionally, the average daily gain of calves was dramatically increased by adding herbal plants containing thyme (0.9%) to their diet (Seifzadeh et al., 2016). However, according to Vakili et al. (2013), using thyme essential oils did not affect the average growth or feed efficiency of calves fed high-concentrate diets. A study was carried out to examine the immune response, health status, blood components, and growth performance of nursing calves that were given extract from *Thymus vulgaris*. In conclusion, giving Frisian calves 40 mg/kg body weight of thyme extract orally throughout the weaning period improved their health and immunity, increasing their live body weight and growth rate (Wafa et al., 2021). Dairy calves who had been pre-weaned were given oregano extract in research. The amount of gram-negative and gram-positive bacteria in the digestive system was positively and negatively impacted by oregano extract. Furthermore, OR reduced the possibly helpful *Bifidobacterium* in the jejunum and cecum while decreasing potentially harmful taxa like *Streptococcus*, *Escherichia*, and *Clostridium*. Supplementing pre-weaned dairy calves with oregano extract modifies their gut microbiota and may help lower the number of harmful bacteria in their digestive tracts. The low concentration of essential oils (6.5%) may have contributed to the inability of the oregano extract evaluated in this study, 60 mg of OE/kg of BW (3.7 g/kg BW of essential oils), to modify rumen fermentation concerning the formation of VFA. It is important to note that the study's OR supply for the calves was more significant than what is advised for commercial operations (Ritt et al., 2023a). In a further study, supplementing with oregano extract increased the empty weight of the abomasum but did not affect the weight of the GTI segments. Additionally, the rumen of OR calves showed reduced branching, height, and number of papillae/branches. The majority of development and morphological markers, such as organ weight and GIT histological analysis, were not positively impacted by OR supplementation as compared to the control. Nevertheless, additional research is required because of the constraints, such as the number of calves and the assessment time (Ritt et al., 2023b). Incorporating oregano oil into milk replacer did not significantly impact the calves' initial intake of concentrated feed and hay. The results of this study indicate that it successfully lowered the age at which a feed animal began consuming concentrated and coarse feed. In this investigation, calves received a single dosage of oregano oil. More research is needed to determine the effects of varying essential oil doses and delivery times from various plants, as there have not been enough studies on the usage of essential oils on calves (SELVİ and TAPKI 2019). According to Santos et al. (2015), calves given a combination of EO (0.4 g/kg) as a supplement had an ADG of 0.38 kg. The research assesses how thyme essential oils (EO) affected the nitrogen balance, nutritional digestibility, and rumen parameters in wethers fed a high-concentrate diet. Twenty rumen-cannulated wethers were blocked based on their body weight (BW = 64.0±2.1 kg), and they were given either a dosage of thyme EO (1.25, 2.50, or 3.75g/kg of DM) or 25 mg of monensin/kg of dry matter (DM; MON). Total short-chain fatty acids (SCFA), nitrogen retention, and the acetate: propionate ratio were unaffected by the treatments. The study's findings imply that feeding high-concentrate diets containing thyme EO to feedlot lambs could be an alternative to monensin as a feed additive (Ribeiro et al., 2020).

The other experiment aimed to compare the effects on growth performance, hematological parameters, and specific blood metabolites of Holstein suckling calves by supplementing milk with thyme (THY) and oregano (ORE) essences separately or in combination. The parameters of starter and total feed intake were increased ($P < 0.0001$) by dietary supplementation of essential oils of oregano and combined oregano and thyme. A study by Santos et al. (2015) discovered that the calf starter intake of calves supplemented with a combination of EO was comparable to that of calves that were not supplemented. These findings, however, are at odds with research presented by Hill et al. (2007), which showed that a commercial EO blend boosted calf starter consumption and efficiency. Thyme has been researched for its ability to help calves' overall health and digestion regarding nutritional digestibility. According to research, thyme may benefit calves' ability to utilize nutrients and maintain a healthy digestive system, promoting better growth and performance. Research has indicated that thyme may benefit calves' ability to absorb nutrients like proteins, lipids, and carbs. Probiotics (Lactobacillus acidophilus), thyme (Thymus vulgaris) extract (THM), and their combination were the subjects of a study that looked at the immune system, rumen function, hematological and blood biochemical components, and productive performance of newborn Friesian calves from calving to weaning (105 d) and postweaning (150d). The findings show that Probiotics+THM dietary supplements (50 and 40 mg/kg BW) enhanced growth performance, rumen function, Friesian calves' hematology, blood biochemicals, and immunity at 150 days and weaning (Wafa et al 2022).

Improved Calf Immunity, Reduced Incidence Of Infectious Diseases, And Enhanced Resistance To Pathogens

For millennia, people have utilized thyme as a natural cure for various ailments, including the possibility that it could strengthen calves' immune systems. Calves' immune systems can benefit from the antibacterial, antiviral, and antioxidant qualities of thyme's essential oils and components. The anti-oxidant qualities of thyme are well-known. Thyme's antioxidants can aid in preventing inflammation and oxidative stress, two important causes of a wide range of health problems. For example, Wisam et al. (2017) reported on the reduced power and antioxidant activity of *T. vulgaris*, which may be related to increased levels of total phenols and flavonoids. It was clarified that the phenolic compounds' redox characteristics, important for adsorbing and neutralizing free radicals, quenching singlet and triplet oxygen, and breaking down peroxides, were the primary cause of their antioxidant actions. (Wisam et al. 2017) Thyme has anti-inflammatory and immune-boosting qualities, which can aid in the recovery of sick calves and promote general health (Salehi et al 2019). The possible immune system benefits of thyme extract have been investigated. Thymol, carvacrol, and rosmarinic acid are among the chemicals found in thyme that have been demonstrated to possess antibacterial, antioxidant, and anti-inflammatory qualities. Thyme extract has been shown to promote immune function by lowering oxidative stress and inflammation, two factors connected to immunological function. Additionally, studies have demonstrated the antibacterial properties of thyme extract against specific bacteria and fungi, which may aid the body's defense against illnesses (Hammoudi et al 2022). Thyme's antibacterial qualities can aid in bolstering a calf's defenses against disease and encouraging robust development (Salehi et al 2019). We can strengthen the calves' immune systems and shield them from illness by adding thyme to their diet. Ultimately, stronger and more resilient animals can result from this all-natural method of promoting calf health in addition to standard veterinary care. In order to determine if thymol (100 mg/kg orally) or nicotine (2.5 mg/kg orally), alone or in combination, has anti-inflammatory benefits, Golbahari et al. 2019 studied 50 rats with rheumatoid arthritis.

Results obtained indicated that TNF- α , IL-6, IFN-, IL-1 β , and IL-17 levels were all decreased by thymol and nicotine; however, a combination of thymol and nicotine (50 and 1.25 mg/kg, respectively) resulted in a higher decrease in IL-1 β , IL-17, C-reactive protein, and myeloperoxidase (Golbahari et al 2019). Furthermore, thyme extract may strengthen the immune system by encouraging the generation of white blood cells, essential for warding off illnesses and infections.

Thyme has long been used to promote healthy respiratory systems, which is beneficial for calf growth and general well-being. Adding thyme to the calf diet helps avoid respiratory ailments. Thyme has been used for centuries as a natural treatment because of its antibacterial and anti-inflammatory qualities, which can strengthen calves' respiratory systems (Salehi et al 2019). Calves can boost their immunity and lower their chance of respiratory infections by adding thyme to their food. *Thymus vulgaris* has been demonstrated to have relaxing effects on smooth muscle and is commonly recommended for treating respiratory illnesses. Using cumulative concentrations of macerated and aqueous extracts in comparison with saline (as the negative control) and theophylline (as the positive control), the relaxant effects of *Thymus vulgaris* macerated and aqueous extracts on guinea-pig tracheal chains were investigated in the current study. Theophylline was found to have a similar strong relaxing effect on guinea-pig tracheal chains in the same doses as *Thymus vulgaris* (Boskabady et al 2006). In addition to improving the general health and well-being of the calves, this all-natural method of feeding them also lessens the need for antibiotics and other drugs. Therefore, thyme can be used in calf nutrition as a sustainable and effective strategy to maintain the health of young cattle and avoid respiratory problems. The antimicrobial activity of thyme essential oil was investigated by Sienkiewicz et al (2012) nearly ten years ago. The bacteria isolated in the hospital setting from infections of the oral cavity, abdominal cavity, respiratory tract, genitourinary tract, and skin were clinical multidrug-resistant *Staphylococcus*, *Enterococcus*, *Escherichia*, and *Pseudomonas* genera. The growth of the tested clinical strains was significantly inhibited by the thyme essential oil, as demonstrated by the agar diffusion method. This finding raises the possibility that thyme could be useful as a phytopharmaceutical for treating and preventing bacterial infections brought on by Gram-positive and Gram-negative bacteria (Sienkiewicz et al 2012). Antioxidants and other advantageous substances found in thyme can assist dairy calves' immune systems, lowering their disease risk and enhancing general health. Thyme's inherent antibacterial qualities can help lower the risk of infections in dairy calves, improving their general health and well-being. Feeding dairy calves thyme in their diet may assist in supporting healthy respiratory systems. For a long time, thyme plant and its volatile oil have been used to treat sprains, bruises, pruritus linked to dermatitis, parasite infections, symptoms of bronchitis, and upper respiratory tract infections. The wide range of biological and medicinal properties of thymol and thyme essential oil are confirmed by current research. Bacteria, including *E. Coli*, *L. monocytogenes*, *P. Putida*, *S. aureus*, and (MRSA) methicillin-resistant *S. aureus*, are among those that exhibit antibiofilm action (Salehi et al 2019). Due to their capacity to create biofilms, *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Candida* spp., *C. neoformans*, and *C. laurentii* have all been shown to possess antifungal qualities. These microorganisms were identified by their resistance to conventional antifungal medication. There has also been evidence of activity against parasites such as *L. infantum*. Thyme essential oil and its extracts have various antiviral properties against viruses such as influenza, HSV-1, HSV-2, and HIV-1 (Hammoudi et al 2022). Additionally encouraging are *in silico* investigations on thymol's anti-Sars-CoV-2 activity. Regrettably, most of them need to understand molecular mechanisms of action better. Identifying the therapeutic potential of thyme EO and thymol in infectious disorders is necessary, as is more investigation, especially *in vivo*.

Additionally, thymol exhibits encouraging anti-tumor action via various pathways, such as those connected to the stimulation of apoptosis and suppression of proliferation. Novel pharmacological forms containing thymol or thyme essential oil, including nanocapsules, have the potential to be highly beneficial in therapeutic applications, particularly when taken orally; nevertheless, more thorough research is needed. These researches are encouraging (Kowalczyk et al, 2020)

Influence Of Thyme (Seed, Oil, Extract) On Calf Feces Quality, Reduction In Diarrhea Incidence And Prevention Of Digestive Disorders

Calf diarrhea can be a regular and worrying problem for farmers, resulting in significant financial losses. Because of its antibacterial and anti-inflammatory qualities, thyme supplementation has been proposed as a natural treatment for calf diarrhea. Thymol and carvacrol, two substances found in thyme, have been demonstrated to have antibacterial properties against various bacteria and parasites that can cause diarrhea in calves. These substances can support a balanced population of beneficial gut flora and inhibit the growth of pathogenic germs. Furthermore, it has been discovered that thyme possesses anti-inflammatory qualities, which may aid in mitigating the intestinal inflammation and irritation that sometimes accompany diarrhea. Thyme has many bioactive constituents that could explain some of its possible impacts on the digestive system and the quality of calf feces. Among these chemicals is thymol, an organic phenolic chemical with antibacterial and antiseptic qualities. It might aid in improving the general health of the calves' guts and reduce the formation of dangerous germs in the digestive system (Hammoudi et al 2022). Another phenolic molecule in thyme that has been demonstrated to possess antioxidant and antibacterial qualities is carvacrol. The balance of good bacteria in the gut may be improved, and the likelihood of digestive problems in calves may be decreased. Thyme includes a variety of flavonoids with antioxidant and anti-inflammatory qualities, including luteolin and apigenin (Dauqan et al 2017). These substances may promote the general health of the calves' guts and lessen intestinal inflammation. Studies have demonstrated tannins' antibacterial and anti-parasitic properties, which are polyphenolic chemicals in thyme (Liu et al., 2020). Tannins can lower the incidence of gastrointestinal illness and enhance the quality of calf feces. By promoting healthy gut microbiota and lowering the risk of digestive problems, combining these bioactive components in thyme may contribute to its potential impacts on the quality of calf feces and digestive health. (Hill et al., 2007).

A study assessed how the growth performance of Holstein's calves was affected by calf starters that contained a combination of prebiotics and essential oils (Liu et al., 2020). It is determined that when compared to calves fed the control, the incidence of scours score 4 (mild diarrhea) was 3.5 incidences lower in calves fed the essential oils blend, while the incidence of scours score 5 (severe diarrhea) was 0.5 incidences lower in calves fed the blend. Feeding calves an essential oil and prebiotic combination (EOC) blend with calf starter increased growth rates for BW and frame, improved ruminal development, and lessened the problems associated with gut health when raising newborn Holstein calves. Compared to calves fed a control diet, calves fed an EOC with calf starter at the end of the 70-day trial were 6.15 kg heavier and had a larger skeletal structure. Calves fed the EOC had better immunological function (immunoglobulin) and fewer digestive health issues (diarrhea). Feeding EOC may offer a safe, natural substitute for antibiotics to reduce health risks and enhance calf development performance, increasing the dairy calf raiser's bottom line. Future research should concentrate on timing the EOC feeding in the calf starter and the milk replacer to see if any more gains in animal performance can be made (Liu et al., 2020).

Additional research using EO as a supplement to pre-weaned calves has revealed increased body growth, feed efficiency, and CS intake (Hill et al., 2007). Additionally, as per Santos et al. (2015), it enhances the percentage of advantageous microorganisms in the intestinal flora. Consequently, EO exhibits encouraging results as a possible feed supplement to assist in lowering newborn stress levels and enhancing performance without the need for antibiotics.

IV. HAZARDS ASSOCIATED WITH THE USE OF THYME IN CALF NUTRITION

Reactions Due To Allergies:

A study was carried out to document the systemic effects of thyme and oregano consumption. This report details three systemic allergic responses in a patient brought on by thyme and oregano. The results of this study indicate that, based on clinical history, in vitro and in vivo test results, plants of the Labiatae family appear to exhibit cross-sensitivity (Benito et al 1996). Concomitant allergic contact dermatitis caused by *Thymus vulgaris* (thyme) and *Rosmarinus officinalis* (rosemary) was documented in a study. A small number of individual or cross-reaction cases of allergic contact dermatitis caused by rosemary or thyme have been documented. As per the clinical history, no prior sensitization to Labiatae family plants appears to have been made. The lesion developed within less than two days, unlike previous cases. Therefore, to the best of the researcher's knowledge, this may be the first documented case of concomitant contact dermatitis from both thyme and rosemary. However, they cannot completely rule out a cross-reaction between the two plants (Martínez et al. 2007). Some calves may have an allergy to thyme, resulting in adverse side effects such as skin rashes, itching, or breathing difficulties. Thyme allergies in calves can cause symptoms including swelling, hives, and itching when the herb is consumed. Thyme allergies in extreme circumstances, even result in anaphylaxis, a potentially fatal illness. Farmers and veterinarians should be aware that calves may experience allergic reactions to thyme, and they should take the necessary precautions to prevent and treat these reactions should they arise.

Overdosage:

Based on the acute test results, research indicates that *Thymus vulgaris* essential oil has a moderate level of oral toxicity. On the other hand, the no-observed adverse effect limit (NOAEL) appears to be higher than 250 mg/kg/day based on the outcomes of the 28-day oral toxicity test. These findings might be helpful to in encouraging further in vitro and in vivo toxicity testing to confirm thyme oil's safety. It is best to avoid using large amounts to prevent potential adverse health effects (Rojas et al 2019). The risk of toxicity is one of the main risks connected to feeding thyme to calves. Thymol is a substance found in thyme that, in big doses, can be poisonous to calves. Thymol is known to affect the kidneys and liver negatively. It can cause symptoms like vomiting, diarrhea, and even respiratory distress in calves. Thus, it is essential to keep a close eye on the quantity of thyme administered to calves to prevent them from ingesting hazardous amounts of thymol.

Drug Interactions:

Thyme (*Thymus vulgaris* L.) leaves and their phenolic compounds, thymol, and carvacrol, were found to impact the activities of enzymes that break down xenobiotics. These enzymes include phase I enzymes like 7-ethoxycoumarin O-deethylase (ECOD) and phase II enzymes like glutathione S-transferase (GST) and quinone reductase (QR). The findings suggest that thyme contains compounds known as bifunctional inducers, which can stimulate both phase I and phase II enzymes. Additionally, thymol and carvacrol may be responsible for the effects of thyme (Sasaki et al 2005). When adding thyme to calf diets, it is critical to be mindful of these possible interactions.

The drugs being used with thyme should be carefully considered; modifications might be required to prevent any adverse effects. More investigation is required to completely comprehend the scope of medication interactions related to thyme in calf nutrition. Until then, calves should use thyme with caution and close supervision as a food supplement(Hammoudi et al 2022).

Antibiotic Resistance:

Antibiotic resistance in veterinary medicine is becoming a bigger problem affecting human and animal health(Salehi et al 2019). The use of thyme in calf nutrition has been connected in recent research to the emergence of antibiotic resistance. Although thyme is frequently used in cattle feed as a natural substitute for antibiotics, abuse of the herb has been linked to the rise of resistant bacteria. Thymol and carvacrol, two of the main ingredients in thyme, have antibacterial qualities that can aid in fostering the health and growth of animals.(Hammoudi et al 2022) Prolonged contact with these substances, however, can also cause germs to become resistant, which makes treating infections in humans and animals more difficult. In order to reduce the possibility of antibiotic resistance, it is crucial to evaluate the use of thyme in calf nutrition thoroughly and to put responsible methods into place. This can entail alternating the use of thyme with other antibacterial agents in feed additives to protect livestock's health and well-being while preventing the development of antibiotic resistance.

Concerns About Regulations:

The usage of thyme in calf nutrition has raised concerns over its possible effects on food safety and animal health. (Franz et al 2010). Though the vast majority agree that thyme is healthy to eat,(Hill et al., 2007,Golbahari et al. 2019 ,Liu et al., 2020,Kowalczyk et al,2020) there is not much evidence or scientific studies on thyme's long-term effects on calves. Because of this, regulators and producers are unsure about its usage in animal feed. Furthermore, farmers who wish to utilize thyme as a natural supplement in calf nutrition have faced difficulties due to the lack of defined laws. Inconsistent use and dose are possible without explicit recommendations, which may harm animals' health and welfare. To put it all up, the uncertainties surrounding the laws about using thyme in calf nutrition underscore the necessity of precise rules and regulations. By attending to these issues, we can guarantee the responsible and safe use of thyme as a natural supplement in animal nutrition(Franz et al 2010).

V. CONCLUSION

The review article's findings imply that adding thyme to calves' nutrition may benefit their general health, growth, and development. Thyme's bioactive compounds, like thymol and carvacrol, have antibacterial and immunomodulatory properties, strengthening their immune system. This can improve their overall health and resistance to infectious infections. Thyme can improve calves' growth, feed efficiency, and performance with its antibacterial and antioxidant properties. It also enhances their nutrient absorption capacity. However, Further research in this area is also required to fully comprehend the potential of thyme to improve calves' overall wellness and to provide practical guidelines for its administration in animal feeding.

REFERENCES

1. Ashrafi M, Azimi-Moqadam MR, Moradi P, MohseniFard E, Shekari F, Kompany-Zareh M. Effect of drought stress on metabolite adjustments in drought tolerant and sensitive thyme. *Plant Physiol Biochem.* 2018;132:391-9

2. Banerjee P, Mukherjee S, Bera K, Ghosh K, Ali I, Khawas S, Ray B, Ray S. Polysaccharides from *Thymus vulgaris* leaf: Structural features, antioxidant activity and interaction with bovine serum albumin. *Int J Biol Macromol.* 2019 Mar 15;125:580-587. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2018.11.117. Epub 2018 Nov 30. PMID: 30503789.
3. Benito M, Jorro G, Morales C, Peláez A, Fernández A. Labiatae allergy: systemic reactions due to ingestion of oregano and thyme. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 1996 May;76(5):416-8. doi: 10.1016/S1081-1206(10)63456-4. PMID: 8630713.
4. Boskabady MH, Aslani MR, Kiani S. Relaxant effect of *Thymus vulgaris* on guinea-pig tracheal chains and its possible mechanism(s). *Phytother Res.* 2006 Jan;20(1):28-33. doi: 10.1002/ptr.1796. PMID: 16397917.
5. Castillejos, L., S. Calsamiglia, and A. Ferret. 2006. Effect of essential oils active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow in in vitro systems. *J. Dairy Sci.* 89:2649–2658. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72341-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72341-4).
6. Castillejos, L., S. Calsamiglia, J. Martín-Tereso, and H. Ter Wijlen. 2008. In vitro evaluation of effects of ten essential oils at three doses on ruminal fermentation of high concentrate feedlot type diets. *Anim. Feed Sci. Technol.* 145:259270. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.05.037>
7. Dauqan E.M.A., Abdullah A. Medicinal and Functional Values of Thyme (*Thymus vulgaris* L.) Herb. *J. App. Biol. Biotechnol.* 2017;5:017–022. doi: 10.7324/JABB.2017.50203. [CrossRef] [Google Scholar] [Ref list]
8. Franz, C., K. H. C. Baser, and W. Windisch. "Essential oils and aromatic plants in animal feeding—a European perspective. A review." *Flavour and Fragrance Journal* 25.5 (2010): 327-340.
9. Farràs M, Arranz S, Carrión S, Subirana I, Muñoz-Aguayo D, Blanchart G, Kool M, Solà R, Motilva MJ, Escolà-Gil JC, Rubió L, Fernández-Castillejo S, Pedret A, Estruch R, Covas MI, Fitó M, Hernáez Á, Castañer O. A Functional Virgin Olive Oil Enriched with Olive Oil and Thyme Phenolic Compounds Improves the Expression of Cholesterol Efflux-Related Genes: A Randomized, Crossover, Controlled Trial. *Nutrients.* 2019;11(8). pii: E1732.
10. Golbahari S., Abtahi Froushani S.M. Synergistic Benefits of Nicotine and Thymol in Alleviating Experimental Rheumatoid Arthritis. *Life Sci.* 2019;239:117037. doi: 10.1016/j.lfs.2019.117037.
11. Hammoudi Halat D, Krayem M, Khaled S, Younes S. A Focused Insight into Thyme: Biological, Chemical, and Therapeutic Properties of an Indigenous Mediterranean Herb. *Nutrients.* 2022 May 18;14(10):2104. doi: 10.3390/nu14102104. PMID: 35631245; PMCID: PMC9147557.
12. Hill, T. M. , J. M. Aldrich, R. L. Schlotterbeck, and H. G. Bateman II. 2007. Apex plant botanicals for neonatal calf milk replacers and starters. *The professional animal scientist* 23:521-526.
13. Heidari Z, Salehzadeh A, Sadat Shandiz SA, Tajdoost S. Anti-cancer and anti-oxidant properties of ethanolic leaf extract of *Thymus vulgaris* and its bio-functionalized silver nanoparticles. *3 Biotech.* 2018;8(3):177.
14. Hossain MA, AL-Raqmi KA, AL-Mijizy ZH, Weli AM, Al-Riyami Q. Study of total phenol, flavonoids contents and phytochemical screening of various leaves crude extracts of locally grown *Thymus vulgaris*. *Asian Pac J Trop Biomed.* 2013;3(9):705-10.
15. Helander IM, Alakomi HL, Larva-Kala K (1998). Characterization of the action of selected essential oil components on Gram negative bacteria. *J. Agri. Food.Chem.*, 46: 3590-3595. <https://doi.org/10.1021/jf980154m>

16. Khamisabadi H, Kafilzadeh F, Charaien B (2016). Effect of thyme (*Thymus vulgaris*) or peppermint (*Mentha piperita*) on performance, digestibility and blood metabolites of fattening Sanjabi lambs. *Biharean Biolog.* 10 (2): 118-122.
17. Kowalczyk A, Przychodna M, Sopata S, Bodalska A, Fecka I. Thymol and Thyme Essential Oil-New Insights into Selected Therapeutic Applications. *Molecules.* 2020 Sep 9;25(18):4125. doi: 10.3390/molecules25184125. PMID: 32917001; PMCID: PMC7571078.
18. Khorrami, B., A. R. Vakili, M. Danesh Mesgaran, and F. Klevenhusen. 2015. Thyme and cinnamon essential oils: Potential alternatives for monensin as a rumen modifier in beef production systems. *Anim. Feed Sci. Technol.* 200:8–16. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.11.009>.
19. Liu, T., Chen, H., Bai, Y., Wu, J., Cheng, S., He, B., & Casper, D. P. (2020, March). Calf starter containing a blend of essential oils and prebiotics affects the growth performance of Holstein calves. *Journal of Dairy Science*, 103(3), 2315–2323. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16647>
20. Martínez-González MC, Goday Buján JJ, Martínez Gómez W, Fonseca Capdevila E. Concomitant allergic contact dermatitis due to *Rosmarinus officinalis* (rosemary) and *Thymus vulgaris* (thyme). *Contact Dermatitis.* 2007;56(1):49-50. doi:10.1111/j.1600-0536.2007.00951.x17177715
21. Macheboeuf, D., D. P. Morgavi, Y. Papon, J. L. Mousset, and M. Arturo-Schaan. 2008. Dose–response effects of essential oils on in vitro fermentation activity of the rumen microbial population. *Anim. Feed Sci. Technol.* 145:335–350. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.05.044>.
22. Nieto, G. A Review on Applications and Uses of *Thymus* in the Food Industry. *Plants* 2020, 9, 961. <https://doi.org/10.3390/plants9080961>
23. Ozkaya S, Erbas S, Ozkan O, Baydar H, Aksu T (2017). Effect of supplementing milk replacer with aromatic oregano (*Oreganum onites* L.) water on performance, immunity and general health profiles of Holstein calves. *Anim. Prod. Sci.*, 58: 1892-1900. <https://doi.org/10.1071/AN16574>.
24. Ritt, L. A., et al. “Oregano Extract Fed to Pre-weaned Dairy Calves. Part 1: Effects on Intake, Digestibility, Body Weight, and Rumen and Intestinal Bacteria Microbiota.” *Livestock Science*, vol. 269, Elsevier BV, Mar. 2023, p. 105165. Crossref, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2023.105165>.
25. Ritt, L. A., et al. “Oregano Extract Fed to Pre-weaned Dairy Calves. Part 2: Effect on Ruminal and Intestinal Morphology of Pre-weaned Calves.” *Livestock Science*, vol. 270, Elsevier BV, Apr. 2023, p. 105194. Crossref, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2023.105194>.
26. Rojas-Armas J, Arroyo-Acevedo J, Ortiz-Sánchez M, Palomino-Pacheco M, Castro-Luna A, Ramos-Cevallos N, Justil-Guerrero H, Hilario-Vargas J, Herrera-Calderón O. Acute and Repeated 28-Day Oral Dose Toxicity Studies of *Thymus vulgaris* L. Essential Oil in Rats. *Toxicol Res.* 2019 Jul;35(3):225-232. doi: 10.5487/TR.2019.35.3.225. Epub 2019 Jul 15. PMID: 31341551; PMCID: PMC6629444.
27. Ribeiro, A., Ferraz Junior, M., Polizel, D., Miszura, A., Barroso, J., Cunha, A., Souza, T., Ferreira, E., Susin, I., & Pires, A. (2020, April). Effect of thyme essential oil on rumen parameters, nutrient digestibility, and nitrogen balance in wethers fed high concentrate diets. *Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária E Zootecnia*, 72(2), 573–580. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11322>
28. Salehi B., Abu-Darwish M.S., Tarawneh A.H., Cabral C., Gadetskaya A.V., Salgueiro L., Hosseinabadi T., Rajabi S., Chanda W., Sharifi-Rad M., et al. *Thymus* Spp. Plants—Food Applications and Phytopharmacy Properties. *Trends Food Sci. Technol.* 2019;85:287. doi: 10.1016/j.tifs.2019.01.020.

29. SELVİ, Muhammet Hanifi, and İbrahim TAPKI. "Siyah Alaca Buzağılarda Kekik Yağının (*Origanum Onites* L.) Buzağılının Gelişim Performansı Ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi." *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım Ve Doğa Dergisi*, vol. 22, no. 6, KSU Journal of Agriculture and Nature, Dec. 2019, pp. 935–41. Crossref, <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.547528>.
30. Sasaki K, Wada K, Tanaka Y, Yoshimura T, Matuoka K, Anno T. Thyme (*Thymus vulgaris* L.) leaves and its constituents increase the activities of xenobiotic-metabolizing enzymes in mouse liver. *J Med Food*. 2005 Summer;8(2):184-9. doi: 10.1089/jmf.2005.8.184. PMID: 16117610.
31. Sienkiewicz M., Łysakowska M., Denys P., Kowalczyk E. The Antimicrobial Activity of Thyme Essential Oil against Multidrug Resistant Clinical Bacterial Strains. *Microb. Drug Resist.* 2012;18:137–148. doi: 10.1089/mdr.2011.0080.
32. Stefanis I, Hadjipavlou-Litina D, Bilia AR, Karioti A. LC-MS- and NMR-Guided Isolation of Monoterpene Dimers from Cultivated *Thymus vulgaris* Varico 3 Hybrid and Their Antityrosinase Activity. *Planta Med.* 2019;85(11-12):941-6.
33. Seifzadeh S, Aghjehgheshlagh FM, Abdibenemar H, Seifdavati J, Navidshad B (2016). The effects of a medical plant mix and probiotic on performance and health status of suckling Holstein calves. *Italian J. Anim. Sci.*, 16 (1): 44-51. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2016.1249421>
34. Santos, F. H. R. , M. R. De Paula, D. Lezier, J. T. Silva, G. Santos, and C. M. M. Bittar. 2015. Essential oils for dairy calves: effects on performance, scours, rumen fermentation and intestinal fauna. *The animal consortium* 9:6:958-965.
35. Vakili AR, Khorrami B, Mesgaran MD, Parand E (2013). The Effects of Thyme and Cinnamon Essential Oils on Performance, Rumen Fermentation and Blood Metabolites in Holstein Calves Consuming High Concentrate Diet. *Asian Australas. J. Anim. Sci.*, 26(7): 935-944. <https://doi.org/10.5713/ajas.2012.12636>
36. Wafa WM, El-Tawab AAA, Elhofy FI, Bedawy YM (2021). Immune response, health status, blood components and growth performance of suckling calves treated with *thymusvulgaris* extract. *J. Anim. Health Prod.* 9(3): 342-351.DOI <http://dx.doi.org/10.17582/journal.jahp/2021/9.3.342.351>
37. Wafa, Wael Mohamed Fatoh, A. M. El-Hais, and M. M. Abo Teba. "Effect of Probax, thyme extract, and their combination on growth performance, rumen function, and blood parameters of Friesian calves." *Journal of Animal and Poultry Production* 13.6 (2022): 81-89.
38. Wisam S.U., Nahla T.K., Tariq N.M. Antioxidant Activities of Thyme Extracts. *Pak. J. Nutr.* 2017;17:46–50. doi: 10.3923/pjn.2018.46.50.

THE ROLE OF SELENIUM IN A CALVES' DIET TO COMBAT THE PROPAGATION OF INFECTIOUS DISEASES, RELATED HEALTH BENEFITS, AND TOXICITY CONCERNS

Sababa FATİMA

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları
Anabilim Dalı

ORCID: 0009-0006-0021-8730

İsmail BAYRAM

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları
Anabilim Dalı

ORCID:0000-0002-5090-7474

ABSTRACT

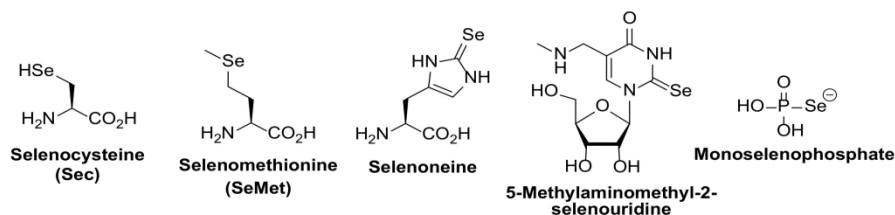
In the early calf life, milk and the placenta are the primary sources of transport of selenium, which is essential for the health of calves. Selenium is a vital component of antioxidant enzymes, such as glutathione peroxidase, which neutralize harmful free radicals and protect cells from oxidative damage. It is essential for calf health, maintaining cell membrane integrity and DNA. Selenium also plays a crucial role in supporting immune system function in calves, activating and proliferating immune cells, and producing antibodies and cytokines. Its importance in calf nutrition is highlighted, as it is found in natural sources like legumes and grasses. However, these sources may only sometimes provide enough for calves' nutritional needs, making selenium supplementation often necessary. Selenium status in calves can be assessed through blood selenium levels, liver or kidney tissue analysis, or hair or hoof samples. Diagnostic tests can identify selenium deficiencies or toxicities, guiding appropriate supplementation strategies. Selenium deficiency can compromise immune function, impaired growth, and reproductive health. Understanding selenium's impact on calf immune system function can help prevent and combat infectious diseases. This article explores selenium's role in calf nutrition and its impact on growth, health, and well-being. It discusses sources, recommended intake levels, and potential consequences of selenium deficiency or toxicity, providing insights for producers, nutritionists, and veterinarians.

Keywords: Selenium, Calf Nutrition, Health, Immunity, Performance

I. INTRODUCTION

During the process of producing sulfuric acid in 1818, Swedish chemist Berzelius discovered selenium, which he named after the Greek moon goddess Selene(Lens et al.,2009).More than thirty selenoproteins, which are important to the body, consist of selenium, an important trace element(Brown and Arthur et al., 2001). Selenoproteins shield cells against the harm caused by free radicals, which are the root cause of a number of chronic illnesses(Hodgson et al,2006).They also have neuroprotective properties, regulate reproductive processes, and are involved in the metabolism of thyroid hormones(Brown and Arthur et al., 2001). Selenium boosts the immune system in addition to having anti-inflammatory and anti-proliferative qualities(Hodgson et al,2006). Vitamin E and amino acids containing sulfur help selenium in its role. Farm animals that suffer from pathological alterations due to selenium deficiency suffer significant annual financial losses. Nutritional muscular dystrophy also referred to as white muscle disease, can develop in lambs, kids, foals, and calves from birth to three months of age due to low selenium levels(Brown and Arthur et al., 2001).Calf illnesses are currently a significant problem for livestock farmers worldwide.

These illnesses have an impact on producers' bottom lines in addition to the health and welfare of the calves. Therefore, to lessen the impact and spread of these diseases, it is imperative to investigate preventive methods, such as ensuring a well-balanced diet. Calf depends on selenium (Se), a micronutrient that is crucial and whose levels can impact both illness and mortality; stressful periods such as the period between weaning and transitioning into a feedlot may cause calves to require more selenium. The primary function of selenium is related to its function as a necessary component of glutathione peroxidase, an enzyme that guards against oxidative damage to cell and organelle membranes. Many different conditions related to diarrhea have been linked to selenium deficiency in cattle (Hodgson et al,2006). Among these are nutritional myodegeneratiosis (NMD), reduced performance and productivity, retained fetal membranes, elevated susceptibility to diabetes, and immune system dysfunction. Cattle producers and veterinarian practitioners overlook these conditions because they are not pathogenic. One of a calf's primary dietary sources of selenium is forage. Selenium is a trace mineral that calves can get enough of from pastures that have enough of it. It is crucial to remember that the amount of selenium in fodder varies based on the kind of soil in a given area. The calf may need extra supplementation to achieve its nutritional demands in areas where the soil is poor in selenium. Calves' immune systems can be impacted by their consumption of selenium. Calves' immunological response and passive immunity can be strengthened by adding more selenium to their diet. Additionally, it may impact their serum immunoglobulin concentrations, which are critical for immunological function (Brown and Arthur et al, 2001). Selenium (Se) is essential for immune function, antioxidant defense systems, and thyroid hormone metabolism. Because calves are born deficient in selenium, feeding them selenium after birth is essential to maintain their healthy growth and help build their immune systems. In addition to other financial problems, calves deficient in Se are more likely to have low birth rates, weakened immune systems, poor development and fertility, and decreased milk production. Adequate dietary intake of selenium (Se) helps prevent calves' disease caused by its deficiency. It reduces the formation of lipid hydroperoxides in them, protecting organs and tissues from damage caused by reactive oxygen species (ROS)(Hodgson et al,2006). Sodium selenite is most commonly employed in feed, usually supplied in mineral premixes. The organic form of selenium, known as selenium yeast (Se-Y), is produced using a high selenium medium. Research on ruminant species has shown that organic forms of selenium have higher bioefficacy than mineral forms(Gong et al,2014). Rather than the total concentration of Se, the selenium methionine (SeMet) content of the supplement is directly linked to the enhanced bioefficacy of organic forms. According to studies, Se concentration in calves is linked to growth and morbidity(Waltner-Toews et al 1986,Waldner et al 2009). According to critics, Selenium supplements are unnecessary for calves because some forages and cereals naturally contain the mineral(Spears et al 1986, Enjalbert et al 2006). It is essential to remember that the kind of soil and the region can significantly impact the amount of selenium in different feed sources. Obtaining enough selenium from natural sources may be challenging to maintain your calf's health if you dwell in an area with low soil selenium levels. Thus, targeted supplementation with selenium is required to ensure a consistent and sufficient intake of essential vitamins. This article explores the health benefits and potential toxicity of selenium in calves' diets, highlighting its role in preventing infectious diseases. It comprehensively explains selenium's role, discussing potential hazards and highlighting the need for careful dosage and toxicity considerations.

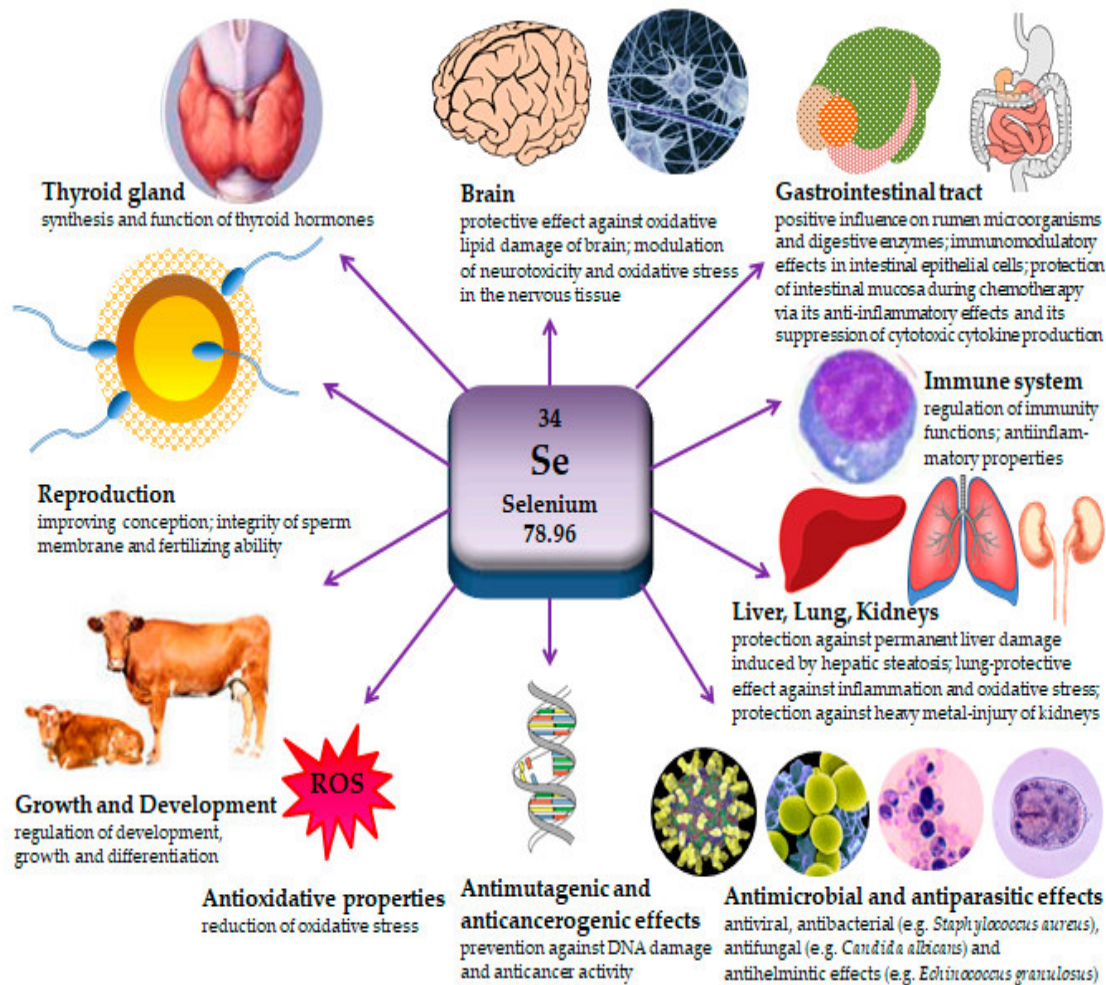
Figure 1- Biomolecular Forms Of Selenium

Source-(Barchielli et al.,2022]

II. THE IMPORTANCE OF SELENIUM IN A CALF'S DIET

For the overall health and growth of all animals, including calves, selenium is a necessary nutrient. It is essential to several significant proteins and enzymes engaged in different physiological processes, including immunological response, thyroid hormone metabolism, and antioxidant defense (Hodgson et al.,2006). Because of this, a shortage of selenium in calves might have detrimental effects on their growth and increased susceptibility to viral illnesses. It is well-recognized that selenium is essential for the immune system to work correctly, especially for immune cell activation and proliferation. Lack of sufficient selenium might impair the immune system's ability to fight off infections, increasing the likelihood of infections. Selenium shortage has also been associated with decreased synthesis of antibodies, which further hinders the calf's capacity to build a potent immunological response against infections (Brown and Arthur 2001). Consequently, respiratory infections, diarrhea, and other common calfhood ailments are among the many infectious disorders that selenium-deficient calves are more prone to experience. Selenium is crucial in immunological function and calves' healthy growth and development. Since selenium protein P and plasma GSH-Px are the only known forms of plasma selenium proteins, they both have significant physiological roles. Selenoprotein P has been found in the liver, heart, kidneys, testes, and blood (Brown and Arthur 2001).

Thyroid hormone metabolism is regulated by selenium, which affects how tissues and organs grow and develop. Selenium deficiency in calves can affect thyroid hormone production and function, interfering with normal growth processes. Reduced weight gain, delayed maturation, and generally poor development are some manifestations of this. Selenium shortage can, in extreme circumstances, even result in white muscle disease, a disorder marked by muscle weakening and degeneration that further impairs the growth and general health of the calf population. Moreover, low selenium levels have been linked to negative consequences on the health of calves, including a higher chance of placenta retention in cows, poorer reproductive outcomes, and a higher chance of calves dying. For cattle producers, these outcomes may have significant financial ramifications because they might result in higher veterinary expenses, decreased output, and decreased profitability. In conclusion, calves deficient in selenium may experience severe side effects such as stunted growth and heightened vulnerability to infectious infections. Growth includes the expansion of adipose and bone tissue in addition to muscle. According to Owens et al 1993, beef calves are born with a fixed amount of muscle fibers; therefore, hypertrophy is the process by which cattle increase their muscles after birth.

Figure 2-The Importance Of Selenium In a Calf's Diet

Source-(Hosnedlova et al,.2017)

According to certain studies, animals fed with 15 ppm sodium selenite (5.0 ppm Se) in their drinking water experienced a significant decrease in growth hormone (GH) (Thorlacius et al 1987). It has been demonstrated that growth hormone increases insulin-like growth factor-I (IGF-1) synthesis and secretion, leading to increased muscle protein accretion (Florini et al 1985). Skeletal muscle produces insulin-like growth factor (IGF-1), which is required to promote protein synthesis and slow down the pace at which muscle cells degrade proteins. Dayton and White, 2008 discuss the essential functions of selenium in calf health, such as its role in immune function, antioxidant protection, and muscle development. Moreover, it is well known that oxidative stress, characterized as an imbalance between the production of free radicals and their detoxification, harms antioxidant status and severely affects an animal's ability to grow, develop, and maintain general health (Sordillo et al 2014). As a result, selenium, which is a part of selenium proteins, can be added to animals' diets to improve antioxidant defense.

Superoxide dismutase (SOD) and glutathione peroxidase (GPx), which are vital for the detoxification and removal of lipids and hydrogen peroxides, are two of the most essential antioxidants. GPx also stops lipids from peroxidizing. Meanwhile, sodium selenium did not differ in its ability to stimulate whole blood GSH-Px activity.

Weiss and Hogan 2005 showed that Se yeast did so on average. Different dietary sources of selenium may have different objectives and efficacies (Gunter et al. 2002). For instance, compared to calves with appropriate selenium levels, selenium-deficient calves exhibited a considerably greater frequency of respiratory tract infections. Additionally, the study demonstrated that calves given selenium supplements had more robust immune systems and were less likely to get respiratory illnesses. Similarly, research revealed the benefits of selenium supplementation in averting joint illness in calves, which improved general health and decreased medical expenses. Cattle farmers must understand the possible dangers of selenium insufficiency and take preventative action to address and mitigate this problem. This could entail applying selenium supplementation techniques, including offering mineral supplements high in selenium or using diets fortified with selenium. Producers may contribute to their businesses' overall success by protecting their herds' health and production by ensuring calves get enough selenium. The way that supplements of selenium affect growth is quite unpredictable. When supplemented at a rate of 0.05 or 0.10 mg/kg to a finishing diet based on ground maize, some early research by Burroughs et al 1963 shows beef steers' ultimate body weight (BW) increased by about 20 kg after 141 days of feeding. Furthermore, during the course of 90-day research, lambs fed a basal diet containing 0.19 mg/kg of selenium together with an extra 0.30 mg/kg of selenium saw higher average daily gain (ADG) and total gain in comparison to lambs fed only the basal diet (Kumar et al 2008). Furthermore, the definition of growth is the generation of new cells (Owens et al 1993).

III. SELENIUM AS A PREVENTIVE MEASURE AGAINST INFECTIOUS DISEASES

Calves are bought through most existing marketing channels with minimal indication of their nutritional state, which is necessary for a healthy immune system. Recently-weaned calves must have a healthy immune system to build disease resistance. The effects of supplementing with organically bound selenium on immunological function have not been thoroughly studied. According to Kincaid and Cronrath, 2001 study there were no differences in the serum IgM or IgG concentrations between dairy heifers supplemented with sodium selenite or selenium yeast, suggesting that the presence of selenium may not directly affect humoral immune responses. Little research has been done on how Se sources affect beef calves' innate immunity and cell-mediated responses. The purpose of a study was to examine the effects on whole blood Se, GTH-Px activity, and cell-mediated and innate immunological responses in calves 22 days after weaning of either no Se or 26 ppm of Se in the form of sodium selenite or yeast in a free-choice diet fed to cow-calf pairs. Even though they were fed diets sufficient in selenium, calves given control supplements without additional selenium before weaning remained low in selenium three weeks later. Compared to supplements without selenium, supplementation with sodium selenite or selenium yeast before weaning enhanced the selenium status. Compared to sodium selenite, whole blood selenium concentration increased with selenium yeast supplementation, improving selenium status even more. Se-yeast supplementation before weaning appears to be recommended in cases where selenium deficiency is suspected due to improved selenium status, an increase in the proportion of phagocytic macrophages in selenium-supplemented calves when compared to control or inorganic selenium-supplemented calves, and the failure of post-weaning inorganic selenium sources to improve selenium status (Beck et al 2005). Calves' immune systems are greatly dependent on the vital element selenium.

It is an essential part of the antioxidant enzyme glutathione peroxidase, which aids the immune system's defense against infections and protects cells from oxidative damage. Studies have indicated that insufficient selenium levels in calves can compromise immune systems, rendering them more vulnerable to illnesses and infections.

Low selenium levels in calves can cause signs like weakening, poor development, and an increased risk of respiratory and gastrointestinal illnesses. Selenium supplements for calves might enhance their general health and immune system performance. However, since taking too much selenium can be dangerous, it's crucial to ensure that the supplementation is done cautiously. Selenium is important for calves' immune systems, and their health and well-being depend on having enough of this mineral in their bodies. It is now acknowledged that selenium (Se) is a trace element necessary for ruminants. Cattle must grow and reproduce normally to help avoid various illnesses like mastitis and calf scours. The activity of the enzyme glutathione peroxidase (GTH-Px), which catalyzes the reduction of lipid hydroperoxides and hydrogen peroxide and shields cell membranes from peroxidative damage, depends critically on selenium (McDowell et al 1997). As an antioxidant, selenium shields immune cells from harmful products made to destroy ingested bacteria and from phagocytosis. Deficits in selenium can also lead to decreased development and nutritional anemia, abortion, retained placenta, and muscular dystrophy (McDowell et al 1997). The investigation compared the effects of inorganic and organic sources of selenium with inorganic or organic carriers on feed intake, growth performance, blood parameters, and the concentration of glutathione peroxidase in the blood of suckling Holstein's calves. The concentration of glutathione peroxidase enzyme is increased while supplementing with selenium, according to the results. Our findings suggest that adding 0.3 mg of selenium supplements to the milk of nursing calves daily can lower the plasma cholesterol levels in those calves. On the other hand, the concentrations of urea nitrogen, plasma total protein, triglycerides, and serum glucose were not significantly affected by selenium administration. The treatments did not significantly affect growth performance or the beginning of feed intake (Jamali et al., 2022). To treat selenium deficiency in cows, prolonged-release treatments employ barium selenate, an inorganic source of selenium (Se). This study aims to assess the levels of triiodothyronine (T3) and thyroxine (T4) hormones in newborn calves whose mothers received barium selenate supplements throughout the prepartum period. When barium selenate is given to cows before giving birth, the first hour of the calves' lives sees a decrease in the serum content of T3. When barium selenate is given to cows before giving birth, the first hour of the calves' lives sees a decrease in the serum content of T3. This is the first study to evaluate the prepartum effects of slow-release barium selenium in cows. impact on the calf's thyroid hormone content; yet, these findings prevent the establishment of useful criteria. The study's findings raise the proper balance of Se in the prepartum cow and the effects of supra nutritional contributions that can result in adverse metabolic reactions in the baby. Therefore, more research on this topic is needed (Leyán et al 2020).

IV. SOURCES OF SELENIUM IN A CALF'S DIET AND ITS BENEFITS

Selenium in ruminants is passed from the mother to the calf through the placenta and milk. Transfer that occurs through the placenta is more effective than through milk (Enjalbert et al 1999). The difference in selenium levels between blood serum and milk could be the cause. Several months of a cow's gestation are crucial for selenium availability. Even when cows are low in selenium, the fetus and the calf receive selenium from the mother. Cows sacrifice the available selenium to ensure that babies receive enough selenium (Hefnawy et al 2010). The explanation for this condition is that while cows' renal selenium levels decrease towards the end of pregnancy, those in fetuses stay stable (House et al 1994). Selenium is not effectively

transported into milk making it ineffective in ensuring calves have an appropriate selenium level. It has been demonstrated that feeding calves with organic selenium increases the rate of selenium transfer compared to mineral selenium (Pehrson et al 1999). Selenium supplementation in calves often has little effect on calf development performance (Gunter et al 2003), compared to sheep. Positive outcomes have been documented when selenium supplementation is administered to deficient calves (Castellan et al. 1999). Compared to controls, the average daily growth for calves treated with selenium injection (0.05 mg/kg at days 2, 70, 114, and 149) increased significantly, according to the authors' research. The Gunter et al. 2003 study shows that the kind of selenium—organic or inorganic—has no discernible effect on calves' birth weight, growth, or mortality rates. Similarly, Salles et al. 2014 found no impact on weight gain, height, or length development in calves receiving a 0.08 mg/day supplement. However, selenium supplementation had a substantial impact on the immunological system of calves. According to these scientists, 30-day-old calves with elevated serum selenium concentrations had increased macrophage phagocytic activity. It has been shown that supplementing cows with minerals like selenium before calving causes an increase in the concentration of immunoglobulin in the calves (Guyot et al 2007). Their developing immune systems help them withstand unfavorable environmental conditions. Newborn calves show vulnerability to cold at temperatures below 14.6 °C (Schrama et al 1993).

The brown adipose tissue's metabolism produces the thermogenic response to this stress. The seleno-dependent hormone T3 controls adipose tissue metabolism (Rowntree et al 2004). When calves have a severe selenium deficiency, combining dietary selenium sources with self-service access to selenium injections is best. This kind of treatment aids in quickly reestablishing a sufficient selenium status and fixes it for a few months (Eversole et al 1988). Moreover, the activity of GPx is enhanced by subcutaneous injection of calves with selenium deficiencies associated with a diet rich in supplements (Chorfi et al 2011). In summary, selenium does not directly contribute to the growth of calves. Nonetheless, it is beneficial to eliminate any limitations that can impede or postpone growth. Injecting selenium is considered an effective corrective measure for rapidly restoring the proper selenium status in calves. In any case, it shouldn't be regarded as a reliable source of selenium. Even though it has been known that selenium is vital for fifty years, research is ongoing to determine the best way to provide cattle selenium for optimal performance. There are various ways to administer Se to ruminants that need to be improved. For instance, several injectable formulations frequently contain vitamin E. Supplements containing minerals and proteins, and feed can also contain selenium. It is possible to employ sustained-release boluses that have a few-month shelf life. These boluses remain in the rumen due to their weight, which causes them to release Se gradually. These techniques often involve using inorganic Na-selenite or Na-selenate as a selenium supplement. The apparent short duration of Se storage in the animal is one drawback of supplementing with inorganic Se in salt or feed. Calves were given a milk substitute made of skim milk powder that contained either. From 3 to 45 days of age, the dry matter was supplemented with 2, 1, 3, 5, or 10 parts per milligram of selenium (provided as sodium selenate) to determine the lowest quantity of dietary selenium that would impair calf performance and feed consumption. The calves displayed decreased average daily growth, feed efficiency, and blood-packed cell volume at the maximum selenium concentration (10 ppm). None of the magnesium doses impacted the apparent digestibility of dry matter, nitrogen, and fat or plasma creatine phosphokinase activity. Selenium intakes were generally mirrored in selenium levels in blood, bile, duodenal mucosa, liver, kidney, and muscle, with the highest concentrations in the liver and kidney. Calves' postmortem investigations showed no obvious abnormalities related to any of the selenium treatments.

High quantities of inorganic selenium in skim milk powder-based milk replacers don't bother pre-ruminant calves(Jenkins et al 1986).

Compared to sodium selenite, selenium-enriched yeast was significantly more successful in raising the levels of Se in blood, colostrum, and milk as well as the activity of GSH-Px. Colostrum Se levels decreased more slowly in cows given yeast supplemented with selenium. The results show that organic Se has a greater bioavailability, possibly to a greater extent when treating animals lacking in selenium. Since milk is a newborn calf's only source of nourishment and also serves as a supplement later on, using organic Se could have important clinical implications(Slavik et al 2008). Giving suckling calves an additional 0.80 mg of organic at 30 days of age, she strengthened the animals' immune systems and raised the serum levels of this trace mineral. A better immunological parameter response was seen when calves were given Se supplements to the abomasum. Additionally, the performance of the animals diagnosed with diarrhea was maintained by Se supplementation. While taking selenium supplements did not stimulate growth, it did enhance immune system performance during this period of weakened health(Salles et al 2014).In comparison to non-supplemented animals, Beck et al. 2005 found increases in blood Se levels and the percentage of phagocytosis by macrophages (172.0 vs. 54.7 ppm of Se and 9.2% vs. 4.2% phagocytosis in animals with and without Se, respectively). Their study focused on organic Se supplementation during the weaning of beef calves. Additional drawbacks to these Se administration techniques include individual variability or irregular intake, additional labor needs, increased costs, and seasonal grazing practices that lead to prolonged periods of restricted access to Se. Animals may, therefore, be Se deficient by the time the grazing season ends. Increasing the bioavailable concentrations of critical elements in crop plants' edible sections by applying fertilizers is known as agronomic biofortification.

V. PATHOLOGIES RELATED TO SELENIUM DEFICIENCY

In addition to being a vital trace element, selenium (Se) has other effects on animal health, reproduction, and disease prevention. The first selenium-containing enzyme that can stop oxidative damage to cellular membranes is glutathione peroxidase (GSH-PX)(Silva et al 2000).A hierarchy procedure for expression in the animal has been developed, and more than thirty selenium enzymes have been described. The first illness linked to a Se shortage was white muscular disease (WMD). WMD results in decreased production conditions in growing and adult animals and newborn mortality, particularly in ruminants(Ramírez et al 2004).In addition to manufacturing thyroid hormones, selenium is also necessary for converting T4 (the inactive form of thyroxine) to T3 (the active form). Selenium is also necessary for a healthy immunological response. Adult animals with white muscle disease, also known as nutritional muscular dystrophy (NMD), exhibit aberrant postural positions and trouble walking. Therefore, during the first few weeks of life, the infant dies suddenly due to degenerative alterations in the heart and skeletal muscle fibers with higher metabolic activity(Silva et al 2000). When Se levels or GSH-PX activity cannot be determined, the presence of NMD continues to be the critical factor in the putative Se deficit. Muscle fibers swell and break apart, but nuclei proliferate to mend the damage in the unaffected portions of the surviving fibers. Macrophages and fibroblasts penetrate necrotic fibers, and histological examination reveals a renowned nuclear buildup. Degenerated fibers may exhibit a strong hematoxylin response when calcium deposits in the cells. The condition known as "white muscle disease" (WMD) is named after the calcified muscles that are occasionally detected during a gross necropsy examination; nevertheless, the hallmark injury is that the affected muscles are whiter than the rest of the musculature(Ramírez et al 2004).

Heart injuries happen to young animals, usually those with higher development potential who likely need more of the element. These injuries cause rapid mortality in the first few weeks of life. Upon close examination, the heart may have white or pale patches that are frequently connected to using drills for the heart. Often, the chordae tendineae valve's insertion sites in the ventricular cavity are also pale or white in contrast to the organ's interior surface. The organ as a whole may occasionally have the texture of "boiled meat." According to Ramírez et al 2004 , histological analysis revealed indications of a similar increase in nuclei number to that observed in skeletal muscle, including swelling, vacuolation, and calcification of the fibers. Although selenium, or Se, is necessary for both human and animal health, not much research has been done on the mechanisms of harm in dairy cows who are Se deficient. An other study was conducted to assess how a Se shortage affected weaning calves' cardiac damage. Myocardial Se concentrations were substantially lower in the Se-D group than in the Se-C group. Histological examination revealed that a significant region of myocardial necrosis and inflammatory alterations were brought on by Se deficit. Ten of the twenty-one selenoprotein genes had considerably lower expression when selenium was deficient, but SEPHS2 expression was raised. Furthermore, we discovered that oxidative stress had occurred in the Se-D group by detecting redox-related indicators. Furthermore, it was demonstrated by TUNEL staining that Se deprivation results in severe apoptosis in the heart, which is typified by the activation of both the mitochondrial and exogenous apoptotic pathways. Additionally, se deprivation caused the myocardium to necrotize by upregulating RIPK1, RIPK2, and MLKL. Furthermore, the myocardium of Se-deficient calves is severely inflamed. Pro-inflammatory factor levels increased while anti-inflammatory factor levels were considerably lowered in Se deficiency. It was also discovered that when there was insufficient selenium, the MAPK and NF- κ B pathways were triggered. According to our research, selenium deprivation induces cardiac damage in weaned calves by controlling inflammation, oxidative stress, apoptosis, and necroptosis (Lei et al 2023). A different study discovered that selenium deprivation altered the expression of selenium protein, resulting in oxidative stress. This, in turn, induced inflammation, apoptosis, and necroptosis, ultimately leading to tissue damage in the lungs of weaned calves (Mu et al 2023).

VI. PRACTICAL CONSIDERATIONS FOR SUPPLEMENTATION OF SELENIUM IN CALVES

The presence of selenium in plants, soil, animal tissue, and blood can be utilized to diagnose selenium deficiency. Many factors, including the chemical form of the substance and the health and production conditions of the animal, influence the activity and efficacy of the various types of selenium supplements. Supplementation in Se-deficient regions and deficient animals is recommended to prevent deficiency, because of the significant impact on the productive efficiency of the affected animals and the mortality rate in newborns. One vital tactic to lessen these losses is to supplement the pregnant animal. Supplementing animals by giving them the element by injectable solutions, intra-ruminal boluses, water, mineral supplements, or premixes is possible. Productivity and usability determine the type of supplementation. A low intake of selenium in the food should be considered for ruminants. Weaned calves receive injections of vitamins and minerals to prevent deficits and enhance health. Parenteral supplementation eliminates the need for feed intake for nutrient provision during the backgrounding stage and allows individual calf treatment. For cows to stay healthy, they need plenty of vitamin E and selenium (Se), as deficits can lead to immunological dysfunction or nutritional myopathy. Rock 1998; Awadeh et al. 1998; Rock et al 2001 ; Gunter et al. 2003 reported better weight gains from their pregnancies when supplementing with selenium.

However, other authors have yet to see any calve or lamb performance differences(Wichtel et al 1996). These variations might be the outcome of how severe the deficiency was in the experimental females. Blood, serum, liver, or kidney selenium concentrations can all be used to detect selenium deficiency. For selenium-deficient, marginal, and replete groups, Puls et al ,1994 found whole blood selenium concentrations of 4 to 80, 60 to 160, and 200 to 1200 ppb wet weight. Selenium deficiency, selenium marginal, and selenium replete cattle have reported ranges that frequently overlap and differ significantly. Maas,1983 cattle should be categorized as marginally selenium-status if their blood selenium content is less than 70 ppb wet weight and as deficient if it is less than or equivalent to 40 ppb. According to recent research, these suggested threshold values might be too low because calves with blood selenium concentrations over 160 ppb exhibited more robust humoral immune responses than calves under 100 ppb(Swecker et al 1989). An additional investigation revealed a correlation between rising blood selenium concentrations and a decline in the frequency of mast cell tumors. This correlation was specific to blood selenium concentrations over 180 parts per billion.

VII. POTENTIAL RISKS OF SELENIUM TOXICITY AND THE NEED FOR PROPER SUPPLEMENTATION GUIDELINES

During his voyage to China in 1295, Marco Polo made the first record of selenium toxicity. He explained the signs of the condition known as seleninosis, which causes foot rot in horses. The toxic effects of selenium in animals were initially documented in the 1930s in South Dakota, when animals that fed on selenium-rich pastures experienced acute or chronic selenium poisoning, leading to alkali sickness and blind staggers. (Tinggi 2003). There are two clinical manifestations of selenosis in animals: blind staggers, which is an acute form, and chronic alkali illness, or sickness. The other one is chronic selenosis, with symptoms including anemia, cardiac artery disease, cirrhosis, weight loss, hair loss, rough hair coat, hoof deformities, and hoof necrosis. Prolonged anoestrus and ovarian cyst formation are two ways chronic selenosis in cattle reduces fertility. Selenium overload is the primary cause of acute forms of selenosis, which are seldom identified. The disease mostly affects the central nervous system, and its most typical symptoms include loss of vision, colic, dementia, unstable gait, and teeth grinding(Koller, Exon 1986). The last stage of the disease is manifested by dyspnea and limb paralysis, and death usually results from respiratory failure(Tinggi 2003). Selenium is readily transferable through the placenta and secreted to milk, which is why symptoms of selenosis may already be observed in suckling animals(Guyot et al.2007).Acute selenosis results from feedings containing more than 20–30 ppm of selenium; chronic and subacute selenium poisoning results from dosages less than 3–5 ppm(Nuttal 2006) .It is crucial for farmers and livestock caretakers to follow proper supplementation guidelines and regularly monitor selenium levels in calves to prevent overdosing. Collaborating with veterinarians and nutritionists can help create effective selenium supplementation plans for calves. Selenium supplementation practices vary across regions and farming systems, leading to inconsistencies and increased disease susceptibility. The lack of standardized guidelines and regulations also poses challenges.

VIII. CONCLUSION

Selenium is essential to prevent the spread of infectious illnesses and support general health in a calf's diet. Its numerous health advantages include strengthening the immune system and lowering the risk of certain illnesses. However, it's crucial to be aware of any possible toxicity issues related to supplementing with selenium. To guarantee the best possible health and well-being, selenium levels in calves' diets must be closely monitored and controlled.

More investigation and cooperation between nutritionists and veterinarians are required to create techniques for selenium supplementation in calves' diets that work. By doing this, we can reduce the possibility of toxicity while maximizing the health advantages of selenium.

REFERENCES

1. Awadeh, F.T., Kincaid, R.L., Johnson, K.A., 1998. Effect of level and sources of dietary selenium on concentrations of thyroid hormones and immunoglobulins in beef cows and calves. *J. Anim. Sci.* 76, 1204–1215.
2. Beck, P. A., et al. “Effects of Feeding Supplemental Organic or Inorganic Selenium to Cow-Calf Pairs on Selenium Status and Immune Responses of Weaned Beef Calves1.” *The Professional Animal Scientist*, vol. 21, no. 2, American Registry of Professional Animal Scientists, Apr. 2005, pp. 114–20. Crossref, [https://doi.org/10.15232/s1080-7446\(15\)31179-7](https://doi.org/10.15232/s1080-7446(15)31179-7).
3. Burroughs W., Kohlmeier R., Barringer R., Kawashima R. and Trenkle A. (1963). Selenium and vitamin E and K additions to a no-hay finishing diet cattle ration. *J. Anim. Sci.* 22(4), 929-933.
4. Brown K.M. and Arthur J.R. (2001). Selenium, selenoproteins and human health: A review. *Pub. Health Nutr.* 4(2), 593-599.
5. Barchielli, Giulia, et al. “The Role of Selenium in Pathologies: An Updated Review.” *Antioxidants*, vol. 11, no. 2, MDPI AG, Jan. 2022, p. 251. Crossref, <https://doi.org/10.3390/antiox11020251>.
6. Chorfi, Y.; Girard, V.; Fournier, A.; Couture, Y. Effect of subcutaneous selenium injection and supplementary selenium source on blood selenium and glutathione peroxidase in feedlot heifers. *Can. Vet. J.* 2011, 52, 1089–1094. [PubMed]
7. Castellan, D.M.; Maas, J.P.; Gardner, I.A.; Oltjen, J.W.; Sween, M.L. Growth of suckling beef calves in response to parenteral administration of selenium and the effect of dietary protein provided to their dams. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1999, 214, 816–821. [PubMed]
8. Dayton W.R. and White M.E. (2008). Cellular and molecular regulation of muscle growth and development in meat animals. *J. Anim. Sci.* 86, 217-225.
9. Enjalbert, F.; Lebreton, P.; Salat, O.; Schelcher, F. Effects of pre- or postpartum selenium supplementation on selenium status in beef cows and their calves. *J. Anim. Sci.* 1999, 77, 223–229. [PubMed]
10. Eversole, D.E.; Thatcher, C.D.; Blodgett, D.J.; Meldrum, J.B.; Kent, H.D. Repletion of blood selenium concentrations in weaned beef calves. *Cornell Vet.* 1988, 78, 75–87. [PubMed]
11. Enjalbert F., Lebreton P. and Salat O. (2006). Effects of copper, zinc and selenium status on performance and health in commercial dairy and beef herds: Retrospective study. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 90, 459-466.
12. Florini J.R. (1985). Hormonal control of muscle cell growth. *J. Anim. Sci.* 61, 21-38.
13. Guyot, H.; Spring, P.; Andrieu, S.; Rollin, F. Comparative responses to sodium selenite and organic selenium supplements in Belgian Blue cows and calves. *Livest. Sci.* 2007, 111, 259–263. [CrossRef]
14. Gunter S.A., Cassida K.M. and Beck P.A. (2002). Winter-annual grasses as a supplement for beef cows. *J. Anim. Sci.* 80, 1157-1165.
15. Gunter, S.A., Reck, P.A., Phillips, J.K., 2003. Effects of supplementary selenium source on the performance and blood measurements in beef cows and their calves. *J. Anim. Sci.* 81, 856–864.

16. Gong J., Wang D., Shi B. and Yan S. (2014). Effect of dietary organic selenium on milk selenium concentration and antioxidant and immune status in midlactation dairy cows. *Livest. Sci.* 170, 84-90.
17. GUYOT H., SPRING P., ANDRIEU S., ROLLIN F. 2007. Comparative responses to sodium selenite and organic selenium supplements in Belgian Blue cows and calves. *Liv. Sci.*, 111: 259-263.
18. Gunter, S.A.; Beck, P.A.; Phillips, J.M. Effects of supplementary selenium source on the performance and blood measurements in beef cows and their calves. *J. Anim. Sci.* 2003, 81, 856–864. [PubMed]
19. Hosnedlova, Bozena, et al. “A Summary of New Findings on the Biological Effects of Selenium in Selected Animal Species—A Critical Review.” *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 18, no. 10, MDPI AG, Oct. 2017, p. 2209. Crossref, <https://doi.org/10.3390/ijms18102209>.
20. Hefnawy, A.E.G.; Tórtora-Pérez, J.L. The importance of selenium and the effects of its deficiency in animal health. *Small Rumin. Res.* 2010, 89, 185–192. [CrossRef]
21. House, W.A.; Bell, A.W. Sulfur and selenium accretion in the gravid uterus during late gestation in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 1994, 77, 1860–1869. [CrossRef]
22. Hodgson J.C., Watkins C.A. and Bayne C.W. (2006). Contribution of respiratory burst activity to innate immune function and the effects of disease status and agent on chemiluminescence responses by ruminant phagocytes in vitro. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 112, 12-23.
23. Jenkins, K. J., and M. Hidirolou. “Tolerance of the Preruminant Calf for Selenium in Milk Replacer.” *Journal of Dairy Science*, vol. 69, no. 7, American Dairy Science Association, July 1986, pp. 1865–70. Crossref, [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(86\)80612-9](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(86)80612-9).
24. JAMALI, Mahdiah, et al. “Effect of Selenium on Growth Performance and Blood Parameters of Holstein Suckling Calves.” *Journal of Central European Agriculture*, vol. 23, no. 1, Journal of Central European Agriculture, 2022, pp. 1–8. Crossref, <https://doi.org/10.5513/jcea01/23.1.3360>.
25. Kumar N., Garg A.K., Mudgal V., Dass R.S., Chaturvedi V.K. and Varshney V.P. (2008). Effect of different levels of selenium supplementation on growth rate, nutrient utilization, blood metabolic profile, and immune response in lambs. *Biol. Trace Elem. Res.* 126(1), 44-56.
26. KOLLER L.D., EXON J.H. 1986. The two faces of selenium deficiency and toxicity are similar in animals and man. *Can. J. Vet. Res.*, 50: 297-306.
27. Kincaid, R. L., and J. D. Cronrath. 2001. Source of dietary selenium on tissue retention and mobilization of selenium in growing heifers. *J. Anim. Sci.* 79(Suppl. 1):87. (Abs.)
28. LENZ M., LENS P.N.L. 2009. The essential toxin: The changing perception of selenium in environmental sciences. *Sci. Total Environ.*, 407: 3620-3633.
29. Leyán, Víctor R., et al. “Serum Concentration of Thyroxine and Triiodothyronine in Newborn Calves From Cows Supplemented With Barium Selenate.” *Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias*, vol. 34, no. 2, Universidad de Antioquia, Sept. 2020, pp. 145–53. Crossref, <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v34n2a03>.
30. Lei, Lei, et al. “Selenium Deficiency-Induced Oxidative Stress Causes Myocardial Injury in Calves by Activating Inflammation, Apoptosis, and Necroptosis.” *Antioxidants*, vol. 12, no. 2, MDPI AG, Jan. 2023, p. 229. Crossref, <https://doi.org/10.3390/antiox12020229>.
31. Maas J: Diagnosis and management of selenium-responsive diseases in cattle. *Compend Contin Ed Pract Vet* 5:S393-S399, 1983.

32. McDowell, N. R. 1997. Selenium. In: Minerals in Animal Nutrition. Academic Press, San Diego, CA.
33. Mu, Jing, et al. "Oxidative Stress Induced by Selenium Deficiency Contributes to Inflammation, Apoptosis and Necroptosis in the Lungs of Calves." *Antioxidants*, vol. 12, no. 4, MDPI AG, Mar. 2023, p. 796. Crossref, <https://doi.org/10.3390/antiox12040796>. NUTTAL K.L. 2006. Evaluating of selenium poisoning. *Ann. Clin. Lab. Sci.*, 36: 409-420
34. Owens F.N., Dubeski P. and Hanson C.F. (1993). Factors that affect the growth and development of ruminants. *J. Anim. Sci.* 71, 3138-3150
35. Puls R: Mineral levels in animal health, 2nd ed. Clearbrook, British Columbia, Sherpa International, 1994.
36. Pehrson, B.; Ortman, K.; Madjid, N.; Trafikowska, U. The influence of dietary selenium as selenium yeast or sodium selenite on the concentration of selenium in the milk of suckler cows and on the selenium status of their calves. *J. Anim. Sci.* 1999, 77, 3371–3376. [PubMed]
37. Ramírez, B.E., Hernández, C.E., Hernández, C.L.M., Tórtora, P.J.L., 2004. Effect of parenteral supplement with sodium selenite on lamb mortality and hematic values of selenium. *Agrociencia* 38, 43–51.
38. Rock, M., 1998. The effect of level and chemical form of dietary selenium on maternal transfer of selenium, and concentrations of thyroid hormones and immunoglobulins in sheep. MSc. Thesis. Washington State University.
39. Rock, M.J., Kincaid, R.L., Carstens, G.F., 2001. Effects of prenatal source and level of dietary selenium on passive immunity and thermometabolism in new born lambs. *Small Rumin. Res.* 40, 129–138
40. Rowntree, J.E.; Hill, G.M.; Hawkins, D.R.; Link, J.E.; Rincker, M.J.; Bednar, G.W.; Kreft, R.A., Jr. Effect of Se on selenoprotein activity and thyroid hormone metabolism in beef and dairy cows and calves. *J. Anim. Sci.* 2004, 82, 2995–3005. [PubMed]
41. Slavik, Petr, et al. "Influence of Organic Versus Inorganic Dietary Selenium Supplementation on the Concentration of Selenium in Colostrum, Milk and Blood of Beef Cows." *Acta Veterinaria Scandinavica*, vol. 50, no. 1, Springer Science and Business Media LLC, Nov. 2008. Crossref, <https://doi.org/10.1186/1751-0147-50-43>.
42. Swecker WS, Eversole DE, Thatcher CD, et al: Influence of supplemental selenium on humoral immune responses in weaned beef calves. *Am J Vet Res* 1760-1763, 1989.
43. Salles, Márcia Saladini Vieira, et al. "Performance and Immune Response of Suckling Calves Fed Organic Selenium." *Animal Feed Science and Technology*, vol. 188, Elsevier BV, Feb. 2014, pp. 28–35. Crossref, <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.11.008>.
44. Sordillo L.M. and Mavangira V. (2014). The nexus between nutrient metabolism, oxidative stress and inflammation in transition cows. *Anim. Prod. Sci.* 54(9), 1204-1214.
45. Silva, J.H., Quiroga, M.A., Auza, N.J., 2000. Selenio en el rumiante. *Relaciones suelo, plantas, animal. Méd. Vet.* 17, 229–246.
46. Salles, M.S.V.; Zanetti, M.A.; Junior, L.C.R.; Salles, F.A.; Azzolini, A.E.C.S.; Soares, E.M.; Faccioli, L.H.; Valim, Y.M.L. Performance and immune response of suckling calves fed organic selenium. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2014, 188, 28–35. [CrossRef]
47. Spears J.W., Harvey R.W. and Segerson E.C. (1986). Effects of marginal selenium deficiency and winter protein supplementation on growth, reproduction and selenium status in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 63, 586-594.
48. Schrama, J.W.; Arieli, A.; Brandsma, H.A.; Luiting, P.; Verstegen, M.W. Thermal requirements of young calves during standing and lying. *J. Anim. Sci.* 1993, 71, 3285–3292. [PubMed]

49. Thorlacius-Ussing O., Flyvbjerg A. and Esmann J. (1987). Evidence that selenium induces growth retardation through reduced growth hormone and somatomedin C production. *Endocrinology*. 120, 659-663.

50. Wichtel, J.J., Craigie, A.L., Freeman, D.A., Varela-Alvarez, H., Wiliamson, N.B., 1996. Effect of selenium and iodine supplementation on growth rate and on thyroid and somatotrophic function in dairy calves at pasture. *J. Dairy Sci.* 79, 1865–1872.

51. Waldner C.L. and Rossengren L.B. (2009). Factors associated with serum immunoglobulin levels in beef calves from Alberta and Saskatchewan and association between passive transfer and health outcomes. *Canadian Vet. J.* 50, 275-281.

52. Waltner-Toews D., Martin S.W. and Meek A.H. (1986). Selenium content in the hair of newborn dairy heifer calves and its association with pre weaning morbidity and mortality. *Canadian J. Vet. Res.* 50, 347-350.

53. Weiss W.P. and Hogan J.S. (2005). Effect of selenium source on selenium status, neutrophil function, and response to intramammary endotoxin challenge of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 88(12), 4366-4374

DİYABETLİ BİREYLERDE DUYGUSAL ÖZGÜRLEŞME TEKNİĞİ UYGULAMALARI

Esin ERDEM

Uşak Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Diyabet Eğitim Birimi

ORCID: 0000-0001-7795-7626

Gönül DÜZGÜN

İzmir Tınaztepe Üniversitesi, İç Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0003-3584-8354

Fisun ŞENUZUN AYKAR

İzmir Tınaztepe Üniversitesi, İç Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0002-3466-4943

ÖZET

Diyabet; sıklığı giderek artan küresel bir sağlık sorunudur. Diyabetin tedavisinde farmakolojik yaklaşımların yanında nonfarmakolojik yaklaşımlar da kullanılmaktadır. Tamamlayıcı tıp uygulamalarının içinde enerji terapisi alanında uygulanan Duygusal Özgürleşme Tekniği (Emotional Freedom Technique-EFT) köken olarak Çin tıbbındaki akupunktur yöntemlerine dayanmaktadır. Sürekliliği olan, kişiye herhangi bir yan etkisi ve zararı olmayan bu yöntemde kişi, parmak uçlarıyla vücudundaki bazı akupunktur noktalarına vuruş (tıklar) yapmaktadır. Buradaki temel prensip herhangi bir olumsuzluktan dolayı vücutta tıkanıklığa uğrayan enerji akımlarının tıklama yoluyla normal hallerine geri dönmeleridir. Böylelikle kaygı, stres, anksiyete, fobiler, ağrı, uyku bozuklukları gibi alanlarda EFT sıklıkla kullanılır. Yapılan literatür taramalarında bağımlılık, kaygı, travma sonrası stres bozukluğu, anksiyete, kilo kaybı, depresyon, korkular, fobiler, baş ağrısı, kronik rahatsızlıklar, akademik performans, sedef hastalığı, fibromiyalji, inanç, şans, bağışlama, beden imgesi, yaratıcılık, ölüm korkusu, güvensizlik, cinsellik gibi konularda EFT uygulaması yapılan çalışmalar mevcuttur. Özellikle, öz bakım, öz yönetim gereksinimi olan ve yaygın olarak görülen diyabet hastalığında tedavi süreçleri için tasarlanacak EFT uygulamaları hem birey hem de toplum sağlığı açısından önemli katkılar sağlayabilir. Diyabete bağlı sorunların çözümü için EFT uygulamaları ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Bu derlemede diyabet ve EFT uygulama tekniği kavramsal boyutta ele alınacak ve literatürde diyabeti de içeren EFT uygulama teknikleri ile yapılan çalışmalara yer verilecektir. Derlemenin amacı diyabet alanında uygulanan EFT uygulamalarını değerlendirmek ve kısıtlı sayıda çalışma olduğu için literatüre bu konuda katkı sağlamaktır.

Anahtar Sözcükler: Diyabet, Duygusal Özgürleşme Tekniği, Enerji terapisi

EMOTIONAL FREEDOM TECHNIQUE IN INDIVIDUALS WITH DIABETES

ABSTRACT

Diabetes is an increasingly prevalent global health issue. Non-pharmacological approaches are utilized alongside pharmacological methods in the treatment of diabetes. Within complementary medicine practices, the Emotional Freedom Technique (EFT), applied in the field of energy therapy, is based on acupuncture methods in Chinese medicine. This method, which is continuous and has no side effects or harm to the individual, involves tapping on certain acupuncture points on the body using fingertips.

The fundamental principle here is the restoration of energy flow in the body that has been blocked due to any negativity through tapping. EFT is frequently used in areas such as anxiety, stress, anxiety, phobias, pain, and sleep disorders. Literature reviews have revealed studies on the application of EFT in addiction, anxiety, post-traumatic stress disorder, weight loss, depression, fears, phobias, headaches, chronic illnesses, academic performance, psoriasis, fibromyalgia, belief, luck, forgiveness, body image, creativity, fear of death, insecurity, and sexuality. In particular, EFT applications to be designed for treatment processes in diabetes, which requires self-care and self-management and is widely seen, can make significant contributions to both individual and public health. Studies on EFT applications for the solution of diabetes-related problems are quite limited. In this review, diabetes and EFT application technique will be discussed in the conceptual dimension and the studies conducted with EFT application techniques including diabetes will be mentioned in the literature. The aim of the review is to evaluate EFT applications applied in the field of diabetes and to contribute to the literature on this subject since there is a limited number of studies.

Keywords: Diabetes, Emotional Freedom Technique, Energy therapy

KORONER ARTER BYPASS GREFTLEME CERRAHİSİ SONRASI DELİRYUM VE HEMŞİRELİK YÖNETİMİ

Selin DEMİRBAŞ

İzmir Tınaztepe Üniversitesi, Yataklı Servis Birimi

ORCID: 0009-0008-7106-0349

Gönül DÜZGÜN

İzmir Tınaztepe Üniversitesi, İç Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0003-3584-8354

Fisun ŞENUZUN AYKAR

İzmir Tınaztepe Üniversitesi, İç Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0002-3466-4943

ÖZET:

Koroner Arter By-pass Grefti ; genellikle büyük koroner arter damarlardan herhangi birinde yüksek dereceli tıkanıklıklar olduğunda ve/veya perkütan koroner müdahalenin tıkanıklıkları gidermede başarısız olduğunda, bu arterlerin beslediği bölgenin canlılığını korumak için, bu bölgeye vücudun bacak toplardamarı, ön kol arteri, göğüs arteri gibi damarlar kullanılarak bir köprüleme yapılmasını ve yeterli miktarda kan dolaşımını sağlamayı amaçlayan, dünya çapında etkinliği kanıtlanmış, bir miyokardiyal revaskülarizasyon prosedürüdür. Tüm avantajlarına rağmen çeşitli komplikasyonlara sahiptir. Postoperatif delirium, Koroner Arter By-pass Greftleme ameliyatı sonrası klinik olarak önemli bir komplikasyondur. Uzun süreli bilişsel bozulmaya, morbidite ve mortalite oranlarında artmaya neden olur. Kalp cerrahisi sonrası delirium insidansına yönelik yapılan sistematik incelemede de %3 ile %70 oranında olduğu görülmektedir. Deliryumu tanılamak için, eğitilmiş bir sağlık uzmanı tarafından hastanın deliryumda olduğunu doğrulamak adına klinik bir değerlendirme yapılmalıdır. Koroner Arter By-pass Greftleme sonrasında delirium gelişmesinde etkili olan çeşitli risk faktörleri vardır. Risk faktörleri preoperatif dönemde belirlenmeli ve bunlara yönelik önlemler alınmalıdır. Postoperatif deliriumun birçok yan etki ile ilişkisi vardır; bu yan etkiler hastanın yoğun bakımda ve hastanede kalış süresini artırarak sağlık bakım maliyetini artırmaktadır. İyi bir hemşirelik bakımı ile, deliriumun tanınması, olası nedenlerinin belirlenmesi, önleme stratejilerinin geliştirilmesi, hasta ile etkin iletişim kurma yöntemlerinin geliştirilmesi , hastanın uyku-uyanıklık sürecinin yönetilmesi, çevresel faktörlerin hastaya yönelik düzenlenmesi ve hastanın güvenli ve sakin bir ortamda bakım almasının sağlanması, hastaya etkin bir ağrı yönetiminin planlanması ve uygulanması, hastanın mobilizasyonunun hastanın tolerasyon düzeyine yönelik olarak gerçekleştirilmesi, hastanın beslenme yeterliliğinin sağlanması ve diyetinin düzenlenmesi, enfeksiyon yönetimi ve hastanın farmakolojik tedavisinin günlük yaşamına uyumlu şekilde planlanması ve uygulanması ile hastanın maksimum konforunun sağlanabildiği ortaya çıkarılmıştır. Delirium'u önlemede çeşitli değerlendirme araçları bulunmaktadır. Bu araçlar kullanılarak sağlık profesyonelleri etkin bir tanılama yapabilmektedirler.

Anahtar Sözcükler: Koroner arter by-pass greftleme, delirium, hemşirelik bakımı

EMOTIONAL FREEDOM TECHNIQUE IN INDIVIDUALS WITH DIABETES

ABSTRACT

Coronary Artery Bypass Grafting (CABG) is a myocardial revascularization procedure proven effective worldwide, aiming to preserve the viability of the region supplied by major coronary arteries in cases of high-grade blockages or unsuccessful percutaneous coronary interventions. Despite its numerous advantages, CABG is associated with various complications. postoperative delirium is a clinically significant complication following Coronary Artery Bypass Grafting surgery, leading to long-term cognitive impairment and increased morbidity and mortality rates. Systematic reviews indicate an incidence of delirium ranging from 3% to 70% post-CABG. To diagnose delirium, a clinical evaluation by a trained healthcare professional is necessary to confirm the patient's delirious state. Various risk factors contribute to the development of delirium post-CABG, and identifying these factors during the preoperative period is crucial for implementing preventive measures. The postoperative delirium is associated with several side effects, increasing intensive care and hospital stay, consequently raising healthcare costs. Effective nursing care involves diagnosing delirium, identifying potential causes, developing prevention strategies, enhancing communication with the patient, managing the sleep-wake cycle, adjusting environmental factors for patient comfort and safety, implementing effective pain management, tailoring mobilization to the patient's tolerance level, ensuring adequate nutrition and dietary adjustments, infection management, and planning and implementing pharmacological treatment in alignment with the patient's daily life. Various assessment tools are available for preventing delirium, enabling healthcare professionals to conduct effective diagnoses using these tools.

Keywords: Coronary Artery Bypass Graft , Delirium, Nursing Care

GIDA KATKI MADDELERİ VE SAĞLIK ÜZERİNE ETKİSİ

Merve KARAKURLUK

Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Gıda Toksikolojisi Bölümü

ORCID: 0009-0002-2301-1282

Dr. Öğr. Üyesi Yasemin ERSOY

Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme Ve Diyetetik Bölümü

ORCID: 0000-0002-8268-9133

ÖZET

Gıda katkı maddeleri son yıllarda merak konusu haline gelmiştir. Gıda katkı maddeleri, insanlar tarafından tek başına bir gıda kaynağı olarak tüketilmeyen, besleyici değeri olan veya olmayan, gıdanın görünümünü, lezzetini, tadını, kokusunu arzu edilen düzeye getirmek, bozulmaları önlemek, kaliteyi arttırmak, raf ömrünü uzatmak, çeşitliliği sağlamak amacıyla tüketim öncesinde gıdalarda amaçlı ve bilinçli olarak kullanılan maddelerdir. Son zamanlarda yaşam tarzı ve beslenme alışkanlıklarının farklılaşmasına bağlı olarak işlenmiş ve katkı maddeleri içeren paketli gıdaların üretimi ve tüketimi oldukça sıklaşmıştır. Bu durum ise gıda katkı maddelerinin çeşitliliğinin her geçen gün artmasına neden olur. Gıdalardaki bu çeşitlilik ise beraberinde hastalıklara sebep olmaktadır. Hazır ve işlenmiş gıdaların sık tüketimine sonucunda olarak günlük tüketim dozu aşılmaktadır. Buna bağlı olarak gıdaların içeriğindeki katkı maddelerinin insan sağlığı üzerinde tehlikeli ve ciddi etkileri ortaya çıkmaktadır. Bu makale, gıda katkı maddelerini ve sağlık üzerine etkilerini incelemek amacıyla derlenmiştir. 1990-2023 yılları arasında yayınlanan makalelerin Google Scholar, PubMed, YökTez ScinceDirect, Scopus veri tabanları taranarak bir derlemesi yapılmıştır. Gıda katkı maddeleri ile ilgili veriler içeren 55 makale bulunmuştur. Gıda katkı maddelerinin dolaşım, sindirim, ruhsal, diyabet, alerjik hastalıklara ve kansere yol açtığı görülmüştür. Sonuç olarak değişen yaşam tarzlarına bağlı her geçen gün tüketimi artan gıda katkı maddelerinin pek çok hastalığa yol açtığı görülmüştür. Gıda katkı maddelerinin tüketimi sonucundaki riskleri ve zararları tam olarak analiz edebilmek için daha fazla çalışmaya ve toplumun bilinçlendirilmesine ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimler: Gıda katkı maddeleri, sağlık, kanser, paketli gıdalar.

FOOD ADDITIVES AND THEIR EFFECTS ON HEALTH

ABSTARCT

Food additives have become a subject of curiosity in recent years. Food additives, which are not consumed by humans as a food source alone, have or do not have a producer value, are used in foods before consumption to improve the appearance, taste and taste of the food, to make the shopping look as desired, to prevent spoilage, to consume quality, to extend the shelf life, to provide abundance. is intended. and stored substances. Recently, due to the change in lifestyle and lifestyle, the production and consumption of processed and packaged foods containing additives has become quite frequent. This situation causes the diversity of food additive rates to increase day by day. This diversity in foods is also the reason. As a result of frequent consumption of ready-made and produced foods, the daily consumption dose is exceeded. Accordingly, the additive levels in foods have dangerous and serious effects on human health. This article has been compiled to understand food additives and their effects on health. A compilation of articles published between 1990-2023 was made by scanning Google Scholar, PubMed, ScinceDirect, Scopus databases.

55 articles containing data on food additives. Distribution of food additives has led to digestion, psyche, diabetes, distribution and cancer. As a result, depending on economic lifestyles, food avenues have been opened in many directions with increasing consumption rates. Further growth and increased public awareness are needed to fully analyze the consequences, risks and harms of consuming food additives.

Keywords: Food additives, health, cancer, packaged products

GİRİŞ

Gün geçtikçe iş dünyasına katılan kişi sayısının artması, şehirleşme, çalışan kadınların yoğunluklarının artması, toplumun beslenme alışkanlıklarının değişkenlik göstermesine neden olmuştur. Sonucunda ise hazır ve paketli gıda kullanımı yaygınlaşmıştır (Çelik & Ünver, 1991). Artan dünya nüfusu, daha fazla yiyecek isteğini ve çeşitliliğini de beraberinde getirir (İnan Eroğlu & Ayaz, 2018). Gıda sanayinin gelişmesi ile işlenmiş gıda üretimi de artar (İnan Eroğlu & Ayaz, 2018). Hazır gıdaların işlenme oranları arttıkça, içerisine eklenen gıda katkı maddelerinin kullanımı da artış gösterir (Küçüköner, 2006; Karakılıç vd., 2014). Bu nedenle insanlar tüketilen birçok gıdada katkı maddelerine maruz kalmaktadır (Yılmaz vd., 2008).

YÖNTEM

Gıda katkı maddeleri ve gıda katkı maddelerinin sağlık üzerine etkiler ile ilgili 1990-2023 tarihli 53 makale incelenmiştir. Bu makaleler Google Scholar, Pubmed ScinceDirect, Scopus ve YökTez sayfalarından erişilerek derlenmiştir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Gıda katkı maddeleri ilk zamanlarda sadece gıdanın bozulmasını önlemek için kullanılmıştır (Carocho vd., 2014). İnsanoğlu hasat sonrasında gıdanın bozulması önlemek, tazeliğini korumak, saklama süresini uzatmak, lezzetini arttırmak amacıyla tutsüleme, tuzlama, kurutma, fermantasyon gibi çeşitli işlemler uygulamıştır (İnan Eroğlu ve Ayaz, 2018; Kaya Çebioğlu ve Önal, 2018). Gıda işlemlerinde ateş, kök mahzen denilen yeraltı depolar kullanılmıştır (İnan Eroğlu ve Ayaz, 2018). Milattan önce etleri daha uzun süre muhafaza edebilmek için odun tutsüsü ve baharatlar kullanılmıştır. Mısırlılar tarafından 3500 yıl önce renklendirici amacıyla gıda boyalarından faydalandıkları bilinmektedir (Kaya Çebioğlu ve Önal, 2018; Atman, 2004). Benzer şekilde eski dönemlerde gıdalara tuzlama, pişirme, kurutma işlemleri uygulandığı Mısır mezarlarında kanıtlanmıştır. Napolyon'un uzakta olan ordusunun doyabilmesi için bir çözüm bulunmasını istemesi ile günümüzde gıda işleme yöntemi olarak kullanılan konserve bulunmuştur (İnan Eroğlu ve Ayaz, 2018).

Gıda katkı maddeleri, doğal kaynaklardan elde edilen veya laboratuvar koşullarında üretilen, besleyici değeri olan veya olmayan, gıda olarak tüketilmeyen, yardımcı madde olarak kullanılan, gıdanın işlenmesi, üretilmesi, hazırlanması, ambalajlanması, depolanması sırasında gıdanın tat, koku, görünüm, lezzet, renk gibi duyuşal özelliklerini istenilen düzeye ulaştırmak/geliştirmek, besin değerini ve kalitesini korumak, gıda kaybını azaltmak, raf ömrünü uzatmak, çeşitliliği sağlamak, sağlık açısından ortaya çıkabilecek risklere karşı önlem almak, amacıyla kullanımına izin verilen ve bilinçli olarak kullanılan maddelerdir (Erden Çalışır ve Çalışkan, 2003; Şen, Aksoy, ve Yılmaz, 2017). Örneğin, gıda işleme esnasındaki besin ögesi kaybını en aza indirmek veya yok etmek için tüketilen gıdaya uygun olan besin ögesi arttırıcılar ile telafi edilebilir (Wu vd., 2022). Katkı maddeleri tüketici yanıltmak amacıyla kullanılmamalıdır. Gıdada istenilen özellikleri elde etmek için minimum düzeyde gıda katkı maddesi kullanılmalıdır (Küçüköner, 2006).

Gıda katkı maddelerinin birçok yardımcı ve kolaylaştırıcı etkisi olduğu gibi, bu maddelerin bilinçsizce kullanımında insan sağlığına zarar verme etkisinin de olduğu çalışmalarda tespit edilmiştir. Bu nedenle çalışmaların yapılması ve özetlenmesi oldukça önem taşır (Wu vd., 2022). Gıda katkı maddeleri ile ilgili kaygılar, çalışmaların endokrin sistem bozukluğu ve diğer sağlık problemlerini ortaya çıkardığı sonuçlar nedeniyle son yirmi yıl içerisinde artış göstermektedir (Trasande vd., 2018). Bazı durumlarda bu kimyasallara maruz kalma, azınlık ve düşük gelirli nüfus arasında orantısızdır.

Gıda katkı maddelerinin kullanımları ile ilgili olarak dikkat edilmesi gereken noktalar, uluslararası çalışmalar sonucunda, Kodeks Alimentarius Komitesi (CAC) ve Avrupa Topluluğu (EC) tarafından belirlenmiş (Ayaz Topçu vd., 2005), ülkemizde ise 29.12.2011 tarih, 28157 sayılı Resmi Gazetede Türk Gıda Kodeksi (TGK) Yönetmeliği'nde belirtilen şekilde gıdaların üretimi ve denetimi yapılmaktadır (Kaya Çebioğlu ve Önal, 2018).

Avrupa Birliği gıda katkı maddelerini gıdalardaki fonksiyonel özelliklerine göre 26 işlevsel kategoride incelerken, Amerika Birleşik Devletleri koruyucular, tatlandırıcılar, renklendirici maddeler, besin katkı maddeleri, tekstüre edici maddeler ve diğer maddeler olmak üzere 6 sınıfta incelemiştir. Koruyucular grubu antimikrobiyaller, antioksidanlar ve kararmayı önleyici ajanları içermektedir (Carocho vd., 2014).

Günümüzde, paketli ürünler, dondurulmuş ve konservelenmiş gıdalar da dahil olmak üzere mutfaklarımızda yer alan pek çok besin maddesinin paketlerindeki etiket bilgileri bölümünde gıda katkı maddelerinin kimyasal isimleri ya da E kodları ile karşılaşmaktayız (Şen vd., 2017).

E-Kodları

Kullanım amaçları göz önüne alındığında hazır paketli gıdaların etiket bilgisinde kullanılan gıda katkı maddesi ve o katkı maddesinin E kodları yer alır. Gıda katkı maddelerine güven sağlamak ve belli bir standart haline getirmek amacıyla (Özgen ve Hazarhun, 2019) pratik olarak kodlamak için (Yenen, 2021) Avrupa Birliği tarafından Europe kelimesinin baş harfinden yola çıkarak E-kodları tanımlanmıştır.

E-kodları Dünya Sağlık Örgütü, Gıda Tarım Örgütü, Avrupa Birliği Bilimsel Gıda Komitesi, ABD Gıda ve İlaç Dairesi WHO ve FAO'nun birlikte belirlediği katkı maddeleri üzerinde çalışan ortak uzmanlar komitesi JECFA gibi uluslararası kuruluşların ortak çalışması ile belirlenmiştir (Özgen ve Hazarhun, 2019).

Gıda katkı maddeleri	E kodu
Renklendiriciler	E100-E199
Koruyucular	E200-E299
Antioksidanlar-asitlik düzenleyiciler	E300-E399
Stabilizatör, emülgatör, kıvam arttırıcılar	E400-E499
Asitlik düzenleyici, topaklanmayı önleyici	E500-E599
Aroma arttırıcı	E600-E699
Tatlandırıcı ve parlaticı	E900-E999
Diğer gıda katkı maddeleri	E1000-E1599

Bugüne kadar ortalama 8000 çeşit gıda katkı maddesi belirlenmesini karşın bu katkı maddelerinin yalnızca 350 çeşidi E kodu alabilmiştir (Baygut, 2023). Yurttagül ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada gıdalarda kullanılmasına karşın gıda bileşeni olarak varsayılan bazı gıda katkı maddeleri de E kodları ile tanımlanmaktadır (Yurttagül ve Ayaz, 2008).

Gıda Katkı Maddelerinin Kullanım Düzeyini Belirleyen Kuruluşlar

FAO (Food Agriculture Organization): dünya Gıda Tarım Örgütü, dünyadaki tarım ve gıda ile ilgili tüm uygulamaları yönetmek ve geliştirmek amacıyla gıda güvenliğini sağlar.

WHO (World Health Organization): Dünya Sağlık Örgütü

CAC (Codex Alimentarius Komisyonu): Dünya çapında gıda ile ilgili analizlerin sağlık ve üretim ile ilgili standart oluşturmayı amaçlayan kuruluştur.

CCFAC(Codex Committee on Food Additives and Contaminants): Gıda Katkı Ve Kontaminantları Kodeksi Komitesi, gıda katkıları ile ilgili sınırlamalar getirmek ve bu maddelerin gıdalara eklenmesine izin verilecek en yüksek üst sınır değeri belirler.

JECFA (Joint Expert Committee in Food Additives and Contaminants): Gıdalara eklenen katkı maddelerinin analiz çalışmalarını geliştirir, değerlendirmelerini yapar. ADI değerleri bu kurum tarafından belirlenmiştir (Baygut, 2023).

Sağlık Üzerine Etkisi

Koruyucu katkı maddelerinin obezite, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve inflamasyon riskini arttırdığı görülmüştür.

Kanser

Her geçen gün bir yenisi daha eklenen gıda katkı maddelerinin bir kısmının genotoksik ve kansere neden olduğu çeşitli toksikolojik araştırma yöntemleriyle belirlenmiştir (Şen vd., 2017). Yapılan kohort çalışmasından sonra elde edilen sonuçlara göre; aspartam ve asesülfam-K gibi yapay tatlandırıcıların yüksek doz tüketimleri sonucu kanser görülme riskinde artış olduğu tespit edilmiştir (Debras vd., 2022). Özellikle aspartam alımında meme kanseri ve obezite ile ilişkilendirilen kanser vakalarında artış gözlenmiştir. Fakat yapılan başka bir araştırmada ise Hodgkin olmayan lenfoma ile bir bağlantı tespit edilememiştir (McCullough vd., 2014).

Aspartam tüketiminde kadınlarda multipl miyelom görülme riski arasında ters ilişki varken, Non Hodgkin Lenfoma riskinde orantı tespit edilmiştir. Benzer şekilde tatlandırılmış gazlı içecekleri tüketen kadınların, içmeyenlerle karşılaştırıldığında Non Hodgkin Lenfoma riski iki kat daha fazla olduğu görülmüştür (McCullough vd., 2014).

Aspartam ile ilgili olarak Ramazzini Enstitüsü'nün yaptığı çalışma sonucunda kemirgenlerin birden çok organında maling tümör oluşumu aspartam ile ilişkili bulunmuştur. Cinsiyet farkı olmadan kemirgenlerde hematopoetik ve lenfoid doku tümörlerinde artış saptanmıştır. Fakat kadınlarda, meme kanser, renal pelvis ve ürtiker karsinomlar, erkeklerde ise periferik sinirlerin maling schwannomlarında artış tespit edilmiştir. Tüketilen aspartam dozu arttıkça, malignite görülme sıklığı da artış gösterdiği bulunmuştur. Kabul Edilebilir Günlük Alım değeri 40 mg/kg olan aspartamın, daha düşük dozda alımı dahi maling tümör vakalarına neden olduğu tespit edilmiştir (Landrigan ve Straif, 2021).

Tatlandırıcılar içerisinden Aspartamın anjiogenez, DNA hasarı, enflamasyon, apoptoz inhibisyonu sonucu kanserojen etkisi tespit edilmiştir (Maghiari vd., 2020). 2016 yılında yapılan başka bir çalışmada da, fareler üzerinde sukraloz tüketimine bağlı olarak maling tümörler ve hematopoetik neoplazi riskinde artış gözlenmiştir. Neoplaziler timus, karaciğer, dalak ve lenf düğümleri gibi organlarda görünür. Erkeklerde gözlemlenen neoplazilerin çoğunluğu akciğer, karaciğer, dalak, kemik iliği ve lenf düğümleridir (Soffritti vd., 2016). Bandyopadhyay ve arkadaşları tarafından yapılan araştırmada, asesülfam-K ve sakarinin aspartama göre daha çok DNA hasarına neden olduğu tespit edilmiştir (Bandyopadhyay vd., 2008).

Gıda katkı maddelerinden nitratların yüksek düzey kullanımı meme kanseri riskinde artış gösterdiği bulunmuştur. Potasyum nitratin alımı meme kanseri, özellikle de menapoz öncesi meme kanseri riski ile doğru orantılı olduğu bulunmuştur. Fakat doğal kaynaklardan elde edilen nitrit ve nitratların kanser ile ilişkisi olmadığı görülmüştür (Chazelas vd., 2022).

Şeker, dondurma, hazır çorba, tahıl, jöle ve alkolsüz içeceklerde renklendirici olarak kullanılan Tartrazin, en tartışmalı gıda katkı maddelerinden biridir. İnsan serum proteinlerinde etkileşime girerek hücrelerde mutajene neden olmaktadır. Benzer şekilde yiyecek ve içeceklerde kırmızı boyar madde olarak kullanılan Amaranth, kanserojen etkisi nedeniyle lenfositler üzerinde yüksek düzey genotoksik etki göstermesinden dolayı ABD’de kullanımı yasaklanmıştır (Novais vd., 2022).

Antimikrobiyal grubundan olan parabenlerin tüketimi, tat ve koku içermemesi nedeniyle gıdalarda çok sık kullanılmaktadır. Ancak insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkisi ise, kanser oluşumunu uyardığı yönündedir. Kurutulmuş meyve, balık, şarap gibi gıdalarda kullanılan Sülfidler, insan hücreleri üzerinde kanserojen ve sitotoksik etki gösterir (Novais vd., 2022).

Benzoik asit maruziyetine bağlı olarak, kromozom anormallikleri, DNA hasarı, mutajenik ve sitotoksik etkileri nedeniyle kanser hastalığı görülme sıklığı artış göstermektedir. Benzoik asidin östrojen hormonu üzerinde arttırıcı etki göstererek vücutta tümör oluşumuna yol açmaktadır (Erkem, 2010). Ayrıca bağışıklık sistemini baskılama, tümör ve patojenlere karşı tepki etkisini azaltma özelliği gözlenmiştir (Olmo vd., 2017).

Kalp Damar Sistemi

İşlenmiş gıdalarda yüksek doz koruyuculardan biri olan fosfat koruyucuları bulunmaktadır. Bu tür gıdaların tüketimi ile kandaki fosfat değerlerinde öğün sonrası yükselişlere neden olabildiği tespit edilmiştir. Bu kan düzeylerindeki artışın devamlılığı sonucunda kardiyovasküler hastalık riski gözlemlenir (Marks vd., 2013). Yapılan çalışmalara göre, katkı maddelerinin hayvanlar üzerinde bağırsaklardaki değişikliklere bağlı olarak kalp hastalıklarına etkisi olduğu görülmüştür (Gerasimidis vd., 2020).

Tip2 Diyabet

Ticari sakarinin glikoz intoleransını geliştirdiği bulunmuştur. Kalorisiz yapay tatlandırıcıların zayıf veya obez bireylerde metabolik bozukluklara neden olduğu tespit edilmiştir. Saf sakarin ve yapay tatlandırıcı tüketimine bağlı olarak bağırsaklarda disbiyozu neden olduğu ya da disbiyozu tetiklediği gözlenmiştir (Suez vd., 2014). Sakarin tüketimi ile enerji üretiminin arttığı görülürken glikoz ve lipid sentezini uyararak obezite ile ilişkilendirilmiştir (Bergman, 1990).

Kalorisiz yapay tatlandırıcıların glikoz intoleransı riskini arttırırken mikrobiyotanın düzenini ve işlevini olumsuz etkilediği bulunmuştur.

Solunum Sistemi

Renklendirici bir gıda katkı maddesi olan Titanyum Dioksit (TiO₂), akciğerler üzerinde geri dönüşümsüz olarak hücre ölümüne ve inflamasyona neden olduğu bulunmuştur. Ayrıca kan-hava bariyerini geçerek kan dolaşımına karışabilir. Dolaşımdaki TiO₂’yi tutan nanoparçacıklar, ne kadar küçükse makrofajlar tarafından tutulma ihtimalide orantılı olarak azalır (Zeman vd., 2018).

Çocuk Hastalıkları

Gıda katkı maddelerinin uzun süre kullanımına bağlı olarak hormonlar üzerinde büyüme ve gelişmeyi etkilemektedir. Bu katkı maddelerinin insülin direnci, aşıya karşı oluşan tepkilerin azalması, tiroit metabolizmasında farklılık, hiperaktivite benzeri sağlık sorunlarına neden olduğu açıklanmıştır. Bebek ve çocukların yetişkinlere kıyasla katkı maddelerine olan maruziyetleri daha fazladır. Bebek ve çocuklar gelişmekte olan metabolik sistemler ve hayati öneme sahip organlar üzerinde değişim ve olgunlaşma sürecinde bozukluklara neden olduğundan dolayı daha hassastır (McBride, 2019). Çocuklarda benzoik asite maruziyet sonucunda hiperaktivite, dikkatsizlik gibi durumlar meydana geldiği bulunmuştur (Olmo vd., 2017).

Obezite

Yapay tatlandırıcı olan aspartamın tüketimi ile daha az kalori tüketimi, daha az kilo artışı gözlenmiştir. Fakat vücut yağ düzeyine bakılmaksızın daha fazla oranda açlık hiperglisemisi ve insülin toleransında bozukluklar tespit edilmiştir (Pearlman vd., 2017). Yapay tatlandırıcı tüketiminde, subjektif yeme motivasyonunun artmasına ve iştahın artmasına neden olduğu bulunmuştur. Bu nedenle gıda alımının artmasıyla kilo artışı ve vücuttaki yağ oranının arttığı bulunmuştur. Gebelik sürecinde annenin yapay tatlandırıcı içeren içeceklerin tüketimi sonucunda makrozomik bebek doğumları tespit edilmiştir. Yapay tatlandırıcılar şeker ile benzer oranda tokluk sağlamadığı ve vücuttaki biyokimyasal süreçlerin farklı olduğu gösterilmiştir. Ancak şekerli içeceklerin tüketimi, yapay tatlandırıcı içeren içeceklerin tüketimine göre diyabet görülme sıklığında bir azalma saptanmadı (Pearlman vd., 2017).

Alerji

Benzoik asit gözlerde ve ciltte hafif tahriş meydana gelirken, sodyum benzoat ise yalnızca gözler üzerinde tahrişe sebep olur. Ayrıca çeşitli yollardan maruziyet sonucu astım, ürtiker, kurdeşen, rinit, ve anafilaktik şoka tabloları tespit edilmiştir (Olmo vd., 2017).

Turşu, patates cipsi, mantar, taze kırmızı et, deniz ürünleri, şarap, bira gibi gıda ürünlerinde ve ilaçlarda kullanılan sülfidler önemli bir gıda katkı maddesidir. Astım hastalarındaki nefes darlığının sülfidler tüketimi ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Çetinkaya, 1998). Ayrıca kızarıklık ve kaşıntı bulgularına da yol açtığı görülmüştür (Buttriss, 2002). Monosodyum glutamat gıdaların bileşiminde doğal olarak bulunan ya da lezzet artırıcı olarak kullanılan gıda katkı maddesidir. Monosodyum glutamatın çorba, hazır et ve tavuklarda kullanımına bağlı olarak 'Çin lokantası sendromu' ile tanınan baş ağrısı, göğüste baskı hissi, ensede yanma, terleme ve ürtiker bulguları gözlenir (Çetinkaya, 1998; Çokuğraş, 1991).

Katkı maddelerinin zıt reaksiyonları yol açmaktan çok, daha öncesinde bulunan duyarlılığı arttırmaktadır (Toprak vd., 2002). Ürtiker, atopik dermatitli bireyler gibi alerjisi olan hastaların olabildiğince taze ve katkı maddesi içermeyen besinler tüketmesi önerilmektedir (Çetinkaya, 1998).

Gastrointestinal Sistemi

Yapay tatlandırıcılar ve diğer gıda katkı maddeleri gastrointestinal sistemde sindirilmesine karşın bir kısmı kolona ulaşarak zararlı etkiler göstermektedir. Gıda katkı maddeleri bağırsak mikrobiyotasını, bağırsağın mukus tabakasını ya da her iki sistemi aynı anda etkileyerek intestinal homeostazisinde değişikliklere neden olmaktadır. Değişiklik ile ilgili olarak hayvanlardaki incelemelerde bağırsak lezyonlarının görülme sıklığında artış tespit edilmiştir.

Gıda katkı maddelerinin bir çeşidi olan emülgatörler, bağırsak geçirgenliğini arttırmaya, mikrobiyotayı farklılaştırmaya, epitel üzerinde Escherichia coli taşınmasına yönlendirerek bağırsak iltihabına sebebiyet verir. Gıda katkı maddeleri, inflamatuvar bağırsak hastalıklarında karşılaşılan mikrobiyal bozukluk düzeyinde artışlara neden olmaktadır (Gerasimidis vd., 2020).

Gıda katkı maddelerinin, bağırsak mikrobiyotasındaki çeşitliliği ve zenginliği olumsuz yönde etkileyerek, bağırsak disbiyozuna yol açtığı görülmüştür (Xiong vd., 2023). Benzoik asit sindirim sisteminin mukoza tabakasında tahriş oluşurken, ADI değerinden fazla miktarda tüketimi sonucunda baş ağrısı, mide bulantısı, kasılmalar, kilo kaybı, kas zayıflığı, diyare, yemek borusu yanması ve metabolik asidoz bulgularını artırır (Olmo vd., 2017).

İnce bağırsak bakterilerinin sodyum benzoat, sodyum nitrite karşı duyarlılığı, enflamasyonu tetiklemektedir. Yapay gıda katkı maddelerinin, bağırsak mikrobiyotasında oluşturduğu etkiler son dönemlerde dikkat çekici hale gelmiştir (Gültekin vd., 2019). Gıda katkı maddeleri ve mikrobiyata arasındaki ilişki ile bağlantılı olarak bireyin sağlığı etkilendiği görülmüştür (Ladisi vd., 2019; Viennois vd., 2017; Rodriguez vd., 2018). Yapılan çalışmalarda bu etkinin bağırsak homeostazisi üzerindeki zararlı etki ile bağlantılı olduğu (Chassaing vd., 2015) ayrıca metabolik hastalıklara yol açtığı bulunmuştur (Ruiz vd., 2017).

E235 kodlu natamisin 3mg/kg'ın üzerinde tüketimine bağlı olarak bireyde bulantı ve diyareye neden olmaktadır (Groten vd., 2000).

Beyin Ve Ruh Sağlığı

İnsan ve hayvanlar üzerine yapılan çalışmalarda, parabenin depresyon, anksiyete benzeri ruhsal sorunlara neden olduğu görülmüştür. Emülgatör ve tatlandırıcı olan gıda katkı maddeleri, dişi farelerde sosyal davranışları azalttığı, erkek farelerde ise anksiyeteye yol açtığı bulunmuştur (Holder vd., 2019). Monosodyum glutamatın (MSG), anne karnında maruziyetine bağlı olarak, davranışlar üzerine olumsuz etkiler göstermesi yanında depresyon türevi davranışlara sebep olduğu tespit edilmiştir (Biney vd., 2022). Laboratuvar çalışmalarında monosodyum glutamatın genç kemirgenlerdeki etkisi incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre monosodyum glutamatın beyin üzerine olumsuz etkiye sebep olduğu, epilepsi ve nöbet ataklarına yol açtığı tespit edilmiştir (Doğruyol, 2006).

Monosodyum glutamatın tat alma sinirleri üzerinde uyarıcı etki göstererek tat alma duyusunu arttırmaktadır. Böylece beyindeki uyarıcı özelliği ile çok ve sık yemek yeme isteğini uyarmaktadır (Bellis vd., 1991). İnsanlar ve hayvanlar üzerindeki incelemelerde monosodyum glutamatın yağ dokusu, sinir sistemi, karaciğer ve üreme sistemi üzerinde olumsuz etkilere yol açtığı tespit edilmiştir (Husarova ve Ostatnikova, 2013).

Hematolojik

Benzoik asit, sorbik asit, nitritler ve glutamat gibi, tümü ADI değeri altındaki miktarlarda tüketimine onay verilen gıda katkı maddelerini içeren karma bir diyeti yedi hafta boyunca uygulayan sıçanlar, iştah düzeyinde artış gösterirken vücut ağırlığı artışı tespit edilmedi ve bazı kan parametrelerinde anormallikler gözlemlendi. Özellikle eritrosit miktarı, hemoglobin yoğunluğu, hematokrit değeri, demir bağlama kapasitesi, serum demir yoğunluğu ve transferrin demirle doygunluğu gibi ölçütler önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir (Sadowska ve Kuchlewska, 2011).

Benzoik asitler ve benzoatlar, gıdaların yanı sıra kozmetik ürünlerinde, ilaçlarda da kullanılır. Karaciğerdeki bilirubin düzeyinde artışa neden olarak özellikle bilirubin kaynaklı beyin fonksiyon bozukluğu ensefalopatiye sebebiyet verir (Olmo vd., 2017).

Nitrit ve nitrat tüketiminin damarları genişleterek venöz kan basıncını düşürücü etkisi ile hipotansiyona sebebiyet verdiği tespit edilmiştir (Mowafy vd., 2001; Omaye, 2004). Beraberinde ise pek çok dolaşım problemlerine ve çok tablosuna neden olmaktadır (Mowafy vd., 2001). Zamanla mide kanserine, nefes darlığına ve baş dönmesine yol açmıştır (Omaye, 2004).

SONUÇ

Gıda katkı maddeleri, gıdaların raf ömrünü uzatmak, görünümünü, tadını, tazeliğini ve besin değerini korumak ve geliştirmek için ilk çağlardan bu yana kullanılan maddelerdir. Bu katkı maddelerinin uzun vadeli tüketimi, benzer kimyasal bileşiklerin vücuttaki birikimine bağlı olarak insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri tehdit edici duruma gelmiştir. Bu etki doğrudan ya da dolaylı olarak obezite, kanser, ruhsal bozukluklar, alerji, cilt egzaması, ürtiker, anjiyoödem ve ciltte kaşıntı gibi hastalıklara yol açtığı ve seyrini şiddetlendirebileceği yapılan çalışmalarda görülmektedir. Bu nedenle kullanılan gıda katkı maddelerinin güvenilirliği, kullanım süresi ve miktarı dikkate alınması gerektiği çeşitli çalışmalarla açıklanmasına rağmen daha fazla in vitro çalışmalara ihtiyaç duyulduğu görülmüştür.

Her geçen gün artış gösteren gıda katkı maddeleri ve hazır gıdalar dikkat çekici hal almıştır. Gıdaların dış paketinde yer alan etiket bilgileri ile tüketicilerin bilinçlenmesi sağlanmaktadır. Etiket üzerinde E-Kodları ile belirtilen katkı maddeleri, gıda içerisinde kullanımına izin verilmiş maddelerdir. Ancak bu izne sahip olan her maddenin sağlık üzerine bir zararı yoktur denilemez. Gıda katkı maddelerinin ürüne göre kullanım limitleri ve kısıtlılıkları mevcuttur. Gerekli denetimlerin yapılmadığı ülkelerde, gıda katkı maddelerinin sağlık üzerindeki olumsuz etkileri göz ardı edilebilmektedir. Bu noktada da tüketicilerin bilinçli olması, üreticilerin bu gıda katkı maddelerinin kullanımı konusunda duyarlı olmasını sağlar. Bu nedenle tüketicilerin, satın alma aşamasında etiket okuma alışkanlığını kazanmaları, bilinçli tüketici olmaları gerekmektedir. Ayrıca yapay gıda katkı maddeleri yerine doğal veya doğala özdeş gıda katkı maddeleri içeren besinleri tercih edilebilir.

KAYNAKÇA

Atman ÜC, 2004. Gıda Katkı Maddeleri ve Gıda Kontrolü. Sürekli Tıp Eğitim Dergisi (Sted) 13 (3): 86-88.

Bandyopadhyay, A., Ghoshal, S., & Mukherjee, A. (2008). Genotoxicity testing of low-calorie sweeteners: aspartame, acesulfame-K, and saccharin. Drug and chemical toxicology, 31(4), 447–457. <https://doi.org/10.1080/01480540802390270>

Bellisle, F., Monneuse, M. O., Chabert, M., Larue-Achagiotis, C., Lanteaume, M. T., & Louis-Sylvestre, J. (1991). Monosodium glutamate as a palatability enhancer in the European diet. Physiology & behavior, 49(5), 869–873. [https://doi.org/10.1016/0031-9384\(91\)90196-u](https://doi.org/10.1016/0031-9384(91)90196-u)Bergman EN. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. Physiol Rev. 1990 Apr;70(2):567-90. doi: 10.1152/physrev.1990.70.2.567. PMID: 2181501.

Biney, R. P., Djankpa, F. T., Osei, S. A., Egbenya, D. L., Aboagye, B., Karikari, A. A., Ussif, A., Wiafe, G. A., & Nuertey, D. (2022). Effects of in utero exposure to monosodium glutamate on locomotion, anxiety, depression, memory and KCC2 expression in offspring. International journal of developmental neuroscience : the official journal of the International Society for Developmental Neuroscience, 82(1), 50–62. <https://doi.org/10.1002/jdn.10158>

Carocho, M., Barreiro, M. F., Morales, P., & Ferreira, I. C. F. R. (2014). Adding Molecules to Food, Pros and Cons: A Review on Synthetic and Natural Food Additives. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 13(4), 377–399. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12065>

Chassaing, B., Koren, O., Goodrich, J. K., Poole, A. C., Srinivasan, S., Ley, R. E., & Gewirtz, A. T. (2015). Dietary emulsifiers impact the mouse gut microbiota promoting colitis and metabolic syndrome. *Nature*, 519(7541), 92–96. <https://doi.org/10.1038/nature14232>

Chazelas, E., Pierre, F., Druet-Pecollo, N., Esseddik, Y., Szabo de Edelenyi, F., Agaesse, C., De Sa, A., Lutchia, R., Gigandet, S., Srour, B., Debras, C., Huybrechts, I., Julia, C., Kesse-Guyot, E., Allès, B., Galan, P., Hercberg, S., Deschasaux-Tanguy, M., & Touvier, M. (2022). Nitrites and nitrates from food additives and natural sources and cancer risk: results from the NutriNet-Santé cohort. *International journal of epidemiology*, 51(4), 1106–1119. <https://doi.org/10.1093/ije/dyab046>

ÇELİK, Ş. ., & ÜNVER, B. . (1991). Tüketicilerin Cinsiyet, Eğitim ve Çalışma Durumlarına Göre Gıda Kontrolü Hakkındaki Bilgileri. *Gıda*, 16(5).

Çetinkaya Feyzullah, “Çocuk ve Allerji”, ikinci basım, İstanbul 1998

Çokuğraş Haluk, Akçakaya Necla. Besin Allerjileri, “Temel Allerji”. V. Ulusal Allerji Kongresi. Ankara, 203-213, 1991. Debras, C., Chazelas, E., Srour, B., Druet-Pecollo, N., Esseddik, Y., Szabo de Edelenyi, F., Agaesse, C., De Sa, A., Lutchia, R., Gigandet, S., Huybrechts, I., Julia, C., Kesse-Guyot, E., Allès, B., Andreeva, V. A., Galan, P., Hercberg, S., Deschasaux-Tanguy, M., & Touvier, M. (2022). Artificial sweeteners and cancer risk: Results from the NutriNet-Santé population-based cohort study. *PLoS medicine*, 19(3), e1003950. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003950>

Del Olmo, A., Calzada, J., & Nuñez, M. (2017). Benzoic acid and its derivatives as naturally occurring compounds in foods and as additives: Uses, exposure, and controversy. *Critical reviews in food science and nutrition*, 57(14), 3084–3103. <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1087964>

DOĞRUYOL, H. (2006). Gıdalardaki Katkı Maddeleri ve Zararları; Çocukluk Hiperaktivitesi. *Güncel Pediatri*, 4(2), 42-48.

Erden Çalışır, Z., & Çalışkan, D. (2003). Gıda Ktkı Maddeleri ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Ankara Eczane Fakültesi Dergisi* , 193-206.

Erkmen, O. (2010). Gıda kaynaklı tehlikeler ve güvenli gıda üretimi. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 53(3), 220-235.

Gerasimidis, K., Bryden, K., Chen, X., Papachristou, E., Verney, A., Roig, M., Hansen, R., Nichols, B., Papadopoulou, R., & Parrett, A. (2020). The impact of food additives, artificial sweeteners and domestic hygiene products on the human gut microbiome and its fibre fermentation capacity. *European journal of nutrition*, 59(7), 3213–3230. <https://doi.org/10.1007/s00394-019-02161-8>

Groten, J. P., Butler, W., Feron, V. J., Kozianowski, G., Renwick, A. G., & Walker, R. (2000). An analysis of the possibility for health implications of joint actions and interactions between food additives. *Regulatory toxicology and pharmacology : RTP*, 31(1), 77–91. <https://doi.org/10.1006/rtph.1999.1356>

Gültekin, F., Öner, M. E., Savaş, H. B., & Doğan, B. (2019). Gıda katkı maddeleri ve mikrobiyota. *Kuzey Kliniği* , 192-200.

Holder, M. K., Peters, N. V., Whylings, J., Fields, C. T., Gewirtz, A. T., Chassaing, B., & de Vries, G. J. (2019). Dietary emulsifiers consumption alters anxiety-like and social-related behaviors in mice in a sex-dependent manner. *Scientific reports*, 9(1), 172. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-36890-3>

Veronika Husarova and Daniela Ostatnikova (2013), "Monosodium Glutamate Toxic Effects and Their Implications for Human Intake: A Review," JMED Research, Vol. 2013 (2013), Article ID 608765, DOI: 10.5171/2013.608765

İnan Eroğlu, E., & Ayaz, A. (2018). Gıda Katkı Maddelerinin Sağlık Üzerine Etkileri: Risk Değerlendirme. Beslenme Ve Diyet Dergisi, 46(3), 311–319. <https://doi.org/10.33076/2018.BDD.312>

Judith Buttriss, “Adverse Reactions to Food”, Blackwell Science, Oxford , 2002.

KARAKILIÇ, M., SUNA, S., TAMER, C. E., ÇOPUR., Ö. U. (2014). Gıda Alerjisi Reaksiyonları. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(1), 73-82.

KAYA CEBİOĞLU İ, ÖNAL AE.(2018). Gıda Katkı Maddesi İçeren Bazı Besinlerin Tüketiminin ve Sağlığa Etkilerinin Araştırılması: Gıdaların Risk Analizi. OTSBD. 3(1):21-35. doi:10.26453/otjhs.357496

KÜÇÜKÖNER, E. . (2006). Yeni Ürün Geliştirmede Gıda Katkı Maddelerinin Fonksiyonları ve Önemi. Gıda, 31(3).

Landrigan, P. J., & Straif, K. (2021). Aspartame and cancer - new evidence for causation. Environmental health : a global access science source, 20(1), 42. <https://doi.org/10.1186/s12940-021-00725-y>

Landrigan, P. J., & Straif, K. (2021). Aspartame and cancer - new evidence for causation. Environmental health : a global access science source, 20(1), 42. <https://doi.org/10.1186/s12940-021-00725-y>

M, S., M, P., E, T., L, F., F, M., M, L., L, B., M, M., & F, B. (2016). Sucralose administered in feed, beginning prenatally through lifespan, induces hematopoietic neoplasias in male swiss mice. International journal of occupational and environmental health, 22(1), 7–17. <https://doi.org/10.1080/10773525.2015.1106075>

Maghiari, A. L., Coricovac, D., Pinzaru, I. A., Macaşoi, I. G., Marcovici, I., Simu, S., Navolan, D., & Dehelean, C. (2020). High Concentrations of Aspartame Induce Pro-Angiogenic Effects in Ovo and Cytotoxic Effects in HT-29 Human Colorectal Carcinoma Cells. Nutrients, 12(12), 3600. <https://doi.org/10.3390/nu12123600>

Marks, J., Debnam, E. S., & Unwin, R. J. (2013). The role of the gastrointestinal tract in phosphate homeostasis in health and chronic kidney disease. Current opinion in nephrology and hypertension, 22(4), 481–487. <https://doi.org/10.1097/MNH.0b013e3283621310>

McBride D. L. (2019). Safety Concerns About Food Additives and Children's Health. Journal of pediatric nursing, 45, 76–77. <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2018.09.008>

McCullough, M. L., Teras, L. R., Shah, R., Diver, W. R., Gaudet, M. M., & Gapstur, S. M. (2014). Artificially and sugar-sweetened carbonated beverage consumption is not associated with risk of lymphoid neoplasms in older men and women. The Journal of nutrition, 144(12), 2041–2049. <https://doi.org/10.3945/jn.114.197475>

Mowafy, A. R., Darwish, A. M., El-Kholy, S. A., & Abdel-Mohsen, S. H. (2001). Effect of food preservatives on mother rats and survival of their offspring. The Journal of the Egyptian Public Health Association, 76(3-4), 281–295.

Novais, C., Molina, A. K., Abreu, R. M. V., Santo-Buelga, C., Ferreira, I. C. F. R., Pereira, C., & Barros, L. (2022). Natural Food Colorants and Preservatives: A Review, a Demand, and a Challenge. Journal of agricultural and food chemistry, 70(9), 2789–2805. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c07533>

Omaye, S.T. (2004). Food and Nutritional Toxicology (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780203485309>

ÖZGEN, İ., & HAZARHUN, E. (2019). GIDA ETİKETLERİNDEKİ E-KODLU KATKI MADDELERİNİN HELAL GIDA KAPSAMINDA İNCELENMESİ. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 22(41), 481-502. <https://doi.org/10.31795/baunsobed.580561>

Pearlman, M., Obert, J., & Casey, L. (2017). The Association Between Artificial Sweeteners and Obesity. Current gastroenterology reports, 19(12), 64. <https://doi.org/10.1007/s11894-017-0602-9>

Rodriguez-Palacios, A., Harding, A., Menghini, P., Himmelman, C., Retuerto, M., Nickerson, K. P., Lam, M., Croniger, C. M., McLean, M. H., Durum, S. K., Pizarro, T. T., Ghannoum, M. A., Ilic, S., McDonald, C., & Cominelli, F. (2018). The Artificial Sweetener Splenda Promotes Gut Proteobacteria, Dysbiosis, and Myeloperoxidase Reactivity in Crohn's Disease-Like Ileitis. Inflammatory bowel diseases, 24(5), 1005–1020. <https://doi.org/10.1093/ibd/izy060>

Ruiz, P. A., Morón, B., Becker, H. M., Lang, S., Atrott, K., Spalinger, M. R., Scharl, M., Wojtal, K. A., Fischbeck-Terhalle, A., Frey-Wagner, I., Hausmann, M., Kraemer, T., & Rogler, G. (2017). Titanium dioxide nanoparticles exacerbate DSS-induced colitis: role of the NLRP3 inflammasome. Gut, 66(7), 1216–1224. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2015-310297>

BAYRAM, H. M., & ÖZTÜRKCAN, A. (2020). GIDA KATKI MADDELERİNİN MİKROBİYOTA ÜZERİNE ETKİSİ. Gıda, 45(5), 1030-1046. <https://doi.org/10.15237/gida.GD20070>

SAĞLIK & BİLİM 2023: Beslenme-I. (2023). (n.p.): Efe Akademi Yayınları.

Suez, J., Korem, T., Zeevi, D., Zilberman-Schapira, G., Thaïss, C. A., Maza, O., Israeli, D., Zmora, N., Gilad, S., Weinberger, A., Kuperman, Y., Harmelin, A., Kolodkin-Gal, I., Shapiro, H., Halpern, Z., Segal, E., & Elinav, E. (2014). Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota. Nature, 514(7521), 181–186. <https://doi.org/10.1038/nature13793>

Şen, S., Aksoy, H., & Yılmaz, S. (2017). Genotoxic, carcinogenic potential of food additives and their other effects on human health<p>Gıda katkı maddelerinin genotoksik, karsinojenik potansiyeli ve insan sağlığı üzerindeki diğer etkileri. Journal of Human Sciences, 14(4), 3093–3108. Retrieved from <https://www.j-humansciences.com/ojs/index.php/IJHS/article/view/4700>

Topçu, A. A., Yurttagül, M., & Yücecan, S. (2005). Üniversite Öğrencilerinin Gıda Katkı Maddeleri İle İlgili Bilgi ve Davranışları. Beslenme Ve Diyet Dergisi, 33(2), 39–50. Geliş tarihi gönderen <https://beslenmevediyetdergisi.org/index.php/bdd/article/view/412>

GÜNERİ, N. (2021). A Review on Turmeric (Curcuma longa L.) and Usage in Seafood. Marine Science and Technology Bulletin, 10(1), 71-84. <https://doi.org/10.33714/masteb.771756>

Trasande, L., Shaffer, R. M., Sathyanarayana, S., & COUNCIL ON ENVIRONMENTAL HEALTH (2018). Food Additives and Child Health. Pediatrics, 142(2), e20181410. <https://doi.org/10.1542/peds.2018-1410>

Viennois, E., Merlin, D., Gewirtz, A. T., & Chassaing, B. (2017). Dietary Emulsifier-Induced Low-Grade Inflammation Promotes Colon Carcinogenesis. Cancer research, 77(1), 27–40. <https://doi.org/10.1158/0008-5472.CAN-16-1359>

Wu, L., Zhang, C., Long, Y., Chen, Q., Zhang, W., & Liu, G. (2022). Food additives: From functions to analytical methods. Critical reviews in food science and nutrition, 62(30), 8497–8517. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1929823>

Xiong, R. G., Li, J., Cheng, J., Zhou, D. D., Wu, S. X., Huang, S. Y., Saimaiti, A., Yang, Z. J., Gan, R. Y., & Li, H. B. (2023). The Role of Gut Microbiota in Anxiety, Depression, and Other Mental Disorders as Well as the Protective Effects of Dietary Components. *Nutrients*, 15(14), 3258. <https://doi.org/10.3390/nu15143258>

Yenen, F. (2021). *İslam Hukukuna Göre Gıda Katkı Maddeleri ve GDO Meselesi*. SAMER.

Yılmaz S, Unal F, Yüzbaşıoğlu D, Aksoy H. Clastogenic effects of food additive citric acid in human peripheral lymphocytes. *Cytotechnology*. 2008 Feb;56(2):137-44. doi: 10.1007/s10616-008-9137-0. Epub 2008 Feb 21. PMID: 19002851; PMCID: PMC2259267.

Yurttagül, M., & Ayaz, A. (2008). Katkı Maddeleri: Yanlışlar ve Doğrular. *Sağlık Bakanlığı Yayın no:727*.

Zeeman T, Loh EW, Čierný D, Šerý O. (2018) Kemirgenlerin vücudundaki titanyum nanopartiküllerin penetrasyonu, dağılımı ve beyin toksisitesi: bir inceleme. *IET Nanobiyoteknoloji*. 12(6):695-700. doi: 10.1049/iet-nbt.2017.0109. PMID: 30104440; PMCID: PMC867607

ASPARTAME SAFETY AS A FOOD SWEETENER AND RELATED HEALTH HAZARDS

AHMAD ALHOMSI

Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi

ORCID: 0009-0000-8198-0167

Dr. Öğr. Üyesi Yasemin ERSOY

Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme Ve Diyetetik Bölümü

ORCID: 0000-0002-8268-9133

ABSTRACT

Aspartame, a commonly used artificial sweetener, has aroused controversy regarding its potential toxicity and health risks. This research examines the biology of aspartame, its breakdown products, and their possible impacts on numerous organ systems. Regular high-dose aspartame use may cause kidney damage, oxidative stress, and elevated cardiovascular disease risk. While some research indicates a possible association with cancer development, numerous reviews haven't established a definitive link at current consumption levels. We explore evidence suggesting aspartame's association with adverse effects on the kidneys, cardiovascular system, immune system, and even cancer development. However, inconsistent evidence and continuing study demand caution when interpreting these findings. Animal studies indicate that both oxidative stress and hormonal imbalances can induce reproductive harm in both male and female mice. However, further study is required to properly grasp these problems and their relevance to humans. Overall, while some studies raise concerns about potential health risks associated with high aspartame intake, while some studies highlight potential harm, others find no significant detrimental effects at acceptable intake levels. Finally, further study is required to determine clear cause-and-effect correlations. Consumers should be aware of the continuing controversy and make educated decisions about their aspartame usage. Further research is crucial to conclusively establish the safety profile of aspartame and its impact on human health.

Keywords: Aspartame, Artificial sweeteners, carcinogenic risk, cancer, infertility

INTRODUCTION

Aspartame, a type of dipeptide, is among the many non-sugar sweeteners (NSSs) utilized in food and drink products. It first made its appearance in fizzy drinks in 1983 (FDA, 2016). Aspartame, being a synthetic sweetener, does not contribute any nutritional benefits. It is also known as Lasparyl-L-phenylalanine methyl ester. It was discovered in 1965 and was approved for usage in the US in 1981 (Azevedo Genovez De Lima Leme & Azoubel, 2006). Even though it has exactly the same number of calories as sugar, aspartame, a sweetener, has a sweet that is 160 to 180 times higher than sucrose. It is distinct in that it has no odor and no metallic taste (Abhilash et al., 2011). Aspartame is a common sweetener that may be present in over 6000 different goods. These include soft drinks, dessert mixes, frozen desserts, yogurt, chewable multivitamins, and breakfast cereals. Additionally, it's also used in about 600 pharmaceutical products (Alleva et al., 2011; Rencüzoğullari et al., 2004). Therefore, aspartame is a part of the diet of millions of people across the world (Butchko & Stargel, 2001). The U.S. Food and Drug Administration (FDA) has set the maximum daily intake of aspartame at 50 mg/kg body weight/day. On the other hand, in Europe, the permissible daily intake (ADI) is somewhat reduced, set at 40 mg/kg of body weight per day (EFSA, 2013a).

However, there are some studies investigating chronic exposure and carcinogenesis (Soffritti et al., 2007a). Aspartame became popular among diabetics because to its dipeptide structure, which allows it to be digested without the usage of insulin. It also has a stronger sweet flavor with no bitterness and is thought to have fewer adverse effects than prior sugar replacements such as saccharin and cyclamate. Royal Crown and Coca-Cola have disclosed plans to incorporate a mixture of two artificial sweeteners, namely aspartame and acesulfame K, in their low-calorie soft drinks. The goal of this strategy is to reduce the potential negative impacts associated with each sweetener when used alone (Collison et al., 2016; Ragi et al., 2022). Some initial research suggested that the methanol intake from consuming diet soda in a hot environment could potentially reach up to 250 mg/day. This is a significant amount, approximately 32 times higher than the daily limit recommended by the Environmental Protection Agency (Monte, n.d.). A more practical assessment indicates that the intake of methanol resulting from daily aspartame consumption in the highest 90% is approximately 25 times lower than the maximum safe level of methanol intake, which is set at 7.1–8.4 mg/kg/day by the FDA. This level is significantly lower than the methanol intake derived from other natural sources such as pectin, fruits, vegetables, and alcoholic beverages (Magnuson et al., 2007). Indeed, A few researchers have advocated for more investigation into the potential ties between aspartame and numerous health issues like tumors in the brain, brain lesions, and lymphoma (Soffritti et al., 2006). Aspartame usage among the general population is rising, it is critical to promote knowledge about the use of this artificial sweetener. As a result, in this research, we analyze key aspects of aspartame's possible toxicity and related health hazards.

BIOCHEMISTRY OF ASPARTAME

Aspartame is a methyl ester of a dipeptide (Figure 1), consisting of two amino acid residues, aspartic acid (Asp) and phenylalanine (Phe). Aspartic acid is hydrophilic, which means it attracts water, whereas phenylalanine is hydrophobic, which means it repels water. Aspartame's distinct qualities are due to these different characteristics (Zahra Amchra et al., 2018).

Aspartame remains highly stable in dry environments and particularly when stored within a temperature range of 30°C to 80°C (BELL & LABUZA, 1991). In an aqueous solution at room temperature, aspartame has a half-life of about 300 days. It achieves maximum stability at a pH of 4.3, which is typical for diet sodas. Under certain conditions, such as high temperatures, the peptide bonds of aspartame can be hydrolyzed (Chattopadhyay et al., 2014a). Aspartame can produce methanol through hydrolysis under extremely acidic conditions (pH less than 4.0) or alkaline conditions (pH greater than 6.0). In more intense conditions, such as high temperatures or high pH, the peptide bonds of aspartame can also be hydrolyzed (Chattopadhyay et al., 2014b). When consumed, aspartame is broken down by various digestive enzymes in the gut, like esterases and peptidases, into several chemical constituents. These include phenylalanine (50%), aspartic acid (40%), and methanol (10%) (Figure 2).

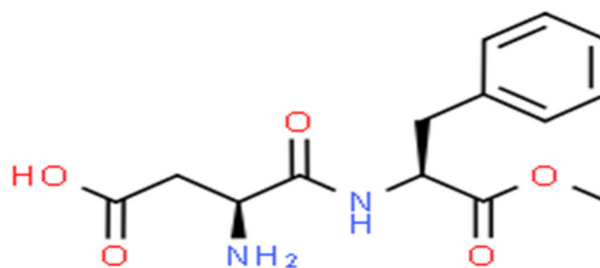


Figure 1 Structure of aspartame (L-aspartyl-L-phenylalanine methyl ester)

Methanol is broken down further to create formaldehyde and formic acid, respectively (Magnuson et al., 2016; Singh et al., 2013). The enzyme phenylalanine hydroxylase further metabolizes phenylalanine, one of the components generated when aspartame is ingested, into L-tyrosine in the liver. L-tyrosine is then converted into L-dopa (L-3,4-dihydroxyphenylalanine) by the enzyme tyrosine hydroxylase (Daubner et al., 2000). L-Dopa is then converted into catecholamines such as dopamine, norepinephrine (also known as noradrenaline), and epinephrine (also known as adrenaline) by the enzyme amino acid decarboxylase. In addition, phenylalanine, an important amino acid, can cross the blood-brain barrier (Weglage et al., 2001). Moreover, when the plasma concentrations of phenylalanine and aspartic acid rise, there is an increase in the transport of these amino acids into the brain, which alters the neurochemical composition of the brain. Neuroendocrine changes, especially the increased levels of catecholamine resulting from phenylalanine and its hydroxylation product, tyrosine, have been noted in the brain (Humphries et al., 2008).

Phenylalanine is a large, neutral amino acid that vies for binding on the large neutral amino acid transporter with other significant large neutral amino acids. However, it's been observed that elevated concentrations of phenylalanine are linked with reduced levels of catecholamine, serotonin, and dopamine (Humphries et al., 2008). Aspartic acid is processed in the liver into L-lysine and L-methionine by the enzyme known as aspartate kinase. When present in high amounts, aspartic acid has the potential to cross the blood-brain barrier and attach to the N-methyl-D-aspartate receptor, which is also referred to as the NMDA receptor or NMDAR (McBain & Mayer, 1994). Proteins frequently include aspartic acid residues. When aspartic acid levels are excessively high, the body can convert it into the neurotransmitter glutamate, which can be harmful to the neurological system.

Furthermore, high amounts of aspartate can directly excite N-methyl-D-aspartate (NMDA) receptors, resulting in excitotoxicity and other negative central nervous system consequences.

However, European Food Safety Authority experts found no evidence of neurotoxicity linked to aspartame and concluded that aspartic acid derived from aspartame poses no safety concerns for consumers

(EFSA, 2013b).

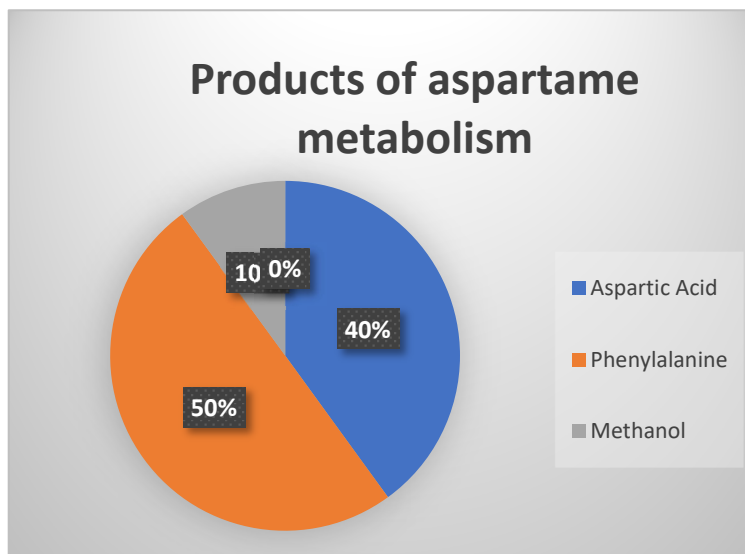


Figure 2 Products of aspartame metabolism

ASPARTAME TOXICITY

High amounts of aspartame may have nephrotoxic consequences if consumed on a regular basis. According to experimental data collected from multiple animal species, long-term aspartame ingestion resulted in a dose-dependent increase in free radical generation in renal tissues, as well as kidney injury. A systematic analysis of numerous literature databases for papers highlighting the detrimental effects of aspartame on renal function from 1980 to 2016 corroborated this (Ardalan et al., 2017). Moreover, recent studies involving large groups of people have indicated a connection between excessive consumption of aspartame and an increased risk of cardiovascular diseases (Debras et al., 2022).

The use of aspartame has been found to cause oxidative stress and significantly decrease the activity of antioxidant enzymes, including superoxide dismutase, catalase, glutathione peroxidase, and glutathione reductase, in both the liver and renal tissues of rats (Saeed A. Alwaleed 2016). A large-scale investigation found that excessive aspartame consumption during pregnancy increased the risk of the offspring getting asthma and allergic rhinitis (Maslova et al., 2013). According to other studies, aspartame consumption may increase the chance of cancer development. Multiple follow-up epidemiological studies including large cohorts have found an increase in the occurrence of different forms of cancer among people who take high doses of aspartame on a regular basis (Bassett et al., 2020; Schernhammer et al., 2012a). In vitro studies have found that high doses of aspartame (15–30 mM) can be cytotoxic to a human colorectal carcinoma cell line. Additionally, it has been observed to promote angiogenesis in the chorioallantoic membrane in ovo and exhibit a mild irritant potential at the vascular level (Maghiari et al., 2020). Administration of aspartame at low levels (less than 40 mg/kg/day) has been associated with an increase in oxidative stress in the spinal cord (Choudhary & Rathinasamy, 2014). Similar oxidative stress effects could potentially occur in cells of the immune system, such as various subsets of lymphocytes. This could alter both innate and adaptive immunity. Additionally, increased levels of cortisol could lead to further immunosuppression, which might promote the growth of malignant cells (Arbind et al., 2014). These findings shed new light on the function of aspartame in the development of cancer, albeit additional study is required to properly appreciate this phenomenon. While a thorough meta-analysis of the literature found no consistent link between aspartame consumption and cancer incidence, this analysis was limited to clinical data and did not include a substantial number of animal studies (Liu et al., 2021). Recent research using human umbilical vein endothelial cells subjected to dosages ranging from 0.01 to 1 mM for 1 to 4 days found that low concentrations of aspartame had no harmful effects (Schiano et al., 2020).

EFFECT OF ASPARTAME ON CANCER

The Ramazzini Institute research has been reanalyzed using the latest techniques (Tibaldi et al., 2020) and the results show that aspartame is a chemical carcinogen in rats. This reanalysis indicates that 92% of the lesions detected in the RI investigations in animal experiments exposed to aspartame were malignant. It refutes the theory that the lesions were caused by Mycoplasma or another microbe. In short, our reanalysis gives strong support for the original RI results (Soffritti et al., 2007b). The discovery of elevated HLTs in rats exposed to aspartame at a level of 100 mg/kg per kilogram of body weight is quite concerning. This is a dangerously low dosage of exposure.

Nearly the current Acceptable Daily Intake (ADI) values for aspartame published by European Union regulatory organizations (EFSA, 2013c; EFSA, 2009). Significant numbers of people in big populations eat food components, including aspartame, on a regular basis, ADIs are exceeded. Such excesses are especially prevalent in newborns and young children due to their higher food consumption per kilogram of body weight compared to adults and their atypical eating habits (NRC, 1993). These revalidated findings must be carefully considered by national and international public health agencies. Previous dismissals of aspartame's carcinogenicity were rash. cannot be sustained any longer (EFSA, 2006; Schoeb et al., 2009). Long experience shows that failing to act on well-documented evidence of chemical carcinogens leads in avoidable sickness and death (Andersen MS, 2013; Lemen & Landrigan, 2017; Nicholson & Landrigan, 1989). The data provided here highlights the need of epidemiologic investigations of cancer incidence in communities exposed to aspartame, particularly children exposed in utero.

Only two epidemiologic investigations of aspartame-exposed populations have been undertaken too far. The first, 2006 research undertaken by the US National Cancer Institute in a large cohort of middle-aged Americans, found no carcinogenic impact (Lim et al., 2006). Despite the huge population, this study utilized a somewhat poor questionnaire tool to measure aspartame exposure and seems to have been susceptible to exposure misclassification. Furthermore, reported doses were typically minimal, and the research was not intended to investigate the implications of aspartame consumption in childhood. A second epidemiological investigation done inside the Harvard Nurses Health investigation's prospectively followed cohort meticulously examined exposures and revealed a substantially increased risk of non-Hodgkin lymphoma (NHL) in males who consume one or more servings of soda per day (Schernhammer et al., 2012). We urge food regulators across the world to reconsider the Acceptable Daily Intake (ADI) guidelines for aspartame, we note that the International Agency for Research on Cancer's Monographs Program's Advisory Group on Future Priorities has advised that the possible carcinogenicity of aspartame to humans be investigated with high priority in the next 2.5 years (IARC, 2019).

Numerous reviews that have examined a variety of carcinogenicity studies in animals, epidemiologic studies in humans, and in vitro genotoxicity studies have found no link between aspartame and cancer. These genome or have not found any substantial evidence to suggest that aspartame causes cancer in animals, damages the genome, or leads to cancer in humans at the doses currently consumed (Kirkland & Gatehouse, 2015; Marinovich et al., 2013). The existing data, analyses, and interpretation from RI bioassay do not provide strong or definitive evidence that aspartame is a carcinogenic hazard in rodents. Consequently, it is unlikely that this substance poses a carcinogenic risk to humans (Elmore et al., 2023)

EFFECT OF ASPARTAME ON FERTILITY

Anbara et al. (2020) divided 36 adult male mice into four groups and gave them varied dosages of aspartame for 90 days. Between the control and treatment groups, there were substantial variations in sperm parameters, testosterone levels, oxidative stress biomarkers, and histomorphometric alterations in testicular tissue. These data suggest that long-term aspartame use may cause reproductive harm in male mice by inducing oxidative stress. Furthermore, in another study conducted by Naik et al., (2023) the impact of the artificial sweetener aspartame on female Swiss albino mice. Administering 40 mg/kg b. w. aspartame orally for 30 and 60 days revealed significant reductions in body weight, relative organ weight, and gonadosomatic index. The mice showed a time-dependent drop in gonadotropins and steroids, as well as significant histological abnormalities in reproductive organs. The findings imply that aspartame has a deleterious influence on the function of the ovaries and reproductive hormone feedback systems, underlining the need for more research to unravel the molecular processes and pathways involved in this negative impact on the female reproductive system.

CONCLUSION

Aspartame, a widely used non-sugar sweetener, has complex metabolic pathways in the body, producing phenylalanine, aspartic acid, and methanol. While daily methanol intake from aspartame appears within safe limits, concerns persist about potential health risks. Studies suggest nephrotoxic effects, oxidative stress, and a possible link to cardiovascular diseases. Conflicting evidence surrounds its carcinogenicity, with some dismissing a direct association with cancer. Aspartame's impact on fertility is under scrutiny, revealing potential reproductive damage in both male and female mice.

Regulatory guidelines exist, but ongoing research emphasizes the need for continued awareness and exploration of aspartame's health implications. As its consumption remains widespread, staying informed about potential risks is crucial for individuals incorporating aspartame into their diets.

REFERENCES

Abhilash, M., Paul, M. V. S., Varghese, M. V., & Nair, R. H. (2011). Effect of long-term intake of aspartame on antioxidant defense status in liver. *Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, 49(6), 1203–1207. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2011.02.019>

Allewa, R., Borghi, B., Santarelli, L., Straffella, E., Carbonari, D., Bracci, M., & Tomasetti, M. (2011). In vitro effect of aspartame in angiogenesis induction. *Toxicology in Vitro: An International Journal Published in Association with BIBRA*, 25(1), 286–293. <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2010.09.002>

Alterations in antioxidant defense system in hepatic and renal tissues of rats following aspartame intake. (2016). *Journal of Applied Biology & Biotechnology*. <https://doi.org/10.7324/JABB.2016.40207>

Anbara, H., Sheibani, M. T., & Razi, M. (2020). Long-term effect of aspartame on male reproductive system: Evidence for testicular histomorphometrics, hsp70-2 protein expression and biochemical status. *International Journal of Fertility and Sterility*, 14(2), 91–101. <https://doi.org/10.22074/ijfs.2020.6065>

Andersen MS, C. DO. (2013). *Understanding and accounting for the costs of inaction. In: European Environment Agency. Late Lessons from Early Warnings. Luxembourg: Publications Office of the European Union.*

Arbind, K. C., Devi, S., & Sundareswaran, R. (2014). Role of antioxidant enzymes in oxidative stress and immune response evaluation of aspartame in blood cells of wistar albino rats. In *International Food Research Journal* (Vol. 21, Issue 6).

Ardalan, M. R., Tabibi, H., Ebrahimzadeh Attari, V., & Malek Mahdavi, A. (2017). Nephrotoxic Effect of Aspartame as an Artificial Sweetener: a Brief Review. *Iranian Journal of Kidney Diseases*, 11(5), 339–343.

Azevedo Genovez De Lima Leme, F., & Azoubel, R. (2006). Effects of Aspartame on the Exocrine Pancreas of Rat Fetuses Efectos del Aspartame en el Páncreas Exocrino de Fetos de Ratas. In *Int. J. Morphol* (Vol. 24, Issue 4).

Bassett, J. K., Milne, R. L., English, D. R., Giles, G. G., & Hodge, A. M. (2020). Consumption of sugar-sweetened and artificially sweetened soft drinks and risk of cancers not related to obesity. *International Journal of Cancer*, 146(12), 3329–3334. <https://doi.org/10.1002/ijc.32772>

BELL, L. N., & LABUZA, T. P. (1991). Aspartame Degradation Kinetics as Affected by pH in Intermediate and Low Moisture Food Systems. *Journal of Food Science*, 56(1), 17–20. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1991.tb07964.x>

Butchko, H. H., & Stargel, W. W. (2001). Aspartame: scientific evaluation in the postmarketing period. *Regulatory Toxicology and Pharmacology: RTP*, 34(3), 221–233. <https://doi.org/10.1006/rtp.2001.1500>

Chattopadhyay, S., Raychaudhuri, U., & Chakraborty, R. (2014a). Artificial sweeteners – a review. *Journal of Food Science and Technology*, 51(4), 611–621. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0571-1>

Chattopadhyay, S., Raychaudhuri, U., & Chakraborty, R. (2014b). Artificial sweeteners - a review. *Journal of Food Science and Technology*, 51(4), 611–621. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0571-1>

Choi, T. B., & Pardridge, W. M. (1986). Phenylalanine transport at the human blood-brain barrier. Studies with isolated human brain capillaries. *The Journal of Biological Chemistry*, 261(14), 6536–6541.

choudhary, A., & Rathinasamy, S. (2014). Effect of aspartame in spinal cord and its motor behavior in Wistar albino rats. *Journal of Behavioral Health*, 3(2), 107. <https://doi.org/10.5455/jbh.20140606114825>

Collison, K. S., Inglis, A., Shibin, S., Andres, B., Ubungen, R., Thiam, J., Mata, P., & Al-Mohanna, F. A. (2016). Differential effects of early-life NMDA receptor antagonism on aspartame-impaired insulin tolerance and behavior. *Physiology & Behavior*, 167, 209–221. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.09.011>

Daubner, S. C., Melendez, J., & Fitzpatrick, P. F. (2000). Reversing the substrate specificities of phenylalanine and tyrosine hydroxylase: aspartate 425 of tyrosine hydroxylase is essential for L-DOPA formation. *Biochemistry*, 39(32), 9652–9661. <https://doi.org/10.1021/bi000493k>

Debras, C., Chazelas, E., Sellem, L., Porcher, R., Druésne-Pecollo, N., Esseddik, Y., De Edelenyi, F. S., Agaësse, C., De Sa, A., Lutchia, R., Fezeu, L. K., Julia, C., Kesse-Guyot, E., Allès, B., Galan, P., Hercberg, S., Deschasaux-Tanguy, M., Huybrechts, I., Srouf, B., & Touvier, M. (2022). Artificial sweeteners and risk of cardiovascular diseases: Results from the prospective NutriNet-Santé cohort. *The BMJ*. <https://doi.org/10.1136/bmj-2022-071204>

EFSA. (2006). Opinion of the Scientific Panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food (AFC) related to a new long-term carcinogenicity study on aspartame. *EFSA Journal*, 4(5). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2006.356>

Elmore, S. A., Rehg, J. E., Schoeb, T. R., Everitt, J. I., & Bolon, B. (2023). Pathologists' perspective on the study design, analysis, and interpretation of proliferative lesions in lifetime and prenatal rodent carcinogenicity bioassays of aspartame. *Food and Chemical Toxicology*, 171, 113504. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2022.113504>

Food and Drug Administration, H. (2016). Food Additives Permitted for Direct Addition to Food for Human Consumption, Folic Acid. Final rule. *Federal Register*, 81(73), 22176–22183.

Humphries, P., Pretorius, E., & Naudé, H. (2008). Direct and indirect cellular effects of aspartame on the brain. *European Journal of Clinical Nutrition*, 62(4), 451–462. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602866>

IARC. (2019). *IARC Monographs Priorities Group. Advisory Group. 2019. Recommendations on priorities for the IARC Monographs. Lancet Oncol.*

Kirkland, D., & Gatehouse, D. (2015). “Aspartame: A review of genotoxicity data”. *Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, 84, 161–168. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2015.08.021>

Lemen, R., & Landrigan, P. (2017). Toward an Asbestos Ban in the United States. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(11), 1302. <https://doi.org/10.3390/ijerph14111302>

Lim, U., Subar, A. F., Mouw, T., Hartge, P., Morton, L. M., Stolzenberg-Solomon, R., Campbell, D., Hollenbeck, A. R., & Schatzkin, A. (2006). Consumption of Aspartame-Containing Beverages and Incidence of Hematopoietic and Brain Malignancies. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 15(9), 1654–1659. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-06-0203>

Liu, L., Zhang, P., Wang, Y., Cui, W., & Li, D. (2021). The relationship between the use of artificial sweeteners and cancer: A meta-analysis of case-control studies. *Food Science & Nutrition*, 9(8), 4589–4597. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2395>

Maghiari, A. L., Coricovac, D., Pinzaru, I. A., Macaşoi, I. G., Marcovici, I., Simu, S., Navolan, D., & Dehelean, C. (2020). High Concentrations of Aspartame Induce Pro-Angiogenic Effects in Ovo and Cytotoxic Effects in HT-29 Human Colorectal Carcinoma Cells. *Nutrients*, 12(12), 3600. <https://doi.org/10.3390/nu12123600>

Magnuson, B. A., Burdock, G. A., Doull, J., Kroes, R. M., Marsh, G. M., Pariza, M. W., Spencer, P. S., Waddell, W. J., Walker, R., & Williams, G. M. (2007). Aspartame: A safety evaluation based on current use levels, regulations, and toxicological and epidemiological studies. In *Critical Reviews in Toxicology* (Vol. 37, Issue 8, pp. 629–727). <https://doi.org/10.1080/10408440701516184>

Magnuson, B. A., Carakostas, M. C., Moore, N. H., Poulos, S. P., & Renwick, A. G. (2016). Biological fate of low-calorie sweeteners. *Nutrition Reviews*, 74(11), 670–689. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuw032>

Marinovich, M., Galli, C. L., Bosetti, C., Gallus, S., & La Vecchia, C. (2013). Aspartame, low-calorie sweeteners and disease: regulatory safety and epidemiological issues. *Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, 60, 109–115. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.07.040>

Maslova, E., Strøm, M., Olsen, S. F., & Halldorsson, T. I. (2013). Consumption of artificially-sweetened soft drinks in pregnancy and risk of child asthma and allergic rhinitis. *PloS One*, 8(2), e57261. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057261>

McBain, C. J., & Mayer, M. L. (1994). N-methyl-D-aspartic acid receptor structure and function. *Physiological Reviews*, 74(3), 723–760. <https://doi.org/10.1152/physrev.1994.74.3.723>

Monte, W. C. (n.d.). *Aspartame Methanol and the Public Health*. <https://www.researchgate.net/publication/273145707>

Naik, A. Q., Zafar, T., & Shrivastava, V. K. (2023). The impact of non-caloric artificial sweetener aspartame on female reproductive system in mice model. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12958-023-01115-4>

Nicholson, W. J., & Landrigan, P. J. (1989). Quantitative assessment of lives lost due to delay in the regulation of occupational exposure to benzene. *Environmental Health Perspectives*, 82, 185–188. <https://doi.org/10.1289/ehp.8982185>

Pesticides in the Diets of Infants and Children. (1993). National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/2126>

Ragi, M. E. E., El-Haber, R., El-Masri, F., & Obeid, O. A. (2022). The effect of aspartame and sucralose intake on body weight measures and blood metabolites: Role of their form (solid and/or liquid) of ingestion. *British Journal of Nutrition*, 128(2), 352–360. <https://doi.org/10.1017/S0007114521003238>

Rencüzoğullari, E., Tüylü, B. A., Topaktaş, M., İla, H. B., Kayraldiz, A., Arslan, M., & Diler, S. B. (2004). Genotoxicity of aspartame. *Drug and Chemical Toxicology*, 27(3), 257–268. <https://doi.org/10.1081/dct-120037506>

Schernhammer, E. S., Bertrand, K. A., Birmann, B. M., Sampson, L., Willett, W. C., & Feskanich, D. (2012a). Consumption of artificial sweetener– and sugar-containing soda and risk of lymphoma and leukemia in men and women. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 96(6), 1419–1428. <https://doi.org/10.3945/ajcn.111.030833>

Schernhammer, E. S., Bertrand, K. A., Birmann, B. M., Sampson, L., Willett, W. C., & Feskanich, D. (2012b). Consumption of artificial sweetener– and sugar-containing soda and risk of lymphoma and leukemia in men and women. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 96(6), 1419–1428. <https://doi.org/10.3945/ajcn.111.030833>

Schiano, C., Grimaldi, V., Franzese, M., Fiorito, C., De Nigris, F., Donatelli, F., Soricelli, A., Salvatore, M., & Napoli, C. (2020). Non-nutritional sweeteners effects on endothelial vascular function. *Toxicology in Vitro: An International Journal Published in Association with BIBRA*, 62, 104694. <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2019.104694>

Schoeb, T. R., McConnell, E. E., Juliana, M. M., Davis, J. K., Davidson, M. K., & Lindsey, J. R. (2009). *Mycoplasma pulmonis* and Lymphoma in Bioassays in Rats. *Veterinary Pathology*, 46(5), 952–959. <https://doi.org/10.1354/vp.08-VP-0240-S-COM>

Scientific Opinion on the re-evaluation of aspartame (E 951) as a food additive. (2013a). *EFSA Journal*, 11(12). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3496>

Scientific Opinion on the re-evaluation of aspartame (E 951) as a food additive. (2013b). *EFSA Journal*, 11(12). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3496>

Scientific Opinion on the re-evaluation of aspartame (E 951) as a food additive. (2013c). *EFSA Journal*, 11(12). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3496>

Singh, M., Kumar, A., & Tarannum, N. (2013). Water-compatible 'aspartame'-imprinted polymer grafted on silica surface for selective recognition in aqueous solution. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 405(12), 4245–4252. <https://doi.org/10.1007/s00216-013-6812-6>

Soffritti, M., Belpoggi, F., Degli Esposti, D., Lambertini, L., Tibaldi, E., & Rigano, A. (2006). First experimental demonstration of the multipotential carcinogenic effects of aspartame administered in the feed to Sprague-Dawley rats. *Environmental Health Perspectives*, 114(3), 379–385. <https://doi.org/10.1289/ehp.8711>

Soffritti, M., Belpoggi, F., Tibaldi, E., Esposti, D. D., & Lauriola, M. (2007a). Life-span exposure to low doses of aspartame beginning during prenatal life increases cancer effects in rats. *Environmental Health Perspectives*, 115(9), 1293–1297. <https://doi.org/10.1289/ehp.10271>

Soffritti, M., Belpoggi, F., Tibaldi, E., Esposti, D. D., & Lauriola, M. (2007b). Life-Span Exposure to Low Doses of Aspartame Beginning during Prenatal Life Increases Cancer Effects in Rats. *Environmental Health Perspectives*, 115(9), 1293–1297. <https://doi.org/10.1289/ehp.10271>

Tibaldi, E., Gnudi, F., Panzacchi, S., Mandrioli, D., Vornoli, A., Manservigi, M., Sgargi, D., Falcioni, L., Bua, L., & Belpoggi, F. (2020). Identification of aspartame-induced haematopoietic and lymphoid tumours in rats after lifetime treatment. *Acta Histochemica*, 122(5), 151548. <https://doi.org/10.1016/j.acthis.2020.151548>

Updated opinion on a request from the European Commission related to the 2nd ERF carcinogenicity study on aspartame, taking into consideration study data submitted by the Ramazzini Foundation in February 2009. (2009). *EFSA Journal*, 7(4). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2009.1015>

Weglage, J., Wiedermann, D., Denecke, J., Feldmann, R., Koch, H. G., Ullrich, K., Harms, E., & Möller, H. E. (2001). Individual blood-brain barrier phenylalanine transport determines clinical outcome in phenylketonuria. *Annals of Neurology*, 50(4), 463–467. <https://doi.org/10.1002/ana.1226>

Zahra Amchra, F., Chaouqi, S., Khiraoui, A., & Benhmimou, A. (2018). Effect of Stevia rebaudiana, sucrose and aspartame on human health: A comprehensive review. In *Article in Journal of Medicinal Plants Studies*. <https://www.researchgate.net/publication/322992873>

BERBERİN VE BAĞIRSAK MIKROBIYOTASI İLİŞKİSİNİN GÜNCEL ÇALIŞMALAR İLE İNCELENMESİ

Damla BEYAZGÜL

Haliç Üniveristesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme Ve Diyetetik

ORCID: 0000-0002-6798-3828

Dr. Öğretim Üyesi Nuray Esra AKSAKAL

Haliç Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme Ve Diyetetik

ORCID: 0000-0002-2425-3198

ÖZET

Bağırsak mikrobiyomu, çeşitli fizyolojik süreçlere yakından bağlı olduğundan insan sağlığının korunmasında kritik bir rol oynar. Son zamanlarda, sağlığı iyileştiren potansiyel özellikleri nedeniyle biyoaktif bir bileşik olan Berberin, çeşitli bitki türlerinden elde edilmekte ve büyük ilgi görmektedir. Henüz tam anlamıyla aydınlatılmamış olmasına rağmen, Berberin ve bağırsak mikrobiyotası arasında bir ilişki olduğu bildirilmiştir. Bu kapsamlı inceleme, Berberinin insan ve hayvan gastrointestinal kanalındaki mikrobiyal topluluklar üzerindeki etkilerini ele almakta ve bu etkilerin bağırsak mikrobiyomunun zenginliği ve çeşitliliğine olan katkısına odaklanmaktadır. Özellikle, Berberin'in bağırsak bakterilerinin bolluğu ve çeşitliliği üzerindeki etkilerine vurgu yaparak, bu bileşiğin hastalıkların tedavisinde potansiyel etkilerini açıklamayı amaçlamaktadır.

Berberin ve bağırsak mikrobiyotasının etkileşiminden kaynaklanan mikrobiyal değişiklikleri değerlendirmek için elektronik veri tabanlarında (PubMed, Web of Sciences, Science Direct, Google Scholar) kapsamlı bir arama yapılmıştır. Detaylı bir değerlendirme yapılmış, 84 başlık ve özet ön taramadan geçirilmiş ve 33 tam metin dahil edilme kriterlerine göre değerlendirilmiştir.

Berberin, oral biyoyararlanımının düşük olmasına rağmen, bağırsağa kolaylıkla ulaşabilme özelliği nedeniyle öne çıkmaktadır. Bu bileşik, bağırsak mikrobiyotasıyla etkileşime geçerek, faydalı bakteri türlerinin büyümesini teşvik ederken spesifik patojenik bakterilere karşı seçici bir antimikrobiyal etki gösterme kabiliyetine sahiptir. Berberinin bağırsak mikrobiyotası üzerindeki olumlu etkileri umut verici olsa da, bireysel yanıtlardaki değişkenlik, geniş spektrumlu antibiyotik benzeri etkisi ve uzun vadeli etkilerin değerlendirilmesindeki eksiklik gibi faktörler, daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır. Berberinin bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılması, bu bileşiğin metabolik ve kronik hastalıkların tedavisindeki etkinliğini artırmaya yönelik stratejilere katkıda bulunacaktır.

Anahtar Kelimeler: Berberin, Bağırsak Mikrobiyotası, Mikrobiyom, Berberin ve Bağırsak Mikrobiyotası

INVESTIGATION OF BERBERINE AND INTESTINAL MICROBIOTA RELATIONSHIP WITH CURRENT STUDIES

ABSTRACT

The gut microbiome has a crucial role in maintaining human health as it is closely linked to various The gut microbiome plays a critical role in maintaining human health as it is closely linked to various physiological processes. Recently, Berberine, a bioactive compound, has been extracted from various plant species and has attracted great interest due to its potential health-improving properties.

Although not yet fully elucidated, an association between Berberine and gut microbiota has been reported. This comprehensive review addresses the effects of Berberine on microbial communities in the human and animal gastrointestinal tract and focuses on the contribution of these effects to the richness and diversity of the gut microbiome. In particular, by emphasizing the effects of Berberine on the abundance and diversity of gut bacteria, it aims to elucidate the potential implications of this compound in the treatment of diseases. An extensive search in electronic databases (PubMed, Web of Sciences, Science Direct, Google Scholar) was used to evaluate microbial changes resulting from the interaction of berberine and gut microbiota. A detailed evaluation was performed, pre-screening 84 titles and abstracts and assessing 33 full texts against the inclusion criteria.

Berberine is characterized by its ability to readily reach the intestine, despite its low oral bioavailability. By interacting with the gut microbiota, this compound has the ability to exert a selective antimicrobial effect against specific pathogenic bacteria while promoting the growth of beneficial bacterial species. While the positive effects of berberine on the gut microbiota are promising, factors such as variability in individual responses, its broad-spectrum antibiotic-like effect and the lack of evaluation of long-term effects highlight the need for further research. A better understanding of the effects of berberine on the gut microbiota will contribute to strategies to improve the efficacy of this compound in the treatment of metabolic and chronic diseases.

Keywords: Berberine, Gut Microbiota, Microbiome, Berberine and Gut Microbiota

ANNE SÜTÜNÜ ARTIRMADA BİTKİSEL GALAKTAGOGLARIN ANNE SÜTÜNÜ ARTIRMA ETKİSİ

Sude ÖĞÜTÇÜ

Fenerbahçe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri, Beslenme ve Diyetetik

ORCID: 0009-0008-6268-4256

Selda ŞÖLEN

Fenerbahçe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri, Beslenme ve Diyetetik

ORCID: 0009-0002-7865-3426

ÖZET

Yenidoğan bebekler için en ideal ve doğal besin olan anne sütü hem bebek hem de annenin sağlığı üzerinde bir dizi önemli ve olumlu etkiye sahiptir; anne sütü bebeklik döneminde altın standartlara sahiptir. 0-6 aylık dönemde bebekler sadece anne sütüyle beslenmelidir. Anne sütü bileşimi bebeğin gereksiniminin olduğu bütün makro ve mikro besin öğelerini (D vitamini hariç), antikor ve biyolojik faktörleri içeren doğal bir bileşendir. Bebeklerin optimal büyüme ve gelişimi için kritik bir rol oynamaktadır; ekonomiktir, bebeği enfeksiyonlara karşı korur, herhangi bir ön hazırlama gerektirmez, güvenilir ve temizdir. Anne sütünün salınımı bebeğin doğumu ile başlayan, iki yaşına gelene kadar devam eden ve bebeğin gelişim ayına göre miktarı artan biyolojik değeri yüksek bir besindir. Ancak birçok farklı sebebe bağlı olarak anne sütü azalabilir ya da anneler herhangi bir eksiklik olmamasına karşın süt üretimini artırmak veya devam ettirmek için ek destek arayışına girebilirler; bebeğin erken doğması durumunda ya da fizyolojik nedenlere bağlı olarak yeterli süt sekresyonu sağlanmadığı durumlarda anne, bebeğini yeteri kadar besleyemediğini düşünebilmektedir. Yaşanılan bu durumlar sonrasında anne kendisini yetersiz hissederek sütünü arttırabilecek yöntemlere başvurabilmektedir. Bu noktada devreye "anne sütü artırıcıları" girer. Annelerin süt üretimini artırmak için sıklıkla başvurduğu çeşitli yöntemlerden en sık başvurulan yöntemin besin grupları olması nedeniyle anne sütü artırıcıların önemini korumaktadır. Sütünü artırmak için bebeğine zarar vermeyecek doğal ve geleneksel olarak kullanılan yöntemlere başvurumaktadırlar. Anne sütünü artırmaya yarayan bitkisel ve geleneksel yöntemlerden biri olan galactagoglar; besinler, bitkisel takviyeler veya farmasötik ajanlar anne sütü artırıcıları olarak kullanılmaktadır. İçeriğindeki aktif bileşikler sayesinde süt üretiminde esas etkili hormonlardan biri olan prolaktinin salınımını artırarak ve laktasyonu destekleyerek süt sekresyonunu fazlaştıracı nitelikleriyle galactagog olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, doğanın en kusursuz ve özel besin kaynaklarından biri olan anne sütünün salınımının artmasına etki eden faktörlerden beslenmede yer alan besinlerin etkisi incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Anne sütü, anne sütü artırıcıları, bitkisel galactagog, emzirme

THE EFFECT OF HERBAL GALACTAGOGUES ON INCREASING BREAST MILK

ABSTRACT

Breast milk, the most ideal and natural food for newborn babies, has a number of important and positive effects on the health of both the baby and the mother; breast milk is the gold standard for infancy. Babies should be exclusively breastfed from 0-6 months of age. The composition of breast milk is natural, containing all the macro- and micronutrients (except vitamin D), antibodies and biological factors that the baby needs. It plays a critical role in the optimal growth and development of infants; it is economical, protects the baby against infections, requires no preparation, is safe and clean.

Breast milk is a nutrient of high biological value whose release begins at the birth of the baby, continues until the baby is two years old and increases in quantity according to the baby's developmental stage. However, breast milk may decrease due to many different reasons, or mothers may seek additional support to increase or maintain milk production even though there is no deficiency; in case the baby is born prematurely or if there is not enough milk secretion due to physiological reasons, the mother may feel that she cannot feed her baby enough. After these situations, the mother may feel inadequate and may resort to methods that can increase her milk. At this point, "breast milk boosters" come into play. Among the various methods that mothers frequently use to increase milk production, breast milk enhancers maintain their importance as the most frequently used method is food groups. They resort to natural and traditionally used methods that will not harm their baby to increase their milk. Galactagogues, one of the herbal and traditional methods to increase breast milk; nutrients, herbal supplements or pharmaceutical agents are used as breast milk enhancers. Thanks to the active compounds in its content, it is used as galactagogues by increasing the release of prolactin, one of the main effective hormones in milk production, and increasing milk secretion by supporting lactation. In this study, the effect of nutrients in the diet among the factors affecting the increase in the release of breast milk, one of the most perfect and special nutritional sources of nature, was examined.

Keywords: Breastfeeding, breast milk enhancers, breast milk, herbal galactagogue

1.Giriş

Anne sütü, bebeğin büyüme ve gelişiminde önemlidir. Bebeğin gelişimini sağlayabilmesi için gereksiniminin olduğu besin öğelerini içermektedir. Aynı zamanda bağışıklık sisteminin gelişmesine katkıda bulunan biyoaktif bileşenleri de bünyesinde barındırmaktadır. Bununla birlikte bebeğin enfeksiyonlara karşı korunmasına yardımcıdır (Ziegler, 2006). Dünya Sağlık Örgütü tarafından 0-6 aylık dönemde bebeğin beslenmesinde başka besinler yer almaksızın yalnızca anne sütü ile beslenmelerini; 6. aydan sonra tamamlayıcı beslenmeye geçişle birlikte 2 yaşına kadar bebeğin anne sütü alımının devam etmesini tavsiye etmektedir (World Health Organization ve UNICEF, 2003).

Emzirmek çocuklardaki mortalite ve morbidite riskinin önlenmesinde en önemli koruyucu faktördür. Aynı zamanda bebeğin emzirilmesi anne içinde morbidite riskinin önlenmesine yardımcı olmaktadır. Halk sağlığı yönünden bakıldığında, emzirme sayesinde sağlık hizmetleri için harcanan maliyetin dengesi sağlanabilmiş olunacaktır. Bu bakımdan ülkeler için halk sağlığı eylem planlarının geliştirilmesi yönünde katkıları olmaktadır. (James ve Lessen, 2009).

Emzirmede yaşanan sorunlar arasında sıklıkla anne sütü yetersizliği, yetersizlik endişesi, bebeğin doymadığının düşünülmesi, bebeğin yetersiz kilo alımının olduğu gösterilmektedir (Karaçam ve Sağlık, 2018). Emzirmenin bırakılmamasında ve emzirmenin sürdürülmesinde annenin kendini yeterli hissetmesinin olduğu öne sürülmektedir (Meedya, Fahy, Parrat, ve Yoxall, 2015). Bu noktada süt artırımı konusunda psikolojik iyileştirme yöntemleri ve diğer yöntemler kullanılarak artırılabilir. Fakat çoğu anne, sütünü ve süt üretimini fazlaştırmak adına hekiminden sütünü artıracak yöntemler istemektedir (Sjölin, Hofvander, ve Hillervik, 1997).

Anne sütünün bebeğinin doyması için yetersiz kaldığını düşünen ve bundan endişe duyan anneler, sütünü fazlaştırmak için bazı süt yapımını destekleyici besinlere başvurabilmektedir. Bunlara galaktagog denmektedir. Galaktagog, anne sütünün artırılmasına ve laktasyonun devamlılığının sağlanmasına yardımcı olan besinler, bitkisel takviyeler veya farmasötik ajanlardan oluşabilmektedir (Sakka, Salama ve Salama, 2014).

Galaktagog, emzirmenin sürdürülmesinde prolaktin hormonu üretiminin artırılmasını sağlayarak yardımcı olmaktadır. Çünkü prolaktin; süt üretimi ve aynı zamanda süt salgılanmasını uyaran hormondur. Ayrıca psikolojik olarak annenin iyileşmesine ve endişesinin giderilmesine yardımıyla laktasyonu artırabileceği bildirilmektedir (Bryant, 2006). Bu çalışma anne sütü artırımına yardımcı olabilecek bitki çayı ve çeşitli baharatların tüketiminin anne sütü üretimini artırmaya etkisinin değerlendirilmesi amacıyla literatüre katkı sağlamak adına yürütülmüştür.

2. Anne Sütü ve Bileşimi

Anne sütü yenidoğan için en iyi ve en uygun besin olarak kabul edilmektedir. Anne ve bebek arasındaki bağın gelişmesi üzerinde olumlu etkileri mevcuttur. Bununla birlikte anne sütü ekonomiktir. Formül mamalara kıyasla maddi yönden avantajları bulunmaktadır (Labbok, Clark ve Goldman, 2004). Anne sütü birçok bileşenin bir araya getirdiği karmaşık yapıda olan biyolojik değeri yüksek bir sıvıdır; içerisinde emülsiyon halinde yağ globülleri, kolloidal halde bulunan proteinler (kazeinler) ve gerçek çözeltiden oluşmaktadır. Anne sütünün bileşenleri fizyolojik özelliklerine göre sınıflandırılabilir; protein, karbonhidrat, yağ, suda çözünen vitaminler, nitrojen bileşikler, iz mineraller, mineral ve iyonik bileşikler bu kategoride yer almaktadır (Picciano, 2001).

2.1. Kolostrum

Kolostrum (ağız sütü), doğumdan hemen sonra salgılanması başlayarak takiben 1-5 gün aralığında salgılanması devam eden bir süttür. Sarımsı, tuzlu ve koyu kıvamlı niteliktedir (Hester, Hustead, Mackey, Singhal, ve Marriage, 2012). Sodyum, magnezyum ve klor içeriğinde fazla miktarda bulunmaktadır. Aynı zamanda immünolojik bileşiklerden; lökosit, laktoferrinden zengindir. İçeriğinde laktoz miktarı azdır. Bunun sonucunda ağız sütünün asıl amacının immünolojik etkili olduğu sonucuna varılmaktadır (Ballard ve Morrow, 2013).

2.2. Geçiş Sütü

Geçiş sütü, doğum sonrası 5-14 gün arasında salgılanmaktadır. Ağız sütü ile karşılaştırıldığında benzerdir. Ancak protein içeriği azalırken yağ, laktoz ve kalorisi artmaktadır (Ballard ve Morrow, 2013). Bebek hızla gelişimini sürdürdüğü için bebeğin gereksiniminin yeterli olması maksadıyla süt üretimi artmaktadır. Süt salgısı 500-800 ml/gün olacak şekilde salgılanmaktadır (Nommsen, Lovelady, Heinig, Lönnerdal, ve Dewey, 1991).

2.3. Olgun Süt

Doğumdan sonra 14.gün itibarıyla salgılanan süttür (Hester vd., 2012). Olgun sütün özelliği gereğince bileşiminin büyük bir miktarı sudan oluşmaktadır (Serpil, Neyzi, ve Zülfiyar 1993).

Tablo I. Kolostrum ve Olgun Sütteki Bileşenler (Casey ve Michael Hambidge, 1983).

Bileşenler (100 mL)	Kolostrum 1-5 Gün	Olgun Süt >30 Gün	Bileşenler (100 mL)	Kolostrum 1-5 Gün	Olgun Süt >30 Gün
Enerji kcal	58	70	D Vitamini, µg	-	0.04
Laktoz, g	5.3	7.3	E Vitamini, µg	1280	315
Total nitrojen, mg	360	171	K Vitamini, µg	0.2	0.21
Protein nitrojen, mg	313	129	Suda Çözünen Vitaminler		
Nonprotein nitrojen, mg	47	42	Tiamin, µg	15	16
Total protein, g	2.3	0.9	Riboflavin, µg	25	35
Kazein, mg	140	187	Niasin, µg	75	200
α- laktalbumin, mg	218	161	Folik asit, µg	-	5.2
Laktoferrin, mg	330	167	B6 Vitamini, ng	12	28
İgA, mg	364	142	B12 Vitamini, ng	200	26
Üre, mg	10	30	C Vitamini, mg	4.4	4.0
Kreatin, mg	-	3.3	Mineral ve İz elementler		
Total yağ, g	2.9	4.2	Kalsiyum, mg	23	28
Kolesterol, mg	27	16	Sodyum, mg	48	15
Yağda Çözünen Vitaminler			Potasyum, mg	74	58
A Vitamini, µg	89	47	Demir, µg	45	40
Beta- karoten, µg	112	23	Çinko, µg	540	166

2.4. Yapısal Özellikleri

Anne sütünün içeriği yenidoğanın özelliğine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu anlamda anne sütü durağan değildir, dinamiktir (Eidelman, 2012). Normal fizyolojik faaliyetlerde gelişim gösteren annelerdeki sütün nitel içeriğinin farklılık göstermediği bilinmektedir (Neville vd., 1991). Anne sütünün yapısal özelliği değişkenlik gösterdiği için bu değişkenliği etkileyen birçok etmen mevcuttur. Bu etmenler arasında yer alan en önemlisi emzirmenin aşamasıdır (Gomez-Gallego, Garcia-Mantrana, Salminen, ve Collado, 2016).

2.4.1. Karbonhidrat

Anne sütünde glikoz ve galaktozun bir araya gelmesiyle oluşan ve bir disakkarit olan laktozdan oluşmaktadır. Bununla birlikte anne sütünün karbonhidrat miktarının diğer bir kısmını oligosakkaritler (GOS) oluşturmaktadır. Fakat oligosakkaritler bebek tarafından metabolize edilememektedir. Görevleri bağırsak mikrobiyotasının gelişimini desteklemektir (Coppa vs., 1993). Yapılan araştırmalar sonucunda anne sütünde bulunan oligosakkaritlerin seçici olmak üzere spesifik bifidobakteri suşlarının gelişmesine katkıda bulunduğunu göstermektedir. Bu durum anne sütü alan bebeklerde bağırsak mikrobiyotasının gelişimine nasıl katkı sağladığına dair olan mekanizma gelişimini desteklemektedir (Ninonuevo, 2007).

2.4.2. Proteinler

Anne sütünde kazein, whey proteini olmak üzere iki protein çeşidinden oluşmaktadır (Patton, & Huston, 1986). Anne sütündeki protein miktarı inek sütü ile karşılaştırıldığında daha az miktardadır.

Fakat bu noktada sindirimi kolay ve biyolojik olarak değeri yüksek olan whey proteinince zengindir. Whey proteini ve kazein oranına bakıldığında whey proteinin oranı daha fazladır. Kazeinin miktarca az olmasının nedeni kazeinin whey proteinine göre daha zor sindirilmesinden ileri gelmektedir (Lönnerdal, Forsum ve Hambraeus, 1976).

Sütte miktarca çok bulunan kazein beta kazeinlerdir. Anne sütünde whey proteinlerinden α -laktalbumin, laktoferrin, serum albümini, immünoglobulin A (IgA) içermektedir (Lönnerdal, 2003). Laktoferrinin başlıca görevi demir emiliminin düzenlemesinde rol oynamasıdır. Bununla birlikte antimikrobiyal etkiye sahiptir. Patojen mikroorganizmaların vücuda tutunup, burada gelişmelerinin önüne geçmektedir (Van Woelderen, 1987).

2.4.3. Yağlar

Anne sütü ile beslenen bebeklerde toplam enerjinin %40-55'i yağlardan sağlanmaktadır. Sütte bulunmakta olan lipidlerde omega 6 yağ asitlerinden olan linoleik asiti, omega 3 yağ asitlerinden olan α -linolenik asidi içermektedir. Linoleik asit büyüme için esansiyel bir yağ asittir. Çünkü: birçok hormonun yapımında kullanılmaktadır (Koletzko vd., 2001). Çoklu doymamış yağ asitlerinin en önemli işlevi bebeğin beyin ve retina gelişimini desteklemesidir. Bununla birlikte hücre zarındaki fosfolipidlerin içerisinde yer alarak, bu yapının özelliğinin korunmasını sağlamaktadır (Martinez, 1992). Anne sütünde önemli miktarda serbest kolesterol bulunmaktadır. Kolesterol, hücre zarının yapı taşıdır. Bebeğin beyin gelişimi için ve miyelinizasyonu için önemlidir (Hernell 2016).

İnsan sütü yağ içeriği laktasyonun ilk ayları boyunca yaklaşık olarak stabil ilerlemektedir. Yağ içeriğinin değişimi bireyler arası ve birey içi faktörler sebebiyle değişiklik gösterebilmektedir. Süt yağ içeriği uzun emzirme ile birlikte artmaktadır. Emzirmenin başında anne sütünün yağ içeriği fazla olmasa da emzirmenin sonuna doğru bir artış göstermektedir. Bu sayede başlangıçta suda çözülebilen maddeler anneden bebeğe geçebilmektedir. Aynı zamanda sütün yağ içeriğinin emzirmenin sonuna doğru artması bebeği şişmanlıktan korumaktadır (Keating, Curtis ve Slusher, 2013).

2.4.4. Vitaminler ve Mineraller

Anne sütü, emzirilen ve optimal gelişimini sürdüren bir bebeğin gereksiniminin olduğu vitamin, mineral ve eser elementleri içermektedir. Anne sütünde A, D, E, K, C, B1, B2, B3, B5, B6, B7 B9, B12 vitaminlerini içermektedir (Bates ve Prentice, 1994). A vitamini bebeğin retina gelişimi, epitel hücrelerinin yenilenmesi ve üreme için gerekli olmaktadır. Anne sütünün A vitamini içeriği ilerleyen emzirme aşamalarında azalmaktadır. (Bae ve Kratzsch, 2018). D vitaminin görevleri gereğince fosforun ve kalsiyumun biyoyararlılığını kontrol altına alarak kemik sağlığının geliştirilmesinde yardımcıdır. D vitamini kalsiyum mineraliyle birlikte raşitizm oluşumunun önüne geçmektedir. Bu faktörlerden dolayı bebeğin gelişiminde önemli bir yere sahiptir. Fakat anne sütünün D vitamini sınırlıdır (Bae, & Kratzsch, 2018). E vitaminin miktarı ise ağız sütü ve geçiş sütünde olgun süttten daha fazladır (Haug, Laubach, Burke, ve Harzer, 1987). K vitamini yenidoğanlarda yetersiz olabilmektedir. Çünkü karaciğer tam olarak olgunlaşmamış olduğu için K vitamini eksikliği oluşabilmektedir. Bu eksikliğin oluşmasındaki diğer bir faktörde K vitamininin bağırsaktaki bakteriler tarafından sentezlenmesinden kaynaklanmaktadır ve anne sütündeki miktarının az olmasından ileri gelmektedir. Bağırsaktaki bakteri niceliği tam olarak gelişmediği için bu görülmektedir. Bunun için K vitamini desteği verilmektedir (Çakır, 2017).

İnsan sütünde bulunan başlıca mineraller kalsiyum (Ca), fosfor (P), magnezyum (Mg), potasyum (K), sodyum (Na) ve klorür (Cl)'dür (Pietrzak-Fiećko ve Kamelska-Sadowska, 2020). Anne sütünün bileşiminde demir içeriği az olmasına rağmen demirin emilimi yüksektir (Saarinen, Siimes ve Dallman, 1997).

Doğumdan sonraki ilk günlerde çinko miktarı azalmaktadır. Yaklaşık olarak altı haftaya kadar azalarak devam etmektedir. Bebek üç aylık olduğunda sabit bir miktarla ilerlemektedir (Dorea, 2000).

2.5.Emzirme Fizyolojisi

Anne sütü, bebeğin büyüme ve gelişmesi için türe özgü önemli bileşen içeren faydalı bir besin kaynağıdır (Kim ve Yi, 2020). Laktogenez, meme bezinin süt salgılama kapasitesinin gelişmesi olarak tanımlanmaktadır. Bebeğin hayatında çok önemli olan emzirme evrelerden oluşmaktadır. Evre I doğumdan 12 hafta önce başlamaktadır. Bu evrede laktoz, immünoglobulinin miktarı artmaktadır. Sodyum, klor seviyeleri azalmaktadır. Süt üretmek için ön hazırlıklar başlamaktadır. Süt bezlerinden süt salgılamaya yatkın hal oluşturabilmek için fizyolojik işleyişler vücutta yapılmaktadır (Arthur, Kent, Potter ve Hartmann, 1991). Evre II'de süt salgısı artmaktadır ve vücut süt salgılamaya başlamaktadır. Bu evre doğuma yakın bir zamanda gerçekleşmektedir. Kadınlarda bu süreç yaklaşık olarak 4 gün sürmektedir ve doğumdan sonra ortalama olarak 40 saat sonra Evre II başlamaktadır. Bu sürecin başlamasındaki en önemli uyarıcı plesantanın ayrılması ve doğumun gerçekleşmesidir (Lawrence ve Lawrence, 2016). Bu süreçte esas prolaktin hormonu tarafından düzenlenmektedir. Ancak büyüme hormonu, kortizol, oksitosin, tiroksin ve insülin de yardımcı olarak süreci kolaylaştırmaktadır (Topper ve Freeman, 1980). Bu süreçte prolaktin hormonu adenohipofiz ve laktotrof hücreleri tarafından sentezlenip salınmaktadır (Llyod ve ark., 1988). Aynı zamanda gebelikte birlikte adenohipofiz boyutunun hacmi neredeyse iki katına çıkmaktadır (Goluboff ve Ezrin, 1969). Prolaktin hormonu emme refleksiyle ön hipofiz bezinden hipotalamik kontrol altında salgılanmaktadır (Freeman, Kanyicska, Lerant, ve Nagy 2000). Görevi süt sentezini sağlayan hormondur. Oksitosin hormonu da senteze yardımcıdır, arka hipofiz bezinin uyarılması ile salgılanmaktadır. Görevi süt salınımını arttırarak devam ettirmektir (Neville, McFadden ve Forsyth, 2002). Emzirmede rol oynayan hormonların seviyelerindeki değişiklikler süt sentezinin düzenlenmesinde görevlidir (Freeman vd., 2000)

2.6. Bitkisel Anne Sütü Arttırıcılar (Bitkisel Galaktogoglar)

Anne sütü artırıcılar olarak nitelendirilmekte olan galaktogoglar emzirmenin devamlılığının sağlanması yönünde destekleyici olarak kullanılabilir. Anne sütü artırıcıların kullanımına başlanmadan önce emzirmenin devamlılığının sağlanamaması durumunu oluşturan nedenlerin tespit edilmesi gerekmektedir (Gabay, 2002). Çünkü; emzirmenin devamlılığının sağlanmadığı, bebeğin annesinin memesinden süt emmediği zamanlarda anneler süt sağma yöntemini kullanabilmektedir. Bu yöntem sonucunda birkaç hafta gibi kısa bir zaman içerisinde anne sütü salgılanması azalabilmektedir (Kayıran, 2018). Bundan dolayı emzirmenin ve yeterli süt üretiminin önündeki engel annenin emzirme metodundan kaynaklanıyor ise bu durumda da sorunun yönetimi sağlanmadan anne sütü artırıcılara başlanmamalıdır. Bu durumların dışında anne sütünün yetersiz salgılandığı durumda, salgılanmanın artırılması maksadıyla; zamanından önce doğmuş preterm bebeklerde, koruyucu annelik durumlarında salgılanan sütü arttırmak için bu gibi çeşitli sebeplerde kullanılmaktadır (Gabay, 2002).

Toplumların sahip olduğu ve sürekli olarak toplumdaki kişiler aracılığıyla aktarılan kültür ve inanışlar neticesinde bireyler hayatlarına yön vermektedirler. Bununla birlikte sağlık ile ilgili uygulanan ve uygulanmış olan tutumlar da kuşaktan kuşağa süregelmektedir (Kaewsarn, Moyle ve Creedy, 2003). Anneler, laktasyon sürecinin yönetimi ve yeterliliği konusunda yalnızca geleneksel, yalnızca bilimin kabul ettiği metotlara veya bu ikisinin birlikte bulunduğu metotlara başvurabilmektedirler (Aytaç ve Yazıcı, 2020).

Anne sütünü arttırmak için yapılan geleneksel uygulamaların niteliği ile ilgili otoritelerce kabul görmüş bilimsel bir kanıt bulunmamaktadır. Ancak kullanımı geçmişten başlayarak günümüze kadar geldiği için bu durum, annelerin bu geleneksel metotların faydası ve güvenilirliği konusunda bilgi sahibi olmalarını sağlamaktadır (Amer, Cipriano, Venci, ve Gandhi, 2015). Bundan dolayı anneler bitkisel süt artırıcılarını kullanmadan önce bu ürünlerin diğer bileşenlerle etkileşime girebileceğini de göz önünde bulundurarak muhakak sağlık alanında çalışmakta olan profesyonellerden yardım almalıdırlar (Sim, Sherrieff, Hattingh, Parsons ve Tee, 2013).

2.6.1.Çemen Otu (*Trigonella foenum-graecum*)

Kökeni Hindistan ve Kuzey Afrika'ya dayanmaktadır. Fonksiyonel ve geleneksel uygulamalarda kullanılmaktadır (Visuvanathan ve ark., 2022). Çemen otu geçmişte hastalıkların seyrinin iyileştirilmesinde kullanılan en eski bitkilerin içerisinde yer almaktadır (Murlidhar ve Goswami, 2012).

Çemen otunun tohumları; %45-60 oranında karbonhidrat (müsilaj), %20 –30 oranında protein, %5-10 lipid, piridin alkoidleri, flavonoidler (kuarsetin, apigenin), kalsiyum ve demir içermektedir. Ayrıca triptofan ve lizin içeriği yüksektir. Alkoidlerden olan luteolin, kumarin, kaparini içerisinde bulundurmaktadır (Visuvanathan, Than, Stanslas, Chew, ve Vellasamy, 2022).

Çemen otunun anne sütünü artırma yönündeki etkisini incelemek için hamile sıçanlar üzerinde yapılan in vivo bir çalışmada, sıçanlar iki gruba ayrılarak farklı koşullar altında test edilmiştir. Bir grup sıçan normal proteinli bir diyet uygulanmış ve diğer gruba düşük proteinli bir diyet uygulanmıştır. Laktasyon dönemi boyunca sıçanlara kilogram başına 1 gram çemen tohumu tükettirilmiştir. Emzirmenin normal fizyolojide seyrettiği sıçanlarda çemen otunun süt üretimini artırdığı gözlenmiştir. Protein yönünden zengin beslenmeyen sıçanlarda çemen tohumu kullanılsa dahi anne sütü artırımına bir katkısı olmamıştır. Çemen otunun yetersiz beslenmeye bağlı laktasyon bozukluğunda etki gösteremeyeceği sonucuna varılmıştır (Sevrin vd., 2019). Çemen otunun emzirmeye yardımcı bir rolünün olduğuna dair veriler mevcuttur. Çemen otu, memede bulunan sütün depolandığı yer olan süt kanallarının oksitosin hormonu ile uyarılmasını sağlamaktadır. Bunun sonucunda dopamin hormonunun artmasını önleyerek prolaktin hormonunun sekresyonunun artırımını sağladığı öne sürülmektedir (Alschuler, Benjamin, Duke ve D'Epiro, 1997). Süt salgısını artırırken memede bir ter bezi çeşiti olduğu için ter üretimini de artırmaktadır (Lawrence ve Lawrence, 2021). Fakat çemen otunun sütün artırımını sağlama yönündeki verimini değerlendiren ve elde edilen az sayıda kanıt mevcuttur (Khole vd., 2014). Bir başka çalışmada, Ankara'da çemen otu çayı tüketiminin doğumdan bir hafta sonraki dönemde anne sütü üretimi ve bebeklerin kilo kazanımının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bir grup anneye çemen otu içeren bitki çayı tükettirilmiş, diğer gruba ise elma çayı tükettirilmiştir. Bunun sonucunda çemen otu içeren çayı tüketen annelerin bebeklerinde, yenidoğanlarda doğumun ilk haftasında görülen kilo kaybını hızlı bir şekilde tolere edildiği görülmüştür. Yenidoğanlar, doğdukları kiloya elma çayı tüketen annelerin bebeklerine göre daha kolay geri kazanmış olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte Çemen otu çayı tüketen annelerin pompalama sonucu elde edilen anne sütü hacmi plasebo grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Bunun sonucunda çemen otunun galagtagog olarak destekleyici etkisinin olduğu düşünülse de bu konuda yapılması gereken daha çok araştırma olması gerektiği kanısına varılmıştır (Turkyılmaz vd., 2011).

Çemen otunun yol açabileceği hipoglisemik etkilerin değerlendirilmesi için insülin bağımlı olmayan diyabetli bireyler üzerinde yapılan klinik çalışma sonucunda hipoglisemik aktivite gösterdiği bulunmuştur. Bu aktivitenin temel nedeninin içeriğindeki galaktomannandan kaynaklandığına ulaşılmıştır. Galaktomannan çözünür bir diyet lifidir.

Bundan dolayı mide sindirimini yavaşlatmaktadır ve glikozun emilimi de yavaşlatmaktadır. Bu etkisiyle kan şekerini düşürücü mekanizmasından dolayı hipoglisemi durumu yaşayan bireylerin bilinçli bir şekilde çemen otunu kullanmaları gerekmektedir (Snehlata ve Payal, 2012).

2.6.2.Rezene (*Foeniculum vulgare*)

Rezene tıbbi amaçlı kullanılabilen uçucu aromatik yağlardan oluşan bir bitki çeşitidir. İçeriğinde fenolik bileşikler de barındırmaktadır. Bu bileşiklerden dolayı antioksidan özellik gösterdiği öne sürülmektedir. Uçucu aromatik bileşik içeriği sayesinde rezenenin sahip olduğu tada katkıda bulunmaktadır (Rather, Dar, Sofi, Bhat ve Qurishi, 2016).

Galaktagog olarak kullanılabilmesinin nedenleri arasında meme dokusunun büyümesini sağlayan fitoöstrojenler sayesinde süt sekresyonunu arttırdığı öne sürülmektedir (Agarwal, Gupta, Agrawal, Srivastava, ve Saxena, 2008). Bu etkisinin diğer bir nedeni de rezenenin geçmişten bu yana östrojenik etken olarak faaliyet göstermesinden meydana gelmektedir. İçindeki anetol sayesinde östrojenik ajan olma özelliğini göstermektedir (Albert-Puleo, 1980). Rezene çayının anne sütü üzerine etkilerini araştırılan bir çalışmada: sadece anne sütü alan 0-4 aylık 78 kız bebek ele alınarak incelenmiştir. Deney grubunda yer alan anneler günde üç kez 3 gram siyah çay ve 7,5 gram rezene tohumu içeren bitkisel çay tüketmiştir. Kontrol grubunda yer alan anneler ise günde üç kez 3 gram siyah çay tüketmişlerdir. Dört haftanın sonunda veriler bebeklerin günlük bez ıslatma sayısına, emzirilme süresine ve dışkılama sıklığına göre değerlendirilmiştir. Rezene çayını tüketen annelerde kontrol grubuna göre anne sütü yeterliliğinde ve bebeğin büyüme parametrelerinde iyileşme olduğu bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda rezenenin galaktagog olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır (Ghasemi, Kheirkhah, Samani ve Vahedi, 2014). Bir başka çalışmada rezenenin prolaktin düzeyi üzerindeki etkisini değerlendirmek için 46 emziren anne üzerinde çalışma yapılmıştır. Anneler günde 500 mg'lık kapsül içerisinde yer alan rezene tozu tüketmiştir. Serum prolaktin düzeyi rezene kapsülünden önce ve 15 gün sonra değerlendirilmiştir. Bu çalışma sonucunda rezenenin, prolaktin seviyelerini artırdığına ulaşılmıştır. Prolaktin seviyelerindeki artış sonucunda anne sütü üretimini olumlu yönde destekleyerek, anne sütünü artırdığı sonucu elde edilmiştir (Honarvar, Tadayon, Afshari, Namjooyan ve Haghighi, 2013).

Emzikli annelerde rezenenin kullanım miktarı günde 5-7 gram arasında olmalıdır. (Abascal ve Yarnell, 2008). Günlük olarak alınması tavsiye edilen miktardan daha fazla tüketiminde olumsuz durumlar ortaya çıkabilmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda rezene çayını günlük önerilen dozdan fazla tüketen annelerin bebeklerinde beyin, omurilik ve bunlara bağlantılı sinirlerde olumsuz durumlar oluşmuştur. Anneler rezene çayını içmeyi bıraktıklarında yaşanan olumsuz durumun göstergeleri ortadan kalkmıştır (Rotblatt, 2000). Ayrıca rezenenin aşırı tüketiminin içindeki anetolden dolayı toksik etkileri olduğu bildirilmiştir (Zuppa vd., 2010).

2.6.3.Anason (*Pimpinella anisum*)

Umbelliferae familyasına ait olan tek yıllık otsu bir bitkidir. Türkiye, İran, Mısır ve Hindistan'da yetişmektedir. Aromatik özellikte olan anasonun tohumu geleneksel tıpta, ilaç sanayisinde ve halk arasında kullanılan şifalı otlardan birisidir (Ogbaji vd., 2018). Beyaz çiçekleri, yeşil ve sarı renkte tohumları vardır. Ağustos ve eylül ayları arasında hasatı gerçekleştirilmektedir (Pourgholami vd., 1999).

Anasonun bileşeni anetoldür. Anasondaki anetol içeriğini genotip, ekolojik koşullar, gübre, ekim zamanı gibi tarım alanındaki uygulamalar ve çevresel koşullar etkili olmaktadır. Ana bileşeni trans- anetol olsa da içerisinde kumarin, flavonoid, karbonhidrat, protein ve lipidler de bulunmaktadır (Asadi-kavan, Ghorbanli, Pessarakli ve Sateei, 2019).

Anason tohumunun sulu ve etanolik ekstratlarının sıçanlarda süt artırımına etkisini araştıran bir çalışmada anason alan sıçanlarda süt üretimini artırdığı gözlemlenmiştir. Süt üretimini artırmayı prolaktin hormonunu indüksiyonu ile sağladığı öne sürülmüştür. Prolaktin hormonunun sekresyonunu bileşemindeki anetol sayesinde artırdığı bildirilmiştir. Çünkü; bu bileşen östrojenik bir maddedir. Dopamine benzeyerek ve dopamin hormonunun bağlanacağı reseptör bölgesi için rekabet ederek süt üretimini artırmıştır. Akut toksisite testi sonucunda anasonun akut olarak oral yolla kullanımında toksik olmadığı sonucuna varılmıştır. Fakat inrtaperitoneal uygulamada düşük toksisiteye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İki ekstrat için de LD50 değeri 1-5 g/kg aralığında olduğu bulunmuştur. Araştırma sonucunda anasonun laktojenik etkisinden dolayı süt üretimini artırdığı kanısı elde edilmiştir (Hosseinzadeh, Tafaghodi, Abedzadeh ve Taghiabadi, 2014). Bununla birlikte anason tüketiminde güvenli aralıkta kalmak için miktarca çok fazla tüketilmemelidir. Çok fazla tüketilmesi sonucunda alerjik yan etkileri olabilmektedir (Nice, 2011). Anasonu galagtagog olarak nitelendirmek için otoritelerce yayınlanmış kesin söylemler bulunmamaktadır ve daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır (Ulusoy vd., 2019).

2.6.4.Sarımsak (*Allium sativum* L.)

Sarımsak aromatik özelliği olan otsu yıllık bir bitkidir. Tıbbi amaçlarla kullanılmaya başlanması M.Ö. 1550 yılına kadar dayanmaktadır (Petrovska ve Cekovska, 2010). Sarımsak allisin, allin, dialil sülfür, saponin, fenolik bileşik, polisakkaritler gibi biyoaktif bileşenleri içermektedir. Bu bileşenlerden dolayı sağlık üzerinde etili olabilecek birçok faydaları mevcuttur (Shang vd., 2019).

Sarımsağın kimyası gereğince sarımsak soğanı işleme tabi tutulduğunda veya fiziksel yöntemle ezildiğinde içerisindeki allin açığa çıkmaktadır. Allinaz enzimi ile reaksiyona girerek penisilinden daha etkili olan allisini oluşturmaktadır. Allisin kararsız olduğu için işleme teknikleriyle veya çevre ile etkileşime girerek farklı tepkimeler gerçekleştirmektedir. Reaktif özelliğinden dolayı piyasada 1 mikrogram/gramdan az allisin içeren ürün bulunmamaktadır (Yi ve Su, 2013).

Sarımsak üzerinde son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda sarımsağın antioksidan, anti-inflamatuvar, immünomodülatör, antibakteriyal özellik göstererek biyolojik aktivitelere sahip olduğu ortaya konmuştur (Shang vd., 2019).

Sarımsağın galagtagog olarak kullanılması için herhangi bir endikasyonun olmasına lüzum yoktur. Sarımsak galagtagog olarak genellikle Hindistan ve Türkiye’de kullanılmaktadır. Emzirme döneminde anneler, anne sütü arttırıcı olarak emzirmeden birkaç saat önce sarımsak tükettiklerinde anne sütünün lezzetini değiştirdiği için emzirmeyi destekleyebilmektedir. Fakat etkinliğini gösteren kanıtlanmış veriler bulunmamaktadır. Sarımsak tüketiminin bebekte gaz sancısı semptomları üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, sarımsak tüketiminin gaz sancısını tetiklediğine veya oluşumunu artırdığına dair bir veri elde edilmemiştir (Lust, Brown ve Thomas, 1996). Diğer bir çalışmada 30 anne ve bebek kullanılarak sarımsağın anne sütüne etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Daha önce emzirirken sarımsak tüketmeyen bir grup anneye sarımsak kapsülü verilmiştir. Daha önce emzirirken sarımsak tüketen diğer anne grubuna da sarımsak kapsülü tükettirilmiştir. Diğer bir grup anneye ise plasebo kapsül tükettirilmiştir. Daha öncesinde emzirirken sarımsak tüketmeyen annelerin bebekleri anneleri sarımsak kapsülü yedikten sonra, emzirirken sarımsak tüketen annelerin bebeklerine göre önemli ölçüde daha fazla emmiştir. Emzirme boyunca sarımsak kapsülleri tüketen annelerin bebekleri, deney süresinin sonunda annelerinin sarımsak alımına hiçbir tepki göstermemiştir. Deneyin sonucunda bebeklerin beslenme sayısı değişiklik göstermemiş, tükettikleri süt miktarı annenin sarımsak alımından önemli ölçüde etkilenmemiştir.

Yalnızca emzirme öncesi sarımsak tüketmeyen fakat sonradan tüketmeye başlayan annelerin bebeklerini emzirme süresi uzamıştır (Mennella ve Beauchamp, 1993). Hindistan’da yapılan bir başka çalışmada sarımsak tüketiminin anne sütü üzerindeki etkilerinin araştırılması sonucunda emzirmeyi teşvik ettiği gözlenmiştir. Bununla birlikte daha büyük popülasyonlarla sarımsağın etkilerinin incelendiği araştırmalara ihtiyacın olduğu sonucuna varılmıştır (Mahalakshmi, Patani, Ekambaram ve Padmavathi, 2013).

2.6.5. Deve Diken (Silybum marianum)

Deve Diken, Temmuz-Ağustos ayları arasında çiçek açan Asteraceae familyası içerisinde yer almaktadır. Sıcak bir atmosferde ve nemli olmayan bir toprak örtüsünde yetişmektedir. Yaşam alanı Güney Avrupa, Güney Rusya ‘dır (Abenavoli ve ark., 2010).

Efsaneye dayanarak Hz. Meryem, Mısır’dan ayrılırken devedikenlerinin bulunduğu bir sığınakta bulunmuştur. Bebeğini emzirirken sütünden bir miktar deve dikeninin yapraklarına düşmüştür. Bundan dolayı Hz. Meryem ile deve dikenini ilişkilendirilmiştir (Abenavoli, Capasso, Milic ve Capasso, 2010).

Silimarin flavonoid komplekslerinin izomerik bir karışımıdır, aynı zamanda deve dikeninin ana bileşenidir. Bileşiminde apigenin, kuarsetin, taxifolin, naringin, dihidrokaempferol, tokoferol, sterol (kolesterol, kampesterol, sitosterol), protein, glikoz, arabinoz bulunmaktadır. Deve dikeninin meyveleri kullanılarak ekstrat oluşturulmaktadır (Lee, Narayan ve Barrett, 2007). Kullanılan preparatında bazı etkiler bildirilmiştir; diyare, ciltte sorunlar olduğu gözlenmiştir (Carotenuto, & Di Pierro, 2005).

Deve Dikeninin etkinliğinin incelendiği bir araştırmada: silimarin-fosfotidilserin ve galega içeren galagtagogun günlük 5 gram kullanılması sonucu anne sütünü olan etkisi araştırılmıştır. Anne ve bebekler doğumun 3. Gününden 28. Gününe kadar takibe alınmıştır. Bunun sonucunda laktogenez üzerinde olumlu sonuçlarının olduğu ve anne sütü üretimini artırdığı bulunmuştur (Zecca vd., 2016). Bir başka çalışmada emziklilik sürecinde olan 50 sağlıklı kadın, 420 mg/gün silimarin almıştır. Kontrol grubu ise silimarin ile ayırt edilemeyen bir plasebo ürün tüketmiştir. 63 gün sonunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde silimarin tüketen annelerin sütlerinde bir artış gözlenmiştir. Herhangi bir yan etki saptanmamıştır. Bunun sonucunda sağlıklı annelerde süt kalitesine etkisi olmaksızın süt üretimini artırmak amacıyla kullanılabilmesi muhtemel olan bir bitkisel ürün olarak değerlendirilmiştir (Di Pierro, Callegari, Carotenuto ve Tapia, 2008). Diğer bir çalışmada silimarinin prolaktin düzeylerine etkisi araştırılmak istenmiştir. Bunun için standartlaştırılmış olan silimarin ekstraktının 14 gün süresince 25–200 mg/kg dozları sıçanlara verilmiştir. Bunun sonucunda prolaktin seviyelerinde bir artış gözlemlenmiştir. Bundan dolayı laktasyonu desteklediği tespit edilmiştir (Capasso vd., 2009). Deve dikeninin güvenli aralıklar içerisinde bulunup bulunmadığına dair elde edilen net kanıtlar bulunmamaktadır ve bu konuda her ne kadar kullanımı teşvik edilse de literatürde daha çok çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır (Forinash, Yancey, Barnes ve Myles, 2012).

2.6.6. Keçi Sedefi Otu (Galega Officinalis)

19. yüzyılda Amerika’da yem mahlulü olarak yetiştirilerek kullanılmıştır (Keeler, Johnson, Stuart ve Evans, 1986). Fakat kilogram başına 0,8 gram kullanıldığında koyunlarda zehirlenmenin semptomları görülmüştür. Bu nedenle tarım faaliyetlerinde yer verilmesi kısıtlandırılmıştır. Bu özellikleri sebebiyle yüksek dozlarda toksik etki gösterebilmektedir ve yüksek dozlarda tüketimi tavsiye edilmemektedir (Anadón, Martínez-Larrañaga, Ares ve Martínez 2018).

Farmakolojik çalışmalar sonucunda hipoglisemi geliştirebileceği ve kan glikozunu düşürücü etki mekanizmalarının olduğu bildirilmiştir. Bunun nedeninin hammaddesi olan guanidin türevlerinden ileri geldiği öne sürülmüştür. Etki mekanizması gereğince glikoz sentezinde öncül olan maddelerden glikoz yapımı anlamına gelen glukoneogenezi azaltmakta, insülin duyarlılığını artırarak kan şekeri düşürücü etkiler göstermektedir (Watanabe, 1918). 4 gram keçi sedefi otu kullanıldığında 32 mikrogram guanidin alınmaktadır. Bu alım düzeyi doğrultusunda güvenli aralıkta kalındığı ve hipoglisemik bir etki göstermediği sonucuna varılmaktadır (Basu, Pant, Priyanka ve Saluja, 2011).

Keçi sedefi otunun anne sütünü artırıcı etkisi nedeniyle kullanımı uzun yıllar öncesine dayanmaktadır. Her ne kadar tolere edebilse de hipoglisemi geliştirebileceği için antidiyabetik ilaçlar kullanan annelerin bu noktada bilinçli kullanımı gerekmektedir (Salatino, Giacomelli, Carnevali ve Giacomelli, 2016). İtalya’da yapılan bir çalışmada, annelere galega bazlı bir ürün tahsis edilerek ve büyük bir örneklem oluşturularak anne sütüne etkisi incelenmek istenmiştir. Takviye edici ürünün içerisinde vitamin, mineral de eklenerek emzirme döneminin teşviki hedeflenmiştir. Kullanım sonucunda yapılan ankette kullanıcıların üründen memnun olduğunu beyan etmiştir. Bununla birlikte kullanıcıların üçte ikisinin ürünün kullanımıyla birlikte süt üretiminde iyileşmeler olduğunu bildirmiştir. Araştırmanın sınırlılığı süt artırımı konusundaki etkinliğini değerlendirilmesi için ölçüm yapılamamış olmasından değerlendirilmesi tam olarak yapılamamıştır (Salatino vd., 2016). Bir vaka raporunda galactagog olarak keçi sedefi otu, anason, rezene ve meyan kökü içeren bir anne sütü artırıcı kullanan annelerin bebeklerinde bazı yan etkileri gözlemlendiği bildirilmiştir. Bebeklerde uyku, kusma, düşük kas tonusu görülmüştür. Bunun sonucunda anneler bu karışımı kullanmamışlardır (Rosti, 1994). Bir başka çalışmada galega ve silymarin uygulaması yapılan term ve preterm bebeklerde etkilerinin gözlenmesi amaçlanmıştır. Bunun sonucunda preterm bebeklerin annelerinde anne sütünün az salgılanması veya yetersizliği söz konusu olabileceği için bebekler yenidoğan yoğun bakım ünitesinden çıktıktan sonra laktasyonu desteklemek için kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Castoldi, Pivetti, Moiraghi, Marangione ve Lista, 2014).

2.6.7. Papatya (*Matricaria chamomilla* L.)

Papatya eski Mısır, Yunanistan ve Roma’da yıllar önce bitkisel ilaçlarda kullanılmaktadır (Issac, 1989). Almanya, Macaristan, Fransa, Rusya, Yugoslavya ve Brezilya’da yetiştirilmektedir (Ivens, 1979). Ayrıca bu bitki dokuz kutsal bitki arasında yer almaktadır (Singh, Khanam, Misra ve Srivastava, 2011).

Matricaria chamomilla esansiyel yağı ve ekstratlarında 120’den fazla bileşen bulunmaktadır (Orav, Raal ve Arak, 2010). Ayrıca fenolik asitler, flavonoidler ve kumarinler de dahil olmak üzere birçok fenolik bileşik içermektedir. Antioksidan, antibakteriyel, antifungal, anti-inflamatuvar, anti-depresan etkileri bulunmaktadır. Bu tür aktivitelerden dolayı geleneksel kullanımda yaygınlaşmaktadır (El Mihaoui vd., 2022).

Papatyanın galactagog olarak kullanımı meme ucunda oluşan yaraları iyileştirdiğinden ileri gelmektedir. Çünkü annenin meme ucunda oluşan bu yaralar sonucunda ağrı açığa çıkmaktadır. Dolayısıyla laktasyonda bir azalma meydana gelmektedir. Bunu takiben anneler stres yaşamaktadır. Tüm bu faktörler birleşince bebeğin anne sütü alımı azalmaktadır. Yetersiz emzirme ile birlikte anne sütü salgısının da azalmasına yol açmaktadır. Bunun etkinliğini ölçmek için İran’da yapılan bir çalışmada: 106 kişiden 53’ü papatya içeren bir merhem, diğer 53 kişi ise lanolin merhemini kullanmıştır. Bir haftalık bir takip sonucunda papatya merheminin daha etkili olduğu bulunmuştur. Bu nedenle yaraların iyileştirmesinde, emzirmenin devamlılığın sağlanmasında etkili olabileceği ve herhangi bir yan etkisinin olmayacağı öne sürülmüştür (Nayeri, Kheirkhah ve Janani, 2019).

Bir başka çalışmada 29 yaşındaki bir anne günlük olarak 1,5 L suya 1-3 gram papatya kullanarak kendisine çay hazırlamış ve bunu uzun bir zaman tüketmiştir. Bu çayı tüketimini takiben sütünde bir artış gözlemlenmiştir (Silva, Dias, Costa, ve Campos, 2018). Bunun nedeninin papatyanın sahip olduğu bileşenlerden olan kumarin, flavonoid ve çeşitli fenolik bileşikler sayesinde östrojenik aktivite göstermesine bağlanmıştır. Östrojenik reseptörlere bağlanmasının daha fazla olmasının altında yatan temel sebep içeriğindeki biyoaktif fenolik bileşikler sonucu meydana geldiği bildirilmiştir (Powers ve Setzer, 2015).

Papatya çayı kullanımının herhangi bir toksik etkisinin bulunmadığı bilinse de maksimum 2 ay kullanılması gerektiğinden bahsedilmektedir. Kullanımından önce muhakkak sağlık profesyonellerine başvurulmalıdır (Demirezer, Ersöz, Saraçoğlu ve Şener, 2007).

2.6.8. Muz Çiçeği (*Musa x paradisiaca*)

Muz çiçeği musaeae familyasına aittir. Yüzyıllardan beri geleneksel tıpta çeşitli hastalıkların ve sağlık sorunlarının seyrinin giderilmesinde kullanılmaktadır. Bundan dolayı sağlık sorunlarını önleme potansiyelleri nedeniyle bitkisel ilaçlar, besin takviyelerinde yer alarak endüstrilerde bitki bazlı ürünler üretilmektedir (Edeoga, Okwu ve Mbaebie, 2005). Bileşiminde biyoaktif bileşenlerden alkaloidler, flavonoidler, tanenler, saponinler ve fenolik bileşikler bulunmaktadır (Atindehou, Kone, Terreaux, Traore, Hostettmann ve Dosso, 2002).

Muz çiçeğinin etkinliğini değerlendirmek için sezaryen doğum yapan annelerde anne sütü üretimi üzerindeki klinik galaktagog etkisinin araştırıldığı bir çalışmada: kontrol grubuna sade süt, deney grubuna muz çiçeği içeceği verilmiştir. 3.gün sonunda süt hacmi ve süt miktarı incelendiğinde anlamlı derecede muz çiçeği içeceği tüketen annelerin süt hacmi ve süt miktarında artış gözlemlenmiştir. Herhangi bir yan etki tespit edilmemiştir (Yimyam ve Pattamapornpong, 2022). Laktojenik etki göstermesinin nedeni muz çiçeği içeceğinin bileşimindeki fitokimyasal bileşenlerin bir sonucu olabileceği öne sürülmüştür. Muz çiçeği içeceklerinde tanımlanan fitokimyasal bileşikler alkaloidler, saponinler, glikozidler, tanenler, flavonoidler, terpenoidler ve fenolik bileşiklerden olabileceği bildirilmiştir. Laktasyonu desteklemesinin bir başka nedeni ön hipofizden salgılanan ve laktasyonu destekleyen prolaktin hormonunun salınımını teşvik etmesinden ileri geldiği bildirilmiştir. Çünkü muz çiçeği prolaktin salgılanmasını inhibe eden dopamin hormonunu baskılamaktadır. Böylelikle prolaktin hormonunun sekresyonu artarak, süt üretimini teşvik etmektedir. (Mahmood, Ngah ve Omar, 2011). Bir başka çalışmada muz çiçeğinin, izole edilmiş ekstratı kullanılarak emzirme dönemindeki sıçanlarda süt artırımı incelenmiştir. Bir grup sıçana 500 mg/kg ekstrat verilmiştir. Diğer grup sıçana ise aynı miktarda damıtılmış su verilmiştir. Sıçanlar 5. günden 14. güne kadar oral olarak deney grubuna ekstrat, kontrol grubuna damıtılmış su uygulanmıştır. Deneyin sonucunda ekstrat alan sıçanların yavrularında kilo artışı saptanmıştır ve bununla birlikte süt üretiminin daha fazla olduğu görülmüştür (Mahmood, Omar ve Ngah, 2012). Bir başka çalışmada Tayland geleneksel tıbbi içerisinde yer alan muz salkımının anne sütü teşvik etmesi inancına dayanarak musa paradisiaca salkımı ekstrat haline getirilmiştir ve bir içeceğin içine karıştırılmıştır. Bunun sonucunda laktasyonu artırıcı bir ilişkisinin olduğu bulunmuştur. İçeriğindeki flavonoidlerin ve saponinlerin dopamin antagonisti olarak davranmasıyla laktasyonu desteklediği olduğunu öne sürülmüş ve flavonoid ve saponinlerin laktasyonu sağlayan bileşikler olabileceği bildirilmiştir (Amornlerdpison, Choosmongkol, Narkprasom, ve Yimyam, 2020).

2.6.9. Hint Yağı (*Ricinus communis* L.)

Hint yağı Euphorbiaceae familyasından gelmektedir. Süs bitkisi olarak tropik bölgelerde yetişmektedir. Yağ üretimi maksadıyla yetiştirilen çok yıllık bir bitkidir ve doğası gereği çok dayanıklı değildir. Bitkinin tohumundan elde edilen hint yağı, geleneksel ve bitkisel yöntemlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Jena ve Gupta, 2012).

Bileşimi incelendiğinde steroidler, saponinler, alkaloidler, flavonoidler ve glikozidlerden oluştuğu bilinmektedir. Ayrıca palmitik, stearik, araşidonik, hekzadekanoik, oleik, linoleik, linolenik asit içeriğine sahiptir (Thompson ve Bowers, 1968).

Hint yağı, Hindistan'da göğse uygulanarak burada oluşan şişkinliği gidermek ve süt akışını sağlanması için meme bezlerini uyarmak maksadıyla kullanılmaktadır. Bununla birlikte ortaya çıkan belirli yan etkilerinin olduğu, annelerde dermatit gibi çeşitli olumsuzluklara neden olduğu bildirilmiştir. Etkinliğinin kanıtı beyan edilmemiştir (Aleandri vd., 2014).

2.6.10. Kuşkonmaz

Kuşkonmaz, galaktogog etkiye sahip bir besin olarak geleneksel uygulamalarda kullanılsa da etki mekanizması henüz bilinmemektedir. Meme bezinde östrojenik etkiyi arttırarak, süt sentezini artırdığı bildirilmiştir (Pandey vd., 2005). Hindistan'da yapılan bir çalışmada emziren annelerin prolaktin seviyesini anlamlı ölçüde arttırarak galaktogog etkiye sahip olduğu gözlenmemiştir (Gupta ve Shaw, 2011).

2.6.11. Hurma

Hurma karbonhidratlardan; fruktoz, glikoz ve lif içeriği olarak zengin, yağ ve protein içeriği olarak ise fakirdir. Yüksek antioksidan özelliği sayesinde serbest radikallerin zararlarını ve reaktif oksidatif stres hasarını azaltmaktadır. Aynı zamanda hurma suda eriyen B kompleks vitaminleri ve vitamin C yönünden zengindir ((El Sakka, M. Salama, K. Salama, 2014). Galaktogog olarak süt sentezini arttırmada kullanılan hurma ile yapılan bir çalışmada; laktasyondaki annelere bitki çayı, çemen otu ve hurma verilmiş, kontrol grubu ise hiçbir takviye kullanmamıştır. Yedinci gün hurma verilen annelerin bebekleri tartıya alınmış anlamlı ağırlık artışı gözlemlenmiştir. Çemen otu verilen ve kontrol grubunda hiçbir takviye kullanmayan annelerin bebeklerinin ise doğum ağırlıklarının altında olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmadan yola çıkarak; durmadan yola çıkarak, hurmanın, emzirme dönemindeki annelerin süt salınımını arttırmak için kullanılabileceği güvenli ve bitkisel bir galaktogog besin olabileceği sonucuna varılmıştır (El Sakka vd., 2014).

2.6.12. Zencefil

Zencefil, bir aktif bileşenlerinden faydalanmak için kök kısmı kullanılan fonksiyonel bir bitkidir. Antienflamatuar, antiemetik ve sindirime yardımcı özellikleri vardır. Yanımda bazı kültürlerde zencefil galaktogog özelliği ile kullanılmaktadır (Lamxay vd., 2011; Sim, 2013). Zencefilin kullanım süresince süt üretimine arttırabileceği ancak prolaktin hormonunun artmasında herhangi bir etkisi olmadığını gösteren çalışma mevcuttur. Aynı çalışma göstermektedir ki zencefilin kullanımıyla artan süt üretimi sonrasında devam etmemektedir (Dennehy, 2011).

2.6.13. Keten Tohumu

Keten tohumu, tohumları kurutularak kullanılan bir yağlı tohum türüdür. %32-45 oranında polisakkaritler, flavonoidler, fitoöstrojen, alfa linoleik asit (ALA), siyanojenik glikozitler içerirken, %25 oranında çözünmeyen lif türünü içermektedir. Kan lipid değerlerine düşürür ve anti inflamatuar özellik gösterir. Kardiyovasküler hastalıklar, dislipidemi, meme kanseri Diyabet gibi hastalıklarda faydalı bir besin olarak kullanılabilmektedir (Goyal, 2014).

Emzirme döneminde keten tohumunun anne sütünü etkilerini incelemek için yapılan deney çalışmasında, laktasyon dönemindeki sıçanlarda ALA değeri deney grubunda yer alan sıçanlara göre daha yüksek saptanmıştır (Almeida, Boaventura ve Silva, 2019).

2.6.14. Maydanoz

Maydanoz, farmakolojik özellikleriyle ön plana çıkan; vitamin A ve vitamin C ile flavonoid ileri içeren bir bitkidir (National, 2020). Maydanozun laktasyonda kullanımında sağladığı faydalarla ilgili yeterli veri bulunamamıştır.

2.6.15. Çörek Otu

Halk arasında sıklıkla kullanılan çörek otu, emzirme dönemindeki annelerde de faydalı olduğuna inanılarak kullanılmaktadır. Geleneksel tıptaki kullanımında romatizma, astım, grip, egzama, ateş, bronşit ve öksürük gibi hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Kontrol grubu ile yapılan bir çalışmada ağızdan çözelti şeklinde verilen çörek otu yağının anne sütünü arttırmadaki etkinliği gözlemlenmiş; deney sonucunda, laktasyon dönemindeki anneler de süt miktarını anlamlı derecede arttırdığı gözlemlenmiştir (Hosseinzadeh, Tafaghodi, Mosavi ve Taghiabadi, 2013).

2.6.15. Biberiye

Biberiye ile ilgili yeterli bilimsel düzeyde veri bulunmamaktadır ancak sindirimi kolaylaştırması, GİS sistemdeki gazı gidermesi ve safra salgılanmasındaki etkisi nedeniyle sıklıkla kullanılmaktadır. Yaygın olarak anti inflamatuvar ve antiseptik güzelliği için de kullanılmaktadır geleneksel yaklaşımlarda laktasyon döneminde sıklıkla kullanıldığı bilinen ancak herhangi bir yan etkisi henüz bildirilmemiş olan bir bitkidir.

Laktasyon döneminde kullanımına dair çalışmalar yeterli düzeyde olmadığı için kullanımı konusunda dikkatli olunmalıdır (Biljana vd., 2007).

SONUÇ

Anneler için bebeklerinin anne sütü ile beslenmesi önem teşkil etmektedir. Anneler, anne sütünün yetmediklerini düşündüklerinde, fizyolojik olarak anormal bir durum söz konusu olması dahilinde bebek anne sütü ile beslenemediğinde veya preterm doğum sebebiyle bebek yeteri kadar anne sütü alamadığında anneler endişe duymaktadırlar. Bundan dolayı anneler, anne sütünü arttırmak için bebeklerine zararı dokunmayacak bitkisel ve geleneksel metotları tercih etmektedir. Bu noktada bitkisel galaktagoglara başvurmaktadır. Bitkisel galaktagoglara bazıları geçmişten günümüze kadar süregelen ve bazı alanlarda kullanımı olan bitkiler içerisinde yer almaktadır. Geçmişten başlayarak günümüze kadar kullanımı devam ettiği için bireylerin birbirine tavsiye ettiği ve geleneksel olarak kullanımının sürdürüldüğü bir yöntem halinde ilerlemektedir. Bu bitkisel ürünleri kullanan kullanıcılar, anne sütünü arttırdığı yönünde beyanda bulunmuşlardır. Bununla birlikte bitkisel galaktagoglara kullanımı sonucunda anneye, sütünün artacağına dair inancı da beraberinde getirebilmektedir. Bu noktada anneye psikolojik bir destek sağlamış olmaktadır. Annenin kendini iyi hissetmesine katkıda bulunmaktadır. Bunun üzerine yapılan çalışmalar ve incelemelerde bu bitkilerin anne sütünü artırdığı ilgili çalışmalar bulunmuştur. Bununla ilgili yapılan çalışmalarda anne sütünün mikro ve makro besin ögesi içeriğine olan etkileri tespit edilememiştir. Her ne kadar kullanımı eskiye dayansa da anne sütünün sekresyonunu artırma ve bu sayede anne sütünü fazlaştırma yönündeki etki mekanizmaları ve etkinlikleri tam olarak otoritelerce kanıtlanmamıştır. Özellikle bazı bitkilerin oluşturduğu belirli yan etkileri bulunmaktadır. Bu yan etkiler annede gözlemlenebildiği gibi bebekte de gözlemlenebilmektedir. Bununla birlikte bazı bitkisel galaktagoglara günlük alınması gereken belirli bir dozu bulunmaktadır.

Bu doz günlük alımda aşılması gerekmektedir. Bu doz aşıldığı takdirde belirli olumsuz etkiler ortaya çıkmaktadır. Bu nedenlerden dolayı ve etki mekanizmaları da tam olarak bilinmediği için bitkisel galactagoglarla ilgili daha fazla çalışmanın yapılmasına ihtiyaç vardır. Bilinçsiz bir şekilde kullanılmadan önce sağlık profesyonellerine danışılarak sonrasında uygun görülürse kullanılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Abascal, K., & Yarnell, E. (2008). Botanical galactagogues. *Alternative and Complementary Therapies*, 14(6), 288-294.
- Abenavoli, L., Capasso, R., Milic, N., & Capasso, F. (2010). Milk thistle in liver diseases: past, present, future. *Phytotherapy Research*, 24(10), 1423-1432.
- Agarwal, R., Gupta, S. K., Agrawal, S. S., Srivastava, S., & Saxena, R. (2008). Oculohypotensive effects of *Foeniculum vulgare* in experimental models of glaucoma. *Indian J Physiol Pharmacol*, 52(1), 77-83.
- Albert-Puleo, M. (1980). Fennel and anise as estrogenic agents. *Journal of Ethnopharmacology*, 2(4), 337-344.
- Aleandri, V., Bertazzoni, G., Romanzi, D., Vetrano, G., Durazzi, F., Mazzanti, G., & Vitalone, A. (2014). The use of herbal products during breastfeeding: a study from a public Italian hospital. *Journal of Food Processing & Technology*, 5(8), 1.
- Alschuler, L., Benjamin, S. A., Duke, J. A., & D'Epiro, N. W. (1997). Herbal medicine: what works, what's safe. *Patient Care*, 31(16), 49-61.
- Amer, M. R., Cipriano, G. C., Venci, J. V., & Gandhi, M. A. (2015). Safety of popular herbal supplements in lactating women. *Journal of Human Lactation*, 31(3), 348-353.
- Amornlerdpison, D., Choommongkol, V., Narkprasom, K., & Yimyam, S. (2020). Bioactive compounds and antioxidant properties of banana inflorescence in a beverage for maternal breastfeeding. *Applied Sciences*, 11(1), 343.
- Anadón, A., Martínez-Larrañaga, M. R., Ares, I., & Martínez, M. A. (2018). Poisonous plants of the Europe. In *Veterinary Toxicology* (pp. 891-909). Academic Press.
- Arthur, P. G., Kent, J. C., Potter, J. M., & Hartmann, P. E. (1991). Lactose in blood in nonpregnant, pregnant, and lactating women. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 13(3), 254-259.
- Asadi-kavan, Z., Ghorbanli, M., Pessarakli, M., & Sateei, A. (2009). Effect of polyethylene glycol and its interaction with ascorbate on seed germination index in *Pimpinella anisum* L. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7(3), 4.
- Atindehou, K. K., Kone, M., Terreaux, C., Traore, D., Hostettmann, K., & Dosso, M. (2002). Evaluation of the antimicrobial potential of medicinal plants from the Ivory Coast. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 16(5), 497-502.
- Aytaç, S. H., & Yazıcı, S. (2020). Doğum Sonu Dönemde Emzirmenin Önemi ve Geleneksel Uygulamalar. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 3(1), 21-26.
- Bae, Y. J., & Kratzsch, J. (2018). Vitamin D and calcium in the human breast milk. *Best practice & research Clinical endocrinology & metabolism*, 32(1), 39-45.
- Ballard, O., & Morrow, A. L. (2013). Human milk composition: nutrients and bioactive factors. *Pediatric Clinics*, 60(1), 49-74.
- Basu, S., Pant, M., Priyanka, K. M., & Saluja, S. (2011). Review & future perspectives of using vasicine, and related compounds. *Indo Global Journal of Pharmaceutical Sciences*, 1(1), 85-98.

Bates, C. J., & Prentice, A. (1994). Breast milk as a source of vitamins, essential minerals and trace elements. *Pharmacology & therapeutics*, 62(1-2), 193-220.

Biljana, B., Mimica-Dukic, N., Samojlik, I., Jovin, E., 2007. Antimicrobial and antioxidant properties of rosemary and sage (*Rosmarinus officinalis* L. and *Salvia officinalis* L., Lamiaceae) essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55, 7879-7885.

Bryant, C. A. (2006). Nursing the adopted infant. *The Journal of the American Board of Family Medicine*, 19(4), 374-379.

Capasso, R., Aviello, G., Capasso, F., Savino, F., Izzo, A. A., Lembo, F., & Borrelli, F. (2009). Silymarin BIO-C®, an extract from *Silybum marianum* fruits, induces hyperprolactinemia in intact female rats. *Phytomedicine*, 16(9), 839-844.

Carotenuto, D., & Di Pierro, F. (2005). Studio sulla tollerabilità ed efficacia della silimarina BIO-C® (Piùlatte®) micronizzata come galattagogo. *Acta Neonatologica & Pediatrica*, 4, 393-40

Casey, C. E., & Michael Hambidge, K. (1983). Nutritional aspects of human lactation. In *Lactation: Physiology, nutrition, and breast-feeding* (pp. 199-248). Boston, MA: Springer US.

Castoldi, F., Pivetti, V., Moiraghi, L., Marangione, P., & Lista, G. (2014). Silymarin/galega administration in term and preterm mothers to sustain breast feeding: an observational study. *Minerva Pediatrica*, 66(5), 375-380.

Coppa, G. V., Gabrielli, O., Pierani, P., Catassi, C., Carlucci, A., & Giorgi, P. L. (1993). Changes in carbohydrate composition in human milk over 4 months of lactation. *Pediatrics*, 91(3), 637-641.

Çakır, U. (2017). Olgun anne sütünün özellikleri. *Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Yenidoğan Dergisi*, 2(2), 258-274.

Çelik, İ. H. (2017). Prematürelerde ve hayatın ilk günlerinde anne sütünün özellikleri. *Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Yenidoğan Dergisi*, 2(2), 246-257.

Demirezer, L., Ersöz, T., Saraçoğlu, İ., & Şener, B. (2007). Tedavide Kullanılan Bitkiler FFD Monografları. Nobel Tıp Kitabevi

Demirezer, Ö., Ersöz, T., Saraçoğlu, İ., Şener, B. (2007). Tedavide kullanılan bitkiler “FFD Monog-rafları”. Ankara: Nobel Tıp Kitabevi.

Dennehy C. Omega-3 fatty acids and ginger in maternal health: pharmacology, efficacy, and safety. *J Midwifery Womens Health*. 2011.

Di Pierro, F., Callegari, A., Carotenuto, D., & Tapia, M. M. (2008). Clinical efficacy, safety and tolerability of BIO-C (micronized Silymarin) as a galactagogue. *Acta Biomed*, 79(3), 205-210.

Dorea, J. G. (2000). Zinc in human milk. *Nutrition Research*, 20(11), 1645-1687.

Edeoga, H. O., Okwu, D. E., & Mbaebie, B. O. (2005). Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. *African journal of biotechnology*, 4(7), 685-688.

Eidelman, A. I. (2012). Breastfeeding and the use of human milk: an analysis of the American Academy of Pediatrics 2012 Breastfeeding Policy Statement. *Breastfeeding medicine*, 7(5), 323

El Mihaoui, A., Esteves da Silva, J. C., Charfi, S., Candela Castillo, M. E., Lamarti, A., & Arnao, M. B. (2022). Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): a review of ethnomedicinal use, phytochemistry and pharmacological uses. *Life*, 12(4), 479

El Sakka, A., Salama, M., & Salama, K. (2014). The effect of fenugreek herbal tea and palm dates on breast milk production and infant weight. *Journal of Pediatric Sciences*, 6.

El Sakka, A., Salama, M., & Salama, K. (2014). The Effect of Fenugreek Herbal Tea and Palm Dates on Breast Milk Production and Infant Weight. *Journal of Pediatric Sciences*, 6.

Forinash, A. B., Yancey, A. M., Barnes, K. N., & Myles, T. D. (2012). The use of galactogogues in the breastfeeding mother. *Annals of Pharmacotherapy*, 46(10), 1392-1404.

Freeman, M. E., Kanyicska, B., Lerant, A., & Nagy, G. (2000). Prolactin: structure, function, and regulation of secretion. *Physiological reviews*

Gabay, M. P. (2002). Galactogogues: medications that induce lactation. *Journal of Human Lactation*, 18(3), 274-279.

Ghasemi, V., Kheirkhah, M., Samani, L. N., & Vahedi, M. (2014). The effect of herbal tea containing fennel seed on breast milk sufficiency signs and growth parameters of Iranian infants. *Shiraz E-Medical Journal*, 15(4).

Goluboff, L. G., & Ezrin, C. (1969). Effect of pregnancy on the somatotroph and the prolactin cell of the human adenohypophysis. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 29(12), 1533-1538.

Gomez-Gallego, C., Garcia-Mantrana, I., Salminen, S., & Collado, M. C. (2016, December). The human milk microbiome and factors influencing its composition and activity. In *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine* (Vol. 21, No. 6, pp. 400-405). WB Saunders.

Goyal A, Sharma V, Upadhyay N, Gill S, Sihag M. Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food. *J Food Sci Technol* 2014;51(9):1633-53.

Gupta, M., & Shaw, B. (2011). A Double-Blind Randomized Clinical Trial for Evaluation of Galactagogue Activity of *Asparagus racemosus* Willd. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research: IJPR*, 10(1), 167.

Haug, M., Laubach, C., Burke, M., & Harzer, G. (1987). Vitamin E in human milk from mothers of preterm and term infants. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 6(4), 605-609.

Hernell, O., Timby, N., Domellöf, M., & Lönnerdal, B. (2016). Clinical benefits of milk fat globule membranes for infants and children. *The Journal of pediatrics*, 173, S60-S65.

Hester, S. N., Hustead, D. S., Mackey, A. D., Singhal, A., & Marriage, B. J. (2012). Is the macronutrient intake of formula-fed infants greater than breast-fed infants in early infancy?. *Journal of nutrition and metabolism*, 2012.

Honarvar, F., Tadayon, M., Afshari, P., Namjooyan, F., & Haghighi, M. H. (2013). The effect of *Foeniculum vulgare* on serum prolactin level in lactating women. *The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility*, 16(65), 18-24.

Hosseinzadeh, H., Tafaghodi, M., Abedzadeh, S., & Taghiabadi, E. (2014). Effect of aqueous and ethanolic extracts of *Pimpinella anisum* L. seeds on milk production in rats. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*, 7(4), 211-216.

Hosseinzadeh, H., Tafaghodi, M., Mosavi, M. J., & Taghiabadi, E. (2013). Effect of aqueous and ethanolic extracts of *Nigella sativa* seeds on milk production in rats. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*, 6(1), 18-23.

Issac, O. (1989). Recent progress in chamomile research-medicines of plant origin in modern therapy. Prague, Czech-Slovakia, 7.

Ivens, G. W. (1979). Weeds OF note-stinking mayweed. *New Zealand Journal of Agriculture*, 138(3), 21.

James, D. C., & Lessen, R. (2009). Position of the American Dietetic Association: promoting and supporting breastfeeding. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(11), 1926-1942.

Jena, J., & Gupta, A. K. (2012). *Ricinus communis* Linn: a phytopharmacological review. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4(4), 25-29.

Kaewsarn, P., Moyle, W., & Creedy, D. (2003). Traditional postpartum practices among Thai women. *Journal of Advanced Nursing*, 41(4), 358-366.

Karaçam, Z., & Sağlık, M. (2018). Emzirme sorunları ve sorunlara ilişkin yapılan girişimler: Türkiye'de yapılan çalışmalara dayalı bir sistematik derleme. *Turkish Archives of Pediatrics*, 53(3).

Kayıran, S. M. (2018). Galaktogoglar. *Klinik tıp pediatri dergisi*, 10(6), 28-31.

Keating, E. M., Curtis, B. A., & Slusher, T. M. (2013). Maternal milk volume and breast milk expression: implications for diet and nutrition in infants. In *Handbook of dietary and nutritional aspects of human breast milk* (pp. 164-171). Wageningen Academic Publishers.

Keeler, R. F., Johnson, A. E., Stuart, L. D., & Evans, J. O. (1986). Toxicosis from and possible adaptation to *Galega officinalis* in sheep and the relationship to *Verbesina encelioides* toxicosis. *Veterinary and Human Toxicology*, 28(4), 309-315.

Khole, S., Chatterjee, S., Variyar, P., Sharma, A., Devasagayam, T. P. A., & Ghaskadbi, S. (2014). Bioactive constituents of germinated fenugreek seeds with strong antioxidant potential. *Journal of functional foods*, 6, 270-279

Kim, S. Y., & Yi, D. Y. (2020). Components of human breast milk: From macronutrient to microbiome and microRNA. *Clinical and experimental pediatrics*, 63(8), 301.

Koletzko, B., Rodriguez-Palmero, M., Demmelmair, H., Fidler, N., Jensen, R., & Sauerwald, T. (2001). Physiological aspects of human milk lipids. *Early human development*, 65, S3-S

Labbok, M. H., Clark, D., & Goldman, A. S. (2004). Breastfeeding: maintaining an irreplaceable immunological resource. *Nature Reviews Immunology*, 4(7), 565-572.

Lamxay V, de Boer HJ, Björk L. Traditions and plant use during pregnancy, childbirth and postpartum recovery by the Kry ethnic group in Lao PDR. *J Ethnobiol Ethnomed*. 2011.

Lawrence, R. A., & Lawrence, R. M. (2016). Benefits of breastfeeding for infants/making an informed decision. *Breastfeeding: A guide for the medical profession*, 1, 840-844

Lawrence, R. A., & Lawrence, R. M. (2021). *Breastfeeding: a guide for the medical professional*. Amerika: Elsevier Health Science

Lee, J. I., Narayan, M., & Barrett, J. S. (2007). Analysis and comparison of active constituents in commercial standardized silymarin extracts by liquid chromatography–electrospray ionization mass spectrometry. *Journal of Chromatography B*, 845(1), 95-103.

Lloyd, R. V., Anagnostou, D., Cano, M., Barkan, A. L., & Chandler, W. F. (1988). Analysis of mammosomatotropic cells in normal and neoplastic human pituitary tissues by the reverse hemolytic plaque assay and immunocytochemistry. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 66(6), 1103-1110.

Lönnerdal, B. (2003). Nutritional and physiologic significance of human milk proteins. *The American journal of clinical nutrition*, 77(6), 1537S-1543S.

Lönnerdal, B., Forsum, E., & Hambraeus, L. (1976). A longitudinal study of the protein, nitrogen, and lactose contents of human milk from Swedish well-nourished mothers. *The American journal of clinical nutrition*, 29(10), 1127-1133.

Lust, K. D., BROWN, J., & Thomas, W. (1996). Maternal intake of cruciferous vegetables and other foods and colic symptoms in exclusively breast-fed infants. *Journal of the American Dietetic Association*, 96(1), 46-48

Mahalakshmi, B., Patani, J., Ekambaram, G., & Padmavathi, P. (2023). Effect of *Allium sativum* consumption for breast feeding among postnatal Indian mothers. *Bioinformation*, 19(6), 698.

Mahmood, A., Ngah, N., & Omar, M. N. (2011). Phytochemicals constituent and antioxidant activities in Musa x Paradisiaca flower. *European journal of scientific research*, 66(2), 311-318.

Mahmood, A., Omar, M. N., & Ngah, N. (2012). Galactagogue effects of Musa x paradisiaca flower extract on lactating rats. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 5(11), 882-886.

Martinez, M. (1992). Tissue levels of polyunsaturated fatty acids during early human development. *The Journal of pediatrics*, 120(4), S129-S138.

Meedya, S., Fahy, K., Parratt, J., & Yoxall, J. (2015). Supporting women to achieve breastfeeding to six months postpartum—The theoretical foundations of a successful program. *Women and Birth*, 28(4), 265-271.

Mennella, J. A., & Beauchamp, G. K. (1993). The effects of repeated exposure to garlic-flavored milk on the nursing's behavior. *Pediatric Research*, 34(6), 805-808.

Murlidhar, M., & Goswami, T. K. (2012). A review on the functional properties, nutritional content, medicinal utilization and potential application of fenugreek. *Journal of Food Processing and Technology*, 3(9), 1-10

National Library of Medicine (2020). Drugs and lactation database (LactMed). Adres: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK501922/>. Erişim tarihi: 10 Kasım 2020.

Nayeri, S. D., Kheirkhah, M., & Janani, L. (2019). The effect of chamomile ointment on the healing of breastfeeding mothers' nipple sore-a randomized controlled clinical trial. *J Evolution Med Dent Sci*, 8(17), 1399-404.

Neville, M. C., Allen, J. C., Archer, P. C., Casey, C. E., Seacat, J., Keller, R. P., ... & Neifert, M. (1991). Studies in human lactation: milk volume and nutrient composition during weaning and lactogenesis. *The American journal of clinical nutrition*, 54(1), 81-92.

Neville, M. C., McFadden, T. B., & Forsyth, I. (2002). Hormonal regulation of mammary differentiation and milk secretion. *Journal of mammary gland biology and neoplasia*, 7, 49-66.

Nice, F. J. (2011). Common herbs and foods used as galactagogues. *ICAN: Infant, Child, & Adolescent Nutrition*, 3(3), 129-132.

Ninonuevo, M. R., Ward, R. E., LoCascio, R. G., German, J. B., Freeman, S. L., Barboza, M., ... & Lebrilla, C. B. (2007). Methods for the quantitation of human milk oligosaccharides in bacterial fermentation by mass spectrometry. *Analytical biochemistry*, 361(1), 15-23.

Nommsen, L. A., Lovelady, C. A., Heinig, M. J., Lönnerdal, B., & Dewey, K. G. (1991). Determinants of energy, protein, lipid, and lactose concentrations in human milk during the first 12 mo of lactation: the DARLING Study. *The American journal of clinical nutrition*, 53(2), 457-465.

Ogbaji, P. O., Li, J., Xue, X., Shahrajabian, M. H., & Egrinya, E. A. (2018). Impact of bio-fertilizer or nutrient solution on Spinach (*Spinacea Oleracea*) growth and yield in some province soils of PR China.

Orav, A., Raal, A., & Arak, E. (2010). Content and composition of the essential oil of *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert from some European countries. *Natural product research*, 24(1), 48-55.

Pandey, S. K., Sahay, A., Pandey, R. S., & Tripathi, Y. B. (2005). Effect of *Asparagus racemosus* rhizome (Shatavari) on mammary gland and genital organs of pregnant rat. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 19(8), 721-724.

Patton, S., & Huston, G. E. (1986). A method for isolation of milk fat globules. *Lipids*, 21(2), 170-1

Petrovska, B. B., & Cekovska, S. (2010). Extracts from the history and medical properties of garlic. *Pharmacognosy reviews*, 4(7), 106

Picciano, M. F. (2001). Nutrient composition of human milk. *Pediatric Clinics of North America*, 48(1), 53-67.

Pietrzak-Fiećko, R., & Kamelska-Sadowska, A. M. (2020). The comparison of nutritional value of human milk with other mammals' milk. *Nutrients*, 12(5), 1404.

Pourgholami, M. H., Majzoob, S., Javadi, M., Kamalinejad, M., Fanaee, G. H. R., & Sayyah, M. (1999). The fruit essential oil of *Pimpinella anisum* exerts anticonvulsant effects in mice. *Journal of ethnopharmacology*, 66(2), 211-215.

Powers, C. N., & Setzer, W. N. (2015). A molecular docking study of phytochemical estrogen mimics from dietary herbal supplements. *In Silico Pharmacology*, 3, 1-63.

Rather, M. A., Dar, B. A., Sofi, S. N., Bhat, B. A., & Qurishi, M. A. (2016). *Foeniculum vulgare*: A comprehensive review of its traditional use, phytochemistry, pharmacology, and safety. *Arabian Journal of Chemistry*, 9, S1574-S1583 Bombardelli E and Morazzoni P.,1997. *Urtica Dioica* L *Fitoterapia*, 68(5):387-402,

Rosti, L., Nardini, A., Bettinelli, M. E., & Rosti, D. (1994). Toxic effects of a herbal tea mixture in two newborns. *Acta Paediatrica* (Oslo, Norway: 1992), 83(6), 683.doi 10.1111/j.1651-2227.1994.tb13115.x

Rotblatt, M. (2000). Herbal medicine: expanded commission E monographs. *Annals of internal medicine*. 133(6): 487-487

Saarinen, U. M., Siimes, M. A., & Dallman, P. R. (1977). Iron absorption in infants: high bioavailability of breast milk iron as indicated by the extrinsic tag method of iron absorption and by the concentration of serum ferritin. *The Journal of pediatrics*, 91(1), 36-39.

Salatino, S., Giacomelli, L., Carnevali, I., & Giacomelli, E. (2016). The role of natural galactagogues during breast feeding: focus on a *Galega officinalis* based food supplement. *Minerva Pediatrica*, 69(6), 531-537.

Serpil, U., Neyzi, O., & Zülfiyar, B. (1993). *Çocuk sağlığı*. 1. baskı. İstanbul: Çocuk sağlığı vakfı Yayınları, 31-35.

Sevrin, T., Alexandre-Gouabau, M. C., Castellano, B., Aguesse, A., Ouguerram, K., Ngyuen, P., & Boquien, C. Y. (2019). Impact of fenugreek on milk production in rodent models of lactation challenge. *Nutrients*, 11(11), 2571.

Shang, A., Cao, S. Y., Xu, X. Y., Gan, R. Y., Tang, G. Y., Corke, H., Mavumengwana, V., & Li, H. B. (2019). Bioactive compounds and biological functions of garlic (*Allium sativum* L.). *Foods*, 8(7), 246.

Silva, F. V., Dias, F., Costa, G., & Campos, M. D. G. (2018). Chamomile reveals to be a potent galactagogue: the unexpected effect. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 31(1), 116-118.

Sim, T. F., Sherriff, J., Hattingh, H. L., Parsons, R., & Tee, L. B. (2013). The use of herbal medicines during breastfeeding: a population-based survey in Western Australia. *BMC complementary and alternative medicine*, 13(1), 1-10

Singh, O., Khanam, Z., Misra, N., & Srivastava, M. K. (2011). Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): an overview. *Pharmacognosy reviews*, 5(9), 82.

Sjölin, S., Hofvander, Y., & Hillervik, C. (1977). FACTORS RELATED TO EARLY TERMINATION OF BREAST FEEDING A Retrospective Study in Sweden. *Acta Paediatrica*, 66(4), 505-511.

Snehata, H. S., & Payal, D. R. (2012). Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.): an overview. *Int J Curr Pharm Rev Res*, 2(4), 169-87

Thompson, M. J., & Bowers, W. S. (1968). Lupeol and 30-norlupan-3 β -ol-20-one from the coating of the castor bean (*Ricinus communis* L.). *Phytochemistry*, 7(5), 845-847.

Topper, Y. J., & Freeman, C. S. (1980). Multiple hormone interactions in the developmental biology of the mammary gland. *Physiological reviews*, 60(4), 1049-1106.

Turkyılmaz, C., Onal, E., Hirfanoglu, I. M., Turan, O., Koç, E., Ergenekon, E., & Atalay, Y. (2011). The effect of galactagogue herbal tea on breast milk production and short-term catch-up of birth weight in the first week of life. *The journal of alternative and complementary medicine*, 17(2), 139-142

Ulusoy, K. G., Özdoğan, F. P., Arslan, S. O., Macit, E., Çam, S. A., Uysal, F., & Doğan, M. F. (2019). An Analysis of the Pharmacological Components of Herbal Teas Used for Galactagogue Effects by Gas Chromatography/Mass Spectrometry. *Anatolian Clinic the Journal of Medical Sciences*, 24(2), 101-114.

Van Woelderen, B. F. (1987). Changing insights into human milk proteins: some implications. In *Nutr Abstr Rev* (pp. 129-134).

Visuvanathan, T., Than, L. T. L., Stanslas, J., Chew, S. Y., & Vellasamy, S. (2022). Revisiting *Trigonella foenum-graecum* L.: pharmacology and therapeutic potentialities. *Plants*, 11(11), 1450.

Watanabe, C. K. (1918). Studies in the metabolism changes induced by administration of guanidine bases: I. Influence of injected guanidine hydrochloride upon blood sugar content. *Journal of Biological Chemistry*, 33(2), 253-265.

Westfall, R. E. (2003). Galactagogue herbs: a qualitative study and review. *Canadian Journal of Midwifery Research and Practice*, 2(2), 22-27.

World Health Organization, & UNICEF. (2003). Global strategy for infant and young child feeding. World Health Organization

Yi, L., & Su, Q. (2013). Molecular mechanisms for the anti-cancer effects of diallyl disulfide. *Food and Chemical Toxicology*, 57, 362-370.

Yimyam, S., & Pattamapornpong, S. (2022). Galactagogue effect of banana (*Musa x paradisiaca*) blossom beverage on breast milk production among mothers undergoing cesarean section.

Zecca, E., Zuppa, A. A., D'Antuono, A., Tiberi, E., Giordano, L., Pianini, T., & Romagnoli, C. (2016). Efficacy of a galactagogue containing silymarin-phosphatidylserine and galega in mothers of preterm infants: a randomized controlled trial. *European Journal of Clinical Nutrition*, 70(10)

Ziegler, E. E. (2006). Growth of breast-fed and formula-fed infants. Protein and energy requirements in infancy and childhood, 58, 51-64.

Zuppa, A. A., Sindico, P., Orchi, C., Carducci, C., Cardiello, V., Catenazzi, P., & Romagnoli, C. (2010). Safety and efficacy of galactagogues: substances that induce, maintain and increase breast milk production. *Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Sciences*, 13(2), 162-174.

AFET MEVZUATINDA RİSK YÖNETİMİNİN ÖNEMİ: TÜRK AFET MEVZUATI ÖRNEĞİ

Araş. Gör. Öznur AKDUMAN

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümü

ORCID : 0000-0003-0258-2959

ÖZET

Günümüz toplumunun en önemli meselelerinden biri, devletin vatandaşlarının can ve güvenliğine olan sorumluluğudur. Mevcut tehlikeler, savunmasızlıklarımızla birleşerek, yerel/ulusal/uluslararası kapasitenin yetersizliğinden kaynaklanan deprem, sel, heyelan, teknolojik kazalar gibi doğa ve insan kaynaklı afetleri ortaya çıkarmıştır. Toplumun sahip olduğu kadercilik bakış açısıyla, afetler öngörülemez olaylar olarak kabul edilmiş ve etkili hazırlık yapmayan, sorumluluk yaratmayan süreçler olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca afetlere yönelik oluşturulan yasal düzenlemeler genellikle afet anında ve sonrasında müdahalede bulunmayı ve etkileriyle başa çıkmayı amaçlamıştır. Daha sonraki süreçlerde ise afetlerin nedenleri ve sonuçları iklim değişikliği, bulaşıcı hastalıklar, savaş, terör, çevre kirliliği, nükleer tehditler gibi çoklu ve basamaklı afetlere yönelik çeşitlenmiş ve afetlerin zarar verici ve tahrip edici etkilerinin genişlemesi ve yaşanma sıklıkları artmasıyla toplumsal hayat üzerindeki olumsuz etkileri giderek artmıştır. Ortaya çıkan ihtiyaçlara göre tedbirler geliştirilmiş, genişletilmiş ve uygulanmaya çalışılmıştır. Toplumun can ve mal güvenliğini tehdit eden ve kalkınmanın önündeki en büyük engellerden biri haline gelen afetlere yönelik hukuki mevzuat oluşturulmuştur. Bu çalışma, afetlerde yönetim kavramlarını ve Türkiye’de afet mevzuatının oluşumunda risk yönetiminin ele alınıp alınmadığını üzerinde durarak ve afet mevzuatında risk yönetimi yaklaşımının önemini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Afet, Afet Mevzuatı, Risk Yönetimi, Afet Risk Mevzuatı, Türkiye Afet Mevzuatı.

IMPORTANCE OF RISK MANAGEMENT IN DISASTER LEGISLATION: TURKISH DISASTER LEGISLATION EXAMPLE

ABSTRACT

One of the most critical issues in today's society is the responsibility of the state towards the lives and safety of its citizens. The existing dangers, combined with our vulnerabilities, have given rise to natural and human-made disasters such as earthquakes, floods, landslides, and technological accidents due to the inadequacy of local/national/international capacities. With the fatalistic perspective prevalent in society, disasters have been deemed as unpredictable events and evaluated as processes that do not engage in effective preparation or create responsibility. In addition, legal regulations established for disasters generally aim to intervene and cope with the effects during and after the disaster. In subsequent processes, the causes and consequences of disasters have diversified into multiple and cascading events, such as climate change, infectious diseases, war, terrorism, environmental pollution, and nuclear threats. With the expansion of the damaging and destructive effects of disasters and an increase in their frequency, the negative impacts on societal life have gradually intensified. Measures have been developed, expanded, and attempted to be implemented according to emerging needs. Legal regulations have been established for disasters, which have become one of the most significant obstacles to the security of life and property and to development.

This study aims to emphasize the concepts of disaster management and the absence of a focus on risk management in the formation of disaster legislation in Turkey, highlighting the importance of the risk management approach in disaster legislation.

Keywords: Disaster, Disaster Legislation, Risk Management, Disaster Risk Legislation, Turkish Disaster Legislation.

GİRİŞ

Afetler neden oldukları can kayıpları yanında ekonomik ve toplumsal yapıya verdikleri zararlar nedeniyle kalkınmayı aksatarak tarih boyunca insanlığın en önemli sorunlarından biri olmuştur (Sarı ve Özer, 2024). Afet yönetimi mekanizmaları sıklıkla yasal karmaşa ve prosedürlerin belirsizliği nedeniyle tam olarak anlaşılamamaktadır (Gupta ve Nair, 2012). Bu bağlamda afetler, disiplinlerarası bir olgu ve etkin bir yönetim modeli ile ele alınması gereken bir politika alanı olarak karşımıza çıkar (Sarı ve Özer, 2024). Bu nedenle, etkili afet yönetimi süreçlerinin uygulanması için tüm aktörlerin sorumluluk aldığı verimli yasal, politik ve kurumsal desteklerin oluşturulması vazgeçilmez bir süreçtir (Özer, 2017; Gupta and Nair, 2012). Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler ve gelişmemiş ülkelere afet yönetimi yasal süreçlerin rolü, sadece afetzedelerin kurtarma, yardım ve rehabilitasyonunun sağlanması ile sınırlı görülmektedir. Mevcut afet mevzuatı toplum tarafından genellikle tam olarak anlaşılamamıştır. Afet durumlarında, özellikle doğal afetlerde, hükümetin genel tutumu genellikle "merhametli, yara saran, şefkatli" şeklindedir. Ancak, yapılan afet yardımları genellikle bir hak olarak değil, yapılan bir iyilik olarak algılanmaktadır (Gupta and Nair, 2012). Afetlerin olumsuz etkilerinin ve etki alanlarının artması afet politikalarında ve afet yönetiminde gelişmeleri de beraberinde getirmiştir (Çilingir ve Örçen, 2020). Yaşanan afetlerin oluşturduğu zararları telafi etmek ve gerekli acil destek mekanizmalarını hayata geçirmeye yönelik olan kriz yönetimi yaklaşımının, yerini risk yönetimi yaklaşımına bırakmamasının gerekliliği ortadadır. Türk afet mevzuatında ise krize müdahale temelli olup, çevre, doğal kaynaklar ve ekosistem sürdürülebilirliği yönünden değerlendirmelerin kısıtlı olduğu bir alandır. Bu çalışma afet ve risk kavramları arasındaki ilişkiyi inceleyerek afet mevzuatında risk yönetimi yaklaşımının önemini vurgulamaktadır. Ayrıca Türkiye'de afet mevzuatında risk yönetiminin nasıl ele alındığını da analiz etmektedir.

Afet ve Afet Yönetimi

Afetler, tehlikelere maruz kalma, güvenlik açıkları ve olumsuz sonuçların yönetiminde ve hafifletilmesinde yetersiz kalan durumlar olarak nitelendirilir (Akduman, 2022). Tarih boyunca insanlığın en önemli sorunlarından biri olarak kabul edilen afetler, can kayıplarının yanı sıra ekonomik ve toplumsal yapıya verdiği zararlar nedeniyle önemlidir. Dünya genelinde giderek karmaşık hale gelen, etki alanı genişleyen ve sıklığı artan afetler, meydana geldikleri bölgelerdeki fiziksel, sosyal ve ekonomik yapıyı önemli ölçüde etkilemektedir (Çilingir ve Örçen, 2020).

Afetleri ortaya çıkaran üç temel faktör vardır: birincisi ve ilki herhangi bir zamanda afete dönüşebilecek tehlikelerin varlığı; ikincisi, bu tehlikeleri yönetmek için yeterli kapasitenin bulunmaması; üçüncüsü ise çevresel ve sosyal değişimlere uyum sağlayamama ve afet risklerine karşı savunmasızlığın yüksek olması afet riskini artırmaktadır (Akduman et al., 2023). Türkiye, doğal ve insan kaynaklı tehlikelere, özellikle depremlere maruz kalan bir ülkedir. Son zamanlarda artan iklim değişikliğinin etkisiyle, aşırı hava olayları, sel, heyelan, orman yangınları, göç dalgaları gibi birçok afetle karşı karşıyadır. Afetlerin insan refahı üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak ve daha güvenli, dirençli topluluklar oluşturmak, kapsamlı ve bütüncül çerçevede uygulanabilen afet yönetimi yaklaşımlarıyla mümkündür (Toprak Karaman, 2019; Aydın ve Genç, 2023).

Afet yönetimi süreci, doğru planlama, uygulama ve yönetim aşamalarını kapsayan risk ve kriz yönetimi süreçlerini içerir. Afet zararlarının azaltılması ve önlenmesi için tüm kurum ve kuruluşların sahip olduğu kaynakların, afetler öncesinde, anında ve sonrasında yapılan çalışmalar için kullanılmasını gerektirir (Sever, 2019). Başka bir deyişle, afetlerin olumsuz sonuçlarını azaltmak için kaynakların ve sorumlulukların organizasyonu ve yönetimi olarak tanımlanır (Panesir, 2018).



Şekil 1. Bütünleşik afet yönetimi (Percivall vd., 2013).

İlk aşamasının, risk ve zararı azaltma, ikinci aşamasının ise müdahale ve iyileştirme faaliyetlerini içerdiği bütünleşik afet yönetimi süreci, afetlerin meydana gelmesini önlemek ve toplumun direncini artırmak için kritik bir öneme sahiptir. Bu nedenle, afet yönetim sistemlerindeki mevcut sorunların giderilerek afet müdahalesinin, eşgüdümünün, etkinliğinin ve verimliliğinin artırılması hedeflenmektedir (Asghar, 2006; Fan ve Zhang, 2018). Tehlikelerin bulunduğu alanlarda, tehlikeler meydana gelmeden önce güvenlik açıklarını azaltacak yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir. Tehlikeler meydana geldiğinde ise ortaya çıkabilecek zararların azaltacak plan ve stratejilerin hayata geçirilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, etkili afet yönetimi ve acil durum müdahalesi için etkin veri iletişiminin uzun bir süreç olduğu unutulmamalıdır (Thomas, 2019).

Türk Afet Mevzuatının Değerlendirilmesi

Bir ülkenin afet yönetimindeki başarısı, toplumun afet bilincini benimsemesi, doğru tepki verme becerilerinin doğru şekilde öğretilmesi, halkın afetlere ilişkin aldığı eğitimler ve düzenli tatbikatlarla bilgilerin güncel tutulmasıyla yakından ilişkilidir (Sancakdar, 2016). Başka bir deyişle halkın afetlere hazır ve dayanıklı olması için insan odaklı uygulamaların kamu yönetimine uygun olması gerekmektedir. Afetlerden önce alınan önlemlere yapılan yatırımların bu amaca hizmet etmesi ve çıkarılan yasaların tüm tedbirlerin alınmasını sağlaması önemlidir. Ülkelerin güçlü dayanakları, çıkardıkları kanunlarla sağlanır ve tüm vatandaşların bu kanunlara uyması gerekmektedir (Çılgın ve Örcen, 2020; Tümtürk, 2020). Doğal afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması süreci, tarihsel olarak sistemli bir şekilde incelenmiş ve raporlanmıştır. TBMM Meclis Araştırma Komisyonu raporuna göre, bu süreç 1999 depremlerine kadar üç dönem ve sonrasında dört dönem olarak kabul edilmiştir (TBMM Araştırma Komisyon Raporu, 1999; Özmen, 2024). Bu dönemler şunlardır:

1920-1944 Yılı Öncesi Dönem

1920 ile 1944 yılları arasındaki dönem, Türk afet mevzuatının ilk adımlarının atıldığı ancak eksikliklerin belirgin olduğu bir dönem olarak değerlendirilebilir. Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluş süreci ve Kurtuluş Savaşı'nın getirdiği zorluklar nedeniyle, afet mevzuatı açısından bu dönem nispeten zayıf olarak kabul edilir. Afetlerle mücadele çalışmaları bu dönemde dağınık ve plansız bir şekilde yürütülmüştür. 1939 Erzincan depremi ve 1940'ta yaşanan Niksar-Erbaa, Adapazarı-Hendek, Tosya-Ladik ve Bolu-Gerede depremleri gibi olaylar, yaklaşık 45.000 vatandaşın hayatını kaybetmesine, 75.000 kişinin yaralanmasına ve 200.000'e yakın yapının yıkılmasına veya kullanılamaz hale gelmesine neden olmuştur. Ancak, bu afetler sonrasında yapılan düzenlemeler genellikle sadece mevcut yaraları sarmaya yönelik olmuştur. Bu nedenle, yapılan düzenlemelerin afetlere hazırlık ve risk azaltma amacına hizmet etmediği ve mevcut düzenlemelerin afet sonrasında ihtiyaçları karşılayamadığı ortaya çıkmış, bu durum yeni düzenlemelerin zorunlu hale gelmesine yol açmıştır (Değirmenci, 2021; Çılgın ve Örcen, 2020; AFAD, 2024).

1944 -1958 Yılları Arası Dönem

Bu dönemde, İmar Kanunu'nun yürürlüğe girmesiyle birlikte deprem öncesi süreçleri de kapsayan bir kanunun kabul edilmesi ve deprem bölgeleri haritasının oluşturulması gibi önemli adımlar atılmıştır. Ancak, afet yönetim döngüsü açısından gerçekleşen bu olumlu gelişmelere rağmen, bu mevzuatların uygulanması süreçleri kalkınma politikalarında yer almamıştır. Dahası, halkın katılımını teşvik etmeye ve afet farkındalığını artırmaya yönelik eğitimler gibi düzenlemeler de yapılmamıştır (Değirmenci, 2021; Çılgın ve Örcen, 2020; AFAD, 2024).

1958 – 1999 Yılları Arası Dönem

Bu dönem, afet zararlarının azaltılmasına yönelik önemli politik değişikliklerin yaşandığı bir dönemdir. Özellikle 9 Mayıs 1958 tarihinde çıkarılan 7116 sayılı kanunla kurulan İmar ve İskân Bakanlığı'nın kurulması bu sürecin önemli bir adımıdır. Bu bakanlığın görevleri arasında, afetlerden önce ve sonra gerekli tedbirleri almak, yerleşim planlarını yapmak, konut sorununu çözmek, ülkedeki yapı malzemelerinin belli standartlara göre hazırlanmasını, denetlenmesini ve geliştirilmesini sağlamak bulunmaktadır (Çılgın ve Örcen, 2020). Aynı dönemde, 1958 yılında yürürlüğe giren 7126 sayılı Sivil Müdafaa Kanunu ile doğal afetler sırasında yapılacak kurtarma ve ilkyardım çalışmalarının esasları belirlenmiştir. Afet zararlarının azaltılmasına yönelik en önemli değişikliklerden biri ise, 15 Mayıs 1959 tarihinde çıkarılan ve halen yürürlükte olan 7269 sayılı "Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun" olarak da bilinen "Afet Kanunu"dur. Bu kanun, afetleri "deprem/yer sarsıntısı, yangın, su baskını, yer kayması, kaya düşmesi, çığ, tasman ve benzeri afetler" olarak tanımlayarak doğal olayların kapsamını genişletmiştir. Ayrıca, afetlerin yaşanabileceği yerleşim yerlerinin kapsama alınması ve afet zararlarının azaltılması için genel bütçesi dışında afet fonunun oluşturulması da bu dönemde gerçekleştirilmiştir (Çılgın ve Örcen, 2020; Erkan, 2010). Ancak, 1992 yılında meydana gelen Erzincan depremi gibi ağır kayıpların yaşanmasıyla birlikte, 7269 sayılı kanunun yeterli olmadığı ve bu tür afetlere cevap veremediği anlaşılmıştır. Bu nedenle, 28 Ağustos 1992 tarihinde, 3838 sayılı "Erzincan, Gümüşhane ve Tunceli İllerinde Vuku Bulan Deprem Afeti ile Şırnak ve Çukurca'da Meydana Gelen Hasar ve Tahribata İlişkin Hizmetlerin Yürütülmesi Hakkında Kanun" çıkarılmıştır. Benzer şekilde, 23 Temmuz 1995 tarihinde ise 4123 sayılı "Tabii Afet Nedeniyle Meydana Gelen Hasar ve Tahribata İlişkin Hizmetlerin Yürütülmesine Dair Kanun" ile afetlerle mücadeledeki eksiklikler tamamlanmaya çalışılmıştır (Değirmenci, 2021; AFAD, 2024).

Özetle, afetlerle mücadelede dağınık bir mevzuat ortaya çıkmış ve zaman içinde bu mevzuatın eksiklikleri yaşanan afetlerden elde edilen deneyimlerle tamamlanmıştır.

1999 Yılı Sonrası Dönem

1999 Marmara depremleri, Türk afet mevzuatı açısından belirleyici bir süreç oluşturmuştur. Bu depremler, Türkiye'yi derinden etkileyerek can ve mal kayıplarına neden olmuş, ekonomik, sosyal ve psikolojik açıdan olumsuz sonuçlar doğurmuştur. Bu bağlamda, 27 Ağustos 1999 tarihinde çıkarılan 4452 sayılı "Doğal Afetlere Karşı Alınabilecek Önlemler ve Doğal Afetler Nedeniyle Doğan Zararların Giderilmesi İçin Yapılacak Düzenlemeler Hakkında Yetki Kanunu" ile afet bölgelerinde yaşanan hukuki ihtilafların çözümüne yönelik işlemlerin hızlandırılması için Bakanlar Kurulu'na yetki verilmiştir. Bu yetki kanunu kapsamında çeşitli yasal düzenlemeler yapılmış, bunlar arasında 583 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile "Türkiye Acil Durum Yönetimi Başkanlığı"nın kurulması ve sonrasında 600 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile "Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü"ne dönüştürülmesi yer almıştır. Ayrıca, 587 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile deprem afeti sonucu binaların yıkılması veya hasar görmesi nedeniyle ortaya çıkacak zararların karşılanmasını sağlayacak zorunlu deprem sigortasına ilişkin usul ve esasları belirleyen Zorunlu Deprem Sigortasına Dair Kanun Hükmünde Kararname çıkarılmış ve bu doğrultuda Doğal Afet Sigortaları Kurumu (DASK) kurulmuştur. 1999 yılı sonrası dönemde yapılan düzenlemelerden biri de 2001 tarihli ve 4708 sayılı "Yapı Denetimi Hakkında Kanun"un çıkarılması olmuştur. Bu kanunun amacı, can ve mal güvenliğini sağlamak, kaliteli yapı yapılması için proje ve yapı denetimini sağlamak ve yapı denetimine ilişkin usul ve esasları düzenlemektir. Ancak, 1999 Marmara depremleri sonrasında, olumlu değişikliklere rağmen uygulamadaki eksiklikler ve bilgi eksikliği nedeniyle koordinasyon ve müdahalelerde ciddi sıkıntılar yaşanmıştır. Bu sorunlara çözüm getirmek amacıyla, 29 Mayıs 2009 tarihinde çıkarılan 5902 sayılı "Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun" ile AFAD kurulmuştur (AFAD, 2024). Bu kanunun amacı, afet veya acil durum öncesinde hazırlık, önleme, zarar azaltma ile acil durumlarda yapılacak müdahale ve faaliyetleri tek merkezden yönetmek ve çok başlılığı ortadan kaldırmaktır. Ayrıca, yerel yönetimler açısından afetlere ilişkin düzenlemeler 5393 Sayılı Belediye Kanunu, 5216 Sayılı Büyükşehir Kanunu ve 6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesine İlişkin Kanunlarında yer almaktadır. Bu kanunlar, belediyelerin afetlere karşı önlemler almasını, zararları azaltmasını ve diğer afet bölgelerine yardım gönderme yetkisini düzenlemektedir. 2012 yılında çıkarılan 6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun ile afet riski altındaki alanların dönüştürülmesine dair usul ve esaslar belirlenmiştir. Son olarak, 2015 yılında yürürlüğe giren "Geçici Barınma Merkezlerinin Kurulması, Yönetimi ve İşletilmesi Hakkında Yönerge" ile afetlerde geçici barınma merkezlerinin kurulması, yönetilmesi ve işletilmesi ile ilgili usul ve esaslar düzenlenmiştir. 2015 yılından günümüze kadar afetlerle ilgili çeşitli kanunlar, yönetmelikler ve düzenlemeler yapılmış veya güncellenmiş olup, afet yönetimi ile ilgili kanunlar genellikle afet sonrası müdahale ve iyileştirme çalışmalarının yanı sıra afet risklerinin azaltılması, hazırlık ve eğitim gibi çalışmalara odaklanmıştır (Yılmaz, 2023; AFAD, 2024).

SONUÇ

Türk afet mevzuatının kapsamı, genellikle risk yönetimi anlayışına sahip olamaması, çıkarılan kanunların birbirleriyle tutarlı olmamaları, risk azaltma faaliyetlerine ilişkin müdahale şekillerinin yetersizliği, tehlikelerin ve birincil müdahale gerektiren bölgelerin tespitlerinin uygun bir şekilde yapılmaması gibi faktörlerde bağlı olarak başarısız olduğu görülmektedir.

Birbiriyle çelişen uygulamaların ortaya çıkması, yeni yapılacak binaların inşasında kullanılan malzemelerin eksik veya kötü kalitede olması, denetimlerin yeteri kadar ciddi yapılmaması, zemin etütlerinin ve mühendislik çalışmalarının dikkatsiz yürütülmesi afet risklerini artırarak yaşanabilecek can ve mal kayıplarının artmasına neden olmaktadır. Bu zararların azaltılması için afet mevzuatımızda öncelikle afet anında yapılacak müdahaleler ve afet sonrası iyileştirme çalışmaları için net ve etkili bir yol haritası belirlenmeli, mevcut kanunların uygulanabilirliği, yetki ve sorumlulukların netleştirilmeli, kurumsal yapılanmanın güçlendirilmesi ve toplumda afet bilincinin artırılması gereklidir. Bu doğrultuda, afet risklerini azaltıcı çalışmaların finansmanı için kaynakların tahsis edilmesi ve bu kaynakların etkili bir şekilde kullanılması da önem arz etmektedir. Afet yönetimi için gereken teknolojik altyapının güçlendirilmesi, eğitim ve bilinçlendirme faaliyetlerinin artırılması, afetlerle mücadelede görev alacak personelin yetkinliklerinin artırılması hedeflenmelidir. Son olarak, afet yönetimi alanında uluslararası standartlar ve en iyi uygulamaların da dikkate alınarak, diğer ülkelerin deneyimlerinden faydalanan, yerel koşullara uygun çözümler geliştirilmeli ve uygulanmalıdır.

KAYNAKÇA

AFAD. (2024) T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Resmi İnternet Sitesi. <https://www.afad.gov.tr/>.(Son erişim 20.02.2024).

Akduman, Ö. (2022). Afet yönetiminde zarar görebilirliği önleyici yapılar: Bina yapısal elemanlarında esnek poliüre spreyl malzeme kaplama. Gümüşhane Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi

Akduman, Ö., Aksüt, Y. S., & Kaya, A. A. (2023). Vulnerability-Preventing Structures in Disaster Management: Polyurea Coating on Building Structural Elements. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 12(4), 1768-1781. <https://doi.org/10.37989/gumussagbil.1323932>.

Asghar, S.A. (2006). A comprehensive conceptual model for disaster management. Journal Of Humanitarian Assistance, 1360(0222), 1-15.

Aydın, G. ve Genç, F. N. (2023). İklim değişikliğine bağlı afetler ve sürdürülebilir kalkınma. Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 13 (2), 563-590. doi: 10.18074/ckuibfd.1176640.

Çilingir, A. G. ve Örçen G. İ.,(2020). Afet Politikalarında Risk Unsuru ve Afet Mevzuatında Risk Yönetimi .Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi. Cilt:3,sayı:1.ss:152-165.

Değirmenci B. (2021). Toplumsal Cinsiyet Eşitliği ve Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Afet Mevzuatının Değerlendirilmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Afet Yönetimi Anabilim Dalı Afet Yönetimi Programı Yüksek Lisans Tezi.

Erkan, E. A. (2010). Afet yönetiminde risk azaltma ve Türkiye'de yaşanan sorunlar. DPT Uz-manhkh Tezleri Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Yayın no:2812, An-kara. 08.08.2019 tarihinde <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/E%C5%9F%C5%9FeAyseErkan.pdf> adresinden erişilmiştir.

Fan, C., Zhang C. ve Mostafavi A. (2018). Meta-Network framework for analyzing disaster management system-of-systems. 13th Annual Conference On System Of Systems Engineering (SoSE), Paris, France. ss.372-378.

Gupta, A. K., & Nair, S. S. (2012). Environmental Legislation for Disaster Risk Management Project. National Institute of Disaster Management and GIZ.

Özer, Y. E. (2017). Afet Konusundaki Algı ve Yerel Aktörlerin Sorumlulukları. Sayıştay Dergisi, (106), 1–34.

Özmen, B. & Özden, A.T. (2013). Türkiye'nin afet yönetim sistemine ilişkin eleştirel bir değerlendirme. 1.U. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, 49 (Ekim), 1-28. 30.07.2019 tarihin de <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/5712> adresinden erişildi.

ÖZMEN, B. (2024). TBMM Deprem Araştırma Komisyonu Raporlarının Tarihsel Gelişimi. Türkiye Jeoloji Bülteni, 67(1), 137-152. <https://doi.org/10.25288/tjb.1392975>.

Panesir, M.S. (2018). Blockchain applications for disaster management and national security. Doktora tezi, State University Of New York At Buffalo.

Percivall, G.S., Alameh, N.S., Caumont, H., Moe, K.L. ve Evans, J.D. (2013). Improving disaster management using earth observations-geoss and ceos activities. IEEE Journal Of Selected Topics In Applied Earth Observations And Remote Sensing, 6(3), 1368–1375.<https://doi.org/10.1109/Jstars.2013.2253447>.

Sancakdar, O. (2016). Bölüm 2: Afet mevzuatı ve afet hukukuna giriş. Z. I. Karaman ve A.Altay (Editörler). Bütünleşik afet yönetimi (1.Baskı) içinde (s.37-75), İzmir: tikem Ofset ve Di-jital Baskı.

Sarı B., Özer Y. E., (2024). Coordination analysis in disaster management: A qualitative approach in Türkiye. International Journal of Disaster Risk Reduction. Vol. 100, 104168.

Sever, R. (2019). Afetler ve afet yönetimi. Pegem Akademi 1. Baskı. Ankara Isbn:978- 605-037-030-0. Doi 10.14527/9786050370300.

TBMM (10/66,67,68,69,70) Esas numaralı 23.12.1999 tarihli 23.12.1999 Tarihli Meclis Araştırma Komisyonu Raporu <https://www.tbmm.gov.tr/sirasayi/done/m21/yil01/ss308.pdf> (Erişim Tarihi 10.12.2020) UNDP TURKEY-İnsani Gelişme Raporu 2019 Users/Sony/Downloads/UNDP-TR-ENHDP-2019-OVERVIEWTUR%20(1).pdf.

Thomas, A.V. (2019). Fınder: a d2d based critical communications framework for disaster management In 5g. Peer-To-Peer Networking And Applications, 12(4). 912-923.

Toprak Karaman, Z. (2019). Risk Toplumunda Afetlerde Erken Uyarı, Mukavemetli Toplum ve Kamu Yönetiminin İkna Kapasitesi. Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 8(1), 185-212.

Tümtürk M.M. (2020). Afet Risklerinin Azaltılması ile İlgili Mevzuatın Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Amme İdaresi Anabilim Dalı. Afet Yönetimi Bilim Dalı. Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

Yılmaz N.(2023). Afetler, Sağlık Hukuku ve Diğer Yasal Düzenlemeler. İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi 2023; 8(2): 803-808.

TÜRKİYE'DE İÇ HASTALIKLARI HEMŞİRELİĞİ ALANINDA YÜRÜTÜLEN LİSANSÜSTÜ TEZLERİN DEĞERLENİRİLMESİ: SİSTEMATİK DERLEME

Dr. Dilek ERASLAN

112 İl Ambulans Servisi

ORCID: 0000-0001-5589-7917

Prof. Dr. Asiye Durmaz AKYOL

Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi, İç Hastalıkları Hemşireliği

ORCID: 0000-0003-1018-4715

ÖZET

Bu çalışma Türkiye’de iç hastalıkları hemşireliği alanında yapılan lisansüstü tezlerin sistematik olarak incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Derleme kapsamında Türkiye’de iç hastalıkları hemşireliği alanında 2010-2023 yılları arasında yapılan, ulusal tez merkezine kayıtlı, tam metnine ulaşılabilen deneysel ve yarı deneysel örneklemi hasta grupları oluşturan hemşirelik tezleri araştırmanın örneklemi oluşturmuştur. Tanımlayıcı ve metodolojik tezler araştırma dışı tutulmuştur. Araştırmalara Ulusal Tez Tarama Merkezi veri tabanında “Hemşirelik”, “İç hastalıkları hemşireliği” anahtar kelimeleriyle tarama yapılarak ulaşılmıştır. Çalışmaların uygunluğu başlık, özet ve yöntemle göre değerlendirilmiş, dahil edilme kriterlerine uyan toplam 210 tezin özellikleri incelenmiştir. İncelenen tezlerin %63,8’i doktora, %36,2’si yüksek lisans tezidir. Tezlerin %9’u yarı deneysel, %91’i deneysel yöntem kullanılarak yürütülmüştür. Tezlerin örneklem grupları incelendiğinde en sık %24,3’ünün kanser bunu takiben %14,3 kalp yetersizliği, %10,5 hemodiyaliz ve %9’u diyabet hastaları ile yapıldığı görülmüştür. Tezlerde yapılan girişimler incelendiğinde ise sırasıyla en sık %33,8’i eğitim, %10’u tele izlem, %8,6’sı egzersiz, %7,1’i aromaterapi, %4,3’ü müzik terapi, %4,3’ü sıcak/soğuk uygulama, %3,8’i akupresür ve aynı oranda refleksoloji olduğu saptanmıştır. Tezlerde uygulanan girişimlerin hastaların; dispne ve yorgunluk düzeyini azalttığı, hastalığa uyumu arttırdığı, HbA1c değerinde düşüş sağladığı, insülin enjeksiyon beceri düzeyini arttırdığı, kemoterapiye bağlı (bulantı-kusma, ağrı, konstipasyon, yorgunluk, öfke) semptomlarında azalma olduğu, metabolik sendrom bileşenleri (bel çevresi, açlık kan glikozu, kan basıncı, trigliserit) değerlerinde düşüşler, bilgi düzeyi, yaşam kalitesi, semptom kontrolü ve ilaç uyumunda artış, ağrı, tutukluk, yorgunluk, uyku kalitesi ve fiziksel fonksiyonlarda iyileşme, yüksek kan basıncı ve kaygı üzerine olumlu etkisi olduğu, öz bakım davranışlarında artış sağladığı, kaşıntı semptomlarını azalttığı ve deri nemliliğini arttırdığı saptanmıştır. Bunlara ek olarak son yıllarda dijital teknolojilerin (sanal gerçeklik oyun uygulaması, mobil tabanlı eğitim, sesli kitap uygulaması ve animasyon video eğitimi) gibi uygulamaların alanda kullanılmaya başlandığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Hemşirelik; tez; lisans üstü; sistematik derleme

EVALUATION OF POSTGRADUATE THESES CONDUCTED IN THE FIELD OF INTERNAL MEDICINE NURSING IN TURKEY: A SYSTEMATIC REVIEW

ABSTRACT

This study was conducted to systematically evaluate postgraduate theses in the field of internal medicine nursing in Turkey. Within the context of the review, the sample of the research was composed of experimental and semi-experimental theses conducted in the field of internal medicine nursing in Turkey between 2010 and 2023, which were registered in the national thesis center, whose full text were accessible, and the population of which was

comprised of patient groups. Descriptive and methodological theses were excluded from the research. The studies were accessed by searching the National Thesis Search Center database with the keywords "Nursing" and "Internal medicine nursing". The suitability of the studies was evaluated according to title, abstract and method, the characteristics of a total of 210 theses that met the inclusion criteria were examined. 63.8% of the theses examined were Ph.D. dissertations, and 36.2% were master's theses. 9% of the theses were conducted using semi-experimental methods and 91% via experimental methods. When the sample groups of the theses were examined, it was identified that the most common theses were conducted on cancer patients with 24.3%, followed by cardiac insufficiency with 14.3%, hemodialysis with 10.5%, and diabetes with 9%. When the interventions performed in the theses were examined, it was determined that the most common ones were on education with 33.8%, tele monitoring with 10%, exercise with 8.6%, aromatherapy with 7.1%, music therapy with 4.3%, hot/cold application with 4.3%, acupressure with 3.8%, and reflexology with 3.8% respectively. As a result, it was found that the interventions applied in the theses reduced the dyspnea and fatigue levels of the patients, increased adaptation to the diseases, decreased the HbA1c value, increased the insulin injection skill level, reduced the symptoms of chemotherapy (nausea-vomiting, pain, constipation, fatigue, anger), decreased the metabolic syndrome components (waist circumference, fasting blood glucose, blood pressure, triglyceride), increased knowledge level, quality of life, symptom control and medication compliance, improved pain, stiffness, fatigue, sleep quality and physical functions, had a positive effect on high blood pressure and anxiety, boosted self-care behaviors, reduced itching symptoms and increased skin moisture. Additionally, it was observed that in recent years, digital technologies (applications such as virtual reality games, mobile-based trainings, audiobook applications, and animation video educations) have been benefitted in the field.

Keywords: Nursing; thesis; postgraduate; systematic review

GİRİŞ

Hemşirelik bilimi birden fazla disiplini içinde barındıran, kuram, teori, felsefe üzerinde yapılanmış, günümüze kadar teknolojinin ilerlemesi ve toplumun büyümesiyle hedef odağı insan bakımı olan bir sağlık disiplini (1). Bu disiplin içerisinde hemşirelerin bireylerin sağlığını koruma, geliştirme, tedavisini sağlama, etkili ve güvenli bir bakım sağlama gibi birincil rolleri bulunmaktadır. Bu nedenle birey, aile ve toplum sağlığını etkileyen durumlara yönelik bilgi, beceri ve donanıma sahip olması ve uygulamalarının güncel ve bilimsel olması beklenmektedir (2).

Yükseköğretimde hemşirelikte lisans eğitimi ilk 1955 yılında Ege Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu'nda; yüksek lisans 1968 yılında ve doktora eğitimi 1972 yılında Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu'nda başlamıştır. Hemşirelikte yüksek lisans programının amacı öğrencinin bilimsel araştırma yapmasını sağlayarak bilgiye erişme, bilgiyi işleme ve yorumlama yeteneğinin kazandırılmasıdır. Doktora programının amacı ise, öğrenciye bağımsız araştırmalar yapma, bilimsel veriler üretme ve felsefe zemininde analiz ederek yeni sentezlere ulaşmayı sağlamaktır. Ülkemizde lisansüstü eğitimler genel hemşirelik anabilim dalı adı altında devam etmiş, 1996 yılından itibaren sekiz farklı (hemşirelik esasları, iç hastalıkları, cerrahi hastalıkları, kadın sağlığı hastalıkları, çocuk sağlığı, psikiyatri, halk sağlığı ve yönetim) anabilim dalında yapılmaya başlanmıştır (3).

Bu derlemenin amacı, iç hastalıkları hemşireliği alanındaki lisansüstü tezlerin özelliklerinin incelenmesi, tezlerde kullanılan araştırma öncelikleri ve girişimleri belirleyerek gelecek araştırmalar için mevcut durumu ortaya koymaktır.

YÖNTEM

Bu retrospektif sistematik tıpteki literatür araştırmasında, Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanına 2010-2023 yılları arasında kayıtlı bulunan iç hastalıkları hemşireliği alanında yapılmış, tam metnine ulaşılabilen lisansüstü tezlerinin incelenmesi amacıyla aşağıdaki soruların yanıtları aranmıştır.

1. Türkiye’de iç hastalıkları hemşireliği alanında yürütülen lisansüstü tezlerde en sık hangi kronik hastalıklar ele alınmıştır?
2. Türkiye’de iç hastalıkları hemşireliği alanında yürütülen lisansüstü tezlerde kullanılan müdahaleler nelerdir?
3. Türkiye’de iç hastalıkları hemşireliği alanında yürütülen lisansüstü tezlerde yapılan müdahalelerin bakım sonuçlarına etkisi nedir?

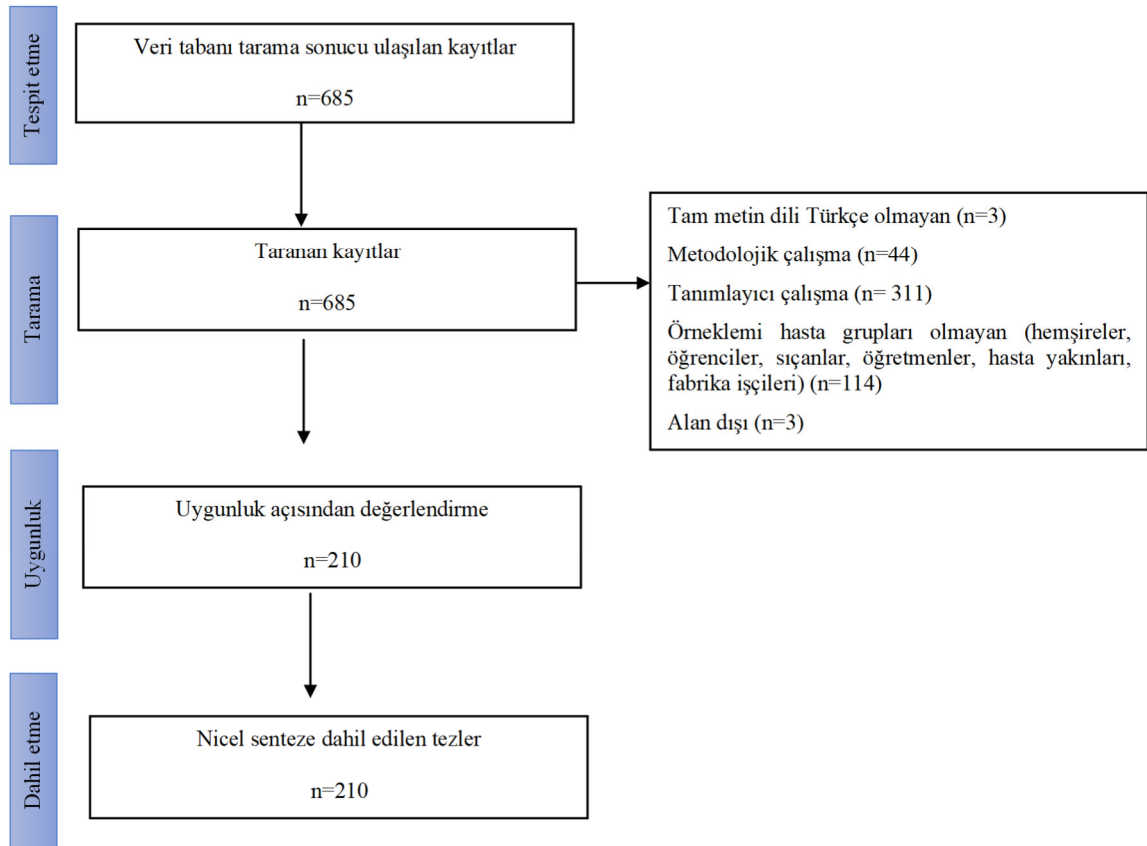
Tez Merkezi veri tabanında “İç Hastalıkları Hemşireliği” anahtar kelimesi kullanılarak 2010-2013 yılları arasında dahil edilme kriterlerine uyan yüksek lisans ve doktora tezleri seçilmiştir. Çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- İç hastalıkları hemşireliği alanında olma
- Örneklemi hasta grubu olma
- Tam metnine erişim izni olma
- 2010-2023 yılları arasında olma
- Deneyssel ve yarı deneyssel çalışma olmasıdır.

Araştırmanın dışlama kriterleri;

- Tanımlayıcı ve metodolojik çalışma olma
- Tam metin yazım dili İngilizce olmasıdır.

Elektronik ortamda taraması yapılan çalışmaların anahtar kelimesi ile uygunluk açısından başlık ve özetleri diğer araştırmacı ile bağımsız objektif olarak incelenmiştir. Araştırmaya alınacak olan çalışmalar dahil edilme kriterlerine göre uygunluğu açısından değerlendirilerek Sistematik İncelemeler ve Meta Analizler için Tercih Edilen Raporlama Öğeleri (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews; PRISMA)’ya göre incelenmiştir (4) (Şekil 1). YÖK tez merkezinde anahtar kelimelere uygun toplam 685 lisansüstü teze ulaşıldı. Dahil edilme kriterlerine uyan 210 çalışma araştırma kapsamına alındı.



Şekil 1. PRISMA Akış Şeması (4).

ARAŞTIRMANIN ETİK YÖNÜ

Bu çalışma, Türkiye’de İç Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı’nda yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi, tezlerde kullanılan araştırma önceliklerini belirleyerek alanda mesleki bilgi birikimine ışık tutulması, gelecek araştırmalar için mevcut durumun ortaya konması amacıyla gerçekleştirildi. Tüm tezlerin Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Ulusal Tez Merkezi’nde ulaşılabilir olması Ulusal Tez Merkezi Veri Giriş Formu ile yazarların kendi istekleri ile onaylarının alınması, sistematik derlemenin yapılmasında araştırmacılara maddi/manevi bir zarar verme riski bulunmaması çalışmanın sistematik bir derleme olması ve erişim izni olan lisans üstü tezlerin çalışma kapsamına alınması nedenleriyle etik kurul izni gerekmemiştir.

VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Veriler SPSS 20.0 programı kullanılarak, içerik analizinde verilerden çıkarılan kavramlara göre kod listesi oluşturularak sayı ve yüzde olarak hesaplandı.

BULGULAR

İncelenen 210 tezin %36,2’si yüksek lisans ve %63,8’i doktora tezidir. **Tablo 1’de;** yüksek lisans tezlerinin %7,6’sının 2010-2014 yılları, %13,3’ünün 2015-2019 yılları, %15,2’sinin 2020-2023 yılları arasında yapıldığı, doktora tezlerinin %15,2’sinin 2010-2014 yılları, %20,5’inin 2015-2019 yılları, %28,1’inin 2020-2023 yılları arasında yapıldığı belirtilmiştir.

Tablo 1. Lisans üstü tezlerin türü ve yıllarına göre dağılımları (n=210)

Tez Türü	Yıl						Toplam	
	2010-2014		2015-2019		2020-2023			
Yüksek Lisans n (%)	16	%7,6	28	%13,3	32	%15,2	76	%36,2
Doktora n (%)	32	%15,2	43	%20,5	59	%28,1	134	%63,8
Toplam	48	%22,9	71	%33,8	91	%43,3	210	%100

Yüksek lisans tezlerinin en sık %30,5'i doktora tezlerinin ise %60,5'i deneysel tipte yapılmıştır. Örneklemi yüksek lisans tezlerinin çoğunlukla %9,5'i onkoloji/hematoloji, %7,1'i kalp yetersizliği, %4,8'i yoğun bakım ve %3,8'i hemodiyaliz hastalarının, doktora tezlerin ise %14,8'i onkoloji/hematoloji, %8,1'i Tip 2 diyabet, %7,1'i kalp yetersizliği ve %6,7'si hemodiyaliz hastalarının oluşturduğu; yüksek lisans tezlerinin %21,9'unun doktora tezlerinin ise %43,3'ünün örneklem sayısının 51-100 arası olduğu; yüksek lisans tezlerinin en sık %12,9'unun eğitim/danışmanlık, %2,9'unun egzersizler aynı oranda müzik terapi ve %2,4'ünün aromaterapi, doktora tezlerinin ise %21'inin eğitim/danışmanlık, %7,6'sının tele izlem, %5,7'sinin egzersiz ve %4,8'inin aromaterapi uygulamalarının oluşturduğu; yüksek lisans tezlerinin %82,9'unda, doktora tezlerinin %80,6'sında veri toplama aracı olarak çoğunlukla anket ve ölçek birlikte kullanıldığı belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Tezlerin Yöntemsel Özelliklerinin İncelenmesi (n=210)

Özellikler	Yüksek Lisans		Doktora	
	n	%	n	%
Araştırmaların tipi				
Deneysel	64	%30,5	127	%60,5
Yarı deneysel	12	%5,7	7	%3,3
Araştırmaların örnekleme				
Kalp yetersizliği	15	%7,1	15	%7,1
Hipertansiyon	5	%2,4	5	%2,4
Diyabet	2	%1,0	17	%8,1
Romatizmal Hastalıklar	4	%1,9	7	%3,3
Onkoloji/hematoloji	20	%9,5	31	%14,8
Solunum Sistemi Hastalıkları (astım, koah vb)	4	%1,9	11	%5,2
Yaşlı Bireyler	2	%1,0	6	%2,9
Üriner İnkontinans	2	%1,0	1	%0,5
Hemodiyaliz Hastaları	8	%3,8	14	%6,7
Nöroloji	1	%0,5	10	%4,8
Yoğun Bakım Hastaları	10	%4,8	6	%2,9
Algoloji	2	%1,0	1	%0,5
Metabolik Sendrom	0	%0,0	2	%1,0
Gastrointestinal Sistem	1	%0,5	8	%3,8
Araştırmaların örneklem sayısı				
50 ve altı	21	%10	17	%8,1
51-100 arası	46	%21,9	91	%43,3
101-250 arası	9	%4,3	26	%12,4

Araştırmaların müdahalesi				
Eğitim ve danışmanlık	27	%12,9	44	%21,0
Reiki	0	%0,3	3	%1,4
Akupressür	1	%0,5	7	%3,3
Aromaterapi	5	%2,4	10	%4,8
Refleksoloji	1	%0,5	7	%3,3
Işık tedavisi	1	%0,5	2	%1,0
Egzersiz	6	%2,9	12	%5,7
Müzik terapi	6	%2,9	3	%1,4
Kegel egzersizleri	2	%1,0	1	%0,5
Tele izlem	5	%2,4	16	%7,6
Sıcak/soğuk uygulama	3	%1,4	6	%2,9
Gargara kullanımı	1	%0,5	3	%1,4
Pozisyon verilmesi	2	%1,0	3	%1,4
Anımsama terapisi	0	%0,0	2	%1,0
Masaj	1	%0,5	3	%1,4
Lokal kına	1	%0,5	0	%0,0
Transparan film ve şeffaf örtü	2	%1,0	0	%0,0
Pnömotik kompresyon	1	%0,5	0	%0,0
Yoga	3	%1,4	2	%1,0
Non farmakolojik yaklaşımlar	1	%0,5	1	%0,5
Resim boyama	0	%0,0	1	%0,5
Yüze fan uygulama	0	%0,0	2	%1,0
Uyku bandı	0	%0,0	1	%0,5
Basınç uygulama	1	%0,5	0	%0,0
Uğraş terapisi	1	%0,5	0	%0,0
Oral kriyoterapi	0	%0,0	1	%0,5
Ağız bakımı	2	%1,0	1	%0,5
Sesli kitap uygulaması	1	%0,5	1	%0,5
SuJok terapisi	0	%0,0	1	%0,5
Kulak tıkacı	1	%0,5	0	%0,0
Sanal gerçeklik uygulaması	1	%0,5	1	%0,5
Veri Toplama Araçları				
Anket	13	%17,1	19	%14,2
Anket+Ölçek	63	%82,9	108	%80,6
Anket+Ölçek+Kuram/model soru formu	0	%0,0	7	%5,2

Tablo 3'te tezlerde model kullanımına ilişkin dağılım incelendiğinde, yüksek lisans tezlerinde hiç model kullanılmadığı, doktora tezlerinin ise %6,7'sinde model kullanıldığı görülmüştür. Doktora tezlerinde kullanılan modellerden en sık %37,5'inin Orem'in Öz Bakım Eksikliği Modeli, bunu takiben %14,3'ünün Sağlık İnanç Modeli ve Roy Adaptasyon Modeli olduğu saptanmıştır.

Tablo 3. Tezlerde model kullanım durumları

Özellikler	Yüksek Lisans n %	Doktora n %
Araştırmalarda model kullanımı		
Evet	0 %0,0	14 %6,7
Hayır	76 %36,4	119 %56,9
Toplam	76 %36,4	133 %63,6
Araştırmalarda kullanılan model tipi (n=14)		
Orem'in Öz Bakım Modeli	0 %0,0	2 %14,3
Sağlık İnanç Modeli	0 %0,0	2 %14,3
Roy Adaptasyon Modeli	0 %0,0	1 %7,1
Gordon Fonksiyonel Sağlık Örüntüleri Modeli	0 %0,0	1 %7,1
King'in Amaca Ulaşma Modeli	0 %0,0	1 %7,1
Transtheoretical Model	0 %0,0	1 %7,1
Bandura Sosyal Bilişsel Öğrenme Modeli	0 %0,0	14 %100,0
Levine Koruma Modeli		
Toplam		

Tablo 4. Araştırma sonuçlarının özellikleri.

Sonuçlar	Eğitim/ danışmanlık n %	Egzersizler n %	Müzikoterapi n %	Tele izlem n %	Aromaterapi n %
Ağrının azalması	0 %0,0	2 %11,1	4 %44,4	0 %0,0	10 %66,7
Kemoterapiye bağlı semptomların (bulantı-kusma vs) yönetimi	5 %7,0	2 %11,1	0 %0,0	0 %0,0	1 %33,3
Dispne azalması	3 %4,2	1 %5,6	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0
Bilgi düzeyinde artma	3 %4,2	0 %0,0	0 %0,0	1 %4,8	0 %0,0
HbA1c ve glisemik kontrol	4 %5,6	0 %0,0	0 %0,0	2 %9,5	0 %0,0
Yaşam kalitesi artışı	9 %12,7	3 %16,7	1 %11,1	2 %9,5	0 %0,0
Yüksek kan basıncı düzenlenmesi	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0	1 %6,7
Öz bakım düzeyinde artış	9 %12,7	0 %0,0	0 %0,0	4 %19,0	0 %0,0
Anksiyete/depresyon azalma	4 %5,6	2 %11,1	0 %0,0	0 %0,0	1 %6,7
Dispne ve yorgunluğun azalması	1 %1,4	1 %5,6	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0
Hastalığa ve tedaviye uyumun artması	16 %22,5	0 %0,0	0 %0,0	6 %28,6	0 %0,0
Uyku kalitesinde artma	1 %1,4	0 %0,0	3 %33,3	0 %0,0	0 %0,0
Üriner inkontinans kontrolü	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0
Kaşıntının azalması	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0	1 %4,8	2 %13,3
Oral mukozit ve ağız sağlığı	1 %1,4	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0
Mets bileşenlerinde düzelme	7 %9,9	0 %0,0	0 %0,0	5 %23,8	0 %0,0
Periferik oksijen düzeyi artması	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0
Yorgunluğun azalması	3 %4,2	2 %11,1	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0
Ağrı, yaşam kalitesi ve anksiyete	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0
Yaşam kalitesi ve anksiyete/depresyon	3 %4,2	1 %5,6	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0
VİP önlenmesi	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0
Deliryum	0 %0,0	1 %5,6	1 %5,6	0 %0,0	0 %0,0
Etkisiz	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0
Lenf ödem önlenmesi	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0
Konstipasyon	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0	0 %0,0

Basınç ülserinin önlenmesi	0	%0,0	0	%0,0	0	%0,0	0	%0,0	0	%0,0
Yaşam kalitesi, uyku, yorgunluk	1	%1,4	2	%11,1	2	%11,1	0	%0,0	0	%0,0
Fiziksel performans artışı	1	%1,4	0	%0,0	0	%0,0	0	%0,0	0	%0,0
Bilişsel fonksiyonlarda artış	0	%0,0	0	%0,0	0	%0,0	0	%0,0	0	%0,0
Kaf basıncı	71	%100,0	18	%100,0	18	%100,0	21	%100,0	15	%100,0
Toplam										

Tablo 4'te tezlerde en sık kullanılan girişimlerin bakım sonuçlarına olan etkisi incelendiğinde; *eğitim/danışmanlık* girişiminin yapıldığı tezlerde en çok %22,5'inde hastalığa/tedaviye uyumun artması, %12,7'si yaşam kalitesi ve öz bakım düzeyinde artış, %9'unda metabolik sendrom bileşenlerinde düzelme, %7'si kemoterapiye bağlı semptomların hafifletilmesi, %5,6'sında HbA1c/glisemik kontrol ve anksiyete/depresyonda azalma; *egzersiz* girişiminin yapıldığı tezlerde en sık %16,7'sinde yaşam kalitesi artışı, %11,1'inde ağrının azalması, kemoterapiye bağlı semptomların hafifletilmesi, anksiyete/depresyonda azalma, yorgunluğun azalması, fiziksel performans artışı, %5,6'sı dispne ve yorgunluğun azalması, deliryumun önlenmesi, yaşam kalitesi artışı, anksiyete/depresyon azalması ve %5,6'sı etkisiz; *müzik terapi* girişimlerinin %44,4'ünde ağrının azalması, %33,3'ünde uyku kalitesinde artış, %11,1'inde yaşam kalitesi ve fiziksel performans artış, %5,6'sında deliryumun önlenmesi ve %5,6'sı etkisiz, *tele izlem* girişiminin %28,6'sı hastalığa ve tedaviye uyumun artması, %23,8'i metabolik sendrom bileşenlerinde düzelme, %19'u öz bakım düzeyinde artış, %9,5'inde HbA1c/glisemik kontrol ve yaşam kalitesi artışı; *aromaterapi* girişimlerinin %66,7'sinde ağrının azalması, %33,3'ünde kemoterapiye bağlı semptomların azalması, %13,3'ünde kaşıntının azalması, %6,7'sinde yüksek kan basıncının düzenlenmesi ve anksiyete/depresyonda azalma sağladığı saptanmıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu derlemede iç hastalıkları hemşireliği alanında yapılmış 76 yüksek lisans 134 doktora tezi olmak üzere toplamda 210 lisansüstü tez incelenmiştir. Araştırmada tezlerin en sık %63,8'i doktora tezi olduğu ve 2020-2023 yılları arasında yapıldığı görüldü. Ardahan ve Özsoy (2015) yürüttükleri çalışmalarında 1984-2007 yılları arasında yapılan tezlerin %82,9'unun yüksek lisans, %17,1'inin doktora tezi olduğu bildirilmiştir (5). Çalışmamızdan farklı bir sonuç olmasının nedeninin hemşirelikte doktora yapan birey sayısının 2000 yılından itibaren giderek artan bir ivme kaydetmesidir (6). Benzer şekilde Dönmez ve ark (2017) çalışmalarında 2001 yılından itibaren doktora tezlerinde bir artış olduğu saptanmıştır (7).

Araştırmada iç hastalıkları hemşireliği alanında yapılan tezlerin yönetsel özelliklerinde; deneysel araştırmaların en sık %60,5 ile doktora tezlerinde yapıldığı, yüksek lisans tezlerinin %9,5'inin, doktora tezlerinin ise %14,8'inin onkoloji/hematoloji hastaları ile yapıldığı, yüksek lisans tezlerinin %21,9'unun doktora tezlerinin %43,3'ünün örneklem sayısının 51-100 arasında olduğu, yüksek lisans tezlerin %12,9'unda doktora tezlerinin %21'inde eğitim/danışmanlık girişiminin uygulandığı saptandı. Öncel ve Sümen (2017) halk sağlığı hemşireliği alanında yürütülen lisans üstü tezleri inceledikleri çalışmalarında, yüksek lisans tezlerinin en sık tanımlayıcı tipte doktora tezlerinin ise yarı deneysel ve deneysel tipte yapıldığı; yüksek lisans tezlerinde örneklem sayısının daha fazla olduğu, tezlerin yarıdan fazlasının hastane ve okullarda yapıldığı belirtilmiştir (3).

Araştırmada kuram/modellerin yüksek lisans tezlerinde hiç kullanılmadığı doktora tezlerinin de %56,9'unda kuram/model kullanıldığı, bunların da Orem'in öz bakım eksikliği, Sağlık inanç modeli ve Roy adaptasyon modeli olduğu görülmüştür. Benzer şekilde; İnan ve ark (2013) çalışmasında kuram/model kullanımının yüksek lisans tezlerinde sınırlı olduğu en çok doktora tezlerinde ve Orem Öz Bakım Eksikliği kuramının kullanıldığı belirtilmiştir (8).

Şahin ve ark (2020) çalışmasında kuram/model kullanımının en sık Roy adaptasyon ve Sağlığı geliştirme olduğu ve doktora tezlerinde kullanıldığı (9); Bir diğer çalışmada lisans üstü tezlerde kuram/model kullanımının en sık %77,4'ünün doktora tez çalışmaları olduğu, en sık Sağlık inanç ve Roy adaptasyon modelinin kullanıldığı görülmüştür (10). Bu bulgular ışığında son on yılda hemşirelik kuram ve model kullanımının hemşireler tarafından önemini anlaşıldığı ve kullanımının arttığı görülmektedir. Buna rağmen yüksek lisans tezlerinde kuram/modele dayalı çalışmaların kullanılmamasının nedeninin bu derslerin doktora eğitim programında verilmesi ve kuram/modellerin soyut ve karmaşık yapısından dolayı anlaşılmasının ve uygulanabilirliğinin zor olması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (3).

Araştırmada lisansüstü tezlerde en sık eğitim/danışmanlık, egzersiz, müzik terapi, tele izlem ve aromaterapi girişimlerinin yapıldığı ve sonuçlarının da en sık hastalığa/tedaviye uyumun artması, yaşam kalitesi, anksiyete/depresyon azalması, kemoterapiye bağlı semptomların hafifletilmesi, ağrının azalması ve metabolik sendrom bileşenlerinde azalma sağladığı görüldü. Benzer şekilde Kurtgöz ve Kızıltepe (2022) aromaterapinin kullanıldığı lisans üstü tezlerini inceledikleri çalışmasında, girişimin en sık doktora tezlerinde kullanıldığı ve ağrı üzerine aromaterapinin etkili olduğu belirtilmiştir (11). Yücel ve Camci (2024) hemşirelik bakımının yaşam kalitesine olan etkisinin incelendiği tezlerin araştırıldığı çalışmalarında hemşirelik bakım girişimi uygulanan tezlerde hastaların yaşam kalitesi üzerinde etkili olduğu, yaşam kalitesi ile hastalığın belirti ve bulguları arasında bir ilişki olduğundan hemşirelik bakım planlarının geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir (12). Başka bir çalışmada yüksek lisans tezlerinde en sık bilgi düzeyini belirleme, doktora tezlerinde ise ölçek çalışmaları olduğu bildirilmiştir (5).

Sonuç olarak Türkiye'de İç Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı'nda yapılan lisansüstü tezlerin en sık onkoloji/hematoloji hastaları ile yapıldığı, eğitim/danışmanlık girişimlerinin uygulandığı ve bu girişimlerin en sık hastalığa/tedaviye uyumun artması, yaşam kalitesi ve öz bakım düzeyi artışı, kemoterapiye bağlı semptomların hafifletilmesi, glisemik kontrol ve anksiyete/depresyonda azalma sağladığı belirlendi. Alanda kuram/model kullanımının, kanıta dayalı deneysel randomize kontrollü çalışmaların ve simülasyon/yapay zekâ temelli uygulamaların kullanımının yaygınlaştırılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Küçük S, Türeyen A, Yıldırım Y. Hemşirelik Alanında Diyabet ile İlgili Yapılan Lisansüstü Tezlerde Kuram ve Model Kullanımının İncelenmesi: Sistematik Derleme. Türkiye Klinikleri Hemşirelik Bilimleri Dergisi. 2013;15(1):275-290.
2. Akdemir N, Özdemir L, Akyar İ. Türkiye'de Mezuniyet Sonrası Eğitim Kapsamında İç Hastalıkları Hemşirelik Eğitiminin Durumu. Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi. 2011;14(1):50-58.
3. Öncel S, Sümen A. Türkiye'de Halk Sağlığı Hemşireliği Alanında Yürütülen Lisansüstü Tezlerin Değerlendirilmesi. Türkiye Klinikleri Journal Public Health Nursing-Special Topics. 2017;3(1):20-28.
4. Centre for Reviews and Dissemination. Systematic Reviews: CRD's Guidance for Undertaking Reviews in Health Care. Chapter 1. Core Principles and Methods for Conducting a Sytematic Review of Health Interventions. U.K: Centre for Reviews & Dissemination; 2009. P.77.
5. Ardahan M, Özsoy S. Türkiye'de Hemşirelik Araştırmalarındaki Eğilimler: Yüksek Lisans ve Doktora Tezleri Üzerine bir Çalışma. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2015;4(4):516-534.

6. Kocaman G, Yürümezoğlu HA. Türkiye’de Hemşirelik Eğitiminin Durum Analizi: Sayılarla Hemşirelik Eğitimi (1996-2015). Yükseköğretim ve Bilim Dergisi. 2015;5(3):255-262.
7. Dönmez YC, Soyer Ö, Van Giersbergen MY. Türkiye’de Yapılan Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Doktora Tezlerinin İncelenmesi (1991-20015). Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi. 2018;15(4):248-255.
8. İnan FŞ, Üstün B, Bademli K. Türkiye’de Kuram/Modele Dayalı Hemşirelik Araştırmalarının İncelenmesi. Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi. 2013;16(2):132-139.
9. Şahin G, Buldak Cİ, Kaya V, Güvenç G, İyigün E. Türkiye’de Hemşirelikte Model Kullanılarak Yapılan Lisansüstü Tezlerin İncelenmesi: Sistemik Derleme. Koç Üniversitesi Hemşirelikte Araştırma ve Dergisi. 2020;17(2):170-179.
10. Türen S, Atakoğlu R, Kıvanç MM, Gül A. Hemşirelikte Kuram ve Modele Dayalı Lisansüstü Tez Çalışmalarının İncelenmesi. IGUSABDER. 2020; 11:202-216.
11. Kurtgöz A, Kızıltepe SK. Türkiye’de Aromaterapi Kullanılarak Yapılan Lisansüstü Randomize Kontrollü Hemşirelik Çalışmalarının İncelenmesi. Sağlık Bilimlerinde Değer. 2022;12(1):123-129.
12. Yücel İ, Camci N. Investigation of thesis to determine the effect of nursing care on quality of life in Turkey: A systematic review. Health and Technology Journal. 2024;2(1):17-20.

AMİGDALİN VE KANSER İLİŞKİSİ

Elif Berfin AYDOĞDU

Yeditepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik

ORCID: 0009-0000-2529-1260

Doç. Dr. Hülya DEMİR

Yeditepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik

ORCID: 0000-0001-8321-7106

ÖZET

Amigdalın, ilk olarak 1830 yılında acı bademden izole edilmiştir. Birçok meyveden elde edilebilen kimyasal bileşik olarak bilinmektedir. En çok Rosaceous bitki tohumundan elde edilir. En çok karşılaşılan siyanojenik di-glikozitlerden birisidir. B17 vitamini olarak da bilinir. En önemli kaynağı kayısı çekirdeği olmakla birlikte, doğada badem, kiraz, elma, erik, armut ve şeftali gibi meyvelerin çekirdeklerinde de bulunur. Amigdalının parçalanması sonucunda siyanür oluşur. Doza bağlı olarak zehirleyici etkiye ve hatta ölümlere yol açabilmektedir. Fakat amigdalın içeren ürünler Mısır, Çin ve Hindistan gibi bazı ülkelerde binlerce yıldır tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Alyuvar üretiminin azalmasıyla oluşabilecek kansızlık, astım, yüksek tansiyon, damar sertliği, şeker hastalığı, migren ve tümörlerin tedavisi amacıyla alternatif tıpta kullanılmak için hazırlanan ilaçların aktif bileşenidir. Son yıllarda, amigdalının kanser üzerindeki potansiyel etkileri üzerine artan bir ilgi bulunmaktadır. Amigdalının hücre döngüsü üzerindeki olumlu etkileri, apoptozu tetiklemesi, kanserli hücre proliferasyonunu azaltması ve vücut bağışıklığını artırması nedeniyle antitümör bir bileşik olarak değerlendirilmektedir. Çeşitli araştırmalar, amigdalının birçok kanser türü üzerinde çeşitli etkilere sahip olabileceğini ortaya koymaktadır, örneğin prostat, meme, mesane, kolon, rahim ağzı, ve lösemi. Yapılan çalışmalara göre, amigdalının insan prostat kanseri hücrelerinde apoptozu tetiklediği, insan meme kanseri hücrelerinin büyümesini azalttığı, mesane kanseri ve lösemi hücrelerinin proliferasyonunu engellediği, insan kolon kanseri hücrelerinde ise hücre döngüsü ile ilgili genlerin ekspresyonunu azalttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, rahim ağzı kanseri hücrelerinde apoptozu başlattığı ve proliferasyonu inhibe ettiği belirlenmiştir. Amigdalının çeşitli kanser türleri üzerinde olumlu etkiler gösterdiğine dair bulgular önemli olsa da, konuyla ilgili daha kapsamlı ve farklı kanser türlerini içeren güncel çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu alandaki araştırmaların devam etmesi, amigdalının kanser tedavisinde potansiyel bir rol oynayıp oynamadığını anlamamıza yardımcı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Amigdalın, kanser, kayısı çekirdeği

RELATIONSHIP BETWEEN AMYGDALIN AND CANCER

ABSTRACT

Amygdalin, first isolated from bitter almonds in 1830, is known as a chemical compound that can be obtained from various fruits. It is most commonly extracted from the seeds of Rosaceous plants. It is one of the most common cyanogenic diglycosides and is also known as Vitamin B17. While its primary source is apricot kernels, it can also be found in the seeds of fruits such as almonds, cherries, apples, plums, pears, and peaches in nature. The breakdown of amygdalin results in the formation of cyanide, which can have toxic effects and even lead to death depending on the dosage.

However, products containing amygdalin have been used for therapeutic purposes for thousands of years in some countries such as Egypt, China, and India. As an active component of medicines prepared for use in alternative medicine to treat conditions such as anemia due to decreased red blood cell production, asthma, high blood pressure, atherosclerosis, diabetes, migraines, and tumors, amygdalin has been utilized. In recent years, there has been increasing interest in the potential effects of amygdalin on cancer. The positive effects of amygdalin on the cell cycle, triggering apoptosis, reducing cancer cell proliferation, and enhancing the body's immune response, classify it as an antitumor compound. Various studies suggest that amygdalin may have various effects on several types of cancer, including prostate, breast, bladder, colon, cervical, and leukemia. According to research, amygdalin triggers apoptosis in human prostate cancer cells, reduces the growth of human breast cancer cells, inhibits the proliferation of bladder cancer and leukemia cells, and decreases the expression of genes related to the cell cycle in human colon cancer cells. Additionally, it has been determined that amygdalin initiates apoptosis and inhibits proliferation in cervical cancer cells. While the findings indicating the positive effects of amygdalin on various cancer types are significant, more comprehensive and current studies involving different types of cancer are needed. Ongoing research in this field will help us understand whether amygdalin plays a potential role in cancer treatment.

Keywords: Amygdalin, cancer, apricot kernel

GİRİŞ

Bitkilerde çok yaygın olan siyanojenik glikozitler, nitrojen metabolizmasının sekonder metabolitleri olarak 2.500'den fazla tür tarafından üretilmektedir. (1) Siyanojenik glikozitler, toksik hidrojen anit (HCN) oluşturabildikleri için parazitlere ve otçullara karşı bitki savunmasında önemli kimyasal silahlardır. Amygdalin, prunasin, linamarin, lotaustralin, lucumin, vicianin, sambunigrin ve dhurinin, alfa-hidroksinitrillerin glikozitleri olarak tanımlanan siyanojenik glikozitlerin örnekleridir. (2-3) Çeşitli amino asitler, siyanojenik glikozitlerin üretimi için başlangıç malzemeleridir. Linamarin ve lotaustralin, valin, izolösin ve lösin; prunasin, amigdalin ve sambunigrin fenilalaninden yapılır. Amino asitler hidroksilasyon yoluyla nitrillere, nitriller alfa-hidroksinitrillere ve beta-hidroksinitriller glikoz eklenmesiyle siyanojenik glikozitlere dönüştürülür. (4) Siyanojenik glikozitlerin parçalanması, β -glukosidaz enzimlerinin aktivitesi sonucu karbonhidratlara ve β -hidroksinitrillere dönüşmesiyle başlar. Oluşan α -hidroksinitril, ya kendi başına ya da hidroksinitril liyaz enziminin etkisiyle ayrışır ve toksik HCN ve aldehitler veya ketonlar oluşturur. Bitkilerin farklı kısımlarında siyanojenik glikozitler ve parçalayıcı enzimlerin bulunması, fiziksel zarar vermeden HCN üretimini engeller.

Besinlerle alınan siyanür miktarının vücut ağırlığının kg'ı başına 0,5-3,5 mg olması durumunda siyanür zehirlenmesi meydana gelebilir. Ortam havasındaki HCN konsantrasyonu 50-60 mg/m³ ise herhangi bir olumsuz etki olmaksızın 20-60 dakika sürer. 30-60 dakika boyunca 120-150 mg/m³ ve 10 dakika boyunca 200 mg/m³ seviyelerine maruz kalmak ölümcüldür. 300 mg/m³ düzeyi ani ölüme neden olur. (5-6)

Endüstri uygarlığına bağlı hastalıklar, gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerin en büyük sorunlarından biridir. Teknolojik gelişme ve bunun sonucunda ortaya çıkan çevre kirliliği, kanser, diyabet, osteoporoz, obezite gibi hastalıkların yanı sıra kardiyovasküler, nörodejeneratif ve otoimmün hastalıkların artmasıyla ilişkilidir. (7) Kanser, hücre büyümesini ve diğer vücut dokularını istila etme veya bunlara yayılma yeteneğini içeren bir grup hastalıktır. (8)

Genel olarak kanserlerin yaklaşık %5-10'u genetik bozukluklardan kaynaklanırken, kanserlerin %90-95'i sigara, diyet (kızarmış yiyecekler, kırmızı et), obezite, egzersiz eksikliği, aşırı alkol tüketimi, çevresel faktörlerden kaynaklanmaktadır. Güneşe maruz kalma ve diğer hastalıklar yaşam tarzından kaynaklanabilir. Maruz alma, kirlilik, enfeksiyonlar ve stres. Kanser büyük ölçüde önlenabilir bir hastalık olarak görülse de dünya çapında kanserden ölümlerin sayısı artmaya devam ediyor.(9)

Amigdalın

Amygdalin (D(-)-mandelonitril-β-D-gentiobioside), Rosaceae familyası Prunus bitkilerinde yaygın olarak bulunan en yaygın siyanojenik diglikositlerden biridir. (10) Kayısı, badem, kiraz, elma, erik, armut ve şeftali gibi meyvelerin tohumlarında bulunur. Fransız biyokimyacılar Pierre-Jean Robiquet ve Antoine Boutron-Charland ilk kez 1830 yılında amigdalın'ı acı bademden izole ettiler.(4) Kimyasal yapısı 1923 yılında Haworth ve Wylam tarafından detaylı olarak araştırıldı. Yapılan araştırmalar, çekirdeğin içerden acılaştığını gösterdi. Çeşitli tedavilerde alternatif olarak kullanılması nedeniyle ilgi görmüştür. Amigdalın miktarı iklim koşullarına, bitki çeşitlerine, bitki kısımlarına ve bitkilerin işlenme şekline bağlı olarak önemli ölçüde değişiklik gösterir. (11)

Amigdalın İçeren Gıdalar

En yaygın siyanojenik glikozitlerden biri olan amigdalın, badem, kayısı, şeftali, elma ve erik gibi meyvelerin tohumlarında bulunur. Amygdalin seviyeleri mevsimsel farklılıklara, bitki çeşidine, bitki kısmına ve işleme yöntemine bağlı olarak önemli ölçüde değişmektedir. Bazı gıdaların amigdalın seviyeleri Tablo 1'de gösterilmektedir.(1, 4, 12, 13)

Tablo 1. Bazı gıda maddelerinin amigdalın içerikleri (13)

Çekirdek içi	Amigdalın İçeriği (mg/g)	İşlem Görmüş Gıdalar	Amigdalın İçeriği (mg/g)
Kayısı	14,37	Kavrulmuş badem	0,12
Vişne	2,68	Badem Sütü	0,05
Kiraz	3,89	Badem Unu	0,03
Nektarin	0,12	Elma Suyu (%100 sıkma)	0,09
Şeftali	6,81	UHT Elma Suyu	0,004
Yeşil Erik	17,49	Elma Püresi	0,02
Siyah Erik	10,00	Şeftali içeceği	0,04
Mor Erik	2,16	Kavrulmuş kabak çekirdeği	Tespit edilmemiş
Sarı Erik	1,54		
Kırmızı Erik	0,44		
Elma	2,96		
Armut	1,29		
Dolmalık Kabak	0,21		
Salatalık	0,07		
Sakız Kabağı	0,06		
Kavun	0,12		

İşlenmiş ürünlerin amigdalın içeriğinin daha düşük olduğu, işlem sırasında çeşitli nedenlerle amigdalın içeriğinin azaldığı tespit edilmiştir. İşlenmiş gıdalardaki amigdalın düzeyleri 0,004 ile 0,120 mg/g arasında değiştiği için bu gıdaların toksik olmadığı belirlendi. (13)

Amigdalinin Sağlık Üzerine Etkisi

Amigdalinin enzimatik hidroliz yoluyla parçalanması sırasında açığa çıkan hidrojen siyanür (HCN) toksik etkilere neden olur. Emilen siyanür kan yoluyla tüm vücuda yayılarak ölüme neden olabilir. Kana girdiğinde kırmızı kan hücrelerine ve çok az miktarda plazma proteinlerine bağlanır. Siyanür dokulara çok hızlı dağılır. Siyanür, hücrenin enerji kaynağı olan adenosin trifosfatı (ATP) üreten oksidatif fosforilasyon sistemini hedef alır. Bu sisteme ait enzimlerin siyanür ile etkileşimi sonucunda elektron taşıma sistemi engellenir ve piruvatın Krebs döngüsünde kullanımı engellenir, bu da laktat birikimine ve metabolik asidoza yol açar. (4,14)

Siyanür zehirlenmesinin belirtileri alınan doza bağlı olarak değişir. Düşük ve orta dozlarda baş ağrısı, baş dönmesi, mide bulantısı, uyuşukluk, düşük tansiyon ve kalpte aritmi gibi belirtiler görülür. Yüksek dozda siyanür komaya ve ölüme neden olabilir. Öldürücü olmayan dozlarda uygulanan siyanür, karaciğer ve böbreklerde rodanaz enzimi tarafından tiyosiyanata dönüştürülmekte ve idrarla vücuttan atılmaktadır. Birçok bitkinin tohum ve meyvelerinin yapısında bulunan ve hidrolize olarak siyanüre dönüşen amigdalin, günlük beslenme alışkanlıklarımızla vücudumuza almamıza rağmen hiçbir toksik etkiye sahip değildir. Çünkü tüketilen siyanür miktarı toksik etki yaratacak düzeye ulaşmamaktadır. Örneğin, acı badem tüketmenin toksik etkileri üzerine yapılan bir araştırma, bir kerede 50 acı badem yemenin yetişkinler için, çocuklar için ise 5-10 acı badem yemenin ölümcül olabileceğini buldu. (13)

Kayısı, badem, elma, kiraz, şeftali, manyok ve erik gibi meyvelerin tohumlarında bulunan siyanojenik bir glikozit olan amigdalinin parçalanmasıyla oluşan siyanür zehirlenmelere neden olur. Amygdalin bozulmamış haliyle toksik etkiye sahip değildir. Amigdalinin parçalanması sonucu oluşan hidrojen siyanür zayıf asidiktir ve bağırsakta hızla emilir. Emilen hidrojen siyanür kan yoluyla tüm vücuda yayılır ve ölümlü sonuçlanabilecek zehirlenmelere neden olur. Siyanür kanda veya dokularda birikmez. (14-15)

Bitki hücrelerinin bazı kısımlarında biriken beta-glukosidaz aynı zamanda insanın ince bağırsağında da bulunur ve amigdalini prunazin, mandelonitril, glikoz, benzaldehit ve hidrojen siyanüre parçalar. Hidrojen siyanür (HCN), benzaldehit, prunazin ve mandelonitril, lenfatik ve portal dolaşımda emilebilir. Amigdalinin antikanser etkisinin, enzimatik olarak salınan HCN ve hidrolize edilmemiş siyanojenik glikozitlerin sitotoksik etkisi ile ilişkili olduğuna inanılmaktadır. Amigdalinin terapötik özelliklerine ilişkin literatür bilgisi yeterince açık değildir. Bazı çalışmalar amigdalinin tedavi edici etkileri olduğunu gösterse de bazı çalışmalar kanser gibi ciddi hastalıkların tedavisinde etkili olmadığını göstermektedir. Dolayısıyla durum yeterince açıklığa kavuşmamış olup, te bu konuyla ilgili tartışmalar ve aydınlatma çalışmaları devam etmektedir. (15)

Amigdalinin ve Kanser İlişkisi

Amygdalin'in insan prostat kanseri hücrelerinde (DU145 ve LNCap) programlanmış hücre ölümünü (apoptoz) teşvik ettiği bulunmuştur [16]. Park ve ark. tarafından yapılan bir çalışma, amigdalinin, insan kolon kanseri hücrelerinin hücre döngüsünde yer alan DNA'ya zarar vermesi nedeniyle antikanser etkilerine sahip olduğu ve bu nedenle bir antikanser ilacı olarak kullanılabileceği sonucuna varmıştır. (17) Ayrıca Makarević ve ark. ayrıca amigdalinin prostat kanseri hücreleri üzerinde önemli antitümör etkileri olduğunu bulmuş ve bu nedenle terapötik kullanımı konusunda daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu sonucuna varmıştır. Aghadavod literatür taramasında amigdalinin ateroskleroz ve diyabetin tedavisinde ve kanserin önlenmesinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Öte yandan amigdalinin antikanser aktiviteye sahip olmadığı ve bazı bozunma ürünlerinin bu aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur. (18) Song ve Xu amigdalinin tümör hücreleri üzerinde etkisi olduğunu öne sürmüşlerdir ancak etki mekanizması yeterince araştırılmamıştır.

Amigdalinin kullanılan doza bağlı olarak boğa spermine zarar verdiği tespit edilmiştir. (19-20) Amigdalinin, özellikle ilerlemiş hastalığı olan kişilerde hızlı ve anlamlı tümör ilerlemesini önlediğine dair kesin bir kanıt bulunmadığı, ancak amigdalinin terapötik bir etkisinin olup olmadığının henüz belirlenmediği kaydedilmiştir. Literatürden de görülebileceği üzere amigdalinin tedavi edici özelliğinin olup olmadığı henüz netlik kazanmamıştır. Konuyla ilgili tartışma ve araştırmalar devam ediyor. Sorun net olmasa da amigdalın tabletleri hala ticari olarak "amigdalın" veya "B17 vitamini" adı altında doğal besin takviyesi olarak sunulmaktadır. Günümüzde birçok web sitesi amigdalın satıyor ve birçok doktor amigdalın'i tedavi amaçlı kullanıyor. (21)

Amygdalin, Rusya'da 1845 yılına kadar kanserojen olarak kullanıldı. Ancak bazı çalışmalar amigdalinin kanserojen etkisinin olmadığını ve ileri hastalığı olan kişilerde tümör oluşumunu engelleyemediğini göstermiştir. ABD Gıda ve İlaç İdaresi (FDA), amigdalın kullanımını yasakladı. Ancak amigdalın halen tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Amigdalinin çeşitli kanser türleri üzerindeki terapötik etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmalarda amigdalinin meme kanseri, prostat kanseri gibi hastalıklarda belirli dozlarda kullanılmasının faydalı olduğu tespit edilmiştir. kanser hücrelerinin yok edilmesini arttırdı.(22)

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Mevcut çalışmamızda birçok makaleden Amigdalın'ın bulunuşu, yapısı, nasıl elde edildiği, Amigdalın içeren gıdalar, sağlık üzerine etkisi ve kanser ile ilişkisi araştırıldı.

SONUÇ

Amigdalın, Rosaceae familyasının Prunus familyasının bitkilerinde bulunan en yaygın siyanojenik glikozittir. Kayısı, badem, kiraz, elma, erik, armut ve şeftali gibimeyvenin tohumlarında bulunur. Aynı zamanda D-mandelonitril β -D-gentiobiosid, D(-)-amigdalın, R-amigdalın, amigdalın ve B17vitamini olarak da bilinir. Amigdalinin insanlarda toksik dozu vücut ağırlığının kilogramı başına 0,5 ila 3,5 mg arasındadır. Amygdalin anemi, astım, arterioskleroz, diyabet ve özellikle kırmızı kan hücrelerinin üretiminde azalma ile karakterize edilen kanseri tedavi etmek için kullanılır. Bugün birçok web sitesiamigdalın satıyor ve birçok doktor amigdalın'i tedavi amaçlı kullanıyor.ile ilgili bazı laboratuvar çalışmaları tümör gelişimini önlemede olumlu sonuçlar gösterse de amigdalinin özellikle ileri hastalığı olan kişilerde tümör gelişimini engellediğine dair kesin bir kanıt yoktur. Bu nedenle amigdalinin açıklığa kavuşturulması gereken birçok konuda ayrıntılı bilimsel çalışmalara ihtiyacı vardır.

KAYNAKÇA

1. Vetter, J.(2000). Plant Cyanogenic Glycosides. Toxicon, 38, 11-36.
2. Zagrobelny, M., Bak, S., Rasmussen, A.N., Jorbsen, B., Naumann, C.M., Moller, B.L.(2004). Cyanogenic Glycosides and Plant-Insect Interactions, Phytochemistry. 65, 293-306, 2004.
3. Brimer, L., Cicalini, A.R., Federici, F., Petruccioli, M. (1998). Amygdalin Degradation by Mucor Circinelloides and Penicillium Aurantiogriseum: Mechanisms of Hydrolysis. Arch Microbiol, 169, 106- 112.
4. Dorr RT, Paxinos J. (1978).Laetril'in Güncel Durumu. Ann. Stajyer. Med. 89 :389–397. doi: 10.7326/0003-4819-89-3-389.
5. World Health Organization. 2004. Hydrogen Cyanide and Cyanides: Human Health Aspects. Concise International Chemical Assessment Document 61, World Health Organization, Geneva, Switzerland.
6. Beasley, D.M.G., Glass, W.I. 1998. Cyanide Poisoning: Pathophysiology and Treatment Recommendations. Occupational Medicine, 48(7), 427-431.

7. Wahab MF, Breitbach ZS, Armstrong DW. (2015). Strattan R, Berthod A. Problems and Pitfalls in the Analysis of Amygdalin and Its Epimer. *J Agric Food Chem.*14;63(40):8966-73. doi: 10.1021/acs.jafc.5b03120.
8. Farooq Wahab 1, Zachary S Breitbach 1, Daniel W Armstrong 1, Rick Strattan 2, Alain Berthod 3.Problems and Pitfalls in the Analysis of Amygdalin and Its Epimer.*J Agric Food Chem.*63,40,8966-8973. doi.org/10.1021/acs.jafc.5b03120
9. Flies E.J., Mavoa S., Zosky G.R., Mantzioris E., Williams C., Eri R., Brook B.W., Buettel J.C. 2019.Urban-associated diseases: Candidate diseases, environmental risk factors, and a path forward. *Environ. Int.* 133:105187. doi: 10.1016/j.envint.2019.105187.
10. Bray F., Ferla J., Soerjomatarm I., Siegel R., Torre L., Jemal A. 2018. Global Cancer Statistics Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *Cancer J. Clin.* 68:394–424. doi: 10.3322/caac.21492.
11. World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research Diet . Nutrition, Physical Activity and Cancer: A Global Perspective. International Peace Research Association; Solona, Sweden: 2018.
12. Chang, J., Zhang, Y. (2012). Catalytic Degradation of Amygdalin by Extracellular Enzymes from *Aspergillus niger*. *Process Biochemistry*, 47, 195-200.
13. Bolarinwa, I.F., Orfila, C., Morgan, M.R.A. (2014). Amygdalin Content of Seeds, Kernels and Food Products Commercially-available in the UK. *Food Chemistry*, 152, 133-139.
14. Lee, J., Zhang, G., Wood, E., Castillo, C.R., Mitcell, A.E.(2013). Quantification of Amygdalin in Nonbitter, Semibitter, and Bitter Almonds (*Prunus dulcis*) by UHPLC-(ESI)QQ MS/MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61, 7754–7759.
15. Jaszczak-Wilke E, Polkowska Ż, Koprowski M, Owsianik K, Mitchell AE, Bałczewski P. (2021). Amygdalin: Toxicity, Anticancer Activity and Analytical Procedures for Its Determination in Plant Seeds. *Molecules.*13;26(8):2253. doi: 10.3390/molecules26082253
16. Chang HK, Shin MS, Yang HY, Lee JW, Kim YS, Lee MH, Kim J, Kim KH, Kim CJ. (2006). Amygdalin induces apoptosis through regulation of Bax and Bcl-2 expressions in human DU145 and LNCaP prostate cancer cells. *Biol Pharm Bull.* 29(8):1597-602. doi: 10.1248/bpb.29.1597.
17. Park HJ, Yoon SH, Han LS, Zheng LT, Jung KH, Uhm YK, Lee JH, Jeong JS, Joo WS, Yim SV, Chung JH, Hong SP. (2005). Amygdalin inhibits genes related to cell cycle in SNU-C4 human colon cancer cells. *World J Gastroenterol.* 7;11(33):5156-61. doi: 10.3748/wjg.v11.i33.5156.
18. Tsaor I, Thomas A, Monecke M, Zugelder M, Rutz J, Grein T, Maxeiner S, Xie H, Chun FK, Rothweiler F, Cinatl J Jr, Michaelis M, Haferkamp A, Blaheta RA. (2022). Amygdalin Exerts Antitumor Activity in Taxane-Resistant Prostate Cancer Cells. *Cancers (Basel).*24;14(13):3111. doi: 10.3390/cancers14133111.
19. Chen, Y., Ma, J., Wang, F., Hu, J., Cui, A., Wei, C., Yang, Q., Li, F.2013.Amygdalin Induces Apoptosis in Human Cervical Cancer Cell Line HeLa Cells. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, 35(1), 43-51.
20. Tanyildizi, S., Bozkurt, T. 2004. In vitro Effects of Linamarin, Amygdalin and Gossypol Acetic Acid on Hyaluronidase Activity, Sperm Motility and Morphological Abnormality in Bull Sperm. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28(5), 819-824.
21. Blaheta, R.A., Nelson, K., H, A. 2016. Juengel, E. Amygdalin, Quackery or Cure?, *Phytomedicine*, 23(4), 367-376.

22. Barakat H, Aljutaily T, Almujoydil MS, Algheshairy RM, Alhomaid RM, Almutairi AS, Alshimali SI, Abdellatif AAH. (2022). Amygdalin: A Review on Its Characteristics, Antioxidant Potential, Gastrointestinal Microbiota Intervention, Anticancer Therapeutic and Mechanisms, Toxicity, and Encapsulation. *Biomolecules*. 19;12(10):1514. doi: 10.3390/biom12101514.

TÜRKİYE’DE DİL VE KONUŞMA TERAPİSİ BİLİM DALINDA ‘KEKEMELİK’ İLE İLGİLİ YAPILMIŞ LİSANSÜSTÜ ÇALIŞMALARIN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Seçil AYDIN ORAL

Fenerbahçe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Dil ve Konuşma Terapisi Bölümü

ORCID: 0000-0002-4709-8565

Dr. Öğr. Üyesi Evrim GERÇEK

Maltepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Yüksekokulu, Dil ve Konuşma Terapisi Bölümü

ORCID: 0000-0003-3522-6571

ÖZET

Dil ve Konuşma Terapisi bilim dalı, geniş anlamıyla insan iletişimi ve gelişimiyle ilgili diğer disiplinlerden de yararlanarak bozuklukların önlenmesi, tanınması, değerlendirilmesi ve müdahalesi/habilitasyon-rehabilitasyon alanını inceleyen ve araştıran bir bilim dalıdır. Bu bilim dalının geniş yelpazesindeki bozukluklar (dil,konuşma, konuşma akıcılığı, ses, rezonans, yutma bozuklukları) kapsamında yer alan ‘Kekemelik’ %4-5 yaşam boyu yaygınlığı ile yaşamın erken çocukluk, çocukluk, ergenlik, yetişkinlik ve yaşlılık gibi tüm dönemlerinde görülebilmektedir. Kekemelik birçok farklı bilimdalının çalışma alanında yer almakta ve bu bozukluğa ilişkin bilimsel çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmaların belli bir konuya odaklanarak o konuyu incelemesi ve değerlendirmesiyle elde edilen bilgilerin sağlanmasında lisansüstü tezler kritik bir noktadadır. Bu araştırmanın amacı, Türkiye’de Dil ve Konuşma Terapisi bilim dalında kekemelik ile ilgili yapılan lisansüstü tez çalışmalarının farklı değişkenler açısından incelenmesidir. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi tekniği kullanılmıştır. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi’nin resmi web sitesinin veri tabanında «kekemelik, kekeme, kekeleyen, kekemeliği olan» anahtar kelimeleri ile alanyazın taraması yapılmıştır. 1976-2023 yılları arasında farklı bilim dallarında kekemelik ile ilgili yapılmış olan yüksek lisans, doktora ve tıpta uzmanlık düzeylerinde toplam 160 lisansüstü teze ulaşılmış olup 2005-2023 yılları arasında Dil ve Konuşma Terapisi bilim dalında yapılmış olan 99 lisansüstü tez incelenmiştir. Verilerin çözümlenmesinde yüzde ve frekans değerleri kullanılmıştır. Dil ve Konuşma Terapisi bilim dalında kekemelik ile ilgili en fazla lisansüstü tez çalışmasının 2021 yılında yapıldığı; tez düzeylerinin büyük çoğunluğunun yüksek lisans olduğu, Üsküdar Üniversitesi’de yüksek lisans düzeyinde ve Anadolu Üniversitesi’nde doktora düzeyinde en çok çalışma yapıldığı görülmektedir. Lisansüstü tezlerde nicel araştırma yöntemin çok sayıdaki çalışmada kullanıldığı, en çok incelenen örneklem grubunu kekeleyen çocukların oluşturduğu ve veri toplama araçları içerisinden ölçeklerin daha fazla tercih edildiği görülmektedir. Türkiye’de Dil ve Konuşma Terapisi bilim dalının kuruluşundan itibaren geçen zaman dilimi içerisinde kekemelik ile ilgili yapılmış lisansüstü tezlerin sayılarının yıllar içinde sartiş eğilimde olduğu görülmüştür. Tüm bu çalışmaların kekemelik ile ilgili bilgi içeriğinin artmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar sözcükler: Kekemelik, dil ve konuşma terapisi, lisansüstü eğitim, lisansüstü tez, doküman incelemesi tekniği

AN ANALYSIS OF POSTGRADUATE STUDIES ON 'STUTTERING' IN SPEECH AND LANGUAGE THERAPY IN TURKEY

ABSTRACT

Speech and Language Therapy is a branch of science that examines and researches the field of prevention, diagnosis, evaluation and intervention / rehabilitation-rehabilitation of disorders by making use of other disciplines related to human communication and development. 'Stuttering', which is included in the wide range of disorders (language, speech, speech fluency, voice, resonance, swallowing disorders) of this branch of science, can be seen in all periods of life such as early childhood, childhood, adolescence, adulthood and old age with a lifetime prevalence of 4-5%. Stuttering is in the field of study of many different disciplines and scientific studies are conducted on this disorder. Graduate theses are at a critical point in providing the information obtained by focusing these studies on a certain subject and examining and evaluating that subject. The aim of this study is to examine the postgraduate thesis studies on stuttering in the field of Speech and Language Therapy in Turkey in terms of different variables. In this study, document analysis technique, one of the qualitative research methods, was used. A literature search was made in the database of the official website of the National Thesis Center of the Council of Higher Education with the keywords "stuttering, stuttering, stuttering, stuttering, stuttering". A total of 160 postgraduate theses at master's, doctorate and medical specialty levels related to stuttering in different disciplines between 1976-2023 were reached, and 99 postgraduate theses in Speech and Language Therapy between 2005-2023 were examined. Percentage and frequency values were used in the analysis of the data. It is seen that the highest number of postgraduate thesis studies on stuttering in Speech and Language Therapy was conducted in 2021; the majority of thesis levels are master's degree, and the most studies were conducted at master's level at Üsküdar University and at doctoral level at Anadolu University. It is seen that quantitative research method is used in a large number of postgraduate theses, the most examined sample group consists of children who stutter, and scales are more preferred among data collection tools. It has been observed that the number of graduate theses on stuttering in the time period since the establishment of Speech and Language Therapy in Turkey has tended to increase over the years. It is thought that all these studies will contribute to increase the information content about stuttering.

Keywords: Stuttering, speech and language therapy, graduate education, graduate thesis, document analysis technique

GİRİŞ

Dil ve konuşma terapisi (DKT), iletişim, konuşma, dil, ses ve yutma bozuklukları gibi geniş bir yelpazedeki bozuklukların önlenmesi, değerlendirilmesi, tanınması, tedavi edilmesi üzerine odaklanan, ve bilimsel araştırılması amacıyla DKT ve ilgili bilim alanlarınca geliştirilmiş kuram, yaklaşım ve modeller temelinde; multidisipliner bir yaklaşıma dayanan bir bilim dalıdır (DKT-UÇEP, 2016). Bu çerçevede, DKT bilim dalı, konuşmacının normal konuşma akışını bozarak konuşma akıcılığını etkileyen bir konuşma bozukluğu olan kekemeliği de ele almaktadır. Bu durum cinsiyet ve yaş ayırımı yapmadan erken çocukluk, çocukluk, ergenlik, yetişkinlik ve yaşlılık dönemlerinde görülebilen ve yaşam boyu yaygınlığı %4-5 olan (Felsenfeld, 2002) olan, genellikle motor davranışlardaki anormallikler, solunum anormallikleri, olumsuz duygular ve kaçınma davranışlarıyla karakterize olan konuşmanın doğal akıcılığını ve pürüzsüzlüğünü etkileyen (McKibbin ve Hedge, 2016) ve gelişimlerinde birbirleriyle örtüşen veya işlevlerinde etkileşen birden çok faktör ve süreçle ilişkilendirilmiş karmaşık bir bozukluktur (Clark, Tumanova, Choi, 2017).

Kekemeliğe neyin yol açtığı henüz tam olarak keşfedilmemiş bile olsa, çevresel, genetik ve yapısal faktörlerin etkileşimi ile karmaşık bir iletişim bozukluğu ile karşı karşıya kalındığı düşünülmektedir (Guitar, 2019). Kekemeliği açıklamak üzere geliştirilmiş nedensel teorilerde, kekemeliğin heterojen etiyolojiye sahip çok boyutlu bir bozukluk olduğu ve bu nedenle hem değerlendirme hem de müdahalede birden fazla faktörün ele alınması gerektiğini öne sürülmüştür (Riley ve Riley, 2000; Smith ve Weber, 2017; Zimmerman, Smith ve Hanley, 1981). Çok boyutlu bir bakış açısı, çocuğun konuşma ile ilişkili nöropsikolojik süreçlerine, linguistik beceri ve kapasitelerine, afektif durumuna, sosyal, bilişsel ve motor becerilerine ilişkin bileşenlerinin incelenmesine odaklanmaktadır (Healey, Scott Trauman ve Susca, 2004). Kekemeliğin çok boyutlu yapısının anlaşılabilmesi için, farklı bilim dallarında kekemeliğin ayırıcı tanısı, tanı ölçütleri, yaygınlığı, nedenleri, eşlik eden durumların belirlenmesi, terapisi ve danışmanlığı gibi pek çok hizmetin sunulmasına yönelik birçok araştırma yapılmaktadır. Özellikle lisansüstü araştırmalar, bilimsel ve etkili çalışmaların yapılmasında, daha önceki araştırma sonuçlarından elde edilen bilgilerin yenilenmesi ve geliştirilmesi açısından önemli olmaktadır. Lisansüstü araştırmalar bir danışman öncülüğünde hazırlanırken bilimsel metodolojilerle bir konuya odaklanıp, konu hakkında inceleme yapılarak ulaşılan bulgu ve sonuçların, bilimsel bir jüri önünde savunulması ve juri onayıyla tezin onaylanması ile bilim dalına ışık tutması; benzer çalışmaları tekrarlama yerine belirli zamanlarda metodolojik ve tematik eğilimleri gösterme gibi özellikleriyle alanın gelişim seyrini bilimsel bir düzlemde ortaya koyması açısından önemli görülmektedir. Bir bilim alanını tanımlamanın en etkili yolu, o alanda hazırlanmış tezleri incelemektir; çünkü bu, çalışılan alanın derinliği ve yaygınlığı hakkında bilgi sağlayarak genel görünümünü belirlemeye yardımcı olmaktadır (Şenyurt & Özkan, 2017; Göktaş ve Erdem, 2006). Bu kapsamda, lisansüstü çalışmalardan elde edilen bilgilerin bilimsel olarak raporlanması ve bilim alanında zaman içinde değişen/dönüşen/gelişen durumun tespiti, araştırmacıların yeni çalışmalarının yöntem ve konusunun belirlenmesinde temel oluşturmaktadır (Coşkun ve ark, 2014).

DKT bilim dalının ele aldığı bozukluklar içerisinde, afazi (Daşdöğen ve ark., 2022) ve yutma bozuklukları (Bengisu ve Gerçek, 2019) ile ilgili doküman analizi tekniği ile gerçekleştirilen çalışmalar bu alanda önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca, Aydın Oral ve Erçik (2022) DKT bilim dalında yapılan lisansüstü tezlerin genel özelliklerinin incelendikleri çalışmalarında, DKT bilim dalının ilgilenmekte olduğu bozukluklardan biri olan kekemelik konu alanının lisansüstü tez araştırmalarında sıklıkla tercih edildiği belirtilmektedir. Ulusal alanyazında DKT bilim dalında kekemelik ile ilgili yapılmış olan lisansüstü tezlerinin genel özelliklerinin incelenmesi, kekemelik alanında çalışmalar yapacak araştırmacılara durum değerlendirmesi noktasında bir bakış açısı sunması, bilgi vermesi ve yeni araştırmaların belirlenmesinde yol göstermesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın genel amacı, Türkiye’de Dil ve Konuşma Terapisi bilim dalında kekemelik ile ilgili yapılan lisansüstü tez çalışmalarının farklı değişkenler açısından incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda şu sorulara yanıt aranmıştır:

1. Dil ve Konuşma Terapisi bilim dalında kekemelik ile ilgili yapılmış lisansüstü çalışmaların betimsel özellikleri incelendiğinde;
 - a. Türlerine göre dağılımları nasıldır?
 - b. Yıllarına göre dağılımları nasıldır?
 - c. Üniversitelere göre dağılımları nasıldır?
2. Dil ve Konuşma Terapisi bilim dalında kekemelik ile ilgili yapılmış lisansüstü çalışmaların metodolojik özellikleri incelendiğinde;
 - a. Araştırma yöntemine göre dağılımları nasıldır?

- b. Veri toplama tekniğine göre dağılımları nasıldır?
- c. Örneklem grubuna göre dağılımları nasıldır?

3. Kekemeliğin çok boyutlu yapısına ilişkin ele alınan bileşenlerine göre (lingistik, afektif, sosyal, motor, bilişel, nöropsikolojik süreçler) dağılımları nasıldır?

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu araştırmada, nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi tekniği kullanılarak hedeflenen olgu veya olgularla ilgili yazılı materyallerin analizi yapılmıştır (Yıldırım ve Şimsek, 2013).

Araştırmanın Örneklemi

Bu araştırmanın evreni, Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) Ulusal Tez Merkezi resmi internet sitesinde 1976-2023 yılları arasında kekemelik ile ilgili yapılmış tezlerden oluşmaktadır. Araştırmanın örneklemi ise 2005-2023 yılları arasında Dil ve Konuşma Terapisi bilim dalında kekemelik ile ilgili yapılan tezleri kapsamaktadır.

Veri Toplama Süreci

Araştırma verileri için tarama çalışması Yükseköğretim Kurulu Tez Dokümantasyon sisteminde Mayıs 2023- Aralık 2023 tarihleri arasında «kekemelik, kekeme, kekeleyen, kekemeliği olan» anahtar kelimeleri ile tarama yapılmış olup; 1976-2023 yılları arasında kekemelik ile ilgili yapılmış olan yüksek lisans, doktora ve tıpta uzmanlık düzeylerinde toplam 160 lisansüstü tez çalışmasına ulaşılmış olup, bu tezlerden 14'üne erişilemediğinden, 2'si Türkçe yazılmadığından, 42'si DKT bilim dalında yapılmadığından ve 3 der-leme çalışması olduğundan araştırmaya dahil edilmemiştir. Bu araştırma kapsamında DKT bilim dalında 2005-2023 yılları arasında yüksek lisans ve doktora düzeyinde yapılmış olan 99 lisansüstü tez çalışması incelenmiştir.

Veri Analizi

Araştırma için oluşturulan Tez Veri Değerlendirme Formu'nda lisansüstü tez çalışmaların için; a) tezin künyesi, b) araştırma yöntemi, c) veri toplama tekniği, d) örneklem grubu (kekeleyen bireylerle yapılan; kekeleyen bireylerle yapılmayan), e) kekemeliğin çok boyutlu yapısına ilişkin ele alınan bileşenlerine (lingistik, afektif, sosyal, motor, bilişel, nöropsikolojik süreçler) yönelik kategoriler yer almıştır. Verilerin hepsini kapsayacak şekilde Microsoft Excel'de bir veri özetleme tablosu oluşturulmuş ve veriler buna göre değerlendirilmiş ve araştırmacılar tarafından tez veri değerlendirme formuna işlenmiştir. Çalışmadan elde edilen verilerin çözümlenmesinde yüzde ve frekans değerler kullanılmıştır.

Etik Kurul İzni

Bu araştırma, etik kurul onayı gerektirmeyen çalışmalar kapsamına girmektedir.

BULGULAR

Türkiye'de DKT bilim dalında kekemelik ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin betimsel özelliklerine ilişkin elde edilen bulgular Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. Lisansüstü tezlerin betimsel özelliklerine göre dağılımı

		n		%	
Tezin Türü	Yüksek Lisans	86		87%	
	Doktora	13		13%	
	Toplam	99		100%	

		Yüksek Lisans		Doktora		Toplam	
		n	%	n	%	n	%
Tezin Yapıldığı Yıl	2005	1	1%			1	1%
	2007	1	1%			1	1%
	2008	3	3%			3	3%
	2009	2	2%			2	2%
	2010	1	1%	1	8%	2	2%
	2011	1	1%			1	1%
	2013	1	1%			1	1%
	2015			2	15%	2	2%
	2016	1	1%			1	1%
	2017	1	1%			1	1%
	2018			1	8%	1	1%
	2019	1	1%			1	1%
	2020	7	8%			7	7%
	2021	28	33%	4	31%	32	32%
	2022	13	15%	4	31%	17	17%
	2023	25	29%	1	8%	26	26%
	Toplam	86	100%	13	100%	99	100%

		Yüksek Lisans		Doktora		Toplam	
		n	%	n	%	n	%
Tezin Yapıldığı Üniversite	Anadolu	16	19%	8	62%	24	24%
	Ankara Yıldırım Beyazıt	1	1%			1	1%
	Hacettepe	5	6%	1	8%	6	6%
	İstanbul Atlas	3	3%			3	3%
	İstanbul Medipol	12	14%	1	8%	13	13%
	İstinye	7	8%			7	7%
	Kapadokya	3	3%			3	3%
	Ondokuz Mayıs	1	1%			1	1%
	Üsküdar	38	44%	3	23%	41	41%
	Toplam	86	100%	13	100%	99	100%

Tablo 1'e bakıldığında, DKT bilim dalında kekemelik ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin türlerine göre dağılımında Yüksek Lisans tezlerinin (n=86, %87) büyük çoğunluğunu oluşturduğu, en fazla lisansüstü tez çalışmasının 2021 yılında (n=32, %32) ve en fazla lisansüstü tez çalışmasının Üsküdar Üniversitesi'nde (n=41, %41) yapıldığı görülmektedir. Türkiye'de DKT bilim dalında kekemelik ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin metodolojik özelliklerine ilişkin elde edilen bulgular Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Tezlerin araştırma yöntemi, veri toplama tekniği ve örneklem gruplarına göre dağılımı

		n	%
Araştırma Yöntemi	Nicel	84	85%
	Nitel	2	2%
	Karma	4	4%
	Belirtilmemiş	9	9%
Toplam		99	100%
Veri Toplama Tekniği	Anket	14	14%
	Aletsel	1	1%
	Envanter	1	1%
	Görüşme	21	21%
	Ölçek	30	30%
	Test	14	14%
	Birarada kullanılan araçlar	18	18%
Toplam		99	100%
Örneklem Grubu	Çocuk	35	35%
	Çocuk+Ebeveyn	10	10%
	Çocuk +Ergen	1	1%
	Çocuk+Öğretmen	1	1%
	Ebeveyn	6	6%
	Ebeyen+Öğretmen	1	1%
	Ergen	3	3%
	Ergen+Yetişkin	3	3%
	Yetişkin	22	22%
	Çocuk	2	2%
	Ergen+Yetişkin	1	1%
	Yetişkin	4	4%
	Öğretmen	6	6%
	Psikolojik Danışman	2	2%
	Dil ve Konuşma Terapisti	2	2%
Toplam		99	100%

Tablo 2’ e göre, lisansüstü tez çalışmalarının araştırma yöntemlerine bakıldığında toplam sayı açısından en fazla nicel araştırma yöntemi (n=84, %85), en az tercih edilen yöntemin ise nitel araştırma yöntemi (n=2, %2) olduğu; veri toplama tekniklerinden en fazla ölçek (n=30, %30) kullanıldığı, kekeleyen bireylerle yapılan çalışmalarda çocuklardan oluşan örneklem grubunun (n=35, %35) ve kekelemeyen bireylerle yapılan çalışmalarda öğretmenlerden oluşan örneklem grubunun (n=6, %6) en fazla tercih edildiği görülmektedir.

Türkiye’ de DKT bilim dalında kekemeliğe ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin kekemeliğin çok boyutlu yapısına ilişkin ele alınan bileşenlerini (lingustik, afektif, sosyal, motor, bilişel, nöropsikolojik süreçler) dağılımları için, örneklem grubu sadece kekemeliği olmayan bireylerden oluşan bilgi, farkındalık ve tutumu inceleyen çalışmalar (n=22) ile ölçek geliştirme ve uyarlamaya yönelik olan (n=4) çalışmalar dahil edilmeden yapılan analiz sonucunda elde edilen bulgular Tablo 3’ de görülmektedir.

Tablo 3. Lisansüstü tezlerin kekemeliğin çok boyutlu yapısına ilişkin ele alınan bileşenlerine

	n	%
Afektif	9	12%
Bilişsel	5	7%
Linguistik	2	3%
Motor	16	22%
Sosyal	11	15%
Nörobilişsel	6	8%
Birden fazla bileşen	24	33%
Toplam	73	100%

Tablo 3’ de, DKT bilim dalında kekemelik ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin kekemeliğin çok boyutlu yapısına ilişkin ele alınan bileşenlerine (lingustik, afektif, sosyal, motor, bilişel, nöropsikolojik süreçler) göre dağılımında ‘birden fazla bileşenin’ (n=24, %33) daha fazla ele alındığı ve onu takiben ‘motor bileşenin’ (n=16, %22) geldiği görülmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada 2005-2023 yılları arasında DKT bilim dalında kekemelik ile ilgili , 86’sı yüksek lisans 13’ü doktora tezi olmak üzere toplam 99 lisansüstü tez çalışması betimsel özellikleri “tez türü, hazırlandıkları üniversite, yıl” ve metodolojik özellikleri “araştırma yöntemi, veri toplama tekniği, örneklem grubu, kekemeliğin çok boyutlu yapısına ilişkin ele alınan bileşenler” açısından incelenmiştir. Elde edilen tez sayısı bulgusuna bakıldığında, yüksek lisans tez çalışmalarının (n=86, %87) doktora tez çalışmalarına (n=13, %13) göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum doktora programlarının sayıca daha az olmasından kaynaklanabilir. Yüksek lisans tez sayısının 2021 yılında diğer yıllara göre en yüksek sayıya (n=32) ulaştığı görülmektedir. Bu durumun yüksek lisans programındaki ve öğrenci sayısındaki artış ile ilişkili olabilir. Doktora tezi düzeyindeki çalışmalara bakıldığında, ilk çalışmanın 2010 yılında, 2021 ve 2022 yıllarında 4’er tez çalışması yapıldığı görülmektedir. Doktora tez çalışmalarının sayıca fazla olmaması, doktora programlarının sayıca sınırlı olması, ilgili alanda uzmanlaşan danışman öğretim üyesinin sayısının az olması, doktora programlarının daha az sayıda öğrenci alması, doktora araştırması için DKT bilim dalında farklı bozukluklara yönelik araştırma yapılması, doktora eğitim süresinin ve araştırma çalışmalarının daha uzun zamana yayılmış olması ile ilişkili olabileceği düşünülebilir.

Lisansüstü tezlerin yapıldığı üniversiteler incelendiğinde, tezlerin 9 farklı üniversitede yapıldığı görülmektedir. Bu üniversiteler içine farklı yıllar içerisinde lisans, yüksek lisans ve doktora programını ilk başlatan Anadolu Üniversitesi'dir ve bu çalışma kapsamında elde edilen bulgular neticesinde 8 tez ile doktora düzeyinde en çok çalışma yapan üniversite olarak ön plana çıkmaktadırlar. Bu bağlamda, üniversitenin DKT bilim dalındaki öncü rolü, üstlendiği kuruluş misyonundan kaynaklanan zengin deneyim ve köklü geçmişi ile ilişkilendirilebilir.

Tezlerin araştırma yöntemlerine ilişkin elde edilen bulgularına bakıldığında, DKT bilim dalında kekemeliğe ilişkin lisansüstü tez çalışmalarında nicel araştırma yönteminin daha fazla tercih edildiği görülmektedir. Bu bulgu, araştırmacıların genel tercihin ve akademik araştırmalardaki genel eğilimini ortaya çıkarmaktadır. Nitel yöntemin daha az tercih edilmesinin nedeninin bu yaklaşım ile yapılan araştırmaların daha uzun zaman almasıyla ilişkilendirilebilir. Bu araştırma kapsamında incelenen çalışmaların dokuzunda yönteme ilişkin bir bilginin belirtilmediği lisansüstü tez çalışmaları da tespit edilmiştir. Alan yazında farklı bilim dallarında yapılan lisansüstü tezlerde yönteme dair eksikliklerin olduğunu ortaya koyan çalışmalar da bulunmaktadır (Boyacı ve Demirkol, 2018; Kırımlı ve Kayhan, 2022). Eyüp (2020), lisansüstü tez çalışmalarında yönteme ilişkin bilginin yer almamasının araştırmacının ve danışmanın yönteme dair yeterli bilgisinin olmamasından ya da önemsenmemesinden kaynaklı olabileceğini ifade etmektedir. Bu durumun aynı zamanda tezin yapılmış olduğu üniversitedeki enstitüye ait olan tez yazım kılavuzunda yönteme ait bilginin istenmemiş olmasından kaynaklı da olabilir.

Kekemelik ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerde veri toplama araçlarından ölçeklerin diğer veri toplama araçlarına göre daha fazla kullanıldığı görülmektedir. Kekemeliğin çok boyutlu yapısını farklı açılardan ele alınması ile elde edilen bilgilerin bozukluğu anlama ve açıklmaya daha fazla katkı sağlayabileceği için tercih edildiği düşünülmektedir. Bu çalışmada tek bir veri toplama aracı kullanılmadan farklı veri toplama araçlarının birlikte kullanılması ile yapılmış lisansüstü tezlerin de mevcut olduğu tespit edilmiştir. Farklı araçların birlikte kullanımı sayesinde elde edilen bilgiler ile kekemeliğin çok boyutlu yapısının değerlendirilmesi ve incelenmesi araştırmanın niceliğinin ve niteliğinin artırmasına katkı sağlayabilir.

Türkiye'de DKT bilim dalında kekemeliğe ilişkin yapılan lisansüstü tezlerde örneklem grubu olarak farklı çalışma gruplarının dahil edildiği görülmektedir. Bu çalışmalarda yer alan gruplar kekeleyen bireylerle yapılan ve kekeleyen bireylerle yapılanlar olarak kategorize edilmiştir. Kekeleyen bireylerle yapılan kategorisinde en çok çocuklar tercih edilmiştir; bu grubun ağırlıklı olarak tercih edilmesinin sebebi olarak hedef kitleye ulaşmanın kolay olması, kekemeliğe ilişkin var olan durumunun ortaya konması ve uygulamalı çalışmaların yapılması olabilir.

DKT bilim dalında kekemelik ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin kekemeliğin çok boyutlu yapısına ilişkin ele alınan bileşenlerine (lingistik, afektif, sosyal, motor, bilişel, nöropsikolojik süreçler) göre dağılımında birden fazla bileşenin (n=24, %33) ele alındığı görülmektedir. Bu durumun günümüzde kekemeliğin çok boyutlu nörogelişimsel bir bozukluk olarak tanımlanması ve kekemeliğin birden fazla unsurun tamamı, bağımsız olarak veya birlikte, kekemeliğin çeşitli sıklıkta ve türlerde oluşmasına katkıda bulunabilmektedir (Healey ve ark. 2004). Aynı zamanda motor bileşene odaklanan (n=16, %22) çalışma sayısının daha fazla olduğu ve bu çalışmalarda motor bileşenin konuşma hareketlerinin zamanlama ve koordinasyonu, kekemelik olaylarının tipi ve formu, şiddeti olarak ele alındığı görülmektedir. Bu araştırmanın sonucunda, DKT bilim dalının çalışma alanlarından biri olan kekemelik ile ilgili yapılmış lisansüstü tezlerin betimsel ve metodolojik özelliklerinin incelenerek ulusal veri tabanındaki mevcut durum ortaya konmuştur.

Sonuç olarak, araştırmalardan elde edilen bulgular doğrultusunda şu önerilerde bulunulabilir:

- İncelenen bu tezlerin ne kadarının bilimsel çalışmalara ‘ulusal/uluslararası makale, sözlü bildiri, poster bildiri’ dönüştüğünü tespit edilebilir.
- Konunun daha kapsamlı ele alınması için araştırmaya dahil edilmeyen bilim dallarında kekemeliğe ilişkin yapılmış olan çalışmalara ve kısıtlı olan tez çalışmalarına ulaşarak inceleme sağlanabilir.
- Ulusal alanyazında kekemelik ile ilgili yapılmış diğer bilimsel çalışmaların (makale, sözlü, bildiri) dahil edildiği bir araştırma planlanabilir.

KAYNAKÇA

Aydın Oral, S. & Erçiktı, H.(2021).Türkiye’deki dil ve konuşma terapisi bilim dalında yapılmış lisansüstü çalışmaların çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Dil, Konuşma ve Yutma Araştırmaları Dergisi*, 4(2):220-242.

Bengisu, S. & Gerçek, E. (2019). Türkiye’de yutma bozuklukları ile ilgili yapılmış lisansüstü tez çalışmalarının incelenmesi. *Dil, Konuşma ve Yutma Araştırmaları Dergisi*, 2(1):77-103.

Boyacı, S. & Demirkol S. (2018).Türkçe eğitimi alanında yapılan doktora tezlerinin incelenmesi. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 6(2):512-531.

Clark, C.E., Tumanova, V. & Choi, E. (2017). Evidence-Based Multifactorial Assessment of Preschool-Age Children Who Stutter. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups* 2(4), 4-27, doi: 10.1044/ persp2.SIG4.4

Coşkun, İ., Dünder, Ş. & Parlak, C. (2014). Türkiye’de özel eğitim alanında yapılmış lisansüstü tezlerin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi (2008-2013). *Ege Eğitim Dergisi*,15(2):375-396.

Daşdoğan, Ö. Ö., Karaman, M., Ayas, H., Çıyrak, B. & Demir, B.(2022). Türkiye’de afazinin dilbilimsel özellikleriyle ilgili yapılmış lisansüstü tezlere ilişkin bir inceleme. *Dil, Konuşma ve Yutma Araştırmaları Dergisi*, 5(2):208-232.

Eyüp, B. (2020). Türkçe öğretmenleri ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin eğilimleri: bir içerik analizi (2000-2019). *RumeliDE Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi*, 2(21):536-558.doi:10.29000/rumelide.843489

Felsenfeld, S. (2002). Finding susceptibility genes for developmental disorders of speech: the long and winding road. *Journal of Communication Disorders*, 35(4):329-345.

Göktaş, B. & Erdem, R. (2006). Sağlık yönetimi alanında yapılan tezlerin profili. *Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi*,1(1):53-63.

Guitar, B. (2019). *Stuttering: An integrated approach to its nature and treatment* (5th edition). Wolters Kluwer.

Healy, E.C., Scott Trautman, L.A. & Susca, M. (2004). Clinical applications of a multidimensional model for the assessment and treatment of stuttering. *Contemporary Issues in Communication Science and Disorders*, 31, 40-48.

Kırımlı, B. & Kayhan S. (2022). İki dillilik ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi (2001-2021). *International Journal of Language Academy*, 10(2):10-30.doi:10.29228/ijla.58109.

Mc.Kibbin, C.R & Hedge, M.N. (2016). *An advanced review of speech-language pathology* (4th edition). Pro-Ed.

Riley G.D. & Riley J. A revised component model for diagnosing and treating children who stutter. *Contemporary Issues in Communication Sciences and Disorders*. 2000;27:188–199.

Smith, A. & Weber, C. (2017). How stuttering develops: The Multifactorial Dynamic Pathways Theory. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 60, 2483-2505.

Şenyurt, S. ve Özkan, Y. Ö. (2017). Eğitimde ölçme ve değerlendirme alanında yapılan yüksek lisans tezlerinin tematik ve metodolojik açıdan incelenmesi. *Elementary Education Online*, 16(2). doi: 10.17051/ilkonline.2017.304724

Ulusal Çekirdek Eğitim Programı - Dil ve Konuşma Terapisi. (2016). Ulusal Çekirdek Eğitim Programı - Dil ve Konuşma Terapisi. <http://www.yok.gov.tr> adresinden ulaşılmıştır (Erişim tarihi: 01.11.2023).

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (9. baskı), Ankara: Seçkin.

Zimmerman, G.N., Smith, A. & Hanley, J.M. (1981). Stuttering: In need of a unifying conceptual framework. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 24, 25-31.

BENLİĞİN POZİTİF PSİKOLOJİ BAKIŞ AÇISIYLA DEĞERLENDİRİLMESİNE DAİR BİR İNCELEME

Arş. Gör. Begüm AÇIK YAVUZ

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Psikoloji Anabilim Dalı

ORCID: 0009-0003-5089-329

ÖZET

DSÖ'ye göre kişinin fiziksel, psikolojik ve sosyal bağlamlarda iyi oluşunun yüksek olması, sağlıklı olması şeklinde ifade edilir. İyi oluşunun yüksek olması için de kişinin benliğini olduğu gibi kabul ederek ona uygun davranması, benliğine yönelik inancı ve ideal benliğine ulaşmak için kendini geliştirmesi gerekmektedir. Pozitif psikolojinin temellerinin dayandığı Hümanist psikolojiye göre; davranışları anlamaya ve açıklamaya çalışırken kişilerin kendini keşfetmeye, tanımaya, bilmeye ve gerçekleştirmeye yönelik motivasyonları önem kazanmıştır. 1990'lı yıllarda Martin Seligman tarafından ortaya atılan pozitif psikoloji kişilerin benliğindeki olumlu yönleri odaklanarak bu yönlerin geliştirilmesi, bu sayede olumlu deneyimler edinilmesi ve iyi oluşun artırılarak ruh sağlığının korunmasına odaklanmaktadır. Kişinin gerçek (şimdiki) ve ideal (rol model aldığı) benliğin uyuşması da öz şefkat, öz yeterlik, otantiklik ve kendini gerçekleştirme motivasyonunu da artırmaktadır. Bu derlemenin amacı, bu bağlamdaki önemli kavramları benliğe pozitif psikoloji bakış açısıyla inceleyerek değerlendirmektedir. Konu gözden geçirilirken; benliğin pozitif psikoloji alanındaki yeri, önemli kavramları benliğe pozitif psikoloji bakış açısıyla yaklaşılarak açıklama, benliğin pozitif psikolojideki uygulamaları ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: pozitif psikoloji, öz şefkat, öz yeterlik, otantik benlik, kendini gerçekleştirme

A REVIEW OF CONCERNING THE EVALUATION OF THE SELF WITH A POSITIVE PSYCHOLOGY PERSPECTIVE

ABSTRACT

According to WHO, a person's high level of well-being in physical, psychological and social contexts is defined as being healthy. In order for one's well-being to be high, one must accept one's self as it is, act accordingly, have faith in one's self, and improve oneself to reach one's ideal self. According to Humanist psychology, on which the foundations of positive psychology are based; While trying to understand and explain behaviors, people's motivations towards self-discovery, recognition, knowledge and realization have gained importance. Positive psychology, which was introduced by Martin Seligman in the 1990s, focuses on the positive aspects of people's self and the development of these aspects, thus gaining positive experiences and protecting mental health by increasing well-being. The match between one's real (present) and ideal (role model) self also increases self-compassion, self-efficacy, authenticity and self-actualization motivation. The purpose of this review is to evaluate important concepts in this context by examining the self from a positive psychology perspective. While the issue is being reviewed; Information about the place of the self in the field of positive psychology, explaining important concepts by approaching the self from a positive psychology perspective, and the applications of the self in positive psychology are included.

Keywords: positive psychology, self-compassion, self-efficacy, authentic self, self-actualization

GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü'nün tanımına bakıldığında sağlıklı olmak, sadece rahatsızlığın olmaması durumu değil kişinin fiziksel, psikolojik ve sosyal bağlamlarda iyi oluşunun yüksek olmasıdır. Psikolojik iyi oluş, kişinin kendini algılamasının olumlu olması, kendini gerçekçi bir şekilde tanınması, güçlü ve sınırlı yanlarını bilerek tüm bunlardan memnun olması ve özgürce davranarak yaşamını anlamlı hale getirmesidir (Keyes ve diğerleri, 2002). Buna ek olarak psikolojik iyi oluş altı alt boyuttan oluşmaktadır: yaşam amacı, özerklik, kişisel gelişim, çevresel hakimiyet, diğerleri ile olumlu ilişkiler ve kendini kabul (Ryff ve Singer, 2008). Görüldüğü üzere, psikolojik iyi oluş için kişinin benliğini olduğu gibi kabul etmesi, benliğine uygun davranması, kendi yapabileceklerine olan inancı ve ideal benliğine ulaşmak için kendini geliştirmesi kritik öneme sahiptir.

BENLİĞİN POZİTİF PSİKOLOJİ ALANINDAKİ YERİ

Pozitif psikolojinin temellerinin dayandığı hümanist psikolojide benlik sık rastlanan bir kavram olup insan davranışlarını anlamak ve açıklamak için önemli bir yere sahiptir. Daha önceleri psikolojide biyolojik, psikodinamik ve davranışçı yaklaşım hakimdi. Biyolojik yaklaşıma göre insan davranışları açıklarken, biyolojik ve fizyolojik yönden bakarken; psikodinamik yaklaşım, insan davranışlarını temel fizyolojik dürtüler ve bilinçdışı güçler ile açıklar ve davranışçı yaklaşım ise insan davranışlarını gözle görünür çevresel faktörler ve öğrenme ilkelerine dayandırır. Ancak tüm bu açıklamalar, kişinin fizyolojik temelli olmayan davranışlarının nedenini açıklamak için eksik kalmaktadır. Kişiler kendini keşfetmek, tanımak, bilmek, gerçekleştirmek ister. Kişinin bu meraklarına yönelik davranışlarını açıklamak için 1960'larda hümanistik yaklaşım önem kazanmıştır. Başlangıçta Carl Rogers ve Abraham Maslow bu yaklaşımı savunurken, zamanla Carl Jung, Erik Erikson, Alfred Adler gibi psikanalistler de bu yaklaşıma yakın durmaya başlamıştır.

Rogers'a göre benlik, kişinin kendi deneyimlerinden edindiği benlik algısı ve diğerlerinin kendini nasıl gördüğü ve değerlendirdiği ile ilgili algısının birleşimi ile oluşmaktadır. Kişi hem öznel yaşantısındaki deneyimlerinden hem de çevresindekilerin kendine yönelik yorumlarından çıkarımlar yaparak kendini tanımlar. Rogers'a göre olumlu benlik bilincinin oluşması için kişinin koşulsuz sevilmesi gerekir. Koşulsuz sevginin karşılanması için kişinin ne olursa olsun her koşulda insan olduğu için sevilmesi gerekir. Bir kişi, bu şekilde koşulsuz sevgi alarak büyürse olumlu bir benlik algısına sahip olur. Schiraldi (2007), Rogers'ı destekleyecek şekilde benlik saygısının üç önemli faktöre veya yapı taşına dayandığını öne sürmektedir. En alttaki iki blok koşulsuz değer ve koşulsuz sevgi, üçüncü yapı taşı olan büyüme için güvenli temeli oluşturmaktadır. Genel olarak, ilk iki blok güvenli bir şekilde yerine oturduğunda büyüme daha etkili bir şekilde ilerleyerek benlik saygını destekler.

Hümanist bir psikolog olan Maslow, insan davranışlarını açıklamak için İhtiyaçlar Hiyerarşisi Kuramını öne sürmüştür. Bu kurama göre, ihtiyaçlar hiyerarşik bir sıra ile ilerlemektedir. Alt basamaktaki ihtiyaçlar karşılandıkça, davranışı açıklamak için üst basamaktaki ihtiyaçlar ortaya çıkmaktadır. Bu ihtiyaçlar, en alttan en üstte olacak şekilde fizyolojik, güvenlik, sevmeye sevilme-ait olma, saygı ve kendini gerçekleştirme şeklinde sıralanmaktadır. En üst basamaktaki ihtiyaç olan kendini gerçekleştirme, pozitif psikoloji için de oldukça önemli bir kavramdır. Kendini gerçekleştirme, Maslow'un tanımına göre kişinin benliğinde örtük olarak var olan, henüz ortaya çıkmamış yetenekleri kullanma motivasyonudur. Alt basamaklardaki dört ihtiyacın karşılanması için eksiklik güdülenmesi gerekirken kendini gerçekleştirme ihtiyacının karşılanması için ise gelişim güdülenmesine ihtiyaç vardır (Uludağ, 2010).

Adler'e (1929) göre ise kişi kendi benlik bütünlüğünü korumak adına üstün olmak için çabalar. Kişilerde üstünlük eğilimi ve aşağılık kompleksi bir arada bulunur. Çocuk doğduğunda çevresel koşullar karşısında yetersizlik duyar.

Bu duygudan kurtulmaya çalışırken üstünlük çabasına girer ve bu çabası çevresindekiler tarafından engellenebilir ya da desteklenebilir. Çevresindekiler tarafından aldığı tepkiler, bu üstünlük çabasının sağlıklı veya nevrotik davranışlara dönüşmesine neden olur. Üstünlük çabası içindeki çocuk, gelişimini üst basamaklara taşımak ve aşağı basamaklara inmemek ister. Bu nedenle, kişiler aşağılık duygusundan kurtulmak için hep başarılı, saygın ve kendini geliştiren biri olmak için çabalar.

1990'lı yıllarda Martin Seligman pozitif psikoloji kavramını öne çıkarmıştır. Seligman ve Csikszentmihalyi'e göre (2000) pozitif psikoloji kişilerin benliğinden olumlu yönleri odaklanarak bu yönlerin geliştirilmesi, bu sayede olumlu deneyimler edinilmesi ve iyi oluşun artırılarak ruh sağlığının korunmasına odaklanmaktadır. Temel misyonu ise 2. Dünya savaşıdan sonra psikolojinin odağından çıkmış olan kişilerin olumlu özelliklerini keşfetmek ve bunları ön plana çıkararak geliştirmektir. Başka bir deyişle, pozitif psikolojinin birincil amacı benliği tanıma ve geliştirmedir (Alex Linley ve diğerleri, 2006). Psikolojik bozukluklara sahip olan kişilerin sayısına bakıldığında, psikolojik bozukluğa sahip olmayanlara kıyasla çok daha az olduğu görülmektedir. Bu nedenle, psikolojinin kişilerdeki işlev eksikliklerinin yanı sıra kişisel gelişimlerinin ve nasıl daha iyi olabileceklerine dair düşüncelerinin desteklenmesi gerekliliğini öne süren pozitif psikoloji alanındaki çalışmalara ihtiyaç doğmaktadır. Nitekim, kişinin iyilik haline önem vererek olumlu yönleri ve sağlıklı gelişimine odaklanan bu alana ilgi gün geçtikçe artmaktadır.

Seligman ve Csikszentmihalyi (2000), pozitif psikolojiyi öznel, bireysel ve grup olarak üç düzeyde incelemektedirler. Öznel düzeyde yaşam doyumu, iyi oluş, akış, mutluluk, umut gibi olumlu öznel deneyimler; bireysel düzeyde bilgelik, otantiklik, bağışlayıcılık gibi ideal benlik özellikleri ve grup düzeyinde ise hoşgörü, sorumluluk, yardımseverlik gibi sosyal sorumluluklar çalışılmaktadır (Seligman ve Csikszentmihalyi, 2000). Bunlara ek olarak kişilerin benliği ile ilgili kendini tanıma, benlik saygısı, kendini değerlendirme ve kendini düzenleme gibi birçok olgu pozitif psikolojinin ilgili alanına girer.

Pozitif psikolojinin üç tane varsayımı vardır. Bunlar; kişilerin kendilerine yön verebilecek şekilde aktif olduğu, kendi davranışlarını değiştirme ve düzenleme yetisine sahip olduğu ve yaşama tutunmaya yönelik motivasyonları olduğuna yönelik varsayımlardır (Akın-Little ve diğerleri, 2004). Bu varsayımlara göre pozitif psikoloji, insan doğasına olumlu bir yaklaşımla, neler yapamadığından çok neler yapabildiğine odaklanarak bakmaktadır. Özellikle, kişinin kendini gerçekleştirmek için hangi kaynaklara sahip olması gerektiği üzerinde durmaktadır.

Pozitif psikolojinin benlik odaklı kavramlarına bakıldığında kişilerin kendini değerlendirirken gerçekçi ve olumlu bir yaklaşım sergilemelerinin önemli olduğu görülmektedir. Benliğine yönelik olumlu değerlendirmeleri olan kişiler, kendilerini yargılamayarak problem çözme becerilerini kullanabilirler ve kendi potansiyellerini keşfetmeye motive edilirler. Bu kişiler diğerlerine ve toplumsal olaylara karşı da sağlıklı değerlendirmeler yapabilirler. Schiraldi (2007) benlik saygısını yükseltmek için on öneride bulunmuştur. Bunlar; benlik saygısının ne olduğunu bilmek, bilinçli farkındalığa sahip olmak, olumsuz düşüncelerden uzak durmak, kendi güçlü yönlerinin farkında olmak, bilinçli farkındalık tekniklerini uygulamak, neşeli olmak, bedenine şükran duymak, zihin ve beden ile ilgili olmak, kendini ve spiritüel tarafını geliştirmek, geçmişe değil geleceğe odaklanmaktır. Bunlara ek olarak, iyi oluş ve yaşam doyumunun yüksek olması, stresle başa çıkma yeteneğinin gelişmiş olması, benliğinin olumlu yönlerini keşfetmek için motive olmak, olumlu sosyal ilişkiler, psikolojik dayanıklılığının yüksek olması ve öz yeterlik duygusunun yüksek olması da olumlu benlik gelişimine katkı sağlamaktadır (Jhangiani ve Tarry, 2022).

İdeal benlik, kişinin ileride ne olmak istediğine dair kendisi hakkındaki zihinsel temsilleridir (Markus ve Nurius, 1986; Markus ve Ruvolo, 1989). İdeal benlik kavramı, benliği geçmiş, şimdiki zaman ve gelecek zaman ile dinamik bir varlık olarak tasvir eder (Cantor ve diğerleri, 1987; Ryff, 1991). Kişi, diğerlerini gözlemleyerek benliğini oluşturduğu için ideal benlik kavramı genellikle sosyal kökenlidir (Markus ve Nurius, 1986). Kişi şu anda sahip olduğu benliğini “şimdiki hali” ve rol model olarak aldığı benliği ise gelecekteki “ideal ben” olarak görme eğilimindedir. Gerçek benlik ve ideal benliğin uyuşması; kişinin kendine karşı beslediği şefkat (Barjoe ve Saeinia, 2016) yeterlik inancı (Schlechter ve diğerleri, 2022), otantikliği (Zeng, 2013) ve benlik saygısını (Barnett ve Womack, 2015) artırmaktadır. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda benliğe pozitif psikoloji kavramları ile bakmanın önemi ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte pozitif psikoloji araştırmacıları, kişinin benlik kavramını güçlendirecek ve olumlu benlik algısını destekleyici çeşitli stratejileri incelemektedirler. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, bu bağlamdaki önemli kavramları benliğe pozitif psikoloji bakış açısıyla inceleyerek değerlendirmektedir.

Öz Şefkat

Öz şefkat, kişinin kendi kendisine nazik ve anlayışlı davranması, acı çekerken kendisine anlayışla yaklaşp yardım etmesi ve yargılamadan şefkat göstermesi ile kendine acı verme ihtimali olan durumlara karşı tedbir alması olarak tanımlanmaktadır (Neff, 2003). Kavram, benlik saygısına benzer ancak, benlik saygısı bireyin kendini değerlendirmesi sonucunda ortaya çıkan duygularla ilişkili iken öz şefkatte bir değerlendirmeden ziyade bireyin kendisi ile ilgilenmesi vardır. Öz şefkat; 3 bileşenden oluşur. Bu 3 bileşenin her biri kendi içinde olumlu ve olumsuz bir boyut barındırmaktadır. Öz nezaketin (*self-kindness*) karşısı öz yargılama (*self-judgment*); ortak paylaşımların bilincinde olmanın (*common humanity*) karşısı izolasyon (*isolation*) ve bilinçli farkındalığın (*mind-fulness*) karşısı aşırı özdeşleşmedir (*over-identification*) (Neff, 2003).

Öz Nezaket ve Öz Yargılama

Öz şefkat, kişiler acı çektiğinde, başarısız olduğunda ya da yetersiz hissettiğinde acıyı görmezden gelmek ya da öz eleştirisiyle kendini cezalandırmak yerine kendine karşı sıcak ve anlayışlı olmayı gerektirir. Kendilerine öz şefkatle yaklaşan kişiler, hedefledikleri şeyleri gerçekleştiremediklerinde öfkelenmek yerine bu deneyime karşı nazik olma eğilimindedirler. Çünkü, insanlar her zaman tam olarak istedikleri kişi olamayabilir ve istedikleri şeyleri deneyimleyemeyebilirler. Bu gerçeği inkâr eden kişiler kendilerini yargılayarak stres ve hayal kırıklığı hissedip acılarını artırırken; bu gerçeği sempati ve nezaketle kabul edenler rahatlatma, kendini affetme ve duygusal sakinlik yaşarlar.

Ortak Paylaşımların Bilincinde Olma ve İzolasyon

Ortak insanlık veya ortak paylaşımların bilincinde olmak şeklinde Türkçe’ye çevrilmiş olan bu kavram, olumsuz duyguları herkesin hissedebileceğinin farkında olmak olarak özetlenebilir. Kişiler ideal benliğine uygun davranmadığında ya da ulaşamadığında genellikle öfke ve hüsrana uğrar. Bu duruma yalnızlık duygusu eşlik etmektedir. Kişi, tek acı çeken ve tek hata yapan kendisiymiş gibi düşünür. Bu durumda kişiler, çevrelerinden izole olmakta ve diğer kişilerin de benzer yaşantıları olabileceğini unutabilmektedirler. Ancak her insan, insanlığın ortak paydası olarak hata yapar, başarısız olur ve acı çeker. Bu gerçeği kabul eden kişiler, sorunları hayatın bir parçası olarak görür, sorunlarına karşı umut besler, olumsuz duygulardan kaçınmak yerine onlarla nasıl baş edeceğini bulmaya çalışır, hata yapabileceğini bilir ve daha önce bu hatayı yapmış olanların deneyimlerinden yararlanmak isterler (Kirkpatrick, 2005).

Öz şefkat, bu olumsuz duygu ve durumların her kişinin deneyimleyebileceği ortak bir durum olduğunu ve yalnızca 'benim' başıma geldi demekten ziyade bu durumun herkes tarafından yaşanabilir olduğunu kabul etmeyi içerir.

Bilinçli Farkındalık ve Aşırı Özdeşleşme

Bilinçli farkındalık, kişinin içinde yaşadığı anın farkında olduğu, düşünce ve duygularını bastırmaya veya inkâr etmeye çalışmadan gözlemlediği ve yargılayıcı olmadığı bir zihin durumudur. Bununla birlikte kişi, benliği ile ilgili kendi düşünce ve duygularına karşı aşırı özdeşleşmez ve onlara karşıdan üçüncü bir göz ile bakabilir. Başka bir deyişle, bilinçli farkındalık kişinin kendisine 'Şu anda ne yaşıyorum?' sorusunu sorması ve kendi duygu, düşünce ve bedenine bakarak bu soruyu cevaplamasıdır (Yelkenci, 2019). Bilinçli farkındalık, kendinin farkında olma, kendini düzenleme ve kendi odaklı ihtiyaçları aşarak toplum yanlısı özellikleri artıran kendini aşma bileşenlerinin toplamıdır (Vago ve Silbersweig, 2012). Bilinçli farkındalık 3 temel unsurdan oluşmaktadır: Niyet, dikkat ve tutum. Niyet, yaptığımız şeyi neden, hangi amaçla ve vizyonla yaptığımızı bilmek; dikkat, şu ana tam olarak odaklanmak ve yargılamadan kabul etmek; tutum ise nasıl dikkat ettiğimizi keşfederek açık ve nazik davranmaktır (Shapiro ve Carlson, 2009). Bilinçli farkındalığı olan kişiler, herhangi bir acı gördüğü zaman görmezden gelmeyecek o acıya şefkat besler ve kendileriyle ilgili duygulara nesnel yaklaşabilirler. Bununla beraber, bu kişilerin duygusal iyilik hallerinin de yüksek olduğu bilinmektedir (Shapiro ve diğerleri, 2006). Öz şefkat, bilinçli farkındalık ile olumsuz duygularımıza karşı dengeli bir yaklaşım benimsemeyi gerektirir ve böylece duygular ne bastırılır ne de abartılır sadece olduğu gibi kabul edilir. Kişinin öz şefkat geliştirebilmesi için gereken ilk adım içinde bulunduğu anda kendi duygu ve düşüncelerine nesnel olarak bakabilmesidir (Neff ve Germer, 2018). Böylece kişiler, önce kendi duygularını fark edip sonra kendilerine karşı şefkatli davranabilirler.

Öz şefkatin 3 bileşenini, benlik açısından bakıldığında birbirinden bağımsız düşünmek mümkün değildir (Tatlıoğlu, 2010). Kişi kendi içinde bulunduğu duygu ve düşüncenin farkındadır. Bu duygu ve düşünceleri insan olmanın gereği olarak herkesin deneyimleyebileceğini bilir ve bu duygu ve düşünceleri yargılamadan onlara şefkat gösterir. Öz şefkat düzeyi yüksek kişiler, kendi benliğinin birçok yönünü tanır ve kabul eder. Başka bir deyişle, kendinin farkında ve bu farkındalığın içeriğine karşı olumlu bir tutuma sahiptir. Öz şefkatli kişiler, kendinin ve dolaylı olarak başkalarının hata, olumsuz yaşam deneyimleri ve başarısızlıklarına karşı anlayışlı yaklaşırlar. Bu durumda sorunlarla gerçekçi, sakin ve hoşgörülü bir tarz ile baş edebilirler. Bu kişiler, kendi benliklerini değerlendirirken olumlu yaklaşırlar (Leary ve diğerleri, 2007). Öz şefkatli kişiler, kendi acı duygularını fark eder, bu acıyı bir deneyim olarak görür ve kendini suçlamayıp, bu acının dinmesi için onu şefkatle iyileştirirler. Öz şefkata sahip kişiler aksaklıkları ve kendi başarısız ve eksik yönlerini şefkatle karşılayarak hayatın bir parçası olarak kabul etmekte, bu durumları herkesin yaşayabileceğini bilmekte, kendini şefkatlice değerlendirmekte ve tamamlayabileceği yanları tamamlamak için daha sağlıklı kararlar verebilmektedirler. Bu sayede iyi oluş, psikolojik dayanıklılık ve sorun çözme becerileri de olumlu etkilenmektedir (Neff, 2011). Öz şefkatli kişilerin, olumlu psikolojik sağlığa sahip oldukları, daha az kaygı (Werner ve diğerleri, 2012) ve depresyon deneyimledikleri (Wood ve Joseph, 2010) ve hayattan daha fazla doyum (Yang ve diğerleri, 2016) aldıkları bilinmektedir. Tüm bunlarla birlikte kendine karşı şefkatli davranan kişilerin, kişilerarası ilişkilerini düzenleme konusunda da başarılı olacağını söylemek mümkündür (Homan, 2018).

Öz Yeterlik

Albert Bandura (1977) tarafından ortaya atılan Sosyal Öğrenme Kuramının önemli bir kavramı olan algılanan öz yeterlik, kişinin çevresinde olup bitenlere yönelik kendine bir hedef koyarak bir davranış başlatıp, o hedefe ulaşmaya kadar kendi yeteneklerine güvenerek hedefi organize edebileceğine ve devam ettirebileceğine yönelik inancıdır (Bandura,1994). Bu inanç, kişilerin davranışsal performansını ve sonuca dair beklentilerini etkileyebilmektedir. Kişinin sadece işi yapması değil aynı zamanda kendi kabiliyetlerine güvenmesini içerir. Her insan yeteneklerini geliştirmek, kapasitesini, yeteneklerini ve potansiyelini iyileştirmek ister ve bunların beraberinde hedeflerine ulaşarak kendini memnun ve huzurlu hisseder. Diener' e (2000) göre öz yeterlik, pozitif psikologların “öznel iyi oluş” olarak adlandırdıkları kavramla eş anlamlıdır. Diener (2000) öznel iyi oluşu, insanların yaşamları hakkında hissettikleri ve deneyimlerinin kalitesi olarak tanımlamaktadır. Öz yeterlik ve pozitif psikoloji, iyimserlik, azim ve kişilerarası beceriler gibi insana özgü becerileri güçlendirmektedir (Seligman ve Csikszentmihalyi, 2000).

Deci ve Ryan (1985), öz yeterliğin kişiler için bir psikolojik ihtiyaç olduğunu ve karşılanmasının önemli olduğunu öne sürmüştür. Öz yeterlik inançlarının artması için kişilerin, diğerlerinden olumlu geribildirimler alması, kendi daha önceki performansları ile kıyasladığında şimdiki performansını daha iyi algılaması, kendi kapasitelerine uygun görev seçmesi ve bu sayede iş doyumunu yaşamaları gerekmektedir. Pozitif psikolojiyi kullanarak öz yeterliği artırmanın bir yolu ise otantiklikten geçer. Pajares (2001) otantikliği “kişinin başarısının hak edildiğine” olan inancı olarak tanımlamıştır. Bu tanıma göre, kişi doğrudan kişisel başarı veya başarısızlık inancından etkilenmektedir (Bandura, 1986). Kendi yeteneklerine uygun bir görevi, öz yeterliği yüksek olarak gerçekleştiren kişi akışa geçer. Akış, bir faaliyete katılımda derinlik içeren bir konsantrasyon durumu olarak tanımlanmaktadır. Akış deneyimi zevk veren bir deneyim olduğu için, davranışın tekrarlanmasını sağlar (Csikszentmihalyi ve Nakamura, 1989). Öz yeterlik, insanların kendilerini hissetme, düşünme, davranma ve motive etme biçimlerinde rol oynamaktadır.

Öz yeterlik kavramı benlik saygısı ve özgüven kavramları ile karıştırılabilmektedir. Öz yeterlik, kişinin sahip olduğu becerileri ile neler yapabileceğine ilişkin algısı iken; benlik saygısı, kişinin kendini değerlendirdiğinde hissettiklerine karşılık gelmektedir (Deniz, 2021). Benlik saygısı benliğe dair algılamalardan kaynaklandığı için daha genel ancak öz yeterlik belli bağlamlara yönelik değerlendirmeleri içerdiği daha durumsaldır. Bununla birlikte öz-yeterlik zamanla değişebilirken, benlik saygısı daha istikrarlıdır (Stajkovic ve Luthans, 2003). Öz yeterliği benzer düşünülebilecek bir diğer kavram da özgüvendir. Türkmen (2009), özgüvenin kişinin kendini iyi tanımasını ve hayatındaki başarılarla ilişkin genel bir güvene sahip olmasını ifade eden bir kişilik özelliği olduğunu ve öz yeterliğin ise kişinin belirli alanlarla ilgili inançlarını ifade ettiğini belirtmektedir. Aslında öz yeterlik, benlik saygısı ve özgüvene katkıda bulunur ve oldukça ilişkilidir (Diseth ve diğerleri, 2014; Yıldırım ve Atilla, 2020). Bununla beraber, öz yeterliğin bilinçli farkındalık (Fallah, 2017; Heath ve diğerleri, 2016; Rayan, 2019) ve olumlu yeniden değerlendirme ile pozitif yönde ilişkili olduğu görülmüştür (Hanley ve diğerleri, 2015). Özellikle, bilinçli farkındalığı yüksek olan kişilerin, duygu düzenleme becerileri de yüksek ise öz yeterliklerinin olumlu etkilendiği görülmüştür (Luberto ve diğerleri, 2014). Öz yeterlik, kendini düzenleme ile de pozitif yönde ilişkilidir (Bandura ve Locke, 2003; Tabernero ve Wood, 2009). Kişinin öz yeterliliği ne kadar yüksekse, bir hedefi takip ederken kendini düzenlemesi de o kadar yüksektir. Öyle ki algılanan öz yeterlik düzeyi, geliştirilen kendini düzenleme programlarının temelini oluşturmaktadır (Jones ve Riazi, 2010).

Öz yeterlik, sağlık davranışını açıklayan Korunma Motivasyon Kuramı (Mullan ve diğerleri, 2016), Sağlık İnanç Modeli (Champion ve Skinner, 2008) ve Planlı Davranış Kuramının (Ajzen, 1991) en önemli bileşeni olarak görülmektedir. Bu bağlamda, öz yeterliliğin düşük oluşu hem psikolojik hem fizyolojik rahatsızlıklara sebep olabilmektedir. Öz yeterliliğin düşük olması, depresif belirtilerin en önemlileri arasında yer almakla birlikte işlevsel olmayan kaygı ve kaçınma davranışlarına da sebep olabilmektedir. Bunlarla birlikte öz yeterlik; madde kötüye kullanımı (Kadden ve Litt, 2011), yeme bozuklukları (Keshen ve diğerleri, 2017), travma sonrası stres (Blackburn ve diğerleri, 2015) ve intihar davranışları (Valois ve diğerleri, 2015) üzerinde kritik bir öneme sahiptir. Öz yeterliliği artırmak; stres ve algılanan tehdidi kontrol altında tutmak (Litt, 1988), egzersiz yapmak (Shin ve diğerleri, 2006), sağlıklı beslenme tarzına sahip olmak (Cha ve diğerleri, 2014), sigarayı bırakmak (Thrasher ve diğerleri, 2016) ve tedaviye uyumu artırıcı davranışlara sahip olmakla (Lev, 1997) oldukça ilişkilidir. Yapılan bir sistematik derleme çalışmasına göre inme geçiren kişilerde öz yeterlik yaşam kalitesi, algılanan sağlık durumu, depresyon, anksiyete düzeyi ve fiziksel işlevsellik ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gösteriyor (Jones ve Rıazi, 2010). Bununla birlikte öz yeterliği yüksek ve kronik hastalığa sahip kişilerin, tedaviye daha fazla uyum gösterdiği (Farley, 2020) ve öz bakımlarını daha fazla gerçekleştirdiği (Aljasem ve diğerleri, 2001) görülmüştür.

Öz yeterliği yüksek kişiler, sorunların üstesinden gelmede bilişsel esneklik ve stratejiler geliştirmekte, hayat planı yaparken gelecek zaman perspektifi kullanmakta, risklerden ziyade fırsatlara odaklanmakta, hedefler koyup ona ulaşmak için çabalamakta, içten güdülenmekte, kendi performansının kontrolü kendi elinde olmakta, önlerine çıkabilecek engellere karşı dayanıklı olmakta ve nasıl baş edebileceğini bilmekte, mizah, rahatlama, egzersiz ve sosyal destek kaynaklarını kullanmakta ve bu sayede duygu durumunu düzenleyebilmekte ve fiziksel ve psikolojik sağlık gelişimini desteklemektedir (Pajares, 2005; Carr, 2016)

Otantik Benlik

Kişilerin kendisi gibi davranması olarak tanımlanan otantiklik, psikodinamik (Winnicott, 1965), hümanistik (Maslow, 1968), varoluşçu (Yalom, 1980) ve pozitif psikoloji (Deci ve Ryan, 2000) çalışmacıları için oldukça önemli bir konudur. Otantiklik, uygun/ideal yaşama sahip bir kişinin en önemli niteliklerindendir. Hayatın kurulması ve devamlılığı için gerekli olan bu kavram, son yıllarda pozitif psikoloji çalışmacılarının ilgisini çekmektedir. Otantiklik, psikolojik iyi oluşun için gerekli olmakla birlikte, psikolojik iyi oluşun temelini oluşturan en önemli unsurdur (Wood ve Gregory, 2018).

Otantiklik, birçok araştırmacı tarafından tanımlanmıştır. Bununla beraber, gerçekliğe/gerçek olana vurgu yapılması çoğu tanımın ortak noktasıdır (Beverland ve Farrelly, 2010). Benlik üzerine vurgu yapan tanımlara baktığımızda otantikliğin yalansız, gerçek ve doğal beni yaşamak; yapılanlar, söylenenler ile düşünce ve duygularının tutarlı olması; davranışlarını kişinin tercihlerini ve değerlerine dayandırması şeklinde 3 bileşeni olduğu öne sürülmüştür (Ibarra, 2015). Heppner ve diğerleri, (2008), otantikliği, kişinin gerçek benliğini yaşayabilmesi olarak tanımlamaktadır. Gerçek benliğe uygun davranılması ve gerçek benliğin ifade edilmesi otantiklik açısından merkezi bir öneme sahiptir. Yunan mitolojisinde “kendin ol”, Mevlana’nın “Ya olduğun gibi görün ya da görüldüğün gibi ol”, Shakespeare’nin “Düşündüğün gibi söyle ve ruhtan söyle” ve Benjamin Franklin’in “Nasıl görünüyorsan gerçekten o ol” sözleri birçok kültürde otantikliğin önerildiğini bize göstermektedir (Yavuz ve Memiş, 2009).

Araştırmacılar, otantikliği benlik gelişimi için kritik rol oynayan birey merkezli bir yapı olarak görmekle birlikte gerçek benlik gelişimi için önemli bir yere sahip olan kişilerarası ilişkiler içinde merkezi bir rolü olduğunu düşünmektedir (Lopez ve Rice, 2006).

Başka bir deyişle, otantik benlik hem kişilerin öznel algısı hem de özellikle birincil bakım veren ile deneyimlenen ilişki faktörleri sayesinde gelişmektedir (Mitchell, 1992). Bir kişinin otantik benliği ilgili bilgi sahibi olmak; o kişinin gerçek benliği ile ilgili ipuçları sunarken o kişinin psikolojik iyi oluşu ve sosyal ilişkileri hakkında da çıkarımlar yapmaya yardımcı olmaktadır (Neff ve Suizzo, 2006).

Otantik benlik, kişinin içsel deneyimleri, değerleri, arzuları ve duyguları ile tutarlı davranması gibi bireysel açıdan olabileceği gibi güç, cinsiyet, otonomi gibi sosyokültürel açılardan da ele alınabilmektedir. Otantik benliğin, özsaygı, sosyal destek ve iyimserlik (Goldman ve Kernis, 2002; Heppner ve diğerleri, 2008), çatışmadan kaçınma (Neff ve Harter, 2002), iyi oluş (Birditt ve Antonucci, 2007), güç (Neff ve Suizzo, 2006), romantik yakınlık (Brunell ve diğerleri, 2010), ilişki doyumu (Meeks ve diğerleri, 1998), güven (Satici ve diğerleri, 2013), cinsel sağlık (Impett ve diğerleri 2006), kendini düzenleme (Gül, 2010), özerklik (Kernis ve Goldman, 2006) ve kültür (Neff ve Suizzo, 2006) gibi hayatın çeşitli alanlarında önemli ilişkilere sahip olduğu görülmektedir. Otantikliği yüksek olan kişiler, kendi gereksinimlerini farkında olup onları korurken diğerleri olan ilişkilerde de dayanışma içindedir. İlişkilerde kendileri gibi davranan, gerçek benliği ve kişilerarası ilişkileri arasında dengeyi sağlayabilen, kendi deneyimlerini dikkate alan, kendine yabancılaşmayan, yaşama bağlı ve yaşamı anlamlı kılan, benlik saygısı, psikoloji iyi oluş düzeyi ve yaşam doyumu yüksek kişilerdir.

Kendini Gerçekleştirme

Kendini gerçekleştirme birçok araştırmacı tarafından tanımlanmıştır. Hümanist psikolojinin önemli isimlerinden olan Maslow ve Rogers kendini gerçekleştirme kavramını ortaya atan ilk isimlerdir. Maslow'a göre kendini gerçekleştirme; kişinin örtük güç, kapasite ve yeteneklerini gün yüzüne çıkararak kendi içsel doğasını daha iyi tanıması ve özümsemesini sağlayan bir güdüdür. Maslow'a göre günlük hayatın telaşı ve diğer temel ihtiyaçların karşılanmasında yaşanabilecek sorunlar nedeniyle herkes kendini gerçekleştiremez. Rogers'a göre kişisel gelişim güdüsü yaşamın temel kaynağı olup bu güdüyü "kendini gerçekleştirme eğilimi" (*self actualizing tendency*) şeklinde kavramsallaştırmıştır. Rogers' a göre kendini gerçekleştiren kişi yeni deneyimlere açık, anın tadını çıkaran ve tüm kapasitesini kullanabilen biridir. Jung'a göre kişiler, kendini gerçekleştirmeyi amaçlar. Benlik, bütünlüğüne erişebilmek için bir çaba içindedir. Kendini gerçekleştirmiş kişi, benliğini tüm yönleri ile kabul etmiş ve bütünleşmiştir. Kalish'in tanımına göre ise, kendini gerçekleştirme, kişinin var olan kapasitesinin tamamını kullanması, yeteneklerini geliştirmesi ve en önemlisi ideal benliğine ulaşmak için emek sarf etmesidir. Goldstein, kendini gerçekleştirmeyi tanımlarken kendi yeteneklerini sonuna kadar kullanarak, istediği yere gelebilme ve hedeflerine ulaşabilme isteği ve çabası demiştir. Otto Rank ise, kendini gerçekleştirmeyi "kişinin yaratıcılığı" olarak ifade etmiştir.

Kendini gerçekleştirme, kendini aşmışlık kavramı ile karıştırılabilmektedir. Kendini aşmışlık, kişinin tam bağımsızlık, kimlik ve benlik kazanımı ile bunların ötesinde gerçekleşen davranışları ifade eder (Tekke, 2019). Kendini gerçekleştirme, tüm potansiyelini kullanarak ideal benliğe sahip olma çabası iken, kendini aşmışlık benlikten farklı olarak potansiyelini karşılıksız başkalarının yararına kullanmayı kapsar. Her iki kavram içinde amaç kimlik kazanımı olmasına rağmen, kendini aşmada temel amaç benliğin sınırlarını aşmakken kendini gerçekleştirme de temel amaç ideal benliğe ulaşmaktır (Tekke, 2019). Maslow'un hiyerarşisinde kendini aşma, kendini gerçekleştirmenin üst basamağı olarak ele alınmaktadır (Koltko-Rivera, 2006). Kişiler kendi benliğini tanımak ve keşfetmek için kendini gerçekleştirmek ve ardından kendini aşmak ister (Beaumont, 2009). Böylelikle benliğindeki potansiyelini tam kullanan kişi olabilirler (Rogers, 1961).

Kişiler, uygun koşullar sağlandığında, kendini gerçekleştirmek ve potansiyelini en verimli şekilde kullanmak ve en iyi olmak ister. Bu durum ancak kişinin, kendi benliğinin ve çevresel koşulların uygunluğunu fark edip gerçek benlik (şu anda olduğumuz) ve ideal benliğinin (olmayı hayal ettiğimiz) örtüşmesi ile gerçekleşebilir. İdeal benliklerin güdüsel işlevi, bir hedef belirleyip ona ulaşırken işleyen sürece benzer şekilde çalışır. İdeal benlik, kişinin olmak istediği noktaya ulaşabilmesi için güçlü bir özendirici durumundadır. Çaba ve kararlılığa enerji sağlayarak dikkat ve stratejik planlamayı yönlendirerek eylem için kuvvetli bir itici güç olarak hareket eder. Ayrıca kişi ideal benliğine ulaşmak için belirli bir şekilde davranmak zorundadır. Yani kişinin ideal benliğe sahip olmak için çabalamasının yanı sıra bu noktaya ulaşması için etkili stratejiler de geliştirmesi gerekmektedir. (Oyserman ve diğerleri, 2011).

Çocukluk çağında ilgi ve sevgi görmüş, yaşamının ilk iki yılında fizyolojik ihtiyaçları karşılanmış, güvenli ev ortamında düzenli ve istikrarlı bir yaşantısı olmuş bir kişi gelecekte kendini gerçekleştirebilir. Maslow'a göre kendine yönelik farkındalığı ve bilinci yüksek olmak ve kim olduğunu, ne olduğunu, neden hoşlandığını ve hoşlanmadığını, kendisi için neyin iyi olduğunu, nereye gittiğini bilmek kişinin kendini gerçekleştirme yolunda daha kolay ilerlemesini sağlamaktadır. Kendini gerçekleştiren kişi, temel ihtiyaçları karşılanmış, kendini geliştiren ve kendini geliştirmeye yönelik arzusu hep süren, kendini ve diğerlerini sevip olduğu gibi kabul eden, kendi benliğini aşarak sosyal sorunlarla ilgilenen, yaratıcı, ruh sağlığı korunmuş ve olumlu bir benliğe sahiptir. Bu kişiler kendi benliğini olduğu gibi kabul eder, kendine güvenir, insanların hata yapabileceğini bilir, gerçekliği nötr ve olduğu gibi görür, ilgilendiği problemleri geniş bir bakış açısıyla ele alır ve konsantrasyonları yüksektir, değişime ve yeni deneyimlere açıktır, özerktir, kültür ve çevreden bağımsız olarak gizli yönlerini keşfetmek ister, yaşadığı anın farkında olup yaşam doyumu yüksektir ve hayattan keyif alır, spiritüel deneyimler yaşar, diğerlerine karşı saygılıdır ancak yalnız olmayı tercih eder, etik ve ahlaki standartları vardır ve onlara uymak ister, yaratıcıdır. (Maslow, 1970; Rogers, 1961).

Alanyazındaki çalışmalara bakıldığında fiziksel çekiciliği yüksek olan (Ivtzan ve Moon, 2008), diğerleri tarafından değer gördüğünü hissederek demokratik ebeveyn tutumu ile büyümüş (Dominguez ve Carton, 1997, diğerlerine bağlanmaktan kaçınmayan ve ikili ilişkilerde kaygı bağlanmayan (Otway ve Carnelley, 2013), içten güdülenerek dine yönelmiş (Benjamin ve Looby, 1998), stres yönetimi yüksek olan (Voitenko, 2020), duygularının farkında olan ve duygusal zeka düzeyi yüksek (Mylashenko ve Lavrinenko), umutsuzluk düzeyi yüksek (Wesner, 1999), psikoloji okuryazarlığı eğilimi olan (Beitel ve diğerleri, 2014), eleştirel düşünme becerileri (Nasseri ve Sarkhosh, 2019), benliğini keşfetmeye yönelik motivasyonu yüksek (Raule, 2016) ve narsistik eğilimleri düşük (Vasudha ve Prasad, 2017) olan kişilerden kendini gerçekleştirmeye daha yatkın oldukları görülmektedir. Çalışmalara göre kendini gerçekleştirme, psikolojik iyi oluşun bir bileşenidir. Çünkü kişi potansiyelinin tamamını kullanmaktan keyif alıyorsa, kendini gerçekleştirdiğinde iyi oluşu yükselecektir (Compton, 2001; Maybury, 2013).

BENLİĞİN POZİTİF PSİKOLOJİ UYGULAMALARINDAKİ YERİ

Pozitif psikolojide, psikolojik iyi oluşu artırmak için önleme ve müdahale programları uygulanmaktadır. Bu programların içeriklerine bakıldığında, bu programların çoğunlukla sağlığı korumaya yönelik ve benlik temelli kavramlara dayandığı görülmektedir. Pozitif psikoloji uygulamalarından bazıları ulaşılabilir kişisel hedefler belirlemek (Sheldon ve diğerleri, 2002), ideal benliği hayal etmesi, benliğin olumlu yanlarını öne çıkarmak (Meyers ve Woerkm, 2017), şimdi ana odaklanmak ve zevk almak, akışta olmak, iyimserlik, deneyimler için şükran duyma (Enmons ve McCullough, 2003; Seligman ve diğerleri, 2005), sosyal ilişkileri güçlendirmek, hem kendine hem başkalarına anlayışlı ve nazik davranmak

(Tkach ve Lyubomirsky, 2005), cesur olmak, hem kendini hem de başkalarını affetmek ve olumsuz deneyimler yaşansa daha bu deneyimlerden çıkarım yaparak büyümektir (Parks ve Layous, 2016). Özellikle öz şefkatin bir bileşeni olan bilinçli farkındalık temelli müdahale programları, pozitif psikoloji alanında oldukça önemli bir yere sahiptir (Kabat-Zinn, 1979; Otake ve diğerleri, 2006; Neff ve Germer, 2013; Smeets ve diğerleri, 2014). Kişilerin, benliğini farkında olması ve olduğu gibi kabul etmesi ve kendi gibi davranması, neler yapabileceğini bilmesi ve kendine uygun işler seçmesi ile olumlu yönlerinin desteklenmesi psikolojik iyi oluşlarını yükseltir. Başka bir deyişle psikolojik dayanıklılık, umut, yeniliklere açıklık, savunma mekanizmaları ve sorun çözme becerileri kişilerin psikolojik iyi oluşlarını korumak için tampon görevi görmektedir (Moskowitz ve diğerleri, 2003; Snyder ve Lopez, 2002). Bu sebeplerle pozitif psikoloji müdahale programlarında olumlu benliğin (Sheldon ve Lyubomirsky, 2006), öz yeterlik inancının (Ivtzan ve diğerleri, 2016; Guo ve diğerleri, 2017), otantikliğin (Sheldon ve Lyubomirsky, 2006; Proyer ve diğerleri, 2015) ve kendini gerçekleştirme motivasyonunun (Ryff ve Keyes, 1995; Seligman ve diğerleri, 2006) geliştirilmesine dayanan uygulamalara da rastlanmaktadır.

SONUÇ

Benlik, pozitif psikolojide insan davranışlarını anlamak ve açıklamak için oldukça kritik bir yere sahiptir. Öyle ki, benliği anlamak ve olumlu benliği geliştirmek pozitif psikolojinin en temel amacı olarak ifade edilmektedir. Kişinin olumlu benliğini destekleyecek ve güçlendirecek çeşitli stratejiler geliştirmek pozitif psikoloji için oldukça önemli olup buna yönelik müdahale programları geliştirilmektedir. Bununla birlikte pozitif psikolojinin varsayımlarına bakıldığında kişilerin benliğine yön verebileceği, benliğinde değişiklik ve düzenleme becerisi olduğu ve hayatını devam ettirme motivasyonları olduğu görülmektedir. Benliğine yönelik olumlu değerlendirmeleri olan kişilerin, benlik saygısı, bilinçli farkındalığı, bedenine yönelik minneti, psikolojik iyi oluş, yaşam doyumu, öz yeterlik duygusu ve stresle başa çıkma yeteneği yüksektir. Bu kişiler, zihin ve bedenlerine ilgili, geçmişe değil ana odaklanan, benliğinin olumlu yönlerini keşfetmeye ve potansiyelinin tamamına ulaşmaya meraklı ve olumlu sosyal ilişkileri olan kişilerdir. Şu anda sahip olunan gerçek benlik ve sahip olmak istenen ideal benliğin uyuşması, kişinin kendine yönelik daha olumlu değerlendirmeler yapmasını ve kendini değerlendirirken şefkatli davranmasını, yapılabileceğine yönelik inancını yüksek olmasını, kendi benliğine uygun ve spontane davranmasını sağlamaktadır. Kişilerin, kendine hoşgörülü ve kibar davranması ve kendini yargılamadan şefkat göstermesi olarak tanımlanan öz şefkat, 3 bileşenden oluşmaktadır. Bunlar; kendini yargılamaya karşı öz nezaket, sosyal izolasyona karşı ortak paylaşımların bilincinde olma ve aşırı özdeşleşmeye karşı bilinçli farkındalıktır. Benlik bakış açısıyla bakıldığında bu üç bileşen birbiriyle oldukça ilişkili ve ayrılmazdır. Öncelikle kişi deneyimlediği duygu ve düşünceler ile benliğinin farkında olup, bunların her kişinin yaşayabileceği şeyler olduğunu bilir ve bunlara yargılamadan nazikçe kabul eder ve şefkat gösterir. Bu bağlamda, öz şefkat düzeyi kişilerin benliğinin farkında olduğu ve bu farkındalığı kapsamına dair pozitif bir yaklaşımı olduğu söylenebilir.

Kişilerin bir hedef oluşturup, o hedefe yönelik davranış başlatarak bu davranışı sürdürebileceğine yönelik inancı olarak tanımlanan öz yeterlik, karşılanması gerekli bir psikolojik ihtiyaçtır. Kişinin öz yeterlik inancının yüksek olması, bilinçli farkındalık, kendini olumlu değerlendirme, duygu düzenleme becerisi ve kendini düzenleme becerilerinin yüksek olmasını beraberinde getirmektedir. Bu neden kendini düzenleme odaklı olarak geliştirilen müdahale programlarında öz yeterlik inancı oldukça önemli bir yere sahiptir. Öz yeterliğin yüksek olması hem fizyolojik hem de psikolojik sağlığın korunması ve geliştirilmesi için gereklidir.

Kişilerin kendisi gibi davranması olarak tanımlanan otantiklik, psikolojik iyi oluş için en önemli kavramlardan biridir. Otantik benliğe bakıldığında, kişinin gerçek benliğine uygun şekilde kendi gibi davranması ile duygu, düşünce ve davranışın tutarlı olması şeklinde açıklanmaktadır. Otantik benliğin gelişiminde hem kişinin psikolojik durumu hem de kişilerarası ilişkileri önemli bir yer tutmaktadır. Otantik benliğin farklı kültürlerde benzer bir yere sahip olduğu görülmektedir. Otantikliği yüksek olan kişiler, kendi ihtiyaçlarını gözetirken diğerleri ile de iş birliği yapmaktadır. Aynı zamanda kendi gerçek benliğine uygun davrandığı, düşündüğü ve hissettiği için bu kişilerin benlik saygısı, psikolojik iyi oluş düzeyi ve yaşam doyumu yüksektir.

Benliğin tüm yönlerini keşfetme ile kabul etme ve bütünleştirme ile benliğin tüm potansiyelini kullanabilme olarak tanımlanan kendini gerçekleştirme, yaşamın temel motivasyonudur. Kişilerin potansiyelini tam kullanarak kendini gerçekleştirebilmesi gerçek ve ideal benliğinin uyuşması gerekmektedir. Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisinde en üst basamakta yer alan kendini gerçekleştirmeye ulaşmak için diğer ihtiyaçlar karşılanmış olmakla birlikte kişinin gerçek benliğine yönelik farkındalığı ve ideal benliğine ulaşmaya yönelik motivasyonu yüksek olmalıdır. Bununla birlikte kendini gerçekleştirme, psikolojik iyi oluşun önemli bileşenlerinden biridir.

Benliğin farkındalığı, kabulü ve olumlu yönlerinin geliştirilmesi, psikolojik iyi oluşu artırmaktadır. Bu nedenle psikolojik iyi oluşu artırmayı amaçlayan pozitif psikoloji uygulamaların benlik odaklı kavramları geliştirmeye yönelik uygulamalara sıklıkla yer verilmektedir.

Kaynaklar

Adler, A. (1929). Die Individualpsychologie in der Neurosenlehre1. *DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 55(06), 213-215. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1126256>.

Akin-Little, K. A., Little, S. G. ve Delligatti, N. (2004). A preventative model of school consultation: Incorporating perspectives from positive psychology. *Psychology in the Schools*, 41(1), 155-162. <https://doi.org/10.1002/pits.10147>.

Aljasem, L. I., Peyrot, M., Wissow, L. ve Rubin, R. R. (2001). The impact of barriers and self-efficacy on self-care behaviors in type 2 diabetes. *The Diabetes Educator*, 27(3), 393-404. <https://doi.org/10.1177/014572170102700309>.

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior And Human Decision Processes*, 50(2), 179-211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T).

Alex Linley, P., Joseph, S., Harrington, S. ve Wood, A. M. (2006). Positive psychology: Past, present, and (possible) future. *The Journal Of Positive Psychology*, 1(1), 3-16. <https://doi.org/10.1080/17439760500372796>.

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>.

Bandura, A. (1986). The explanatory and predictive scope of self-efficacy theory. *Journal Of Social And Clinical Psychology*, 4(3), 359-373. <https://doi.org/10.1521/jscp.1986.4.3.359>.

Bandura, A. (1994). Social cognitive theory and exercise of control over HIV infection. İçinde DiClemente R. ve Peterson J (Edl.), *Preventing AIDS: Theories and methods of behavioral interventions* (ss. 25-59). Boston, MA: Springer US.

Bandura, A. ve Locke, E. A. (2003). Negative self-efficacy and goal effects revisited. *Journal Of Applied Psychology*, 88(1), 87. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.1.87>.

Barjoe, L. K. ve Saeinia, M. (2016). The Effect of Self-Compassion Training on Self-Discrepancy of the Married Women Referred to the Family Counseling Centers in Naft Shahr County in Ahvaz. *International Journal*, 627-635.

Brunell, A. B., Kernis, M. H., Goldman, B. M., Heppner, W., Davis, P., Cascio, E. V. ve Webster, G. D. (2010). Dispositional authenticity and romantic relationship functioning. *Personality and Individual Differences*, 48(8), 900-905. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2010.02.018>.

Barnett, M. D. ve Womack, P. M. (2015). Fearing, not loving, the reflection: Narcissism, self-esteem, and self-discrepancy theory. *Personality and Individual Differences*, 74, 280-284. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2014.10.032>.

Beaumont, S. L. (2009). Identity processing and personal wisdom: An information-oriented identity style predicts self-actualization and self-transcendence. *Identity: An International Journal of Theory and Research*, 9(2), 95-115. <https://doi.org/10.1080/15283480802669101>.

Beitel, M., Bogus, S., Hutz, A., Green, D., Cecero, J. J. ve Barry, D. T. (2014). Stillness and motion: An empirical investigation of mindfulness and self-actualization. *Person-Centered & Experiential Psychotherapies*, 13(3), 187-202. <https://doi.org/10.1080/14779757.2013.855131>.

Benjamin, P. ve Looby, J. (1998). Defining the nature of spirituality in the context of Maslow's and Rogers's theories. *Counseling and Values*, 42(2), 92-100. <https://doi.org/10.1002/j.2161-007X.1998.tb00414.x>.

Beverland, M. B. ve Farrelly, F. J. (2010). The quest for authenticity in consumption: Consumers' purposive choice of authentic cues to shape experienced outcomes. *Journal of Consumer Research*, 36(5), 838-856. <https://doi.org/10.1086/615047>.

Birditt, K. S. ve Antonucci, T. C. (2007). Relationship quality profiles and well-being among married adults. *Journal of Family Psychology*, 21, 595-604. <https://doi.org/10.1037/0893-3200.21.4.595>.

Blackburn, L. ve Owens, G. P. (2015). The effect of self efficacy and meaning in life on posttraumatic stress disorder and depression severity among veterans. *Journal Of Clinical Psychology*, 71(3), 219-228. <https://doi.org/10.1002/jclp.22133>.

Cantor, N., Norem, J. K., Niedenthal, P. M., Langston, C. A. ve Brower, A. M. (1987). Life tasks, self-concept ideals, and cognitive strategies in a life transition. *Journal Of Personality And Social Psychology*, 53(6), 1178. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.53.6.1178>.

Carr, A. (2016). *Pozitif Psikoloji: Mutluluğun ve İnsanın Güçlü Yönlerinin Bilimi* (Ü. Şendilek, Çev). Kaknüs Yayınevi. (2004).

Cha, E., Kim, K. H., Lerner, H. M., Dawkins, C. R., Bello, M. K., Umpierrez, G. ve Dunbar, S. B. (2014). Health literacy, self-efficacy, food label use, and diet in young adults. *American Journal Of Health Behavior*, 38(3), 331-339. <https://doi.org/10.5993/AJHB.38.3.2>.

Champion, V. L. ve Skinner, C. S. (2008). The health belief model. *Health behavior and health education: Theory, Research, And Practice*, 4, 45-65.

Compton, W. C. (2001). Toward a tripartite factor structure of mental health: Subjective well-being, personal growth, and religiosity. *The Journal of psychology*, 135(5), 486-500. <https://doi.org/10.1080/00223980109603714>.

Csikszentmihalyi, M. ve Nakamura, J. (1989). The dynamics of intrinsic motivation. İçinde R. Ames ve C. Ames (Edl.), *Handbook of motivation theory and research: Goals and cognition* (ss. 89-105). New York: Academic Press. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9088-8_12.

Deci, E. L. ve Ryan, R. M. (1985). The general causality orientations scale: Self-determination in personality. *Journal of Research In Personality*, 19(2), 109-134.

Deci, E.L. ve Ryan, R.M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychology Inquiry*, 11, 227-269.

Deniz, T. (2021). *Farklı Görsel Programlarla Tasarlanan Kodlama Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarı ile Kodlamaya Karşı Tutum ve Öz-Yeterliklerine Etkisi* [Doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. ProQuest Dissertations Publishing.

Dominguez, M. M. ve Carton, J. S. (1997). The relationship between self-actualization and parenting style. *Journal of Social Behavior and personality*, 12(4), 1093.

Diener, E. (2000). Subjective well-being: The science of happiness and a proposal for a national index. *American Psychologist*, 55(1), 34-43. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.34>.

Diseth, Å., Meland, E. ve Breidablik, H. J. (2014). Self-beliefs among students: Grade level and gender differences in self-esteem, self-efficacy and implicit theories of intelligence. *Learning and Individual Differences*, 35, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.06.003>.

Enmons, R. A. ve McCullough, M. E. (2003). Counting blessings versus burdens: An experimental investigation of gratitude and subjective well-being in daily life. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84(2), 377-389. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.84.2.377>.

Fallah, N. (2017). Mindfulness, coping self-efficacy and foreign language anxiety: A mediation analysis. *Educational Psychology*, 37(6), 745-756. <https://doi.org/10.1080/01443410.2016.1149549>.

Farley, H. (2020). Promoting self-efficacy in patients with chronic disease beyond traditional education: A literature review. *Nursing Open*, 7(1), 30-41. <https://doi.org/10.1002/nop2.382>.

Goldman, B. M. ve Kernis, M. H. (2002). The role of authenticity in healthy psychological functioning and subjective well-being. *Annals of the American Psychotherapy Association*, 5(6), 18-20.

Guo, Y. F., Zhang, X., Plummer, V., Lam, L., Cross, W. ve Zhang, J. P. (2017). Positive psychotherapy for depression and self-efficacy in undergraduate nursing students: A randomized, controlled trial. *International Journal of Mental Health Nursing*, 26(4), 375-383. <https://doi.org/10.1111/inm.12255>.

Gül, A. (2010). *Benlik düzenleme odakları, otantiklik ve ilişkisel/özerk benlik ketlenmesi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.

Hanley, A. W., Palejwala, M. H., Hanley, R. T., Canto, A. I. ve Garland, E. L. (2015). A failure in mind: Dispositional mindfulness and positive reappraisal as predictors of academic self-efficacy following failure. *Personality and Individual Differences*, 86, 332-337. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.06.033>.

Heath, N. L., Joly, M. ve Carsley, D. (2016). Coping self-efficacy and mindfulness in non-suicidal self-injury. *Mindfulness*, 7(5), 1132-1141. <https://doi.org/10.1007/s12671-016-0555-3>.

Heppner, W. L., Kernis, M. H., Nezlek, J. B., Foster, J., Lakey, C. E. ve Goldman, B. M. (2008). Within-person relationships among daily self-esteem, need satisfaction, and authenticity. *Psychological Science*, 19(11), 1140-1145. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02215.x>.

Homan, K. J. (2018). Secure attachment and eudaimonic well-being in late adulthood: The mediating role of self-compassion. *Aging ve mental health*, 22(3), 363-370. <https://doi.org/10.1080/13607863.2016.1254597>.

Ibarra, H. (2015). The authenticity paradox. *Harvard Business Review*, 93(1/2), 53-59.

Impett, E. A., Schooler, D. ve Tolman, D. L. (2006). To be seen and not heard: Femininity ideology and adolescent girls' sexual health. *Archives of Sexual Behavior*, 35, 129-142. <https://doi.org/10.1007/s10508-005-9016-0>.

Ivtzan, I., Young, T., Martman, J., Jeffrey, A., Lomas, T., Hart, R. ve Eiroa-Orosa, F. J. (2016). Integrating mindfulness into positive psychology: A randomised controlled trial of an online positive mindfulness program. *Mindfulness*, 7, 1396-1407. <https://doi.org/10.1007/s12671-016-0581-1>.

Ivtzan, I. ve Moon, H. S. (2008). The Beauty of Self-Actualisation: Linking Physical Attractiveness and Self-Fulfilment. *Europe's Journal of Psychology*, 4(4). <https://doi.org/10.5964/ejop.v4i4.439>.

Jhangiani, R. ve Tarry, H. (2022). *Principles of Social Psychology-1st International H5P Edition*. BCcampus.

Jones, F. ve Riazi, A. (2011). Self-efficacy and self-management after stroke: a systematic review. *Disability and Rehabilitation*, 33(10), 797-810. <https://doi.org/10.3109/09638288.2010.511415>.

Kabat-Zinn, J. (1982). An outpatient program in behavioral medicine for chronic pain patients based on the practice of mindfulness meditation: Theoretical considerations and preliminary results. *General Hospital Psychiatry*, 4, 33-47. [https://doi.org/10.1016/0163-8343\(82\)90026-3](https://doi.org/10.1016/0163-8343(82)90026-3).

Kadden, R. M. ve Litt, M. D. (2011). The role of self-efficacy in the treatment of substance use disorders. *Addictive behaviors*, 36(12), 1120-1126. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2011.07.032>.

Kernis, M. H. ve Goldman, B. M. (2006). A multicomponent conceptualization of authenticity: Theory and research. *Advances in Experimental Social Psychology*, 38, 283-357. [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(06\)38006-9](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(06)38006-9).

Keshen, A., Helson, T., Town, J. ve Warren, K. (2017). Self-efficacy as a predictor of treatment outcome in an outpatient eating disorder program. *Eating Disorders*, 25(5), 406-419. <https://doi.org/10.1080/10640266.2017.1324073>.

Keyes, C. L., Shmotkin, D. ve Ryff, C. D. (2002). Optimizing well-being: the empirical encounter of two traditions. *Journal of Personality And Social Psychology*, 82(6), 1007.

Kirkpatrick, K. L. (2005). *Enhancing self-compassion using a Gestalt two-chair intervention*, [Yayımlanmamış doktora tezi]. University of Texas at Austin.

Koltko-Rivera, M. E. (2006). Rediscovering the later version of Maslow's hierarchy of needs: Self-transcendence and opportunities for theory, research, and unification. *Review of General Psychology*, 10(4), 302-317. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.10.4.302>.

Leary, M. R., Tate, E. B., Adams, C. E., Batts Allen, A. ve Hancock, J. (2007). Self-compassion and reactions to unpleasant self-relevant events: the implications of treating oneself kindly. *Journal of Personality and Social Psychology*, 92(5), 887. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.92.5.887>.

Lev, E. L. (1997). Bandura's theory of self-efficacy: applications to oncology. *Scholarly Inquiry for Nursing Practice*, 11(1), 21-37.

Litt, M. D. (1988). Self-efficacy and perceived control: cognitive mediators of pain tolerance. *Journal of Personality And Social Psychology*, 54(1), 149. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.1.149>.

Lopez, F. G. ve Rice, K. G. (2006). Preliminary development and validation of a measure of relationship authenticity. *Journal of Counseling Psychology*, 53(3), 362. <https://doi.org/10.1037/0022-0167.53.3.362>.

Luberto, C. M., Cotton, S., McLeish, A. C., Mingione, C. J. ve O'Bryan, E. M. (2014). Mindfulness skills and emotion regulation: The mediating role of coping self-efficacy. *Mindfulness*, 5, 373-380. <https://doi.org/10.1007/s12671-012-0190-6>.

Markus, H. ve Nurius, P. (1986). Possible selves. *American psychologist*, 41(9), 954. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.41.9.954>.

Markus, H. ve Ruvolo, A. (1989). Possible selves: Personalized representations of goals. İçinde L. A. Pervin (Ed.), *Goal concepts in personality and social psychology* (ss. 211–241). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Maybury, K. K. (2013). The influence of a positive psychology course on student well-being. *Teaching of Psychology*, 40(1), 62-65. <https://doi.org/10.1177/0098628312465868>.

Mullan, B., Allom, V., Sainsbury, K. ve Monds, L. A. (2016). Determining motivation to engage in safe food handling behaviour. *Food Control*, 61, 47-53. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.09.025>.

Maslow, A.H. (1968) *Toward a Psychology of Being*. (2. Basım.) Princeton, NJ: Van Nostrand.

Maslow, A. H. (1970). *Religions, values, and peak experiences*. New York: Penguin.

Meeks, B. S., Hendrick, S. S. ve Hendrick, C. (1998). Communication, love and relationship satisfaction. *Journal of Social and Personal Relationships*, 15(6), 755-773. <https://doi.org/10.1177/0265407598156003>.

Meyers, M. ve Van Woerkom, M. (2017). Effects of a strengths intervention on general and work-related well-being: The mediating role of positive affect. *Journal of Happiness Studies: An Interdisciplinary Forum on Subjective Well-Being*, 18(3), 671-689. <https://doi.org/10.1007/s10902-016-9745-x>.

Mitchell, S. A. (1992). True selves, false selves, and the ambiguity of authenticity. İçinde N. Skolnick ve C. Susan (Edl.), *Warshaw In Relational Perspectives in Psychoanalysis* (ss. 1-20). Routledge.

Moskowitz, J. T., Folkman, S. ve Acree, M. (2003). Do positive psychological states shed light on recovery from bereavement? Findings from a 3-year longitudinal study. *Death Studies*, 27, 471–500. <https://doi.org/10.1080/07481180302885>.

Mylashenko, K. ve Lavrinenko, V. (2019). The role of emotional intelligence in self-actualization of personality. *Psychological Counseling and Psychotherapy*, (11), 59-66. <https://doi.org/10.26565/2410-1249-2019-11-07>.

Nasseri, D. ve Sarkhosh, M. (2019). The relationship between efl teachers ‘critical thinking, self-actualization level and quality of job performance. *International Journal of English Language & Translation Studies*, 7(1), 129-139.

Neff, K. D. ve Harter, S. (2002). The authenticity of conflict resolutions among adult couples: Does women's other-oriented behavior reflect their true selves? *Sex Roles*, 47, 403-417. <https://doi.org/10.1023/A:1021692109040>.

Neff, K. (2003). Self-compassion: An alternative conceptualization of a healthy attitude toward oneself. *Self and Identity*, 2(2), 85-101. <https://doi.org/10.1080/15298860309032>.

Neff, K. D. ve Suizzo, M. A. (2006). Culture, power, authenticity and psychological well-being within romantic relationships: A comparison of European American and Mexican Americans. *Cognitive Development*, 21(4), 441-457. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2006.06.008>.

Neff, K. D. (2011). Self-compassion, self-esteem, and well-being. *Social And Personality Psychology Compass*, 5(1), 1-12. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9004.2010.00330.x>.

Neff, K. ve Germer, C. (2018). *The mindful self-compassion workbook: A proven way to accept yourself, build inner strength, and thrive*. Guilford Publications.

Otway, L. J. ve Carnelley, K. B. (2013). Exploring the associations between adult attachment security and self-actualization and self-transcendence. *Self and Identity*, 12(2), 217-230. <https://doi.org/10.1080/15298868.2012.667570>.

Oyserman, D., Johnson, E. ve James, L. (2011). Seeing the destination but not the path: Effects of socioeconomic disadvantage on school-focused possible self content and linked behavioral strategies. *Self and Identity*, 10(4), 474-492. <https://doi.org/10.1080/15298868.2010.487651>.

Pajares, F. (2001). Toward a positive psychology of academic motivation. *The Journal of Educational Research*, 95(1), 27-35. <https://doi.org/10.1080/00220670109598780>.

Parks, A. C. ve Layous, K. (2016). Positive psychological interventions. İçinde J. C. Norcross, G. R. VandenBos, D. K. Freedheim ve R. Krishnamurthy (Edl.), *APA handbook of clinical psychology: Applications and methods* (Vol. 3, ss. 439–449). American Psychological Association.

Proyer, R. T., Wellenzohn, S., Gander, F. ve Ruch, W. (2015). Toward a better understanding of what makes positive psychology interventions work: Predicting happiness and depression from the person× intervention fit in a follow-up after 3.5 years. *Applied Psychology: Health and Well-Being*, 7(1), 108-128. <https://doi.org/10.1111/aphw.12039>.

Raule, J. H. (2016). Effect Of Social Support, Self-Concept, Stress, Self Motivated To Self Actualization Of HIV/AIDS In City Of Manado. *International Journal Of Health Medicine And Current Research*, 1(2), 177-189.

Rayan, A. (2019). Mindfulness, self-efficacy, and stress among final-year nursing students. *Journal Of Psychosocial Nursing And Mental Health Services*, 57(4), 49-55. <https://doi.org/10.3928/02793695-20181031-01>.

Rogers. C. (1961). *On Becoming a Person*. California: Western Behavioral Sciences Institute.

Ryff, C. D. (1991). Possible selves in adulthood and old age: a tale of shifting horizons. *Psychology and Aging*, 6(2), 286. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.6.2.286>.

Ryff C. D. ve Keyes C. L. M. (1995). The structure of psychological well-being revisited. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69:719–727. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.69.4.719>.

Ryff, C. D. ve Singer, B. H. (2008). Know thyself and become what you are: A eudaimonic approach to psychological well-being. *Journal Of Happiness Studies*, 9, 13-39. <https://doi.org/10.1007/s10902-006-9019-0>.

Satici, S. A., Uysal, R. ve Akin, A. (2013). Authenticity as a predictor of social safeness in Turkish university students. *Ceskoslovenska Psychologie*, 57(6).

Schiraldi, G. R. (2007). *10 Simple Solutions for Building Self-Esteem: How to End Self-Doubt, Gain Confidence ve Create a Positive Self-Image*. New Harbinger Publications.

Schlechter, P., Hellmann, J. H. ve Morina, N. (2022). Self-discrepancy, depression, anxiety, and psychological well-being: The role of affective style and self-efficacy. *Cognitive Therapy and Research*, 46(6), 1075-1086. <https://doi.org/10.1007/s10608-022-10314-z>.

Seligman, M. E. P. ve Csikszentmihalyi, M. (2000). Positive psychology: An introduction. *American Psychologist*, 55(1), 5–14. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.5>.

Seligman, M. E., Steen, T. A., Park, N. ve Peterson, C. (2005). Positive psychology progress: empirical validation of interventions. *American Psychologist*, 60(5), 410. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.60.5.410>.

Seligman ME, Rashid T, Parks AC (2006) Positive psychotherapy. *Am Psychol*, 61:774-788. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.61.8.774>.

Shapiro, S. L., Carlson, L. E., Astin, J. A. ve Freedman, B. (2006). Mechanisms of mindfulness. *Journal Of Clinical Psychology*, 62(3), 373-386. <https://doi.org/10.1002/jclp.20237>.

Shapiro, S. L. ve Carlson, L. E. (2009). Mindfulness-informed therapy. İçinde S. L. Shapiro ve L. E. Carlson (Edl.), *The art and science of mindfulness: Integrating mindfulness into psychology and the helping professions* (ss. 31-43). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/11885-000>.

Sheldon, K. M. ve Lyubomirsky, S. (2006). How to increase and sustain positive emotion: The effects of expressing gratitude and visualizing best possible selves. *The Journal of Positive Psychology*, 1(2), 73-82. <https://doi.org/10.1080/17439760500510676>.

Shin, Y. H., Hur, H. K., Pender, N. J., Jang, H. J. ve Kim, M. S. (2006). Exercise self-efficacy, exercise benefits and barriers, and commitment to a plan for exercise among Korean women with osteoporosis and osteoarthritis. *International Journal of Nursing Studies*, 43(1), 3-10. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2004.10.008>.

Smeets, E., Neff, K., Alberts, H. ve Peters, M. (2014). Meeting suffering with kindness: Effects of a brief self-compassion intervention for female college students. *Journal of Clinical Psychology*, 70(9), 794-807. <https://doi.org/10.1002/jclp.22076>.

Snyder, C. R. ve Lopez, S. J. (2002). The future of positive psychology. *Handbook of Positive Psychology*, 751-767.

Stajkovic, A. D. ve Luthans, F. (2003). Behavioral management and task performance in organizations: conceptual background, meta-analysis, and test of alternative models. *Personnel psychology*, 56(1), 155-194. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.2003.tb00147.x>.

Tabernero, C. ve Wood, R. E. (2009). Interaction between self-efficacy and initial performance in predicting the complexity of task chosen. *Psychological Reports*, 105(3_suppl), 1167-1180. <https://doi.org/10.2466/PRO.105.F.1167-1180>.

Tatlıhoğlu, K. (2010). Farklı öz-anlayış düzeylerine sahip üniversite öğrencilerinin karar vermede öz-saygı, karar verme stilleri ve kişilik özelliklerinin değerlendirilmesi. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, 1 (2), 19-41.

Tekke, M. (2019). Maslow'un İhtiyaçlar hiyerarşisinin en son düzeyleri: kendini gerçekleştirme ve kendini aşmışlık. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 7(4), 1704-1712.

Thrasher, J. F., Swayampakala, K., Borland, R., Nagelhout, G., Yong, H. H., Hammond, D. Bansal-Travers M., Thompson M. ve Hardin, J. (2016). Influences of self-efficacy, response efficacy, and reactance on responses to cigarette health warnings: a longitudinal study of adult smokers in Australia and Canada. *Health communication*, 31(12), 1517-1526. <https://doi.org/10.1080/10410236.2015.1089456>.

Tkach, C. ve Lyubomirsky, S. (2005). *Unlocking the treasury of human kindness: Enduring improvements in mood, happiness, and self-evaluations*. Riverside, CA: University of California.

Türkmen, E. (2009). *İş Karakteristikleri ve Algılanan Örgütsel Destek Kavramlarının Öz-Yeterlik İnancı ile İlişkisi ve Öz-Yeterlik İnancının Çalışan Performansına Etkisi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. İstanbul Üniversitesi.

Uludağ, T. (2010). Organizasyonlarda Çalışanların Motivasyonunun Ölçülmesi ve Bir Uygulama. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Fatih Üniversitesi.

Otake, K., Shimai, S., Tanaka-Matsumi, J., Otsui, K. ve Fredrickson, B. L. (2006). Happy people become happier through kindness: A counting kindnesses intervention. *Journal of happiness studies*, 7, 361-375. <https://doi.org/10.1007/s10902-005-3650-z>.

Valois, R. F., Zullig, K. J. ve Hunter, A. A. (2015). Association between adolescent suicide ideation, suicide attempts and emotional self-efficacy. *Journal of Child and Family Studies*, 24, 237-248. <https://doi.org/10.1007/s10826-013-9829-8>.

Vago, D. R. ve Silbersweig, D. A. (2012). Self-awareness, self-regulation, and self-transcendence (S-ART): a framework for understanding the neurobiological mechanisms of mindfulness. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, 296. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00296>.

Vasudha, S. ve Prasad, R. (2017, Eylül). *Narcissism, happiness and self actualization*. [Sözlü bildiri]. International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICACCI.2017.8126197>.

Voitenko, E. (2020). Emotional burnout as a result of professional stress in the work of managers (in the context of self-actualization). *Journal of Behavior Studies in Organizations*, 3, 5-12. <https://doi.org/10.32038/JBSO.2020.03.02>.

Werner, K. H., Jazaieri, H., Goldin, P. R., Ziv, M., Heimberg, R. G. ve Gross, J. J. (2012). Self-compassion and social anxiety disorder. *Anxiety, Stress ve Coping*, 25(5), 543-558. <https://doi.org/10.1080/10615806.2011.608842>.

Wesner, J. B. (1999). *The relationship of faith, hope, and Maslow's self-actualization to selected personality disorders*. Loyola College in Maryland.

Winnicott, D. W. (1965). *The maturational processes and the facilitating environment*. New York, NY: International Universities Press.

Wood, A. M. ve Joseph, S. (2010). The absence of positive psychological (eudemonic) well-being as a risk factor for depression: A ten year cohort study. *Journal of Affective Disorders*, 122(3), 213-217. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2009.06.032>.

Wood, D. ve Gregory, S. (2018). The affordances of virtual worlds as authentic, culturally diverse learning environments. *Authentic Virtual World Education: Facilitating Cultural Engagement and Creativity*, 1-7. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-6382-4>.

Yalom, I. (1980). *Existential Psychotherapy*. New York: Basic Books.

Yang, Y., Zhang, M. ve Kou, Y. (2016). Self-compassion and life satisfaction: The mediating role of hope. *Personality and Individual Differences*, 98, 91-95. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2016.03.086>.

Yavuz, D. ve Memis, A. (2009). Öğretmen adaylarının öz-yeterlik algıları ve üstbilişsel farkındalıklarının öğretmenlik mesleğini tercih etme sebebi açısından incelenmesi. [Sözlü bildiri]. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi, 18. Türkiye.

Yelkenci, Y. (2019), *Aikido Yapan ve Yapmayan Üniversite Öğrencilerinin Bilinçli Farkındalıkları, Kaygı Düzeyleri ve Psikolojik Dayanıklılıklarının İncelenmesi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. İstanbul Üniversitesi.

Yildirim, G. ve Atilla, G. (2020). Öz yeterliğin bilinçli farkındalık ve benlik saygısına etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(1), 59-84. <https://doi.org/10.17494/ogusbd.763397>.

Zeng, X. (2013). *The relationship between Chinese adolescents' self-discrepancies and adjustment: Moderating effects of gender, self-construals and authenticity*. ProQuest Information & Learning.

STRES ZİHNİYETİ TEORİSİ

Arş. Gör. Nuri TÜRK

Siirt Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik Bölümü

ORCID: 0000-0002-7059-9528

Seda GÜNDOĞDU

Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik Bölümü

ÖZET

İnsan, hayatının birçok alanında stresli yaşam olaylarına maruz kalmaktadır. Bu olayların her birey üzerinde aynı etkiyi bırakmadığı bilinmektedir. Bu noktada önemli olan bireyin stresli durumları nasıl gördüğü ve değerlendirdiğidir. Bireyin stresli durumu karşılama biçimi yani stres zihniyeti o durumdan etkilenme düzeyini ve yönünü belirlemektedir. Stres zihniyeti, bireyin öğrenme, büyüme, sağlık, refah, performans ve üretkenlik alanlarında stresin geliştirici veya zayıflatıcı etkilerde bulunduğuna inanma düzeyi olarak adlandırılmaktadır. Stres zihniyeti, stresin yoğunluğu ve miktarından daha ziyade stresin sonuçlarına dair inançları ifade etmektedir. Başka bir deyişle stres zihniyeti, stresin şimdiye kadar ele alınan olumsuz sonuçlarının yanında olumlu değişimlere de yol açabileceği anlamına gelmektedir. Stres zihniyeti, bireyin strese genel olarak bakışını ifade edebileceği gibi mevcut yaşanan özel stresli durumları da kapsamaktadır. Örneğin birey 1 hafta sonra gireceği sınava yönelik yaşadığı stresi değerlendirirken de stres zihniyetini yansıtabilmektedir. Stres zihniyeti ile ilgili yapılan araştırmalarda, stresin geliştirici etkisinin olduğuna inanan bireylerin zayıflatıcı etkisi olduğuna inanan bireylere göre daha az anksiyete ve depresyona sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca stresin geliştirici olduğuna inanmak bireylerin iyi oluşlarını ve yaşam doyumlarını artırmaktadır. Bununla birlikte stres zihniyeti ile ilgili Türkiye’de henüz bir araştırma yapılmadığı bilinmektedir. Bu çalışmada stres zihniyeti ile ilgili kapsamlı bir literatür taraması yapılarak kavramın Türkiye alanyazınında çalışılabilir hale getirilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: stres, zihniyet, teori.

STRESS MINDSET THEORY

ABSTRACT

Human beings are exposed to stressful life events in many areas of their lives. However, it is known that these events do not have the same effect on each individual. What is important at this point is how the individual views and appraises stressful situations. How the individual responds to the stressful situation, i.e. stress mindset, determines the level and direction of being affected by that situation. Stress mindset is defined as an individual's level of belief that stress has enhancing or debilitating effects on learning, growth, health, well-being, performance and productivity. Stress mindset refers to beliefs about the consequences of stress rather than the intensity and amount of stress. In other words, stress mindset means that stress can lead to positive changes in addition to the negative consequences discussed so far. Stress mindset can refer to an individual's general view of stress as well as specific stressful situations. For example, an individual can reflect his/her stress mindset while evaluating the stress he/she is experiencing for the exam he/she will take one week later. Studies on stress mindset have shown that individuals who believe that stress has an enhancing effect have less anxiety and depression than individuals who believe that stress has a debilitating effect.

Moreover, believing that stress has an enhancing effect increases individuals' well-being and life satisfaction. However, it is known that no research on stress mindset has been conducted in Turkey. This study aims to make the concept studyable in the Turkish literature by conducting a comprehensive literature review on stress mindset.

Keywords: stress, mindset, theory.

FİTOKİMYASAL BİLEŞİKLER VE BİTKİ HASTALIKLARINDAKİ ETKİLERİ

Öğr.Gör. Dr. Ayşe ÇANDAR

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Çiçekdağı Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Kırşehir, Türkiye

ORCID: 0000-0003-2385-5602

Öğr.Gör. Dr. Ayşe Nur ŞAVKAN

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Rektörlük, Pilot Üniversite Tarım ve Jeotermal Koordinatörlüğü

ORCID: 0000-0002- 0826-1243

ÖZET

Bitki hastalıkları, bitki büyümesini ciddi şekilde etkileyen ve mahsul üretimine zarar veren önemli bir etken olup, tarımsal gelişmeye karşı sürekli bir tehdit oluşturmıştır. Hastalıklara dayanım sağlaması ve çevre dostu olması sebebiyle fitokimyasal bileşikler, bitkilerin metabolizmalarını düzenleyecek şekilde aktive ederek bağışıklık sisteminin dayanıklılığını artırabilir, bitkide savunma tepkilerini tetikleyebilir ve bitkilerde hastalıklara karşı direnç kazandırabilir. Bu açıdan alkaloidler flavonoidler, fenoller ve esansiyel yağlar gibi bitki bünyesindeki fitokimyasal bileşikler büyük önem taşımaktadır. Bu derlemede bu bileşiklerin bitki hastalıklarındaki antifungal, antibakteriyel ve antiviral mekanizmaları gözden geçirecek, bunların uygulamaları ve gelişimleri incelenecektir. Ayrıca bu inceleme fitokimyasal bileşiklerin bitki hastalıklarına karşı uygulamalarındaki gelişim eğilimlerine ve uygulama beklentilerine de bir bakış açısı sunacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bitki hastalık, Fitokimyasal, Hastalık mekanizması

PHYTOCHEMICAL COMPOUNDS AND THEIR EFFECTS ON PLANT DISEASES

ABSTRACT

Plant diseases have always been a constant threat to agricultural development, seriously affecting plant growth and harming crop production. Due to their resistance to plant disease and environmental benefits, phytochemical compounds can activate plants to regulate the metabolism, increase immune system resistance, stimulate plant defence responses and provide resistance to plant diseases. In this respect, plant phytochemical compounds such as alkaloids, flavonoids, phenols and essential oils are of great importance. In this review, the antifungal, antibacterial and antiviral mechanisms of these compounds in plant diseases will be reviewed and their applications and development will be examined. In addition, this review will provide a perspective on the development trends and application prospects of phytochemical compounds against plant diseases.

Keywords: Disease mechanism, Phytochemical, Plant disease,

GİRİŞ

Bitki hastalıkları, küresel verimde yaklaşık %15'lik bir azalmaya neden olduğundan, dünya çapında bitkisel ürünleri yok ederek büyük bir ekonomik etki yaratmaktadır (Cerde ve ark., 2017). Bu sorun, dayanımlı genotiplerin kullanılması ve böcek vektör popülasyonunun azaltılmasını içeren entegre yönetim yaklaşımlarının uygulanması yoluyla en aza indirilebilmektedir. Bu tür stratejiler gelişmekte olan ülkelerde nadiren uygulanmakta ve çiftçiler her türlü hastalığa karşı kimyasal kullanmayı tercih etmektedir.

Ancak pestisitlerin artan kullanımı ekosistemimiz için büyük bir felaket nedenidir, bu nedenle bitki hastalıklarının çevre dostu yönetimi için fito-metabolitler gibi alternatif araçların araştırılması gerekmektedir (İslam ve ark., 2018). Ayrıca, sentetik kimyasalların insanlar ve çevre üzerinde ciddi olumsuz etkileri bulunmaktadır (İslam ve ark., 2016; İslam ve Ahmed, 2016).

20. yüzyılın ortalarında, sentetik kimyasalların insan ekosistemine yönelik zararlı etkileri bazı araştırmacılar tarafından kapsamlı bir şekilde ortaya koyulmuştur (Carson, 1962; İslam ve ark., 2018). Bu doğrultuda ekosistemin pestisitlerden korunmasına ilişkin farkındalıklar artmaya başlamıştır. 21. yüzyıldan itibaren araştırmacılar, çevreye en az kalıntı etkisi olan nispeten daha düşük toksik kimyasallar geliştirmeyi tercih etmişlerdir (Pimentel, 2005). Ancak sorun özellikle gelişmekte olan ülkelerde hala ciddi boyutlarda olup (Zhang ve Shan, 2014), çevre ve çevrenin güvenliğini düşünen araştırmacılar, bitki hastalıklarının yönetimi için güvenli bir çözüm sağlayabilecek fito-ekstraktların (İslam, 2017) geliştirilmesi gibi konulara odaklanmışlardır (van Bruggen ve ark., 2016).

Tarih boyunca insanların bitkileri, hastalıklarını tedavi etmede kullandığı bilinmektedir ve bu yüzden araştırmacılar, ticari biyo-pestisitlerin geliştirilmesi için araştırmalara başlamıştır (Chandler ve ark., 2011). Biyo-pestisitler daha az kalıntı etkisine sahip, daha güvenli, hedefe özel ve etki şekillerinden dolayı patojenlerin bu kimyasallara direnç kazanma riskinin daha düşük olması nedeniyle daha hızlı ticarileşmeye uygun olarak kabul edilmektedir (Chandler ve ark., 2011; Kumar, 2012). Bu durum, üretimlerinin yılda %16 oranında artarak sentetik pestisitlerden üç kat daha fazla, yani yılda %5,5 oranında artmasıyla basitçe kanıtlanabilmektedir (Marrone, 2013). 21. yüzyılın başlamasıyla birlikte, alkaloidler, uçucu yağlar, flavonoidler, fenoller, polisakkaritler ve proteinler gibi çeşitli metabolitler araştırmacılar tarafından kullanılarak bitki hastalıklarına karşı çeşitli bitki temelli ürünlerin geliştirilmesi ve etkilerinin değerlendirilmesi konusunda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir (Shibuya ve Minami, 2001; Zhao ve ark., 2015a). Bu çalışmada çeşitli bitki hastalıklarına karşı etkili ve potansiyel olarak kullanılabilecek farklı fito-metabolitler gözden geçirilmiştir. Alkaloidler, uçucu yağlar, flavonoidler, polisakkaritler ve fenolik bileşikler gibi çeşitli primer ve sekonder metabolitler hakkında kısa bir açıklama yapılmış, bitki hastalıklarına karşı bunların kullanım alanındaki son gelişmeleri vurgulanmış ve gelecekteki ilaçların insanlar ve ekosistemimiz için daha güvenli olacağını umarak özetlenmiştir.

BİTKİLERDEKİ FİTOKİMYASAL BİLEŞİKLER

Geçmişe bakıldığında çeşitli bitki özleri ve/veya bitki bazlı ürünler, bitkisel ilaç olarak insan ve bitki hastalıklarını tedavi etmede kullanılan tek kaynak olmuştur (Chandler ve ark., 2011; Pan ve ark., 2015). Günümüzde dünya üzerinde 250 binden fazla bitki türü olduğu tahmin edilmektedir (Zhao ve ark., 2017). Bu bitkiler, beslenme, kimyasallar, ilaçlar, kozmetikler ve endüstriyel uygulamalar yoluyla insan yaşamında hayati bir rol oynamıştır (Salimon ve ark., 2012). Bu bitkilerin %10'u 20. yüzyılın sonuna kadar kimyasal bileşimleri açısından karakterize edilmiş (Wu ve ark., 1998) ve anti biyo-organizmik özelliklere sahip yaklaşık 2400 bitki başarıyla tanımlanmıştır (Ndjonka ve ark., 2013). Bu doğrultuda fitokimyasallar, hem bitki hem de insan sağlığındaki rolleri ve potansiyelleri açısından dinamik bir araştırma alanı olarak görülmektedir.

Fitokimyasallar, bitkilerde bulunan, çeşitli biyolojik faaliyetlerden sorumlu olan ve bitkinin rengine ve lezzetine katkıda bulunan doğal olarak oluşan kimyasal bileşiklerdir. İnsanın hayatta kalması için gerekli besinler olarak kabul edilmemekle birlikte diyetlerimizde mikro besin öğeleri olarak kabul edilmekte (Cemeroğlu, 2004) olup, tüketildiklerinde antioksidan, anti-enflamatuar ve anti-kanserojen özellikler de dâhil olmak üzere sağlık açısından önemli faydaları bulunmaktadır (Dündar, 2001; Sevindik, 2018).

Bitki metabolizmasındaki işlevlerine göre fitokimyasallar, primer ve sekonder metabolitler olarak sınıflandırılmaktadır. Bitkinin büyüme ve üreme gibi hayati fonksiyonları için gerekli bileşikler primer metabolitler olarak adlandırılmaktadır. Bu bileşikler ise karbonhidratlar (polisakkaritler), aminoasitler, proteinler [savunmayla ilişkili proteinler (SİP'ler)], lipitler (fitosteroller), DNA ve RNA'ların yapısında bulunan pürin ve pirimidinler olmak üzere 5 grupta toplanmaktadır. Diğer yandan, sekonder metabolitler ise primer metabolik yollardan türemiş metabolik yollar aracılığıyla üretilen ve bitkinin büyüme, üreme gibi yaşamsal fonksiyonları için doğrudan gerekli olmayan kimyasal bileşiklerdir (Hussein ve El-Anssary, 2019).

Sekonder metabolitler genellikle çevresel etkileşimler sonucunda ortaya çıkmakta olup bitkilerin abiyotik ve biyotik stres faktörlerine karşı savunmasında, diğer organizmalara çekicilik (renk, koku, tat gibi özellikleri sağlaması) özellikleri göstermede ve aralarındaki iletişimde görev almaktadırlar (Bourgau ve ark., 2001). Bu fitokimyasal bileşikler biyosentetik özelliklerine göre nitrojen içeren bileşikler (alkaloidler, glukosinolatlar ve siyanogenik glikozitler gibi), fenolik bileşikler (tiyoller-organosülfür bileşikler, taninler, ligninler, flavonoidler gibi) ve terpenoidler (terpenler, karotenoidler gibi) olmak üzere 3 grup altında sınıflandırılmaktadır (Jamwal ve ark., 2018; Jan ve ark., 2021). Sözü edilen fitokimyasal bileşiklerden birkaçı ise aşağıda kısaca özetlenmiştir.

Alkaloidler

Tadı genellikle acı olan ve birçoğu insan veya hayvanlar üzerinde güçlü farmakolojik etkileri olan, çeşitli yapılara sahip büyük ve doğal bir kimyasal bileşik grubudur. Alkaloidler genellikle birçok şifalı bitkide, özellikle de birçok Çin bitkisel ilaçlarında bulunan biyoaktif bileşenlerdir (Dembitsky, 2005). Kafein, nikotin ve morfin uyarıcı veya analjezik özelliklere sahip iyi bilinen alkaloidlerdir (Karuncula, 2013).

Fenolik Bileşikler

Fenolik bileşikler birçok bitkide, özellikle de meyvelerde bulunmaktadır. Bu tür bileşikler antosiyaninler, prosiyanidinler, ellagitanninler ve hidroksisinnamatları içermektedir (Rodriguez-Mateos ve ark., 2014). Bugüne kadar yapılan çalışmalarda fenollerin serbest radikal temizleyici/antioksidan etkileri, anti-enflamatuar etkileri, anti-kanserojen özellikleri ve anti-mikrobiyal aktiviteleri gibi birçok biyoaktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Khalatbary, 2013). Sekonder metabolitler arasında yer alan fenolik bileşikler, kimyasal yapılarına göre monofenoller ve polifenoller olmak üzere 2 gruba ayrılmaktadır. Monofenoller bir fenol bileşiği ve yanında farklı bir kimyasal grup içermektedir. Tek bir fenol grubu ve yanında sülfür içeren tiyoller yani organosülfür bileşikler monofenol grubuna örnek olarak verilebilmektedir (Jamwal ve ark., 2018; Jan ve ark., 2021).

Kimyasal yapısına göre monofenol bileşikler arasında yer alan, tiyoller olarak da adlandırılan organosülfür bileşikler, sarımsak ve soğan gibi *Allium* türlerinde bulunmakta ve kendilerine özgü kokularıyla tanımlanmaktadırlar. Bu bileşikler proteinlerin yapısında ve metabolizma reaksiyonlarında görev almakta, bağışıklık konusundaki potansiyel faydaları ile bilinmektedirler (Hsu ve diğ., 2004; Bin ve diğ., 2017). Polifenol bileşikler ise çaylarda bulunan, çayların burukluk tatlarına katkıda bulunan tanenler ve bazı kanserlerin önlenmesinde rol oynadığı düşünülen lignanlar gibi çok çeşitli maddeleri içermektedir (Wang ve ark., 2000; Özcan ve ark., 2000). Son olarak, polifenol bileşiği olan flavonoidler, 3 karbonlu bir köprü (C6-C3-C6) ile birleştirilen iki benzen halkasından oluşan ortak bir karbon iskeletini paylaşmaktadırlar. Günümüzde bilinen yaklaşık 10.000 çeşit flavonoid bulunmaktadır (Ferrer ve ark., 2008). Fakat daha hassas analiz yöntemlerinin geliştirilmesiyle, rapor edilen flavonoid türleri artmaya devam etmektedir.

Bu grup antosiyaninleri (meyve ve çiçeklere kırmızı, mor ve mavi renklerini veren), flavonoller ve flavonları içeren büyük bir grup olup antioksidan özellikleri ve kronik hastalıkların önlenmesindeki rolleri ile bilinmektedirler (Veitch ve Grayer, 2011).

Terpenoidler

Terpenoidler, izoprenoidler olarak da bilinmekte olup aromatik nitelikleri açısından önemli olan ve geleneksel tıp ve kozmetikte kullanılan uçucu yağlar da dahil olmak üzere fitokimyasalların en büyük sınıfıdır (Smith, 2014; Bayaz, 2014). Bitki bazlı yağlar olarak nitelendirilen esansiyel yağlar dünya çapında özellikle kimya endüstrisi için önemli hammaddelerdir. Bu yağlar ve bunların oleokimyasalları yenilenebilir olmaları ve diğer endüstriyel faaliyetlerden elde edilen yan ürünlerin bir sonucu olarak her yerde kolayca bulunabilmeleri açısından mineral yağlara göre büyük avantajlara sahiptir. Ayrıca bunların kullanımında biyolojik olarak parçalanabilmeleri, yanıcı olmamaları ve kullanıcılarda daha az tıbbi soruna ve alerjiye neden olmaları gibi özellikleri diğer önemli etkenler arasında sayılabilmektedir (Fukuyama ve ark., 2009).

Uçucu yağların ana bileşeni olan terpenoidler, genellikle bitkilerin yağ kanallarında, reçine kanallarında, bezlerinde veya trikomlarında (salgı tüyleri) depolanan düşük moleküler ağırlıklı kompleks karışımlardır (Baser ve Demirci, 2007). Gıda ürünlerinde, içeceklerde, parfümerilerde, ilaçlarda ve kozmetiklerde aroma verici olarak yaygın bir şekilde kullanıldıkları için (Burt, 2017; Teixeira ve ark., 2013), uçucu yağların tüketimi tüm dünyada giderek artmaktadır (Djilani ve Dicko, 2012). Antiseptik, güzel kokulu ve tıbbi özellikleriyle (anti-enflamatuar ve antikanser) bilinen uçucu yağlar aynı zamanda antiviral, antifungal, antibakteriyel ve antiinsektisit olarak bitkilerin koruma mekanizmalarında önemli bir rol oynamaktadır (Bakkali ve ark., 2008).

Terpenoidler sınıfında yer alan karotenoidler ise bitkilerde bulunan, onlara kırmızı, sarı ve turuncu renkler sunan pigmentlerdir. Beta-karoten (A vitamininin öncüsü), likopen ve lutein, göz sağlığı için faydalı olan ve bazı kanser türlerinin riskini azaltabilen karotenoidlere örnektir (Özcan ve ark., 2000).

FİTOKİMYASALLARIN BİTKİ HASTALIKLARINA ETKİSİ

Fitokimyasallar, bitkinin çevresel zorluklara (ağır metal stresi vb.) karşı savunma mekanizmalarında (Kılınçarslan, 2016) ve bitki hastalıkları üzerinde (Islam, 2017) potansiyel etkileri olduğu tespit edilen bileşiklerdir. Bitkilerde bulunan biyoaktif bileşikler olan fitokimyasallar, bitkileri bakteri, fungus, virüs ve nematod gibi patojenlerin neden olduğu hastalıklara karşı savunmada çok önemli bir rol oynamaktadır. Bitkilerin patojenlere karşı savunmasına yardımcı olan fitokimyasallar antimikrobiyal özelliklere sahip olabilmekte veya patojenlerin üzerinde doğrudan etki yapabilmektedir. Örneğin, bazı fitokimyasallar belirli fungus veya bakterilerin büyümesini engelleyebilmekte, böylece bitki hastalıklarının şiddetini azaltabilmektedir. Bazı fitokimyasallar ise patojenlerle savaşan bileşiklerin üretimini aktive etmek veya bitkinin bağışıklık tepkisini arttırmak gibi bitkinin savunmasını güçlendirebilmektedir (Islam ve ark., 2018; Rahman ve Borah, 2021; Deresa ve Diriba, 2023). Bitkiler önceki bölümde de açıklandığı gibi karbonhidratlar, lipitler ve proteinler gibi çeşitli primer metabolitleri üretmektedir. Primer metabolitler içerisinde proteinler ve polisakkaritlerin bitki hastalıklarına karşı antiviral (Wang ve ark., 2012a; Ahmadi ve ark., 2015); lipit yapısındaki sterollerin ise antibakteriyel etkileri (Rahman ve Borah, 2021) olduğu bilinmektedir. Bitkilerdeki proteinler normalde belirli bakteriyel, fungal ve viral patojenlere karşı savunma yanıtı olarak üretilmektedir (van Loon ve ark., 2006).

Aynı şekilde bitkilerin ürettiği alkaloidler, esansiyel yağlar, flavonoidler ve fenolikler gibi sekonder metabolitlerin de antimikrobiyal potansiyellerinin olduğu bilinmekte (Wink, 2015) olup bitki hastalıklarına karşı kullanımına dair pek çok çalışma bulunmaktadır (Redondo-Blanco ve ark., 2020; Rahman ve Borah, 2021).

Fitokimyasalların Antifungal Etkisi

Bazı bitkiler kendi doğal ortamlarında korunmalarını ve hayatta kalabilmelerini sağlayan antifungal özelliğe sahip doğal bileşikler üretmektedirler (Shuping ve Eloff, 2017). Pek çok bitki türünden elde edilen ham ekstraktların negatif yan etkilere neden olmadan bitki patojeni funguslara karşı etkili olduğu bulunmuş ve dünya genelinde yürütülen çalışmalara bakıldığında fitokimyasallar bitki hastalıklarının kontrolünde etkin bir şekilde kullanılmıştır (Okwute, 2012). Bitkilerden elde edilen ham ekstraktların in vitro koşullarda antifungal etkisinin belirlenmesine yönelik çok fazla çalışma yayınlanmıştır. Bitki ekstraktları genel olarak bitki patojeni fungusların gelişimini baskılayıcı bileşik ya da bileşik kombinasyonlarını barındırmaktadır. Ayrıca birçok bitki ekstraktı antifungal etki gösteren bazı maddeleri içermekte ve bu maddelerin farklı etki şekillerinden dolayı fungusların bu maddelere dayanıklılık kazanması ihtimali oldukça düşük olmaktadır (Deresa ve Diriba, 2023).

1. Organosülfür bileşikleri (Tiyoller ve türevleri): Bitkilerde sülfür asimilasyonu ile ilişkili önemli bir amino asit olan sistein, diğer hayati fonksiyonlarının dışında bitkilerin patojenlere karşı direnç kazanması açısından oldukça önemlidir. Robin ve ark. (2018), sistein kapasitesinin *Phaeomoniella chlamydospora* ve *Phaeoacremonium minimum* gibi bazı fungusların spor oluşturmalarını ve miselyum gelişimini etkileyerek patojenlerin gelişimini kısmen ya da tamamen engellediğini kanıtlamıştır.

Özellikle sarımsak (*Allium sativum*) ve yabani sarımsak (*Allium ursinum*) gibi *Allium* türlerinden elde edilen *alliin* gibi sistein sülfoksitler, bitki dokuları hasara uğradığında *alliinaz* enzimi tarafından *allicin*'e dönüştürülmekte ve *allicin* oksijen varlığında diallil sülfidlerin yükseltgenmesine neden olmaktadır (Amagase ve ark., 2001; Marchese ve ark., 2016). *Allicin*, farklı patojenlerin tiyol gruplarıyla reaksiyona girerek onların hastalık oluşturma yeteneğindeki temel enzimlerini inaktive edebilmektedir (Leontiev ve ark., 2018). Ayrıca sarımsak ekstraktından elde edilen *allicin* ve *diallil trisülfid* hasat sonrasında kurutma tablalarındaki üzümlere uygulandığında gıda katkı maddesi sodyum metabisülfite benzer şekilde saprofitik fungus *Botrytis cinerea*'nın konidi gelişimini engelleyebilmektedir (Gándara-Ledezma ve ark., 2015).

Petiveria alliacea (anamu) bitkisinden elde edilen ekstrakt *Aspergillus flavus*'a karşı test edilmiş olan diğer sistein sülfoksit türevlerini içermektedir. Bu denemede en aktif bileşenlerin *S-benzilsistein sülfoksit petiveriin* ve özellikle *benzilsülfonik asit* olduğu belirlenmiştir (Kim ve ark., 2006). *Allicin*'in bir dimerizasyon türevi ve sarımsağın en stabil bileşeni olan *ajoene* (Khalil ve ark., 2012), membran öncüllerinde azalma sonucunda fosfatidilkolin biyosentezinin inhibisyonu, fungal hücre zarı yapısındaki değişimler, oksijen radikallerinin artışına sebep olan glutatyon oksidazın inhibisyonu ve fungal proteinlerin L-sistein kalıntılarındaki sülfidril gruplarına bağlanmayla ilişkili olarak güçlü bir antifungal aktivite göstermektedir (Hasan ve ark., 2016).

2. Polifenoller (flavonoidler ve diğer polifenoller): *Penicillium expansum* dünya çapında en çok yetiştirilen ve tüketilen meyvelerden birisi olan elmaları etkileyen, çabuk yayılan ve patulin isimli mikotoksini üreterek insan sağlığına zarar verici potansiyeli olan agresif bir fungustur. Salisilik asit (SA), bitki gelişimini teşvik eden bir fenolik asittir ve *P. expansum*, *B. cinerea*, *Rhizopus stolonifera* gibi hasat sonrası hastalık etmenlerine karşı düşük konsantrasyonlarda bile antifungal özelliği bulunmaktadır.

SA iyi bir antifungal aktiviteye sahip olması, çevre ve insan sağlığı açısından güvenli olması nedeniyle hasat sonrasında elmalara kullanılan fungusitlere alternatif oluşturmaktadır (da Rocha Neto ve ark., 2015). *P. expansum*, etken madde olarak *gallik asit*, *hiperoksit* ve bir tiyol türevi olan *allil izotiyosiyanat* içeren Rosato isimli İtalyan endemik bitkisi *Allium sativum* (yabani sarımsak) fenolik ekstraktına da oldukça hassastır. Diğer İtalyan endemik türü Caposele aynı fenolik içeriğine sahip olmasından dolayı *Aspergillus versicolor* ve *Penicillium citrinum*'a antifungal aktivite göstermektedir (Fratianni ve ark., 2016). Aynı şekilde pek çok *Fusarium* türü de tarımsal ürünlerde kayıplar ortaya çıkaran bitki hastalıklarına sebep olmakta ve mikotoksin ürettikleri için de insan sağlığı açısından risk oluşturmaktadır. Spirulina LEB-18 siyanobakteri ekstraktının ana bileşeni olan *gallik asit*, *Fusarium graminearum*'un miselyal gelişimini ve ürettiği mikotoksin konsantrasyonunu azaltmaktadır (Pagnussatt ve ark., 2014). *Terminalia nigrovenulosa* ağacının kabuklarından da izole edilen bu bileşik aynı zamanda *Fusarium solani*'ye karşı etkili olmuş ve kök çürüklüğü hastalığını azaltmıştır. Bu nedenle hıyar gibi bazı bitkilerde kök çürüklüğü enfeksiyonlarının kontrolünde kullanılması önerilmiştir (Nguyen ve ark., 2013). Ananas, avokado gibi ürünleri etkileyen diğer bir agresif fungus ise *Phytophthora cinnamomi*'dir. *Larrea tridentata* (funda) ve *Flourensia cernua* bitkilerinden elde edilen fenolik ekstraktlar, çok düşük minimum inhibitör konsantrasyon (MİK) değerlerinde (6.96 ve 8.6 mg/L) dahi miselyal gelişimi engelleyerek *P. cinnamomi*'ye karşı antifungal etki sergilemektedir (Castillo-Reyes ve ark., 2015).

Resveratrol, bazı bitkiler tarafından UV radyasyona ve *Botrytis cinerea* gibi fungal patojenlerin gelişmesine yanıt olarak üretilen, konidi çimlenmesini ve misel gelişimini azaltan bir stilben fitoaleksindir (Favaron ve ark., 2009; Ribes ve ark., 2019). Farklı *kumarin* türleri *Aspergillus fumigatus* ve *Fusarium solani*'ye karşı test edilmiştir. Testler sonucunda diğerleri arasında en iyi sonuçlar *Apium graveolens* (kereviz) ve *Angelica pubescens* tohumlarında bulunan, C-8 pozisyonunda bir alkil grubuyla prenillenmiş kumarin tipi *osthenol*'de görülmüştür (Diánez ve ark., 2018). MİK değerleri *Fusarium solani* için 125 µg/mL ve *Aspergillus fumigatus* için 250 µg/mL olarak belirlenmiştir (Montagner ve ark., 2004). Basit kumarinler, furanokumarinler ve pyranokumarinler gibi diğer doğal kumarin türlerinin ise *Sclerotinia sclerotium*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium oxysporum* ve *Fusarium solani* gibi patojenlere karşı önemli antifungal etkileri olduğu gözlenmiştir (Song ve ark., 2017; Li ve ark., 2019).

Antifungal aktivitesi bulunan bir diğer bitki bileşikler de taninlerdir. Nar (*Punica granatum*) meyve kabuğu ekstraktının en aktif bileşeni *ellagitannin punicalagin*'dir. Bu bileşik *Fusarium oxysporum*'a karşı antifungal etkiye sahip olmasından dolayı domates solgunluk hastalığı ile mücadelede kullanılabilir (Rongai ve ark., 2017). *Euphorbia antisiphilitica*'nın *candalitannin* ve *ellagitannin* bileşiklerinin *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum gloeosporioides* ve *Rhizoctonia solani* gibi bitki patojenlerinin gelişimini engellediği görülmüştür (Lipińska ve ark., 2014). Ayrıca *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum gloeosporioides* ve *Botrytis cinerea*'nın polifenollere hassasiyeti Aguirre-Joya ve ark. (2018) tarafından çalışılmış; *Larrea tridentata* yaprak ekstraktlarından elde edilen polifenoller (en çok bulunan polifenol *nordihidroguaiaretik asit*) özellikle *F. oxysporum* olmak üzere çalışılan tüm bu funguslarda etkili bulunmuştur.

Polifenol yapısındaki bileşikler arasında yer alan flavonoidler fungusların spor oluşturmalarını engelleyerek fungal patojenlerin kontrolünde etkili olmaktadır (Cushnie ve Lamb, 2005; Peralta ve ark., 2015). *Camelia sinensis* (çay ağacı) yapraklarından elde edilen *epigallocateşin-3-gallat* ve *theaflavin digallat* gibi flavonoidler birçok bitki patojeni funguslara karşı konsantrasyona bağlı olarak fungusidal aktivite göstermektedir (Friedman, 2007).

Ayrıca, *Mentha piperita* (nane)'dan ekstrakte edilen ve bir flavonoid türü olan *diglikositlerin* miselyal gelişimi azaltarak tahıllarda önemli hastalıklara neden olan *Phoma sorghina* ve *Fusarium moniliforme*'ye karşı engelleyici etkisinin olduğu saptanmıştır (Ilboudo ve ark., 2016). İnsan ve hayvan beslenmesinde en önemli ürünlerden birisi olan mısır *Fusarium* spp. türleriyle bulaştığında mikotoksin üretebilmektedir (Stępień ve ark., 2019). *Equisetum arvense* (tarla atkuyruğu)'den elde edilen *kaempferol* gibi flavonoidlerce zengin bitki ekstraktları *Fusarium* türlerinin gelişmesini önemli ölçüde engellemekte ve mısırın optimum yetiştirme ve büyüme koşullarını kontrol etmek için kullanılabilir (Garcia ve ark., 2013). Ayrıca mango (*Mangifera indica*) yapraklarından izole edilen bazı flavonoidler *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Macrophomina phaseolina* ve *Penicillium citrii*'nin gelişimini engellemektedir (Kanwal ve ark., 2010).

Aynısefa (kalendula) ekstraktları, ana etken madde olarak saponinler, *kuersetin* türevi flavonoidler ve kafeik asit gibi birçok fungusa karşı antifungal etki gösteren fitokimyasalları içermektedir. Örneğin *Calendula suffruticosa* subsp. *algarbensis* bitki ekstraktları *Aspergillus* sp.'ye karşı etkilidir (Faustino ve ark., 2018). Son zamanlarda nar kabuğu ekstraktlarının ana aktif bileşeni *punicalagin* isimli polifenolikler dışında *kateşin* ve *rutin* adlı flavonoidleri içerdiği ve bu flavonoidlerin avokado ağaçlarını enfekte eden *Colletotrichum gloeosporioides* fungusunun gelişimini engellediği ortaya koyulmuştur. Sözü edilen antifungal aktivite, hasat sonrasında meyve kaplama malzemesi olarak alginat ve kitosan ile birlikte kullanıldığında daha da artmaktadır (Nair ve ark., 2018). Ayrıca *Larrea tridentata* yaprak ekstraktlarında bulunan *kaempferol* ve *kuersetin* flavonoidlerinin *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum gloeosporioides* ve *Botrytis cinerea*'ya karşı antifungal etkisi olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (Aguirre-Joya ve ark., 2018).

3. Terpenoidler ve esansiyel yağlar: Terpenler bitki ekstraktlarında bulunan kimyasal bileşiklerin (fitokimyasalların) geniş bir grubudur. Bu bileşikler bitki ekstraktlarından elde edilen diğer fitokimyasallarla sinerjistik etki göstererek önemli bir antimikrobiyal aktivite göstermektedir. Ekstrakte edilen bitki türü ve bitki dokusuna bağlı olarak esansiyel yağların kimyasal profili farklılaşmaktadır (Stappen ve ark., 2018). Avrupa Komisyonu birçok esansiyel yağ bileşenlerinin (daha çok uçucu terpenoidler) ve diğer fitokimyasalların (polifenoller gibi) gıda sanayisinde aroma verici olarak kullanılmasını kabul etmiştir. *Karvakrol*, *karvon*, *sitral*, *limonen*, *linalool* ve *timol* gibi terpenoidler ve *sinnamaldehit*, *öjenol* ve *vanilin* gibi polifenollerin tüketici sağlığı için herhangi bir risk oluşturmadığına kanaat getirilmiştir. ABD Gıda ve İlaç İdaresi karanfil, dağ kekiği, kekik, muskat, reyhan, hardal ve tarçın gibi bazı bitkilerden elde edilen ham esansiyel yağları genel olarak güvenli bileşikler olarak sınıflandırmaktadır (Hyldgaard ve ark., 2012; FDA, 2018).

Dağ kekiği (*Origanum vulgare*) esansiyel yağı *karvakrol* ve *timol* gibi antifungal aktivite sergileyen terpenoidlerce zengindir (Santamarina ve ark., 2015). Ayrıca *sitral*, turuncgillerde yeşil küf oluşumuna neden olan *Penicillium digitatum*'un mitokondri matriksini deforme ederek kaybına sebebiyet vermekte ve sonuç olarak gelişimini inhibe ederek mitokondriyal fonksiyonunu etkilemektedir (Zheng ve ark., 2015). *Karvakrol* ve *timol*'ün minimum inhibitör konsantrasyonları (MİK'leri) bir fungal membran sterolü olan ergosterol biyosentezini tamamen engelleyebilmekte ve MİK değerinin altındaysa doza bağlı olarak ergosterol içeriğinde azalmaya neden olmaktadır. Bu durum *karvakrol* ve *timol*'ün *Candida* türlerine karşı antifungal etkisini açıklamaktadır (Ahmad ve ark., 2011). *Timol*'ün ergosterol biyosentezini kesintiye uğratması durumu *Fusarium graminearum* gibi diğer fungal türler için de rapor edilmiştir (Gao ve ark., 2016). Sousa ve ark. (2015) tarafından daha önceden rapor edilen ve *Candida tropicalis*'e karşı *sitral* bileşiği ile yapılan uygulamaların mekanizması da yine ergosterol biyosentezinin kesilmesine dayanmaktadır.

Achillea ligustica (Ligurya civanperçemi, Güney civanperçemi) esansiyel yağlarının ana bileşeni *linalool* ya tek başına ya da *terpinen-4-ol* ve *1,8-sineol* ile kombinasyon halinde uygulandığında, *Alternaria solani* veya *Fusarium graminearum* gibi bazı bitki patojeni funguslara karşı antifungal aktivite sergilemektedir (Giamperi ve ark., 2019). *Salvia officinalis* (adaçayı), *Lavandula dentata* (Fransız lavantası), and *Laurus nobilis* (Akdeniz defnesi) gibi diğer aromatik bitkilerden elde edilen esansiyel yağlar, ana bileşen olarak *Aspergillus carbonaris*'e karşı güçlü bir antifungal aktivite gösteren monoterpen *1,8-sineol* içermektedir (Dammak ve ark., 2019).

Diénez ve ark. (2018), 8 bitki patojeni fungusu 12 farklı esansiyel yağ uygulaması yaparak etkinliğini test etmiştir. Çalışma sonunda en etkili yağların karanfil, gül sardunyası, nane ve paçuliden elde edilenler olduğu, bu yağların *Fusarium oxysporum*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Phytophthora parasitica*, *Alternaria brassicae* ve *Cladobotryum mycophilum*'a karşı tamamen veya kısmi engelleyici etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Bahsedilen patojenik funguslar domates, lahana ve kültür mantarı (*Agaricus bisporus*) gibi önemli bitkisel ürünleri enfekte etmektedir. Venkatesh ve ark. (2017) 15 patojenik fungusun *Boswellia serrata* (Hindistan günlüğü) esansiyel yağ ekstraktlarına (*3-karen* ve *β-osimen* monoterpenleri ve *dlimonen* tetranotriterpenlerince zengin) verdiği tepkiler üzerine çalıştıkları araştırmalarında *Alternaria brassicicola*, *Alternaria geophila* ve *Curvularia tetramera* funguslarının bu bileşiklere çok hassas olduğu sonucuna varmışlardır. Bu ekstrakt ayrıca Fungicop-50 gibi sentetik fungusitlerle karşılaştırıldığında önemli bir antifungal aktivite sergilemiştir. Dahası bu ekstrakt *Aspergillus flavus*'un aflatoksin B1 üretimini tamamen engellemiştir. Aynı şekilde *Fusarium verticiloides*'in mikotoksin fumonisin B1 üretimini de neredeyse tamamen engellenmiştir. Raimundo ve ark. (2018) *Gallesia integrifolia* (Brezilya'da endemik bir bitki) bitkilerinden elde edilen esansiyel yağ ile sentetik fungusit Ketoconazol'un antifungal aktivitesini karşılaştırmışlardır. Bu esansiyel yağ *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus versicolor*, *Aspergillus ochraceus* ve *Trichoderma viride*'ye karşı Ketoconazol'den 25 kat daha etkili olmuştur.

Litsea cubeba (defnegillerden aromatik bir bitki) ağacının meyvelerinden elde edilen esansiyel yağ %75 oranında *sitral* içermekte ve gıda sanayinde lezzet arttırıcı, antimikrobiyal ve insektisidal ajan, A vitamini sentezinde ise hammadde olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu uçucu yağın en aktif bileşeni *sitral* olmasına rağmen (Wang ve ark., 2018), aynı zamanda *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*, *Phaeoseptoria musae* ve *Colletotrichum gloeosporioides* gibi bitki patojenlerine karşı iyi bir fungusidal aktivite gösteren *litseacubebik asit* monoterpenoidini de içermektedir (Yang ve ark., 2010). Genusun diğer bir türü *Litsea monopetala*'nın yaprak ekstraktları da *Aspergillus niger*'e karşı önemli bir antifungal aktiviteye sahiptir (Hasan ve ark., 2016). *Zataria multiflora* (zahter, kara kekik, İran kekiği) esansiyel yağının uygulanmasıyla insanlar tarafından tüketilen pek çok bitkisel üründe hastalığa neden olan fungal patojen *Phytophthora drechsleri*'nin gelişimi başarılı bir şekilde engellenmiştir (Meragelman ve ark., 2005).

Çay ağacı (*Melaleuca alternifolia*) esansiyel yağı büyük oranda *α-terpineol* ve *terpen-4-ol* içermektedir. Bahsedilen uçucu yağın en aktif bileşenleri olan bu iki terpen, *Aspergillus niger*'de metabolik ve morfolojik hasara neden olmaktadır. Bu fungus üzümün perikarp ve etli kısmında gelişmekte ve hasat sonrasında siyah küf hastalığına neden olmaktadır. Ayrıca insan sağlığını etkileyen mikotoksin de üretmektedir. Bu nedenle çay ağacı uçucu yağı bağlarda ürünlerin korunması için potansiyel sunmaktadır (An ve ark., 2019). Pirinç (*Oryza sativa*) taneleri (tohumları), *Alternaria*, *Fusarium*, *Bipolaris* ve *Pyricularia* genuslarından pek çok türün enfeksiyonlarına karşı hassastır. Bu gibi enfeksiyonlar ürün kalitesinde kayıplara neden olmakta ve mikotoksin üreten bazı *Fusarium* türlerinden dolayı insan sağlığı açısından tehlikeli olabilmektedir.

Origanum compactum esansiyel yağının *Alternaria alternata*, *Bipolaris oryzae* ve *Fusarium* spp. ile bulaşık pirinç örneklerinde fungal gelişmeyi engellediği, dolayısıyla pirinçlerin korunmasında kullanılabileceği ileri sürülmüştür (Santamarina ve ark., 2015).

Fitokimyasalların Antibakteriyel Etkisi

Bitkiler patojenik mikroorganizmalara karşı antibakteriyel özellikler gösteren primer ve sekonder metabolitleri üretmektedir. Bu fitokimyasallar sağlıklı bitkilerin yapısal bileşenleridir ve biyolojik olarak aktif formlarında bulunmaktadır. Fitokimyasalların antibakteriyel özellikleri pek çok araştırmacı tarafından çalışılmış ve genellikle mikrobiyal gelişmeyi engelleyerek, mikrobiyal metabolik süreçlerle mücadele ederek, sinyal iletimini değiştirerek veya gen ekspresyonunu düzenleyerek etkili oldukları saptanmıştır. Bahsedilen mekanizmalar ön çalışmalardan elde edilen sonuçlar olup bitki bazlı bakteriositlerin etki mekanizmalarının moleküler temelleri hakkında daha çok çalışma yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır (Rahman ve Borah, 2021).

1. Fitosteroller: Primer metabolit sınıfında yer alan fitosteroller, bitki hücrelerinde var olan sterol, stanol ve steroidleri de içine alan önemli bir lipit ailesidir. Patates gibi solanli bitkilerde yaralanma veya patojen enfeksiyonlarına yanıt olarak steroid glikoalkaloidlerin sentezine ihtiyacı karşılamak için *kolesterol* üretimi artmaktadır (Arnqvist ve ark., 2003). Benzer şekilde, *Arabidopsis* bitkilerinde patojenik bakteriler ve bu bakterilerin enfeksiyonu sonucu oluşan reaktif oksijen türleri (ROS) *stigmasterol* biyosentezini uyarmaktadır. *Arabidopsis* stigmasterol biyosentez genlerinin aşırı ekspresyonu sonucunda bakteriyel patojenlere dayanıklılık uyarılmaktadır (Wang ve ark., 2012b). Bununla birlikte in vitroda *patogenezele ilişkili protein 1* (PR-1), *stigmasterol*'ün de dahil olduğu sterollere bağlanabilmektedir. PR-1 patojenlerin sterollerini ayrıştırıp uzaklaştırarak patojen gelişimini engellemektedir (Gamir ve ark., 2017). Ayrıca, üzüm posası ekstraktlarında saptanan *b-sitosterol* ve *stigmasterol* bileşikler *Xanthomonas citri* subsp. *citri*'ye karşı antibakteriyel ajan olarak kullanılmaktadır (Vallejo ve ark., 2020).

2. Organosülfür bileşikler (Tiyoller ve türevleri): Kükürt içeren bitki orjinli sekonder bileşenlerin antimikrobiyal faydalara sahip olduğu bilinmektedir. Bitkilerin hastalıklara karşı dayanımında kükürt (S)'ün rolü 1980'lerin sonunda açıklığa kavuşmuştur. Sülfür içeren sekonder metabolitler arasında *glukosinolat* ve *alliin* isimli 2 grup bileşen bitki savunma sisteminin aktive edilmesinde görev almaktadır (Künstler ve ark., 2020).

Tiyosülfinat bileşikler allil-akrabalarıyla aynı şekilde güçlü antibakteriyel özellikler (örneğin *Petiveriaalliacea* familyası bitkilerden elde edilen *petivericin*) gibi çeşitli biyolojik aktiviteler göstermektedir. *Brassicales* takımındaki 16 bitki familyasıyla birlikte *Brassicaceae* familyası *glukosinolatları* içeriğinde barındırmakta, en büyük çeşitlilik ise *Capparaceae*, *Resedaceae* ve *Tovariaceae* familyalarında bulunmaktadır. *Asteraceae* familyasındaki tiyofenler heterosiklik yapıdaki aromatik sülfür bileşikleridir ve tiyofenler (C₄H₄S) olarak adlandırılan bu bileşenler, yaygın olarak bakteriyel patojenlere karşı savunmayla ilişkili olduğu bilinen önemli fitoantisipinlerdir (Nwachukwu ve ark., 2011).

Elementer kükürt (S), tütün ve domates (*Solanaceae*), pamuk (*Malvaceae*), Fransız fasülyesi (*Leguminosae*), yabani lahana (*Brassicaceae*) ve kakao (*Sterculiaceae*) olmak üzere 5 farklı familyanın temsili üyelerinde örneklediği üzere bitki savunmasında yerleşik bir anahtar rol oynamaktadır. Bitki savunmasının tetiklenmesinde elementer kükürtün rolü, *R. solanacearum*'a hassas olmayan domateslerin hastalığa dayanıklı ksilem dokularında oluştuğunun gösterilmesiyle kesin olarak kanıtlanmıştır (Cooper ve Williams, 2003). Bununla birlikte kükürt ne *V. dahliae* ile enfekteli çilek bitkilerinin ksileminde ne de *Pseudomonas syringae* patovarlarına karşı aşırı duyarlı domates, lahana, tütün ve Fransız fasülyesi dahil olmak üzere altı bitki türünün yapraklarında saptanamamıştır (Cooper ve Williams, 2004).

Bu durum kükürtün tüm bitki türlerinde üretilmediğini ve bitkilerdeki dayanıklılık yanıtını ksileme özel olarak tetikleyebileceğini düşündürmektedir.

Kükürt içeren indol-tiyazol bileşiği *kamaleksin* (3-tiyazol-2'-yl indol) model bitki *Arabidopsis thaliana* (L.) Crantz'ın başlıca fitoaleksinidir (Glawischnig, 2007). *Kamaleksin* kökensei olarak *Camelina sativa* (*Brassicaceae*) bitkilerinde bulunmuştur (Browne ve ark., 1991). Tsui ve ark., 1991 yılında *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* enfeksiyonu sonucunda bir fitoaleksin birikimi olduğunu rapor etmişler ve bu fitoaleksine *arabileksin* ismini vermişlerdir. Yapılan kromatografik çalışmalar sonucunda *kamaleksin* ve *arabileksin* maddelerinin aynı kimyasal özelliğe sahip oldukları belirlenmiştir. *Kamaleksin* toksisitesi bitki patojeni bakterilerin hücre zarlarının yıkımına neden olarak antibakteriyel etki göstermektedir (Nwachukwu ve ark., 2011).

3. Alkaloidler: *Albizia amara* ve *Albizia saman* bitkilerinden ekstrakte edilen alkaloid yapısındaki *budmunchiamine-A* ve *pitekolobin* aktif maddeleri, *Xanthomonas* türlerine karşı geniş spektrumlu bir bakteriosidal aktiviteye sahiptir. *Eucalyptus citriodora* (okaliptüs) ve *Ricinus communis* (hintyağı) bitkilerinin alkaloidlerce zengin ekstraktları, antimikrobiyal etkiye sahip olmasının yanı sıra bitkilerde bakteriyel solgunluk hastalığının kontrolü için hazırlanan biyosit formülasyonlarının aktif maddesi olabilecek potansiyele sahiptir (Venkatesh ve ark., 2015).

4. Polifenoller: Basit bir fenolik bileşik olan salisilik asit (SA), bitkilerde sistemik kazanılmış dayanıklılığı teşvik eden sinyal molekülüdür (Durrant and Dong, 2004). Son zamanlarda, yeni fenolik bileşiklerin *o-kumarik asit* (OCA), *t-sinnamik asit* (TCA) ve *p-kumarik asit* (PCA), geniş konukçu aralığına sahip bir fitopatojen olan *Dickeya dadantii*'de *T3SS* genlerinin ekspresyonunu modüle ettiği keşfedilmiştir (Li et al., 2009; Yang et al., 2008). Bu fenolik bileşiklerin bazı türevleri, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Erwinia amylovora*'da *T3SS* gen ekspresyonunu baskılamıştır (Yamazaki et al., 2012; Khokhani et al., 2013).

Xanthomonas oryzae pv. *oryzae*'nın TS006 (*o-kumarik asit*, OCA), TS010, TS015 ve TS018 ile ön uygulaması bakterilerin gelişmesi ve hayatta kalmasını etkilemeksizin hipersensitif reaksiyon (HR)'un önemli ölçüde azaltılmasıyla sonuçlanmıştır. Bu inhibitörler pirinçte *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Xoo*) ve *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* (*Xoc*) hastalık simptomlarını azaltmıştır. Tüm fenolik bileşenler, serbest ve toplam SA, polifenol oksidaz (PPO) ve *katalaz* (CAT) gibi bitki savunmasıyla ilişkili enzimler *Ralstonia solanacearum*'a karşı etkilidir. *Protokateşualdehit* (*protokatekinik aldehit*, PCA), geleneksel Çin tıbbında kullanılan *Salviae miltiorrhizae* köklerinden izole edilen ve *R. solanacearum*'un etkinliğini engelleme özelliği olan doğal bir polifenol bileşiktir (Fan ve ark., 2017).

5. Terpenoidler ve esansiyel yağlar: Terpenoidler antimikrobiyal aktiviteye sahip sekonder metabolitler sınıfında yer alan fitokimyasalların geniş bir grubunu oluşturmaktadır (Barbieri ve ark., 2017). Terpenoidlerin karbonilasyonu (karbonillenmesi)'nin bakteriosidal aktivitesiyi arttırdığı kesin olmasa da bakteriostatik aktiviteyi arttırdığına inanılmıştır. Bakteriosidal ajanlar mikroorganizmaların ölümünden sorumluyken bakteriostatikler mikrobiyal gelişimi engelleyen veya durduran ajanlardır (Zengin ve Baysal, 2014). *Karvakrol*, *timol*, *mentol* ve *geraniol* gibi monoterpenler gram pozitif ve negatif bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite göstermektedir (Griffin ve ark., 1999). *1 α -asetoksi-6 β* ve *9 β -dibenzoiloksi-dihidro- β -agarofuran* isimli dihidro- β agarofuran seskiterpenler *Bacillus* spp.'nin gelişimini engellemektedir (Torres-Romero ve ark., 2011).

Lavanta ve çamdan elde edilen terpenoidleri barındıran uçucu yağlar *Pseudomonas* spp. (De Rapper ve ark., 2016) ve sedir ağacından elde edilenler ise *Bacillus* spp. (Zrira ve Ghanmi, 2016) gibi bitki patojeni bakterilere karşı etkilidir.

Fasülyelerde yanıklığa neden olan *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*, domateslerde bakteriyel solgunluk ve kansere neden olan *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ve kültür mantarlarında bakteriyel kahverengi lekelere neden olan *Pseudomonas tolaasii*, keklik üzümü yağının ana etken maddesi olan *karvakrol*, limon otunun ana bileşeni olan *geranial* ve *neral* ile inhibe edilebilmektedir (Todorović ve ark., 2016).

Citrus aurantium (turunc), *C. aurantifolia* (misket limonu) esansiyel yağları ve bu yağların ana etken maddesi olan *sitral*, *linalool*, *sitronellal*, *geraniol*, *terpineol* ve *linalil asetat* gibi fitokimyasallar *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (*Xcc*)'e karşı antibakteriyel etki göstermektedir. α -*tujen*, α -*pinen*, *sabinen*, *mirsen*, α -*terpen*, (*S*)-*limonen* gibi monoterpenler ve *siklosatifin*, α -*kopaen*, β -*elemen* gibi seskiterpenler *Xoo* enfeksiyonundan bir hafta sonra pirinç fidelerinde saptanmıştır. Tüm monoterpenler *Xoo* enfeksiyonundan önce pirinç fidelerinden yapısal olarak salınmış fakat (*S*)-*limonen* salınımı fideler *Xoo* ile inoküle edildikten sonra daha da artmıştır. Çalışma disk difüzyon ve likit kültür analizleriyle doğrulanmış ve sadece (*S*)-*limonen* [diğer monoterpenler veya (*R*)-*limonen* değil]'in *Xoo* gelişimini ciddi şekilde engellediği ortaya koyulmuştur. Ayrıca, pirinç fidelerine yaprakтан (*S*)-*limonen* uygulandığında *Xoo* enfeksiyonlarına dayanım hakkında fikir verecek şekilde patojenin simptomlarını baskılamıştır (Mirzaei-Najafgholi ve ark., 2017).

Fitokimyasalların Antiviral Etkisi

Bitkilerin virüslere karşı kullanımına ilişkin ilk çalışma 1914 yılında şekerciboyası meyve suyunun antiviral etkisinin bulunmasıyla başlamış olup bu çalışma, daha fazla bitkinin benzer etkiye sahip olabileceğinin düşünüldüğü araştırmalara zemin oluşturmıştır (Silber ve Burk, 1965). Tam bitki ekstraktları veya kök, sürgün, yaprak, soğan ve meyveler gibi bitkilerin farklı kısımlarından elde edilen ekstraktların çeşitli bitki virüslerine karşı etkili olduğu bulunmuştur. Bitki ekstraktları, içerisinde bulunan çeşitli primer ve sekonder metabolitler yani fitokimyasallar sayesinde antiviral etki göstermektedir (Islam ve ark., 2018).

1. Savunmayla ilişkili proteinler (SİP'ler): Bitkilerin patojen saldırılarına karşı ürettiği primer metabolitler sınıfındaki SİP'ler, 17 farklı familyada sınıflandırılmaktadır (Rosario ve ark., 2015). Son zamanlarda, şeker pancarı (*Beta vulgaris*) yapraklarında virüs saldırılarına yanıt olarak üretilen, savunmayla ilişkili protein *beetin27*'nin farklı patojenlere karşı geniş bir etkisinin olduğu bulunmuştur. *beetin27* proteini, viral enfeksiyonların oluşturduğu salisilik asit (SA), RNA polinükleotitleri ve hidrojen peroksit tarafından üretilen sinyallere yanıt vermektedir (Rosario ve ark., 2015; Islam ve ark., 2017). Aynı şekilde *Bougainvillea xbuttiana*'nın da SİP üretmesi nedeniyle anti *Tobacco mosaic virus* (TMV) özelliği olduğu (Nandlal ve ark., 2008) bulunmuş, mürver bitkilerinde de bazı SİP'ler tanımlanmıştır (Frank ve ark., 2004).

Papaya ring spot virus (PRSV), *CAP-34* isimli SİP'i içeren pürifiye edilmiş *Clerodendrum aculeatum* ektraktı uygulanarak inhibe edilebilmektedir. Bu protein patojene karşı dayanıklılığı teşvik edici özellik göstermektedir (Aparana ve ark., 2009). *Medicago truncatula*'dan elde edilen *CT-VIA-62* isimli bir diğer SİP'in, *Cyamopsis tetragonoloba* bitkilerindeki *Sunnhemp rosette virus* (SRV) enfeksiyonuna karşı etkili olduğu açıklanmıştır. Ardından araştırmacılar, *CT-VIA-62* SİP'lerinin tüm tiplerinin mannoz bağlayıcı özelliği olan lektin domaini barındıracak şekilde aynı homolojiye sahip olduğunu, bu sayede viral enfeksiyonlara karşı iyileştirici özelliklerinin olduğunu bulmuşlardır (Vivek ve ark., 2014).

Celosia cristata ekstraktlarından izole edilmiş *CCP25* ve *CCP27* isimli SİP'ler de %90'dan daha yüksek oranlarda, 30 $\mu\text{g mL}^{-1}$ konsantrasyonda uygulandığında TMV enfeksiyonlarını spesifik ve etkili bir şekilde minimize etmiştir (Balasubrahmanyam ve ark., 2000).

Ayrıca araştırmacılar, şekerçi boyası bitkilerinden elde edilen SİP'lerin de TMV enfeksiyonlarına karşı antiviral aktivitesinin olduğunu ve bazı diğer SİP'lerin virüs replikasyonunu bastırarak ve engelleyerek etkili olduğunu ileri sürmüşlerdir (Mansouri ve ark., 2012; Aitbakieva ve Domashevskiy, 2016).

2. Polisakkaritler: Antiviral özellik sergileyen bir diğer primer metabolit bileşikler, bitkilerde çokça bulunan bir karbonhidrat türevi olan polisakkaritlerdir (Minari ve ark., 2011; Wang ve ark., 2012b; Ahmadi ve ark., 2015). Araştırmacılar *Lycium barbarum* (Wang ve ark., 2010), *Chuanminshen violaceum* (Song ve ark., 2013), *Caesalpinia ferrea* (Nayara ve ark., 2013), *Achyranthes bidentate* (Liu ve ark., 2013), *Eupatorium adenophorum* (Jin ve ark., 2013), *Portulaca oleracea* (Dong ve ark., 2010) ve *Astragalus propinquus* (Huang ve ark., 2008) gibi bazı bitkilerden izole edilen polisakkaritlerin anti viral etkisinin olduğunu belgelemişlerdir. Bitki virüsleri özelinde örnek vermek gerekirse, *Arctium lappa* kök ekstraktlarından elde edilen polisakkaritlerin, inokülasyondan sonra sadece 24 saat içinde kontrol bitkilerine kıyasla bazı SİP'lerin ve enzimlerin transkripsiyon seviyelerini 7 kat arttırarak TMV'ye karşı oldukça etkili olduğu rapor edilmiştir (Wang ve ark., 2009).

3. Alkaloidler: Eski Çin bitkilerinin antiviral özelliklere sahip 18000 'den fazla alkaloid içerdiği bildirilmektedir (Dembitsky, 2005). *Hosta plantaginea* bitkilerinden elde edilen 5 farklı alkaloidin antiviral özelliğe sahip olduğu ve bu alkaloidler içinden 7-deoksi-trans-dihidronarsiklasin'in ise 1.80 μM gibi çok düşük konsantrasyonda (IC50) anti TMV etkisi sergilediği bulunmuştur (Wang ve ark., 2007). Aynı şekilde, brusein-D içeren *Brucea javanica* ekstraktlarının *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Potato virus Y* (PVY) ve TMV'ye karşı engelleyici etkiye sahip olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konulmuştur. Ayrıca içeriğinde brusein-D bulunan *Chenopodium amaranticolor* ekstraktının, 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$ konsantrasyonunda uygulandığında inokülasyondan 15 dakika sonra CMV ve PVY enfeksiyonlarının %90'dan daha fazlasını engellemede başarılı olduğu gözlenmiştir (Shen ve ark., 2008).

Chen ve ark. (2009) *Picrasma quassioides* odun ekstraktının anti TMV aktivitesi sergilediğini ifade etmişler, ekstraktta birkaç β -karbolin alkaloidi ve kısmen pozitif sonuçlara sahip bir quassinoid saptamışlardır. İleriki çalışmalarda araştırmacılar bu ekstraktların *nigakilakton-B* ile kombinasyon halinde uygulandığında sinerjistik etkisi olduğunu belgelendirmiştir. β -karbolin alkaloidleri tek başına 50 $\mu\text{g mL}^{-1}$ konsantrasyonda uygulandığında viral inhibisyon %25 ila %47.4 oranında olurken, bu alkaloidler quassinoidlerle birlikte uygulandığında, virüsü %36.4 ila %68.4 oranında engellediği bildirilmiştir (Chen ve ark., 2009). Bu deneme ile aynı şekilde An ve ark. (2001), *Cynanchum komarovii* bitkilerinden izole edilmiş 2 alkaloidin (7-demetoksitiloforin ve 7-demetoksitiloforin N-oksit) 500 $\mu\text{g mL}^{-1}$ ve 1.0 $\mu\text{g mL}^{-1}$ konsantrasyonlarında uygulandığında %60 ve %65 anti TMV aktivitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

4. Polifenoller (flavonoidler ve diğer polifenoller): Antiviral özelliklere sahip olduğu bilinen diğer önemli sekonder metabolitler (Ali, 2013) çay, pamuk tohumları ve diğer bazı tıbbi bitkilerde yüksek konsantrasyonlarda bulunan fenolikler olarak adlandırılmaktadır (Huang ve ark., 2009; Siqueira ve ark., 2012). Ayrıca bunlara antosiyaninler, ellagitanninler, hidroksicinnamatlar da dâhildir (Ana ve ark., 2014). *Arundina graminifolia* bitkilerinden 20 μM konsantrasyonda uygulandığında sırasıyla %48.2, %35.8 ve %32.1 oranında TMV enfeksiyonlarını engelleme özelliği gösteren 3 farklı fenolik (*Gramnifenol C*, *Gramnifenol F* ve *Gramnifenol G*) elde edilmektedir (Hu ve ark., 2013). Yukarıda da ifade edildiği gibi pamuk tohumları 500 $\mu\text{g mL}^{-1}$ konsantrasyonda uygulandığında TMV'yi %54.4 oranında inhibe ettiği kaydedilen *gossipol* gibi fenolikleri yüksek oranlarda bulundurmaktadır (Zhao ve ark., 2015b).

Bu araştırma bulguları daha sonrasında diğer biyo komponentlerle birlikte aktif madde olarak *gossipol* içeren Zai-xi-chun isimli anti TMV ticari ürününün geliştirilmesine öncülük etmiştir. Aynı şekilde diğer ticari antiviral biyo-ürün Ningnanmycin, *şisanhenol* adlı fenolü barındıran *Schisandra rubriflora* ekstraktı eklenerek geliştirilmiş ve yeni formülasyon %78 ila %83.5 oranında TMV'yi engellemiştir (Wang ve ark., 2015).

Çeşitli bitkilerden ekstrakte edilen flavonoidler hakkında konuştuğumuzda ise şimdiye kadar 10000'den fazla flavonoidin keşfedildiği bilinmektedir (Brunetti ve ark., 2013). *Centaurea rupestris*'ten ekstrakte edilen en bilinen flavonoid *kuersetagetin 3'-metil*, 1 mg mL⁻¹ konsantrasyonunda uygulandığında *Tomato bushy stunt virus* (TBSV)'ü engelleyici aktivitesinin %99 olduğu saptanmıştır (Gordana ve ark., 1997). Ayrıca *Cassia fistula*'dan ekstrakte edilen *B. fistula* ve *C. fistula* flavonoidleri 20 µM konsantrasyonda uygulandığında TMV'yi %28.5 ve %31.3 oranında baskıladığı kaydedilmiştir (Zhao ve ark., 2013).

5. Terpenoidler ve esansiyel yağlar: Son yapılan çalışmalarda triterpen yapısındaki 17 *kussinoid*'in 3.42-5.66 µM IC₅₀ konsantrasyonunda uygulandığında TMV enfeksiyonlarını engelleyici özelliğe sahip olduğu belirlenmiştir (Yan ve ark., 2010). Sarımsak, limon, çay ağacı, mandalina kabuğu, yavşan otu ve limon otundan elde edilen esansiyel yağlar 100 µg mL⁻¹ konsantrasyonunda uygulandığında %50'den daha fazla oranda TMV'yi inhibe ettiği kaydedilmiştir (Chan ve ark., 2011; Min ve ark., 2013). Buna paralel olarak *Satureja montana*'dan ekstrakte edilen *karvakrol* ve *timol* isimli esansiyel yağların sırasıyla 4.2 m mL⁻¹ ve 1 m mL⁻¹ konsantrasyonlarında uygulandığında TMV ve CMV enfeksiyonlarına karşı sırasıyla %34.3 ve %33.2 oranında viral aktiviteyi baskılayıcı özelliğe sahip olduğu rapor edilmiştir (Azwanida ve ark., 2015).

SONUÇ

Belirli fitokimyasalların bitki hastalıkları üzerindeki etkilerine yönelik araştırmalar devam etmektedir ve bu bileşiklerin tarımdaki potansiyel uygulamaları büyük ilgi görmektedir. Fitokimyasallar umut vaat etse de bitki hastalıklarının yönetiminde pratik kullanımlarının bitki türleri, patojen türü ve çevresel koşullar gibi faktörlere bağlı olarak değişebileceğini belirtmek önemlidir. Sonuç olarak bu bileşikler bitkinin doğuştan gelen savunma mekanizmalarının bir parçasıdır ve patojenlerin büyümesini doğrudan engelleyebilmekte veya bitkinin enfeksiyona karşı direncini güçlendirebilmektedir.

KAYNAKLAR

Aguirre-Joya, J. A., Pastrana-Castro, L., Nieto-Oropeza, D., Ventura-Sobrevilla, J., Rojas-Molina, R., & Aguilar, C.N. (2018). The physicochemical, antifungal and antioxidant properties of a mixed polyphenol based bioactive film. *Heliyon*, 4, e00942.

Ahmad, A., Khan, A., Akhtar, F., Yousuf, S., Xess, I., Khan, L.A., & Manzoor, N. (2011). Fungicidal activity of thymol and carvacrol by disrupting ergosterol biosynthesis and membrane integrity against *Candida*. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.*, 30, 41-50.

Ahmadi, A., Moghadamtousi, S.Z., Abubakar, S., & Zandi, K. (2015). Antiviral potential of algae polysaccharides isolated from marine sources: A review. *Biomed Research International*, 825203.

Aitbakieva, V.R., & Domashevskiy, A.V. (2016). Insights into the molecular antiviral mechanism of pokeweed protein from *Phytolacca americana*. *Biochemistry & Pharmacology* (Los Angel), 5, 210.

Ali, R.K. (2013). Olive oil phenols and neuroprotection. *Nutritional Neuroscience*, 16, 243-249.

Amagase, H., Petesch, B.L., Matsuura, H., Kasuga, S., & Itakura, Y. (2001). Intake of garlic and its bioactive components. *J. Nutr.*, 131, 955-962.

An, P., Yang, X., Yu, J., Qi, J., Ren, X., & Kong, Q. (2019). α -Terpineol and terpene-4-ol, the critical components of tea tree oil, exert antifungal activities in vitro and in vivo against *Aspergillus niger* in grapes by inducing morphous damage and metabolic changes of fungus. *Food Control*, 98, 42-53.

An, T.Y., Huang, R.Q., Yang, Z., Zhang, D.K., Li, G.R., Yao, Y.C., & Gao, J. (2001). Alkaloids from *Cynanchum komarovii* with inhibitory activity against the tobacco mosaic virus. *Phytochemistry*, 58, 1267-1269.

Ana, R.M., Christian, H., Gina, B., & Alan, C. (2014). Berry (poly) phenols and cardiovascular health. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 62, 3842-3851.

Aparana, S., Sonali, T., Sunil, K.K., Verma, H.N., & Vivek, P. (2009). Suppression of papaya ring spot virus infection in *Carica papaya* with CAP-34, a systemic antiviral resistance inducing protein from *Clerodendrum aculeatum*. *European Journal of Plant Pathology*, 123, 241-246.

Arnqvist, L., Dutta, P.C., Jonsson, L. & Sitbon, F. (2003). Reduction of cholesterol and glycoalkaloid levels in transgenic potato plants by overexpression of a type 1 sterol methyltransferase cDNA. *Plant Physiology*, 131, 1792-1799.

Azwanida, N.N. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Medicinal and Aromatic Plants*, 4(3), 196.

Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils a review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 446-475.

Barbieri, R., Coppo, E., Marchese, A., Daglia, M., Sobarzo-Sánchez, E., & Nabavi, S.F. (2017). Phytochemicals for human disease: An update on plant-derived compounds antibacterial activity. *Microbiol. Res.*, 196, 44-68.

Başer, K.H.C., & Demirci, F. (2007). Chemistry of essential oils. Flavours and Fragrances: Chemistry, Bioprocessing and Sustainability, edited by Berger RG. New York: Springer, 43-86.

Bayaz, M. (2014). Esansiyel yağlar: antimikrobiyal, antioksidan ve antimutajenik aktiviteleri. *Akademik Gıda*, 12(3), 45-53.

Bin, P., Huang, R., Zhou, X., 2017, Oxidation resistance of the sulfur amino acids: Methionine and cysteine, *BioMed Research International*, 2017, Article ID 9584932, <https://doi.org/10.1155/2017/9584932>

Bourgaud, F., Gravot, A., Milesi, S., & Gontier, E. (2001). Production of plant secondary metabolites: a historical perspective. *Plant Science*, 161(5), 839-851.

Browne, L.M., Conn, K.L., Ayert, W.A., & Tewari, J.P. (1991). The camalexins: new phytoalexins produced in the leaves of *Camelina sativa* (*Cruciferae*). *Tetrahedron*, 47, 3909-3914.

Brunetti, C., Di Ferdinando, M., Fini, A., Pollastri, S., & Tattini, M. (2013). Flavonoids as antioxidants and developmental regulators: relative significance in plants and humans. *International Journal of Molecular Science*, 14, 3540-3555.

Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods a review. *International Journal Of Food Microbiology*, 94(3), 223-253.

Carson, R. (1962) *Silent Spring*, Houghton Mifflin, Boston.

Castillo-Reyes, F., Hernández-Castillo, F.D., Clemente-Constantino, J.A., Gallegos-Morales, G., Rodríguez-Herrera, R., & Aguilar, C.N. (2015). In vitro antifungal activity of polyphenols-rich plant extracts against *Phytophthora cinnamomi* Rands. *Afr. J. Agric. Res.*, 10, 4554-4560.

Cemeroğlu B. 2004. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 1. Cilt. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 35: 77-88 s, Ankara.

Cerda, R., Avelino, J., Gary, C., Tixier, P., Lechevallier, E., & Allinne, C. (2017). Primary and secondary yield losses caused by pests and diseases: assessment and modeling in coffee. *Plos One*, 12, e0169133.

Chan, E.W.C., Soh, E.Y., Tie, P.P., & Law, Y.P. (2011). Antioxidant and antibacterial properties of green, black, and herbal teas of *Camellia sinensis*. *Pharmacognosy Research*, 3, 266-272.

Chandler, D., Alastair, S., Bailey, G., Tatchell, M., Davidson, G., Greaves, J., & Wyn, P. (2011). Grant the development, regulation and use of biopesticides for integrated pest management. *Philosophical Transactions of The Royal Society B*, 366, 1987–1998.

Chen, J., Yan, X.H., Dong, J.H., Sang, P., Fang, X., Di, Y.T., Zhang, Z.K., & Hao, X.J. (2009). *Tobacco mosaic virus* (TMV) inhibitors from *Picrasma quassioides* Benn. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 57, 6590-6595.

Cooper, R.M., & Williams, J.S. (2003). Elemental sulphur is produced by diverse plant families as a component of defence against fungal and bacterial pathogens. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 63, 3-16.

Cooper, R.M., & Williams, J.S. (2004). Elemental sulphur as an induced antifungal substance in plant defence. *Journal of Experimental Botany*, 55, 1947-1953.

Cushnie, T.P.T., & Lamb, A.J. (2005). Antimicrobial activity of flavonoids. *Int. J. Antimicrob. Agents*, 26, 343-356.

da Rocha Neto, A.C., Maraschin, M., & Di Piero, R.M. (2015). Antifungal activity of salicylic acid against *Penicillium expansum* and its possible mechanisms of action. *Int. J. Food Microbiol.*, 215, 64-70.

Dammak, I., Hamdi, Z., Kammoun El Euch, S., Zemni, H., Mliki, A., Hassouna, M., & Lasram, S. (2019). Evaluation of antifungal and anti-ochratoxigenic activities of *Salvia officinalis*, *Lavandula dentata* and *Laurus nobilis* essential oils and a major monoterpene constituent 1,8-cineole against *Aspergillus carbonarius*. *Ind. Crops Prod.*, 128, 85-93.

De Rapper, S., Viljoen, A., & van Vuuren, S. (2016). The in vitro antimicrobial effects of *Lavandula angustifolia* essential oil in combination with conventional antimicrobial agents. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2016.

Dembitsky, V.M. (2005). Astonishing diversity of natural surfactants: 6. biologically active marine and terrestrial alkaloid glycosides. *Lipids*, 40(11), 1081-1105.

Deresa, E.M., & Diriba, T.F. (2023). Phytochemicals as alternative fungicides for controlling plant diseases: A comprehensive review of their efficacy, commercial representatives, advantages, challenges for adoption, and possible solutions. *Heliyon*, 9, e13810.

Diáñez, F., Santos, M., Parra, C., Navarro, M.J., Blanco, R., & Gea, F.J. (2018). Screening of antifungal activity of 12 essential oils against eight pathogenic fungi of vegetables and mushroom. *Lett. Appl. Microbiol.*, 67, 400-410.

Djilani, A., & Dicko, A. (2012). The therapeutic benefits of essential oils. *Nutrition, well-being and health*, 7, 155-179.

Dong, C.X., Hayashi, K., Lee, J.B., & Hayashi, T. (2010). Characterization of structures and antiviral effects of polysaccharides from *Portulaca oleracea* L. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 58, 507-510.

Dündar, Y. (2001). Fitokimyasallar ve sağlıklı yaşam. *Kocatepe Tıp Dergisi*, 2(2), 131-138

Durrant, W.E., & Dong, X. (2004). Systemic acquired resistance. *Annual Review of Phytopathology*, 42, 185-209.

Fan, S., Tian, F., Li, J., Hutchins, W., Chen, H., Yang, F., Yuan, X., Cui, Z., Yang, C.H., & He, C. (2017). Identification of phenolic compounds that suppress the virulence of *Xanthomonas oryzae* on rice via the type III secretion system. *Mol Plant Pathol.*, 18(4), 555-568.

Faustino, M.V., Pinto, D.C.G.A., Gonçalves, M.J., Salgueiro, L., Silveira, P., & Silva, A.M.S. (2018). *Calendula* L. species polyphenolic profile and in vitro antifungal activity. *J. Funct. Foods*, 45, 254-267.

Favaron, F., Lucchetta, M., Odorizzi, S., Pais da Cunha, A.T., & Sella, L. (2009). The role of grape polyphenols on trans-resveratrol activity against *Botrytis cinerea* and of fungal laccase on the solubility of putative grape PR proteins. *J. Plant Pathol.*, 91, 579-588.

Ferrer, J.L., Austin, M.B., Stewart Jr, C., & Noel, J. P. (2008). Structure and function of enzymes involved in the biosynthesis of phenylpropanoids. *Plant Physiology and Biochemistry*, 46(3), 356-370.

Frank, V., Stijn, D.M.C., Paul, P., Willy, J.P., Els, J.M., & Van, D. (2004). Analysis of the in planta antiviral activity of elderberry ribosome-inactivating proteins. *European Journal of Biochemistry*, 271, 1508-1515.

Fратиanni, F., Riccardi, R., Spigno, P., Ombra, M.N., Cozzolino, A., Tremonte, P., Coppola, R., & Nazzaro, F. (2016). Biochemical characterization and antimicrobial and antifungal activity of two endemic varieties of garlic (*Allium sativum* L.) of the Campania region, southern Italy. *J. Med. Food*, 19, 686-691.

Friedman, M. (2007). Overview of antibacterial, antitoxin, antiviral, and antifungal activities of tea flavonoids and teas. *Mol. Nutr. Food Res*, 51, 116-134.

Fukuyama, T., Tajima, Y., Ueda, H., Hayashi, K., Shutoh, Y., Harada, T., & Kosaka, T. (2009). Allergic reaction induced by dermal and/or respiratory exposure to low-dose phenoxyacetic acid, organophosphorus, and carbamate pesticides. *Toxicology*, 261(3), 152-161.

Gamir, J., Darwiche, R., Van't Hof, P., Choudhary, V., Stumpe, M., Schneiter, R., & ark. (2017). The sterol-binding activity of Pathogenesis-Related Protein 1 reveals the mode of action of an antimicrobial protein. *Plant J.*, 89, 502-509.

Gándara-Ledezma, A., Corrales-Maldonado, C., Rivera-Domínguez, M., Martínez-Téllez, M.Á., & Vargas-Arispuro, I. (2015). Postharvest control of gray mold in table grapes using volatile sulfur compounds from *Allium sativum*. *J. Sci. Food Agric.*, 95, 497-503.

Gao, T., Zhou, H., Zhou, W., Hu, L., Chen, J., & Shi, Z. (2016). The fungicidal activity of thymol against *Fusarium graminearum* via inducing lipid peroxidation and disrupting ergosterol biosynthesis. *Molecules*, 21, 1-13.

Garcia, D., Ramos, A.J., Sanchis, V., & Marín, S. (2013). *Equisetum arvense* hydro-alcoholic extract: phenolic composition and antifungal and antimycotoxigenic effect against *Aspergillus flavus* and *Fusarium verticillioides* in stored maize. *J. Sci. Food Agric.*, 93, 2248-2253.

Giamperi, L., Bucchini, A.E.A., Ricci, D., Papa, F., & Maggi, F. (2019). Essential oil of *Achillea ligustica* (Asteraceae) as an antifungal agent against phytopathogenic fungi. *Nat. Prod. Commun.*, 13, 1934578 X 1801300.

Glawischnig, E. (2007). Camalexin. *Phytochemistry*, 68, 401-406.

Gordana, R., Mladen, K., & Nada, P. (1997). Inhibition of tomato bushy stunt virus infection using a quercetagenin flavonoid isolated from *Centaurea rupestris* L. *Antiviral Research*, 36, 125-129.

Griffin, S.G., Wyllie, S.G., Markham, J.L., & Leach, D.N. (1999). The role of structure and molecular properties of terpenoids in determining their antimicrobial activity. *Flavour Fragr. J.*, 14, 322-332.

Hasan, M., Iqbal, M., & Uddin, M. (2016). Antibacterial and antifungal activity of *Litsea monopetala* leaves on selected pathogenic strains. *Eur. J. Med. Plants*, 12, 1-8.

Hsu, C.C., Huang, C.N., Hung, Y.C., Yin, M.C., 2004, Five cysteine-containing compounds have antioxidative activity in balb/ca mice, *Nutrient Interactions and Toxicity Research Communication*, 134 (1), 149-152.

Hu, Q.F., Zhou, B., Huang, J.M., Gao, X.M., Shu, L.D., Yang, G.Y., & Che, C.T. (2013). Antiviral phenolics compounds from *Arundina graminifolia*. *Journal of Natural Products*, 76, 292-296.

Huang, W.Y., Cai, Y.Z., & Zhang, Y. (2009). Natural phenolic compounds from medicinal herbs and dietary plants: potential use for cancer prevention. *Nutrition and Cancer*, 62, 1-20.

Huang, X.Y., Wang, D.Y., Hu, Y.L., Lu, Y., Guo, Z.H., Kong, X.F., & Sun, J.L. (2008). Effect of sulfated astragalus polysaccharide on cellular infectivity of infectious bursal disease virus. *International Journal of Biological Macromolecules*, 42, 166-171.

Hussein, R.A., & El-Anssary, A.A. (2019). *Plants Secondary Metabolites: The Key Drivers of the Pharmacological Actions of Medicinal Plants*. IntechOpen.

Hyldgaard, M., Mygind, T., & Meyer, R.L. (2012). Essential oils in food preservation: mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. *Front. Microbiol.*, 3, 1-24.

Ilboudo, O., Bonzi, S., Tapsoba, I., Somda, I., & BonziCoulibly, Y.L. (2016). In vitro antifungal activity of flavonoid diglycosides of *Mentha piperita* and their oxime derivatives against two cereals fungi. *Comptes Rendus Chim.*, 19, 857-862.

Islam, W. & Ahmed, M. (2016). Inhibitory effects of organic extracts against *Aspergillus flavus* and their comparative efficacy upon germination of infested rice seeds. *PSM Microbiology*, 01,79-84.

Islam, W. (2017). Eco-friendly approaches for the management of red flour beetle: *Tribolium castaneum* (Herbst). *Science Letters*, 5,132017028-SL [21].

Islam, W., Adnan, M., Tayyab, M., Hussain, M., & Islam, S.U. (2018). Phyto-metabolites; An impregnable shield against plant viruses. *Natural Product Communications*, 13(1), 105-112.

Islam, W., Awais, M., Noman, A., & Wu Z. (2016). Success of bio products against bacterial leaf blight disease of rice caused by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. *PSM Microbiology*, 01, 50-55.

Islam, W., Islam, S.U., Qasim, M., & Wang, L. (2017). Host-Pathogen interactions modulated by small RNAs. *RNA Biology*, 14(7), 891-904.

Jamwal, K., Bhattacharya, S., & Puri, S. (2018). Plant growth regulator mediated consequences of secondary metabolites in medicinal plants. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 9, 26-38.

Jan, R., Asaf, S., Numan, M., Kim, K.-M., & Kim, K.M. (2021). Plant secondary metabolite biosynthesis and transcriptional regulation in response to biotic and abiotic stress conditions. *Agronomy*, 11, 5, 968.

Jin, Y., Zhang, Y.W., Wan, C.Y., Wang, H.J., Hou, L.Y., Chang, J.Y., Fan, K., & Xie, X.M. (2013). Immunomodulatory activity and protective effects of polysaccharide from *Eupatorium adenophorum* leaf extract on highly pathogenic H5N1 influenza infection. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 194976.

Kanwal, Q., Hussain, I., Latif Siddiqui, H., & Javaid, A. (2010). Antifungal activity of flavonoids isolated from mango (*Mangifera indica* L.) leaves. *Nat. Prod. Res.*, 24, 1907-1914.

Karuncula, C. (2013). *Leucojum aestivum* L. bitkisinden alkaloidlerin izolasyonu, yapılarının aydınlatılması ve asetilkolinesteraz ve butirilkolinesteraz inhibisyon aktivitelerinin (Anti-Alzheimer) incelenmesi. Master's thesis, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Edirne, Türkiye.

Khalatbary, A.R. (2013). Olive oil phenols and neuroprotection. *Nutritional Neuroscience*, 16(6), 243-249.

Khalil, O.A.K., De Faria Oliveira, O.M.M., Velloso, J.C.R., De Quadros, A.U., Dalposso, L.M., Karam, T.K., Mainardes, R.M., & Khalil, N.M. (2012). Curcumin antifungal and antioxidant activities are increased in the presence of ascorbic acid. *Food Chem.*, 133, 1001-1005.

Khokhani, D., Zhang, C., Li, Y., Wang, Q., Zeng, Q., Yamazaki, A., Hutchins, W., Zhou, S.S., Chen, X., & Yang, C.H. (2013). Discovery of plant phenolic compounds that act as type III secretion system inhibitors or inducers of the fire blight pathogen, *Erwinia amylovora*. *Appl. Environ. Microb.*, 79, 5424-5436.

Kılınçarslan, Ö. (2016). *Erysimum Kotschyannum*'un ağır metal içeriği ile ekstraktlarının bazı biyolojik aktivitelerinin araştırılması. Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü. Denizli, Türkiye.

Kim, S., Kubec, R., & Musah, R.A. (2006). Antibacterial and antifungal activity of sulfur-containing compounds from *Petiveria alliacea* L. *J. Ethnopharmacol.*, 104, 188-192.

Kumar, S. (2012). Biopesticides: A need for food and environmental safety. *Journal of Biofertilizers & Biopesticides*, 3, e107.

Künstler, A., Gullner, G., Ádám, A.L., Nagy, J.K., & Király, L. (2020). The versatile roles of sulfur-containing biomolecules in plant defense- A road to disease resistance. *Plants*, 9, 1705.

Leontiev, R., Hohaus, N., Jacob, C., Gruhlke, M.C.H., & Slusarenko, A.J. (2018). A comparison of the antibacterial and antifungal activities of thiosulfinate analogues of allicin. *Sci. Rep.*, 8, 1-19.

Li, K.M., Dong, X., Ma, Y.N., Wu, Z.H., Yan, Y.M., & Cheng, Y.X. (2019). Antifungal coumarins and lignans from *Artemisia annua*. *Fitoterapia*, 134, 323-328.

Li, Y., Peng, Q., Selimi, D., Wang, Q., Charkowski, A.O., Chen, X., & Yang, C.-H. (2009). The plant phenolic compound p-coumaric acid represses gene expression in the *Dickeya dadantii* Type III secretion system. *Appl Environ Microbiol.*, 75(5), 1223-1228.

Lipińska, L., Klewicka, E., & Sójka, M. (2014). The structure, occurrence, and biological activity of ellagitannins: a general review. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, 13, 289-299.

Liu, C.M., Chen, H.J., Chen, K., Gao, Y.F., Gao, S., Liu, X.F., & Li, J.G. (2013). Sulfated modification can enhance antiviral activities of *Achyranthes bidentata* polysaccharide against porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) in vitro. *International Journal of Biological Macromolecules*, 52, 21-24.

Mansouri, S., Kutky, M., & Hudak, K.A. (2012). Pokeweed antiviral protein increases HIV-1 Particle infectivity by activating the cellular mitogen activated protein kinase pathway. *PLOS ONE*, 7, e36369.

Marchese, A., Barbieri, R., Sanches-Silva, A., Daglia, M., Nabavi, S.F., Jafari, N.J., Izadi, M., Ajami, M., & Nabavi, S.M. (2016). Antifungal and antibacterial activities of allicin: a review. *Trends Food Sci. Technol.*, 52, 49-56.

Marrone, P.G., Himmel, P., & Stewart, A. (2013). Market opportunities for biopesticides. In *Abstracts Of Papers Of The American Chemical Society* (Vol. 246). 1155

Meragelman, T.L., Tucker, K.D., McCloud, T.G., Cardellina, J.H., & Shoemaker, R.H. (2005). Antifungal flavonoids from *Hildegardia barteri*. *J. Nat. Prod.*, 68, 1790-1792.

Min, L., Han, Z.Q., Xu, Y., & Yao, L. (2013). In vitro and in vivo anti-tobacco mosaic virus activities of essential oils and individual compounds. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 23, 771-778.

Minari, M.C., Rincão, V.P., Soares, S.A., Ricardo, N.M., Nozawa, C., & Linhares, R.E. (2011). Antiviral properties of polysaccharides from *Agaricus brasiliensis* in the replication of bovine herpesvirus 1. *Acta Virologica*, 55, 255-259.

Mirzaei-Najafgholi, H., Tarighi, S., Golmohammadi, M., & Taheri, P. (2017). The effect of citrus essential oils and their constituents on growth of *Xanthomonas citri* subsp. *citri*. *Molecules* (Basel, Switzerland), 22(4), 591.

Montagner, C., de Souza, S.M., Groposoa, C., Delle Monache, F., Smânia, E.F.A., & Smânia, A. (2004). Antifungal activity of coumarins. *Z. Naturforsch. B J. Chem. Sci.*, 63, 21-28.

Nair, M.S., Saxena, A., & Kaur, C. (2018). Characterization and antifungal activity of pomegranate peel extract and its use in polysaccharide-based edible coatings to extend the shelf-life of Capsicum (*Capsicum annuum* L.). *Food Bioprocess Technol.*, 11, 1317-1327.

Nandlal, C., Harish, C.K., & Madan, L.L. (2008). Cloning and expression of antiviral/ribosome-inactivating protein from *Bougainvillea x buttiana*. *Journal of Biosciences*, 33, 91-101.

Nayara, L., Lígia, C.F.G., Samantha, F.E., Arcelina, C.P., Nágila, M.P.S.R., Rosa, E.C.L., & Carlos, N. (2013). Sulfated polysaccharide of *Caesalpinia ferrea* inhibits herpes simplex virus and poliovirus. *International Journal of Biological Macromolecules*, 60, 93-99.

Ndjonka, D., Rapado, L.N., Silber, A.M., Liebau, E., & Wrenger, C. (2013). Natural products as a source for treating neglected parasitic diseases. *International Journal of Molecular Science*, 14, 3395-3439.

Nguyen, D.M.C., Seo, D.J., Lee, H.B., Kim, I.S., Kim, K.Y., Park, R.D., & Jung, W.J. (2013). Antifungal activity of gallic acid purified from *Terminalia nigrovenulosa* bark against *Fusarium solani*. *Microb. Pathog.*, 56, 8-15.

Nwachukwu, I.D., Slusarenko, A.J., & Gruhlke, M.C.H. (2011). Sulfur and sulfur compounds in plant defence. *Natural Product Communications*, 7(3), 395-400.

Okwute, S.K. (2012). Plants as potential sources of pesticidal agents: a review. *Pesticides-Advances in chemical and botanical pesticides*. 10, 208-232.

Özcan, M., Arslan, D., & Ünver, A., 2006. Fonksiyonel Gıdalar Ve Fitokimyasallar. *Akademik Gıda*, 1(5), 40-45.

Pagnussatt, F.A., Del Ponte, E.M., Garda-Buffon, J., & Badiale-Furlong, E. (2014). Inhibition of *Fusarium graminearum* growth and mycotoxin production by phenolic extract from *Spirulina* sp. *Pestic. Biochem. Physiol.*, 108, 21-26.

Pan, S.Y., Litscher, G., Gao, S.H., Zhou, S.F., Yu, Z.L., Chen, H.Q., Zhang, S.F., Tang, M.K., Sun, J.N., & Ko, K.M. (2014) Historical perspective of traditional indigenous medical practices: the current renaissance and conservation of herbal resources. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 525340.

Peralta, M.A., Da Silva, M.A., Ortega, M.G., Cabrera, J.L., & Paraje, M.G. (2015). Antifungal activity of a prenylated flavonoid from *Dalea elegans* against *Candida albicans* biofilms. *Phytomedicine*, 22, 975-980.

Pimentel, D. (2005). Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. *Environment, Development and Sustainability*, 7, 229-252.

Rahman, M., & Borah, M. (2021). Phytochemicals: Their role and mechanism in suppressing plant pathogenic bacteria. *The Pharma Innovation Journal*, 10(6), 466-471.

Raimundo, K.F., Bortolucci, W. de C., Glamočlija, J., Soković, M., Gonçalves, J.E., Linde, G.A., Colauto, N.B., & Gazim, Z.C. (2018). Antifungal activity of *Gallesia integrifolia* fruit essential oil. *Braz. J. Microbiol.*, 49, 229-235.

Redendo-Blanco, S., Fernández, J., López-Ibáñez, S., Miguélez, E.M., Villar, C.J., & Lombó, F. (2020). Plant phytochemicals in food preservation: antifungal bioactivity: A review. *Journal of Food Protection*, 83(1), 163-171.

Ribes, S., Fuentes, A., & Barat, J.M. (2019). Effect of oregano (*Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum*) and clove (*Eugenia* spp.) nanoemulsions on *Zygosaccharomyces bailii* survival in salad dressings. *Food Chem.*, 295, 630-636.

Rodriguez-Mateos, A., Heiss, C., Borges, G., & Crozier, A. (2014). Berry (poly) phenols and cardiovascular health. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(18), 3842-3851.

Rongai, D., Pulcini, P., Pesce, B., & Milano, F. (2017). Antifungal activity of pomegranate peel extract against fusarium wilt of tomato. *Eur. J. Plant Pathol.*, 147, 229-238.

Rosario, I., Lucia, C., Antimo, D.M., & José, M.F. (2015). Biological activities of the antiviral protein BE27 from sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Planta*, 241, 421-433.

Salimon, J., Salih, N., & Yousif, E. (2012). Industrial development and applications of plant oils and their bio based oleochemicals, *Arabian Journal of Chem.*, 5, 135-145.

Santamarina, M.P., Roselló, J., Sempere, F., Giménez, S., & Blázquez, M.A. (2015). Commercial *Origanum compactum* Benth. and *Cinnamomum zeylanicum* Blume essential oils against natural mycoflora in Valencia rice. *Nat. Prod. Res.*, 29, 2215-2218.

Sevindik, M. (2018). Pharmacological properties of *Mentha* species. *J Tradit Med Clin Natur.*, 7, 259-263.

Shen JG, Zhang ZK, Wu ZJ, Ouyang MA, Xie LH, Lin QY. (2008) Antiphytoviral activity of bruceine-D from *Brucea javanica* seeds. *Pest Management Sciences*, 64, 191-196.

Shibuya, N., & Minami, E. (2001), Oligosaccharide signaling for defense responses in plant. *Physiology and Molecular Plant Pathology*, 59, 223–233

Shuping, D.S., & Eloff, J. (2017). The use of plants to protect plants and food against fungal pathogens: a review. *Afr. J. Tradit. Complement. Altern. Med.*, 14, 120-127.

Silber, G., & Burk, L.G. (1965). Infectivity of tobacco mosaic virus stored for fifty years in extracted, 'unpreserved' plant juice. *Nature*, 206, 740-741.

Siqueira, C.F.D.Q., Cabral, D.L.V., & Sobrinho, T.J.D.S.P. (2012). Levels of tannins and flavonoids in medicinal plants: evaluating bioprospecting strategies. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 434782.

Smith, S.M. (2014). Q&A: What are strigolactones and why are they important to plants and soil microbes? *BMC Biol*, 12: 19. <https://doi.org/10.1186/1741-7007-12-19>

Song, P. P., Zhao, J., Liu, Z.L., Duan, Y.B., Hou, Y.P., Zhao, C.Q., Wu, M., Wei, M., Wang, N.H., Lv, Y., & Han, Z.J., (2017). Evaluation of antifungal activities and structure–activity relationships of coumarin derivatives. *Pest Manag. Sci.*, 73, 94-101.

Song, X., Yin, Z.Q., Li, L., Cheng, A.C., Jia, R.Y., Xu, J., Wang, Y., Yao, X.P., Lv, C., & Zhao, X.H. (2013). Antiviral activity of sulfated *Chuanminshen violaceum* polysaccharide against duck enteritis virus in vitro. *Antiviral Research*, 98, 344-351.

Sousa, J., Costa, A., Leite, M., Guerra, F., Silva, V., Menezes, C., Pereira, F., & Lima, E. (2015). Antifungal activity of citral by disruption of ergosterol biosynthesis in fluconazole resistant *Candida tropicalis*. *Int. J. Trop. Dis. Heal.*, 11, 1-11.

Stappen, I., Tabanca, N., Ali, A., Wanner, J., Lal, B., Jaitak, V., Wedge, D.E., Kaul, V.K., Schmidt, E., & Jirovetz, L. (2018). Antifungal and repellent activities of the essential oils from three aromatic herbs from western Himalaya. *Open Chem.*, 16, 306-316.

Stępień, Ł., Gromadzka, K., Chelkowski, J., Basińska-Barczak, A., & Lalak-Kańczugowska, J. (2019). Diversity and mycotoxin production by *Fusarium temperatum* and *Fusarium subglutinans* as causal agents of pre-harvest *Fusarium* maize ear rot in Poland. *J. Appl. Genet.*, 60, 113-121.

Teixeira, B., Marques, A., Ramos, C., Neng, N.R., Nogueira, J.M., Saraiva, J.A., & Nunes, M.L. (2013). Chemical composition and antibacterial and antioxidant properties of commercial essential oils. *Industrial Crops And Products*, 43, 587-595.

Todorović, B., Potočnik, I., Rekanović, E., Stepanović, M., Kostić, M., Ristić, M., & Milijašević-Marčić, S. (2016). Toxicity of twenty-two plant essential oils against pathogenic bacteria of vegetables and mushrooms. *J Environ Sci Health B.*, 51(12), 832-839.

Torres-Romero, D., Jiménez, I.A., Rojas, R., Gilman, R.H., López, M., & Bazzocchi, I.L. (2011). Dihydro- β -agarofuran sesquiterpenes isolated from *Celastrus vulcanicola* as potential anti-*Mycobacterium tuberculosis* multidrug-resistant agents. *Bioorganic Med. Chem.*, 19, 2182-2189.

Tsuji, J., Hammerschmidt, R., & Somerville, S.C. (1991). Purification and characterization of arabilexin a phytoalexin from *Arabidopsis thaliana*. *Phytopathology*, 81, 1224-1225.

U.S. Food and Drug Administration (FDA), (2018). Code of Federal Regulations (CFR). Title 21-Food and drugs, chap. I-Food and Drug Administration, Department of Health and Human Services, subchap. B-Food for human consumption (continued), part 182-Substances generally recognized as safe (GRAS). U.S. Food and Drug Administration, Washington, DC.

Vallejo, C.V., Sosa-Mármol, S.M., Saguir, F.M. & Rodríguez-Vaquero, M.J. (2020). Antibacterial activity of grape (*Vitis vinifera*) pomace fatty extracts against *Xanthomonas citri* subsp. *citri* in lemons. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 52(19-20), 1359-1368.

van Bruggen, A.H., Gamliel, A., & Finckh, M.R. (2016). Plant disease management in organic farming systems. *Pest Management Science*, 72, 30–44.

van Loon, L.C., Rep, M., & Pieterse, C.M. (2006). Significance of inducible defense-related proteins in infected plants. *Annual Reviews of Phytopathology*, 44, 135-162.

Veitch, N.C., & Grayer, R.J. (2008). Flavonoids and their glycosides, including anthocyanins. *Natural Product Reports*, 25(3), 555-611.

Venkatesh, H.N., Sudharshana, T.N., Abhishek, R.U., Thippeswamy, S., Manjunath, K., & Mohana, D.C. (2017). Antifungal and antimycotoxigenic properties of chemically characterized essential oil of *Boswellia serrata* Roxb. ex Colebr. *Int. J. Food Prop.*, 20, 1856-1868.

Venkatesh, H.N., Thippeswamy, S., Abhishek, R.U., & Mohana, D.C. (2015). Antibacterial activity of alkaloid extracts and active constituents of some selected plants against *Xanthomonas campestris*. *Journal of Agricultural Technology*, 11(3), 683-691.

Vivek, P., Santosh, K.M., Shalini, S., & Aparana, S. (2014). A virus inhibitory protein isolated from *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. upon induction of systemic antiviral resistance shares partial amino acid sequence homology with a lectin. *Plant Cell Reports*, 33, 1467-1478.

Wang, F.D., Feng, G.H., & Chen, K.S. (2009). Burdock fructooligosaccharide induces resistance to tobacco mosaic virus in tobacco seedlings, *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 74, 34-40.

Wang, H., Provan, G.J., & Helliwell, K. (2000). Tea flavonoids: their functions, utilisation and analysis. *Trends in Food Science and Technology*, 11(4-5), 152-160.

Wang, H., Yang, Z., Ying, G., Yang, M., Nian, Y., Wei, F., & Kong, W. (2018). Antifungal evaluation of plant essential oils and their major components against toxigenic fungi. *Ind. Crops Prod.*, 120, 180-186.

Wang, J.M., Hu, J.M., Wang, D.Y., Zhang, F., Zhao, X.N., Abula, S., Fan, Y.P., & Guo, L.W. (2010). *Lycium barbarum* polysaccharide inhibits the infectivity of Newcastle disease virus to chicken embryo fibroblast. *International Journal of Biological Macromolecules*, 46, 212-216.

Wang, K., Senthil-Kumar, M., Ryu, C.-M., Kang, L., & Mysore, K.S. (2012b). Phytosterols play a key role in plant innate immunity against bacterial pathogens by regulating nutrient efflux into the apoplast. *Plant Physiol.*, 158, 1789-1802.

Wang, Q.Y., Deng, L.L., Liu, J.J., Zhang, J.X., Hao, X.J., & Mu, S.Z. (2015). Schisanhenol derivatives and their biological evaluation against tobacco mosaic virus (TMV). *Fitoterapia*, 101, 117-124.

Wang, W., Wang, S.X., & Guan, H.S. (2012a). The antiviral activities and mechanisms of marine polysaccharides: an overview. *Marine Drugs*, 10, 2795-2816.

Wang, Y.H., Zhang, Z.K., Yang, F.M., Sun, Q.Y., He, H.P., Di, Y.T., Mu, S.Z., Lu, Y., Chang, Y., Zheng, Q.T., Ding, M., Dong, J.H., & Hao, X.J. (2007). Benzylphenethylamine alkaloids from *Hosta plantaginea* with inhibitory activity against tobacco mosaic virus and acetylcholinesterase. *Journal of Natural Products*, 70, 1458-1461.

Wink, M. (2015). Modes of action of herbal medicines and plant secondary metabolites. *Medicines*, 2, 251-286.

Wu, W.J., Liu, H.X., & Zhu, J.B. (1998). Natural products insecticidal principles, methods and practice. Shaanxi Science and Technology Press, Xi'an.

Yamazaki, A., Li, J., Zeng, Q., Khokhani, D., Hutchins, W.C., Yost, A.C., Biddle, E., Toone, E.J., Chen, X., & Yang, C.H. (2012). Derivatives of plant phenolic compound affect the type III secretion system of *Pseudomonas aeruginosa* via a GacS–GacA two-component signal transduction system. *Antimicrob. Agents Chemother.*, 56, 36-43.

Yan, X.H., Chen, J., Di, Y.T., Fang, X., Dong, J.H., Sang, P., Wang, Y.H., He, H.P., Zhang, Z.K., & Hao, X.J. (2010). Anti-tobacco mosaic virus (TMV) quassinoids from *Brucea javanica* (L.) Merr. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 58, 1572-1577.

Yang, S., Peng, Q., San Francisco, M., Wang, Y., Zeng, Q., & Yang, C.H. (2008). Type III secretion system genes of *Dickeya dadantii* 3937 are induced by plant phenolic acids. *PLoS ONE*, 3, e2973.

Yang, Y., Jiang, J., Qimei, L., Yan, X., Zhao, J., Yuan, H., Qin, Z., & Wang, M. (2010). The fungicidal terpenoids and essential oil from *Litsea cubeba* in Tibet. *Molecules*, 15, 7075-7082.

Zengin, H., & Baysal, A. (2014). Antibacterial and antioxidant activity of essential oil terpenes against pathogenic and spoilage-forming bacteria and cell structure-activity relationships evaluated by SEM microscopy. *Molecules*, 11, 17773-17798.

Zhang, H., & Shan, B.Q. (2014). Historical distribution of DDT residues in pond sediments in an intensive agricultural watershed in the Yangtze-Huaihe region, China. *Journal of Soils and Sediments*, 14, 980–990.

Zhao, L., Feng, C., Wu, K., Chena, W., Chen, Y., Hao, X., & Wua, Y. (2017). Advances and prospects in biogenic substances against plant virus: A review. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 135, 15-26.

Zhao, L., Feng, C.H., Hou, C.T., Hu, L.Y., Wang, Q.C., & Wu, Y.F. (2015b). First discovery of acetone extract from cottonseed oil sludge as a novel antiviral agent against plant viruses. *Plos One*, 10, e0117496.

Zhao, L., Hao, X.A., & Wu, Y.F. (2015a). Inhibitory effect of polysaccharide peptide (PSP) against tobacco mosaic virus (TMV). *International Journal of Biological Macromolecules*, 75, 474-478.

Zhao, W., Zeng, X.Y., Zhang, T., Wang, L., Yang, G.Y., Chen, Y.K., Hu, Q.F., & Miao, M.M. (2013). Flavonoids from the bark and stems of *Cassia fistula* and their anti-tobacco mosaic virus activities. *Phytochemistry Letters*, 6, 179-182.

Zheng, S., Jing, G., Wang, X., Ouyang, Q., Jia, L., & Tao, N. (2015). Citral exerts its antifungal activity against *Penicillium digitatum* by affecting the mitochondrial morphology and function. *Food Chem.*, 178, 76-81.

Zrira, S., & Ghanmi, M. (2016). Chemical composition and antibacterial activity of the essential of *Cedrus atlantica* (Cedarwood oil). *J. Essent. Oil-Bearing Plants.*, 19, 1267-1272.

TARIM ARAZİLERİNİN KORUNMASI: BAZI OVALARIN BÜYÜK OVA KORUMA ALANI OLARAK BELİRLENMESİ

Osman İNAN

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilimdalı
ORCID: 0000-0001-7306-5516

Dr. Fatih GÜREL

Kastamonu İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Çayır-Mera ve Yem Şubesi
ORCID: 0000-0001-9839-8106

Fatma ÇELİK

Doktora adayı, Bahçeşehir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Hukuku Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0001-6649-6609

ÖZET

Vadilerle yarılmamış, düz ve geniş topraklar olan ovalar, akarsuların taşıdığı alüvyonların birikmesiyle milyarlarca yıllık süreçte geçirdiği dönüşümler neticesinde meydana gelmiş verimli arazilerdir. Ovaların oluşana kadar geçirdikleri sürecin gözetilmesi, bu yerlerin tarımsal açıdan da çok kıymetli olduklarının anlaşılması ve halihazırda kendiliğinden korunuyor olmaları beklenmektedir. Ancak bu verimli ovalar çeşitli nedenlerden ötürü tarım dışına çıkartılmaya zorlanmakta ve korunma ihtiyacı duyulmaktadır. Bu çalışmada, ova, büyük ova, arazi koruma ve tarımsal arazi yönetimi ile ilgili konularda literatürden ve önceki çalışmalardan okumalar yapılmıştır. Çalışmada, tarım arazilerinin korunmasının önemi açıklanmış, yine büyük ovaların korunmasının önemi bağlamında büyük ova koruma mevzuatı ile geçmişten günümüze büyük ova koruma alanı ilan edilen alanlar incelenmiştir. Çalışmada, büyük ova koruma alanları olarak belirlenen yerler araştırılmış; koruma alanı ilan edilmeleri, illerde koruma alanı ilan edilen ova sayıları ve alanları hesaplanmıştır. Araştırmada, koruma alanı olarak ilan edilen alanın 9.38 milyon hektarı bulunduğu görülmüştür. Koruma alanı ilan edilen alanlar ve Türkiye’de korunması gereken alanlar birlikte değerlendirildiğinde, büyük ovaların koruma altına alınmasının sevindirici olduğu ancak Türkiye topraklarının miktarca epeyce azının koruma altına alınabildiği, korunma ihtiyacı oluşan çok fazla tarım toprağı, ovası olduğu anlaşılmaktadır. Bu bakımdan, Türkiye’de koruma alanı olarak belirlenecek büyük ova alanlarını belirleme çalışmalarına daha çok ağırlık verilmesi ile tespitlerin hızlandırılması tavsiye edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Arazi koruma, ova, büyük ova, tarımsal arazi yönetimi

PROTECTION OF AGRICULTURAL LANDS: DESSIGNATION OF SOME PLAINS AS GREAT PLAIN PROTECTION AREAS

ABSTRACT

Plains, which are flat and wide lands unbroken by valleys, are fertile lands that have been formed as a result of the transformations they have undergone over billions of years with the accumulation of alluvium carried by rivers. It is expected that the process that the plains went through until they were formed should be taken into consideration, that these places are also very valuable from an agricultural point of view, and that they are already protected spontaneously.

However, these fertile plains are forced to be taken out of agriculture for various reasons and need to be protected. In this study, the literature and previous studies on lowlands, great plains, land conservation and agricultural land management were read from the literature and previous studies. In the study, the importance of the protection of agricultural lands was explained, and in the context of the importance of the protection of great plains, the great plain protection legislation and the areas declared as great plain protection areas from past to present were analysed. In the study, the places designated as great plain protection areas were investigated; their declaration as protection areas, the number of plains declared as protection areas in the provinces and their areas were calculated. In the study, it was observed that the area declared as protected areas totalled 9.38 million hectares. When the areas declared as protected areas and the areas that need to be protected in Turkey are evaluated together, it is understood that it is pleasing that the great plains have been taken under protection, but only a small amount of Turkey's lands can be taken under protection and there are many more plains and agricultural lands that need protection. In this respect, it has been recommended that more emphasis should be given to the studies to determine the great plain areas to be designated as protected areas in Turkey and the determinations should be accelerated.

Keywords: Land protection, plain, great plain, agriculture, agricultural land management

GİRİŞ

Günümüzde hızla artan nüfus, plansız sanayileşme, turizm, çarpık kentleşme, doğal kaynakların bilinçsiz kullanılması, suyun yönetilememesi, aşırı tüketimin çevreye baskısı gibi olumsuzluklar doğal dengeyi bozarak çevre kirliliğine yani ekosistemlerin bozulmasına sebep olan insan kaynaklı faktörler olmuşlardır (Yomralıoğlu, 2021). Dünyanın diğer gelişmekte olan ülkelerinden farklı olmayan şekilde Türkiye’de de insan kaynaklı olumsuz etkiler, tarım arazileri üzerinde de artarak devam etmekte tarım topraklarına olan baskı her geçen gün artmaktadır. Bu anlamda tarım arazilerinin, tarımsal kullanım amacının dışına çıkarılarak sanayileşme, kentleşme, turizm vb. konularda kullanılmaları söz konusu olmaktadır. Başta verimli tarım toprakları olmak üzere tarım arazilerinin yenilenemeyen kaynak olmalarına karşın konut, sanayi, turizm benzeri tarım dışı amaçlarla kullanılmaları, tarımsal üretim açısından geri döndürülmesi zor sorunlar oluşturmaktadır. I., II., III. ve IV. sınıf toprakların tarımsal üretim için birinci öncelikli oldukları halde farklı amaçlarla kullanılması tarım arzının güvenliğine ve tarımsal üretime zarar vermekte yine ekolojik dengenin bozulmasına ve biyolojik çeşitliliğin olumsuz etkilenmesine yol açmaktadır (Karakayacı, 2010). Tarım arazilerinin çeşitli sebeplerden dolayı rantın daha yüksek olduğu konularda kullanılmak üzere tarla vasfından çıkarılarak arsaya dönüştürülmesi, bu alanları geri döndürülemez biçimde azaltmakta, tarımsal üretimin devamlılığına en büyük zararı vermektedir (İnan, 2019). Tarımsal üretimin yapıldığı tarım alanlarının korunması, stratejik öneminin ve toprağın geri eski haline getirilmesinin sonrasında yüzyıllar boyunca iyi yönetim gerektirmesinin (Altun ve Şenol, 2021), plan ve programlar yapılırken hesap edilmesi gerekmektedir.

Tarım arazilerinin korunması, geçmişten günümüze mevzuatta güvence altına alınmaya çalışılmış, son yıllarda tarım arazilerinin korunması hususunda sorunların artması ile bu sorunun azaltılması için önemli çalışmalar yapılmıştır. Son dönemlerde yapılmış en önemli çalışma 5403 Kanun numaralı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu (Tarih:03/07/2005 ve Sayı:25880)’nun 19/07/2005 tarihinde Resmi Gazete’de yayımlanması ile olmuştur. Söz konusu kanunla tarım arazilerinin korunması, arazilerin sınıflandırılması, asgari ve yeterli büyüklüklerinin belirlenmesi, kullanımı ve bölünmelerin önüne geçilmesi konularında esas ve usuller belirlenmiştir. Kanun, zaman içinde yapılan düzenlemelerle küçük küçük değişikliklere uğramıştır.

Tarım Arazilerinin Korunması, Kullanılması ve Planlanmasına Dair Yönetmelik (Tarih:09/12/2017 ve Sayı:30265) ile kanunun büyük ova koruma alanı hükümlerinin uygulaması hususları düzenlenmiştir. Türkiye’de korunacak alanlar, illerde toprak koruma kurulunun bilimsel çalışmaları, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığının yazısı üzerine, Cumhurbaşkanının kararıyla koruma altına alınmaktadır. 2017 yılı başından itibaren önce Bakanlığın teklifi ve Bakanlar Kurulu kararıyla sonrasında 02/07/2018 tarihinde 700 sayılı KHK’nin 170 inci mad. ile Cumhurbaşkanı kararları ile toplamda 72 ilde 440 adet büyük ova koruma altına alınmış ve kullanım durumlarının değerlendirilmeleri daha etkin olmuştur. Korunması planlanan alanlar, verimli ovalar olmaktadır. Ovalar, akarsuların taşıdığı alüvyonların birikmesiyle milyarlarca yıllık süreçte geçirdiği dönüşümler neticesinde meydana gelmiş verimli arazilerdir. Bu alanların korunmaları ve kullanımlarında öncelikle tarımsal amacın değerlendirilmesi sağlanmalıdır. Korunacak ovaların belirlenmesinde öncelikle bölgenin tarım potansiyeli, bozulmanın başlamış veya bozulma tehdidi olması aranmaktadır. Bölgede ovanın koruma altına alınması olası turizm, sanayi, konut yapılaşmalarında önceliğin bu alanların dışında aranmasını gerektirmektedir (Taşkın, 2022). Bu bakımdan ovaların korunması, tarım dışı çalışmalara pek izin vermediğinden bu durum tarımsal amacının sürdürülebilirliğinin sağlanması için kıymetli olmaktadır. Korunacak ovaların, ilde toprak koruma kurulu tarafından bilimsel açıdan değerlendirilmeleri, bakanlığa önerilmeleri, Cumhurbaşkanı kararıyla ilan edilmeleri sonrasında nicelik ve nitelik olarak korunmaları önemlidir. Belirlemelerin yapılırken korunan ovada arazisi olan tapu sahiplerinin mağduriyet yaşamamalarının sağlanması da, dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli durumdur.

Ovaların geri döndürülmesinin güçlüğüne zor olduğunun bilindiği, tarımsal arzın üzerinde tehditlerin olduğu ve gıda güvencesinin güçlüklerinin konuşulduğu bu zamanlarda tarım ve gıda üretim yönünden değerinin anlaşılması ve üretim alanlarının daha iyi korunmasının anlaşılması gerekmektedir. Araştırma, büyük ovaların korunmasının önemine dikkat çekmek ve sonraki çalışmalara kaynak olunması için hazırlanmıştır. Bu çalışmada ovaların önemi ve korunmasının gerekliliği açıklanmak istenmiştir. Bu amaçla büyük ova koruma mevzuatı kapsamında tarım arazilerinin koruma altına alınmasının aşamalarının günümüze kadar ki sürecinin incelemesi yapılmıştır. Bu anlamda, konuyla ilgili mevzuat taranmış ve konuyla ilgili kanunun yürürlüğe girdiği günden günümüze arazi koruma konusunda yapılmış çalışmalar, koruma altına alınmış ovalar incelenmiştir. Araştırma ile büyük ova korumasının önemi anlatılarak sınırlı olan literatüre katkı sağlamak hedeflenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, literatürden okumalar yapılmıştır. Araştırmada, tarım arazilerinin korunması konusunun önemi ile ilgili bilgiler verilmiştir. Ova, büyük ova, arazi koruma ile ilgili konularda araştırma yapılmıştır. Çalışmada, tarım arazilerinin korunmasının önemi ve büyük ova koruma ile ilgili mevzuat incelenmiştir. Sonra, geçmişten günümüze büyük ova koruma alanları olarak belirlenen yerler araştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda, tarım arazilerinin korunması bağlamında büyük ova koruma alanı ilan edilmesinin önemi üzerinde durulmuştur. Araştırmada, yerli ve yabancı kaynaklar incelenmiş; yüksek lisans tezleri ve doktora tezleri gibi lisansüstü çalışmalar taranmış; akademik çalışmalar (makaleler, görüşler, araştırmalar), internet kaynakları incelenmiştir. Araştırmada, ilk olarak ova, büyük ova ve arazi koruma kavramları açıklanmıştır. Sonra, büyük ova koruma ile ilgili mevzuat açıklanmıştır. Sonrasında, geçmişten günümüze büyük ova koruma alanı olarak alınan kararlar, illere göre büyük ova koruma alanı kapsamında ilan edilen ova sayıları ve alan olarak büyüklükleri incelenmiştir.

En sonunda, Türkiye’de arazi korumanın gereklerinden bahsedilmiş ve korunabilecek büyük ova koruma alanlarının önemi bu bağlamda tartışılarak araştırma sonlandırılmıştır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Arazinin Önemi

Türkiye tarım ve gıda arz güvenliğini sağlamak için kendi verimli topraklarını korumalı, ülkenin gıda güvencesi durumunda kendi farkındalığını üretmeli ve sorunlarını iyileştirmelidir. Türk milleti tarihte ilk olarak M. Ö. 4.000’li yıllarda görüldüğü Orta Asya yerleşiminden beridir basit tarım ve avcılıkla uğramışlardır. Uzun bir süre yarı göçebe hayat süren Türk topluluklarının başlıca tarım ürünlerini ürettikleri, hayvanları evcilleştirdikleri, bunlarla İslamiyetle tanıştıklarında o dönemlerde ileri durumda olan arap toplumlarını etkilemişlerdir (Özçelik, 2014). Türkiye, başta Anadolu coğrafyası tarih boyunca çeşitli uygarlıklara ev sahipliği yapmış bir konumda yer almaktadır. Bu uygarlıklardan en önemlileri Asurlar, Hititler ve Bizans’dır. Sayılan bütün bu uygarlıklarda tarımsal aktiviteler, bölgenin iklim çeşitliliğinin yüksekliği sebebiyle oldukça farklı alanlarda yoğunluklu bir biçimde yapılmıştır (Yavuz ve Çağlayan, 2005). Önceden de halkın en önemli temel geçim kaynaklarından birisi günümüzdeki gibi tarımsal üretim olmuştur. Bölgede coğrafi özellikler ve iklim koşulları sebebiyle genellikle sulu tarım yapılamamış, yağmura bağlı bir tarımsal üretim izlenmiştir (Bülbül, 2017). Türklerin, Anadolu’ya yerleşmeleri, tarih boyunca bu verimli tarım topraklarında ciddi üretim yapılmış coğrafyada kurdukları Selçuklular, Anadolu Selçuklu Devleti, Osmanlı Devleti, beylikler dönemleri ile devam etmiştir. Anadolu coğrafyasında halkın çoğunluğu kentlerden ziyade kırsal yerleşimlerde yaşamış, geçimlik tarım faaliyetlerinde bulunmuş, çiftbozan gibi çeşitli yöntemlerle toprağından kopmaması istenmiştir. Türkiye Cumhuriyeti’nin ilk yıllarında da tarım toplumu olmuştur. Cumhuriyetin ilk yıllarında, tarım ve gıda üretimi konusu öncelikli bir mesele olarak görülerek ilk tarım ve gıda kuruluşları kurulmuştur. Mültezimin kaldırılması, vergilendirmenin düzenlenmesi, Köy Kanunu, İskan Kanunu gibi temel düzenlemeler gerçekleştirilmeye çalışılarak nüfusun %90’ının yaşadığı kırsalın yaşam şartlarının iyileştirilmeleri, ülkenin potansiyelinin görülmüş olması ile tarım ve gıda temelli bir kalkınma hedeflenmiştir. Türkiye’de 1960’lardan sonra kentlerin göç aldıkları, göç hızının 1980’lerden sonra arttığı söylenebilir. Kırsal nüfusunun azalmasına rağmen, Türkiye’nin tarım ve gıda sektörleri, tarımsal üretimden başlayarak gıda sanayinden elde edilenlerle beraber oldukça dikkate değer bir büyüklüğü ifade etmektedir. Türkiye’de tarım ve gıda sektörleri 85 milyonun biraz üzerinde büyük bir nüfusu ve turistlerini doyurabilen, istihdamının yaklaşık %20’sini gerçekleştiren önemli sektörler olarak görülmektedir.

Türkiye, Avrupa ve Asya kıtalarında yer alan geniş coğrafi alanlara yayılan toprakları nedeniyle büyük biyolojik farklılıkları görülebilen çok çeşitli ekolojik bölgelere sahiptir. Coğrafi avantajları, doğası, toprağının verimli olması, tarımsal üretime elverişli arazileri ve iklimi dikkate alındığında, Türkiye tarım ve gıda arz potansiyelinin yüksek olması değerlendirilebilirse gıda sanayinin geliştirilebilmesi ve katma değere dönüştürülebilmesi bakımından oldukça faydalı olabilir. Türkiye için tarım ve gıda sektörleri görünenden daha büyük bir büyüklüğü ifade etmektedir. Bu bakımdan, daha çok önem verilmesi ve kalkınmada daha fazla hesap edilmesi gereken sektörlerdir. Tarım ve gıda üretiminin yapıldığı topraklar, çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliğin konuşulduğu ve ciddiye alınması gereken pek çok sorunun gözle görüldüğü bu zamanlarda tarımsal arz ve gıda arz güvenliği için verimli tarım arazileri ve ovaların korunması ile gelecek kuşakların kullanabilmesinin yolları aranmalıdır. Verimli tarım alanları kentleşmeye, turizme, sanayiye ve diğer amaçlarla plansız bir şekilde tarımsal amacın dışında kullanılmamalıdır. Tarım alanlarının geri döndürülemez kullanımının önüne geçmek için de çok çeşitli müdahaleler vardır.

Bu tür çabalar üreticileri bilinçlendirme, sektörü denetleme, tüketiciyi bilgilendirme ile gerçekleştirilebileceği gibi hukuksal düzenlemelerle de desteklenmelidir. Toprağın korunması, arazinin kullanımın düzenlenmesi eskiden beri konu olmuştur.

Arazinin Korunması Tartışmaları

Tarım arazileri üzerindeki baskılar artmakta halbuki yenilenen kaynak olarak korunmaları ve gıda güvencesinin tartışıldığı gelecekte daha büyük problem olabileceği günümüzde tarım arazilerinin amacı dışında kullanılmaması en önemli önceliklerden olmalıdır. Türkiye’de tarımsal üretim ve gıda arzının güvenliği birinci sırada ihmal edilmemesi gereken stratejik önemdedir. Gıda güvencesine yönelik tehditler ve tarım kesiminin büyüklüğü birlikte hesaplandığında tarım ve gıdayı büyüme ve kalkınmada daha çok hesap etmek doğru bir politika olacağı gibi bir şekilde de hayati bir önemdedir. Bu bakımdan üretimin yapıldığı tarım arazilerinin korunması, temelde gereklidir. Bu bölümde tarım arazilerinin korunması ve önemi ile ilgili literatür araştırmasından bazıları kısaca paylaşılmıştır.

Karakaya (2010) çoğaltılmaları mümkün olmayan kaynaklar olan tarım arazilerinin amaç dışında kullanılmasının yerine başlıca fonksiyonları olacak şekilde niteliklerinin güçlendirilerek gerçek kullanım amaçları olan tarımsal üretimde kullanılmalarının sağlanmasının önemini belirtmiştir. Yine, tarım arazilerini gıda arz güvenliği için önemi ve toplumun gıda güvencesi için besin gereksiniminin istikrarlı olarak temini, bireylerin ve toplumun sağlıklı bir yaşam seviyesinin oluşturulması için sürdürülebilir tarım politikalarının elzem olduğunu vurgulamıştır. Kentleşme politikalarının oluşturulurken, kentlerin fiziksel, sosyal, ekonomik özelliklerinin yanında ve kırsal alan ile sınırları dikkate alınarak oluşturulması gerektiğini ifade etmiştir. Ek olarak tarım politikaları ile kentleşme politikalarının uyumlu ve tutarlı olmasının gerektiğine çok kez değinmiştir.

Gün vd. (2012) tarım topraklarının yeniden üretilmemesine dikkat çekmişlerdir. Geleneksel ve genel kabul görmüş düşüncenin, “toprağın neredeyse sınırsız kaynak olduğu” kanısını şiddetle eleştirmişlerdir. Bu düşüncenin bir an önce yok edilmesini ve toprağın doğru kullanılmasını çok kez vurgulamışlardır. Kentleşme ve sanayide kullanılmak üzere verimli tarım arazilerinin yok edildiğini ve tarım arazilerinin bu amaç dışı kullanımının doğal, çevre ve yaşam alanlarına büyük zararlar vererek sorunlar oluşturduğunu belirtmişlerdir. Tarım arazilerinin, amacının dışı kullanıma yönelik baskıları; farklı sektörlerin taleplerini, kırsal alandaki yüksek nüfus artışının olumsuz getirisi, tarımsal üretim nedeniyle toprakların yanlış kullanımı, yasal eksiklikler ve kurumsal yetersizlikler gibi nedenler olarak saymışlardır.

İşler (2012) arazi yönetimine dair kapsamlı bir mevzuat analizi yaparak çalışmasında, Türkiye’de arazi faaliyetlerini düzenleyen mevcut yasal durumu incelemiştir. Yasal düzenlemeleri tespit ederken kural koyucu mevzuatı benimsemiştir. Sonrasında, tespit ettiği yasal mevzuatların içerdiği arazi faaliyet türlerini belirlemiştir. Yasaların amaç ve kapsamlarına bakarak birinci dereceden arazi yönetimi faaliyetlerini ilgilendiren yasaları tespit etmiştir. Çalışmada, oluşturulan mevzuat analiz formlarından yararlanılarak, arazi yönetimine yönelik birinci derecede önem taşıyan yasalarda tanımlanan mekansal verinin kullanıldığı veya üretildiği işler tespit edilmiş ve incelenmiştir. İncelemesi sonucunda, araziye yönelik mevzuat düzenlemesinin parçalı ve dağınık bir yapıda olduğunu, ayrıca arazi yönetimi süreci içinde gerekli olan mülkiyet, değer ve kullanım verilerinin sağlanması, güncellenmesi, kullanılması ve sunulması gibi konularla birlikte üretilen verinin standardı, niteliği, paylaşımı ile ilgili konularda yasal düzenlemelerin bulunmadığını belirtmiştir. Sonuç olarak, bütüncül ve katılımcı bir yaklaşımla Arazi Kanunu oluşturulmasını, mevcut yasaların bu amaçla tekrar ele alınmasını, eksikliği hissedilen konularda yasal düzenlemeler getirilmesini önermiştir.

T. C. Kalkınma Bakanlığı (2014 ve 2018) Tarım Özel İhtisas Grupları tarafından, 10. Kalkınma Planı (2014-2018) hedeflerine uyumlu olarak hazırlanan “Tarım Arazilerinin Sürdürülebilir Kullanımı Çalışma Grubu Raporu” ve 11. Kalkınma Planı (2019-2023) hedeflerine uyumlu olarak hazırlanan “Tarımda Toprak ve Suyun Sürdürülebilir Kullanımı Arazilerinin Sürdürülebilir Kullanımı” raporlarında, Türkiye’de tarım arazilerinin durumu istatistiklerle ortaya konulmuş ve tarım arazilerinin sorunları açıklanarak sıralanmıştır. Sonrasında, tarım arazilerinin durumunun ülkenin kalkınma hedeflerindeki yeri, diğer plan ve programlarında nasıl anıldığı, bunun gerçekleştirilmesi için ne tür çalışmalar gerçekleştirilebileceği açıklanmıştır. Son olarak, tarım arazilerinin sürdürülebilir kullanımı için, araştırmalardan çıkan sonuçlara, önceki bölümlere göndermeler yapılarak öneriler ve stratejiler getirilmeye çalışılmıştır.

FAO (2015-2018) tarafından Konya Kapalı Havzasında 4 yıl süreyle proje yürütülmüştür. Proje ile bir yandan bozulmuş orman ve mera alanlarının rehabilitasyonu ve iklim dostu tarımsal uygulamaların gerçekleştirilmesi, bir yandan da kapasite geliştirme ve izleme çalışmalarına odaklanılarak sürdürülebilir arazi yönetiminin (SAY) sağlanması için uygun ortamın oluşturulması amaçlanmıştır. Proje neticesinde proje başlangıcında hedeflenen tarım amaçlara, orman ve mera alanlarının rehabilite edilmesi, biyolojik çeşitliliğin ortaya konması ve korunmasının sağlanması, alanda yaşayan çiftçilere karlılıklarını arttıracak yeni yöntemlerin önerilebilmesi ve aynı zamanda bunun için yeterli kapasitenin geliştirilmesi gibi amaçlara ulaşılmıştır. Diğer yandan, proje yürütücüsü Bakanlıkları ve karar vericileri de kapsayan çalışmalar akabinde, proje faaliyetlerinin devamlılığının olmasını sağlayacak yasal yapının oluşturulması için de mesafe kat edilebilmiştir.

FAO ve T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2019) tarafından hazırlanan “Sürdürülebilir Toprak Yönetimi Ulusal Eylem Planı” ile, Türkiye’de toprakların, günümüzde ve gelecekteki sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla, toprak kullanım politikasının amaçları belirlenerek, toprak planlaması, yönetimi ve izlenmesi ile bağlantılı tüm ulusal paydaşlar ile birlikte geliştirilmiştir. Özellikle, Ulusal eylem planında yer alan, eylem ve faaliyetlerinin tanımlanmasında ve formüle edilmesinde, Tarım ve Orman Bakanlığının farklı birimlerinden (TRGM, TAGEM, DSİ, OGM ve ÇEM), Üniversitelerden ve STK’lardan konu uzmanlarının görüşleri alınmıştır. Tarımsal alt yapı hizmetleri dahilinde, toprak yönetimi ve ilgili bilgi sistemleri altyapısının güçlendirilmesi ile toprak kaynaklarının en verimli ve uygun biçimde koruma-kullanma dengesi gözetilerek kullanılması hedeflenmiştir. Yine, FAO Küresel Toprak Paydaşlığı, BM Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi (UNCCD), BM İklim Değişikliği Sözleşmesi (UNFCCC) ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDGs) gibi uluslararası anlaşmalar kapsamında arazi politikalarına katkı sağlamak hedeflenmiştir. Sonuç olarak, STY-UEP’nin, sürdürülebilir toprak yönetimini desteklemeye yönelik etkili stratejiler, politikalar ve uygulamalar oluşturma yönünde, karar vericiler, araştırmacılar, akademik çevreler, sivil toplum kuruluşları ve diğer toprak paydaşları için, 5-yıllık bir zaman dilimi dâhilinde gerçekleştirilebilecek amaçları, hedefleri, eylemleri ve faaliyetleri gösteren bir referans doküman ve yol haritası olması öngörülmüş ve kullanıcıların dikkatine sunulmuştur.

İban (2019) çalışmasında, arazi kullanımı ve ekonomik kalkınma arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmasında; ekonomik kalkınmanın, mülkiyet ve arazi kullanımı ile olan ilişkisi, çeşitli düşünürlerin ve modern ekonomistlerin görüşlerine değinilerek irdelenmiş; ekonomik kalkınmanın çağımız koşullarında mülkiyet biriktirme ile sağlanamayacağı ve doğru arazi kullanımının ekonomik kalkınmayı güçlendireceği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonuçlarına dayanarak, Türkiye’nin bölgeleri arasındaki ekonomik gelişmişlik farklılıklarını azaltmaya yönelik olarak gerçekleştirilen bölgesel kalkınma çalışmalarını destekleyecek arazi kullanım politikaları önerilmiştir. Son olarak, arazi kullanımının yönetilebildiği konumsal veri altyapılarının kullanımı ve geliştirilmesini önermiştir.

Akar (2021), Samsun ilinde gerçekleştirdiği çalışmasında, tarım alanlarında arazi kayıplarına ve toprağın yeniden oluşabilmesinin güçlüğüne dikkat çekmiştir. Tarım dışı amaçlarla arazi kullanımı tekliflerinin İl Toprak Koruma Kurulu tarafından daha dikkatli incelenmesini gerekirse yerinde etüt edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Tarım dışı amaçlı izin verme sürecinde, alternatif alan arama konusunda gerekli özenin gösterilmesini, temel yaklaşım olarak tarım topraklarının korunmasının olmasının sağlanmasını önermiştir. Araştırmasında söz ettiği Samsun ilinde korunan Bafra, Çarşamba ve Vezirköprü ovaların korunmasının İl Toprak Koruma Kurulu'nun öncelikli görevi olması gerektiğini söylemiştir.

Karataş (2023), tarım arazilerini hızlı kentleşme neticesinde azalmasının, gelecekte muhtemel daha büyük problemler getirebileceğine dikkat çekmiştir. Olası sorunlar içerisinde en önemli olarak gıda güvencesinin temin edilmemesi sebebiyle bütün dünyanın karşılaşılabileceği açlık sorununa vurgu yapmıştır. Tarım arazilerinin, gıda arzı için önemine ve gıda güvencesinin sağlanmasında temel önemini belirtmiştir. Tarım arazileri savunulmadan gıda güvencesini mümkün görmemektedir. Gıda güvencesi çabalarının artması için, pandemi sonrasında yaşanan olumsuzlukları örnek göstererek konunun önemini hatırlatmıştır.

Arazinin Yasal Korunması

5403 Kanun numaralı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı kanunu (Tarih:03/07/2005 ve Sayı:5403), 19/07/2005 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Tarım arazilerinin korunması, sınıflandırılması, asgari büyüklük ve yeterli gelirliliğin belirlenmesi, kullanımı ve bölünmelerin önüne geçilmesi konularında esas ve usuller belirlenmiştir. Kanun, zaman içinde yapılan düzenlemelerle küçüklü büyüklü değişikliklere uğramıştır. Söz konusu kanun ilk olarak Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun (Tarih:09/02/2007 ve Sayı:26429) ile küçük düzenlemelere uğramıştır. Kısa zaman sonra Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu ile Mera Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun (Tarih:02/04/2008 ve Sayı:26835) ile nispeten yine küçük düzenlemelerle değişikliğe uğramış, tarım arazilerinin korunması anlamında bazı düzenlemeler getirilmiştir. Sonraları, Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun (Tarih:30/04/2014 ve Sayı: 6537) ile, kanunun amacı ve kapsamı düzenlenmiş, mirasa konu tarımsal araziler ile yeter gelirli tarımsal arazilerin devri ile ilgili düzenlemeler başta olmak üzere önemli değişiklikler gerçekleştirilmiştir (Erpul, 2014). Bu kısa incelemeden görüldüğü üzere mevzuatta zaman içerisinde arazinin korunması konusunda küçüklü büyüklü değişiklikler olmuştur.

Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı kanunu (Tarih:03/07/2005 ve Sayı:5403), 6537 sayılı kanunla değiştirilen çevreyi gözetken sürdürülebilir kalkınma yaklaşımıyla toprağın korunması ve iyi kullanımı etrafında hedefler içermektedir. Kanunun amacı (30/04/2014-6537/1 md.);

“toprağın korunması, geliştirilmesi, tarım arazilerinin sınıflandırılması, asgari tarımsal arazi ve yeter gelirli tarımsal arazi büyüklüklerinin belirlenmesi ve bölünmelerinin önlenmesi, tarımsal arazi ve yeter gelirli tarımsal arazilerin çevre öncelikli sürdürülebilir kalkınma ilkesine uygun olarak planlı kullanımını sağlayacak usul ve esasları belirlemektir.”

şeklinde değiştirilmiştir. Kanunun amacı ifade eden bu ilk maddesinde araştırmanın konusuyla ilgili olarak toprağın korunmasına ve daha iyi kullanılmasına öncelik verildiği ve önemsendiği vurgulanmıştır. Bunun yanında kanunun çevre öncelikli sürdürülebilir kalkınma amacıyla uyumlu ve planlı kullanım konusuyla örtüştüğü anlaşılarak araştırma konusu ovaların korunmasına açıkça içerdiği ve önemine mevzuatla amaçlananların arasında yer verildiği anlaşılmaktadır.

Çevreyi önceleyen sürdürülebilir kalkınma kavramsal olarak, tarım topraklarının korunması ve geliştirilmesinde çevresel bir planlama anlayışının çerçevesini ifade etmektedir. Yalnız yasanın bu amacının tarım topraklarının korunmasına ilişkin kurallarında dikkat edilmediği de görülmektedir (Gün vd., 2012).

Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı kanununun (Tarih:03/07/2005 ve Sayı:5403), 6537 sayılı kanun ile genişletilerek arazinin kullanımının planlanması, ekonomik ve çevresel yönlerinde katılımcı yöntemlere başvurulması, amaç dışı kullanımı için yeni yöntemlerin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Kanunun kapsamı (30/4/2014-6537/2 md.);

“arazi ve toprak kaynaklarının bilimsel esaslara uygun olarak sınıflandırılması, tarımsal arazi ve yeter gelirli tarımsal arazilerin asgari büyüklüklerinin belirlenmesi ve bölünmelerinin önlenmesi, arazi kullanım planlarının hazırlanması, koruma ve geliştirme sürecinde toplumsal, ekonomik ve çevresel boyutlarının katılımcı yöntemlerle değerlendirilmesi, amaç dışı ve yanlış kullanımların önlenmesi, korumayı sağlayacak yöntemlerin oluşturulması ile görev, yetki ve sorumluluklara ilişkin usul ve esasları kapsar.”

şeklinde değiştirilmiştir. Kanunun kapsamında genel olarak tarım arazilerinin korunması hususunun kapsamı belirlenmiştir. Yine büyük ovaların belirlenmesi, korunması ve amaç dışında kullanımının önlenmesi ile ilgili konuları da kapsayan esas ve usuller de düzenlenmiştir.

Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı kanununda (Tarih:03/07/2005 ve Sayı:5403) belirlenen büyük ova koruma alanlarının belirlenmesi ve korunmasına ilişkin usul ve esasların, Tarım Arazilerinin Korunması, Kullanılması ve Planlanmasına Dair Yönetmelik (Tarih:09/12/2017 ve Sayı:30265)’de uygulaması düzenlenmiştir. Yönetmeliğin beşinci bölümü ‘Büyük Ovaların Belirlenmesi ve Uygulamalar’ konusunu düzenlenmektedir. Yönetmelikte, mad. 17. (büyük ovaların belirlenmesi), mad. 18. (büyük ovalarda arazi kullanımı ve uygulamalar) ve mad. 19. (Büyük ovalarda tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı) konuları açıklanmıştır. 3.7.2005 tarihli ve 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu ile 9.12.2017 tarihli ve 30265 sayılı Resmi Gazete’ de yayımlanarak yürürlüğe giren Tarım Arazilerinin Korunması, Kullanılması ve Planlanmasına Dair Yönetmeliğin 23 üncü maddesine dayanılarak ‘Tarım Arazilerinin Korunması Kullanılması ve Planlanmasına Dair Uygulama Talimatı’ yayımlanmıştır.

Korunacak Büyük Ovanın Tanımı

5403 Kanun numaralı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu’nun 14. maddesi “‘Tarımsal potansiyeli yüksek büyük ovaların belirlenmesi ve korunması’” bölümü ile büyük ova koruma kapsamında değerlendirilecek tarım arazilerini düzenlemiştir. Kanunun aynı maddesinde korunacak büyük ovanın tanımı şu şekilde yapılmıştır;

“Tarımsal üretim potansiyeli yüksek, erozyon, kirlenme, amaç dışı veya yanlış kullanımlar gibi çeşitli nedenlerle toprak kaybı ve arazi bozulmalarının hızlı geliştiği ovalar; kurul veya kurulların görüşü alınarak, Cumhurbaşkanı kararı (Mulga: Bakanlığın teklifi ve Bakanlar Kurulu) ile büyük ova koruma alanı olarak belirlenir.”

şeklinde ifade edilmiştir. 02/07/2018 tarihli ve 700 sayılı KHK’nin 170 inci maddesiyle, önceleri “Bakanlığın teklifi ve Bakanlar Kurulu” onayı yazısı “Cumhurbaşkanı” şeklinde değiştirilmiştir. Tarım Arazilerinin Korunması, Kullanılması ve Planlanmasına Dair Yönetmelik (Tarih:09/12/2017 ve Sayı:30265)’de korunacak büyük ovaların tanımına (mad. 17/1) “o ildeki kurulun, birden fazla ili ilgilendiren ovalarda ise ilgili kurulların görüşü alınarak” ifadesi düzenlenmiştir.

Tarım Arazilerinin Korunması, Kullanılması ve Planlanmasına Dair Yönetmelik (Tarih:09/12/2017 ve Sayı:30265)'in 17. maddesinde büyük ovaların belirlenmesinin ilkeleri açıklanmıştır (mad. 17/2);

“Büyük ova belirlemede, ovada bulunan tarım arazisinin alan büyüklüğünün yanı sıra tarımsal üretim potansiyeli, ülke ve bölge tarımındaki önemi ile erozyon, çoraklaşma, kirlenme ve amaç dışı kullanım gibi tehditlerin olumsuz etkileri nedeniyle arazi bozulma risklerinin yüksek olması hususları dikkate alınır”

denilmiştir. Yönetmeliğin ilgili maddesinde korunacak alanlar tarım potansiyelinin yüksek olduğu ancak bozulma tehlikesi görülecek yerler olarak belirlenmiştir. Bunun yanında, korunacak büyük ovanın belirlenmesinde bölgedeki tarımsal üretim potansiyelinin de yüksek olması aranmaktadır. Bu tespitlerden görüleceği üzere, korunması belirlenecek ovalarda yakın zamanlı bozulma tehlikesi ve halihazırda tarımsal üretim potansiyelinin değerlendiriliyor olmasının aranması anlaşılabilir.

Korunacak Büyük Ovalarda Arazi Kullanımı

5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu'nun 14. maddesi “Tarımsal potansiyeli yüksek büyük ovaların belirlenmesi ve korunması” bölümünde büyük ova koruma alanlarının kapsamı düzenlenmektedir. Kanunun bu maddesinde korunacak tarım arazilerinde arazinin kullanımı;

“Büyük ovalardaki koruma ve geliştirme amaçlı tarımsal altyapı projeleri ve arazi kullanım plânları, kurul veya kurulların görüşleri dikkate alınarak, Bakanlık ve valilikler tarafından öncelikle hazırlanır veya hazırlattırılır.”

Kanun maddesinden görüldüğü üzere, korunacak alanlar, illerde İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Tarımsal Alt Yapı ve Arazi Değerlendirme Şube Müdürlüklerinin çalışma alanında, il toprak kurulunun değerlendirmesi, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığının yazısı üzerine, Cumhurbaşkanının onayıyla koruma altına alınmaktadır. Tarım Arazilerinin Korunması, Kullanılması ve Planlanmasına Dair Yönetmelik (Tarih:09/12/2017 ve Sayı:30265)'in 18/1. Maddesinde “Bu ovalarda, ilgili bakanlıkların plan ve projeleri Bakanlığa bildirilir ve diğer ilgili projelerle bütünlüğü sağlanarak uygulanır” şeklinde ifade ile açıklanmıştır.

Tarım Arazilerinin Korunması, Kullanılması ve Planlanmasına Dair Yönetmelik (Tarih:09/12/2017 ve Sayı:30265)'in 18. maddesinin devamında (mad. 18/2);

“Cumhurbaşkanı kararı ile büyük ova koruma alanı ilan edilen ve ova sınırları içinde kalan parsellerin tapu kütüğü sayfalarının beyanlar hanesine büyük ova alanına girdiğine dair şerh konulması valilikler tarafından ilgili tapu müdürlüklerinden talep edilir”

Bu madde gereği, Tapu Müdürlüklerince tapu kütüklerine “Büyük ova koruma alanı içerisinde kalmaktadır” şerhinin konulması ile tapulara işlenmektedir. Tapu kayıtlarında yer alan " Büyük ova koruma alanı içerisinde kalmaktadır " şerhi, satış işlemine engel teşkil etmemektedir. Ancak şerh bulunan parselin satışının 5403 sayılı kanunun 8 inci maddesi kapsamında incelenmesi ve değerlendirilmesi yapılmaktadır. Tarım arazisi olan parsellerin üzerinde yapılacak her türlü yapının (tarımsal yapı olsa dahi) Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün iznine tabi olduğu bilinmelidir. Büyük ova koruma alanı olarak ilan edilmiş ovalarda tarımsal amaçlı dahi yapılacak olsa yapı yapmak zor kabul edilmekte, detaylı incelemeler ve uzman görüşlerinden faydalanılmaktadır (Taşkın, 2022).

Korunacak Büyük Ovalarda Amacı Dışında Kullanım

5403 Kanun numaralı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu'nun 14. maddesi "Tarımsal potansiyeli yüksek büyük ovaların belirlenmesi ve korunması" bölümünde büyük ova koruma alanlarının kapsamı düzenlenmektedir. Kanunun bu maddesinde arazinin amacı dışında kullanımı konularının esasları belirlenmiştir. Buna göre;

"Büyük ovalarda bulunan tarım arazileri hiçbir surette amacı dışında kullanılamamaktadır. Ancak alternatif alan bulunmaması, kurul veya kurullarca uygun görüş bildirilmesi şartıyla;

'a) Tarımsal amaçlı yapılar,

b) T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı ve talebin ilgili olduğu Bakanlıkça ortaklaşa kamu yararı kararı alınmış faaliyetler, için tarım dışı kullanımlara T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'na izin verilebilmektedir.'

28/10/2020 tarihli ve 31294 Sayılı Gıda, Tarım ve Orman Alanında Bazı Düzenlemeler Yapılması Hakkında Kanun ile 14. madde kapsamında;

"izin verilen yerler, yeniden izin alınmaksızın bu amaç dışında kullanılamaz ve planlanamaz. Ancak yerleşim alanlarının gelişim alanı ihtiyaçlarını karşılamak için izin verilerek planlanmış alanlarda yeniden izin şartı aranmaz"

hükmü düzenlenmiştir. Kanunun bu maddesinde izin alınan amaç doğrultusunda amaçla uyumlu olarak planlanmasına izin verilmiştir. Kanunun istisnası yerleşim alanlarının gelişimi için izin verilen alanların yeniden bir izin şartını gerektirmediği olmuştur.

Tarım Arazilerinin Korunması, Kullanılması ve Planlanmasına Dair Yönetmelik (Tarih:09/12/2017 ve Sayı:30265)'in 19. maddesinde büyük ovalarda tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı ile ilgili konular düzenlenmiştir. Önceden Bakanlar Kurulu sonrasında Cumhurbaşkanı kararı ile büyük ova koruma alanı olarak belirlenen alanlarda bulunan tarım arazileri amacı dışında kullanılamamaktadır.

5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu'nun 14. maddesi kapsamında izinlendirme işlemleri Tarım Arazilerinin Korunması Kullanılması ve Planlanmasına Dair Uygulama Talimatında (mad. 13) ayrıntılı olarak düzenlenmiştir.

Büyük Ova Koruma Alanlarının İlanı

09/12/2017 tarihli ve 30265 Sayılı Tarım Arazilerinin Korunması, Kullanılması ve Planlanmasına Dair Yönetmelik'e dayanarak 26/04/2018 tarihli 68656427-020-E.1167396 sayılı Müsteşarlık Makamının oluru ile 81 İl Tarım ve Orman Müdürlüğü tarafından uygulama talimatı ile büyük ova koruma alanları belirlenmektedir. Büyük ova koruma alanı olarak ilan edilen yerler ve buraların sınırlarının belirlenmesi 2016 yılı sonundan itibaren önce Bakanlığın teklifi ve Bakanlar Kurulu kararıyla sonrasında 02/07/2018 tarihinde 700 sayılı KHK'nin 170 inci mad. ile Cumhurbaşkanı kararları ile gerçekleştirilmektedir. Söz konusu kararların alınmaya başlaması 2016 yılı sonlarını bulmuş, Tablo 1.'de sırasıyla alınan kararlar listelenmiştir (RG, 2023);

Tablo 1. Bazı Büyük Ovalar için Koruma Kararı Alınması

Sıra	Kararın alındığı tarih	Karar numarası	Ova sayısı
1	12/12/2016	2016/9620	141
2	13/03/2017	2017/10001	51
3	04/12/2017	2017/11414	32
4	08/01/2018	2018/11232	13
5	08/01/2018	2018/11338	6
6	23/10/2018	204	15
7	21/02/2019	774	7
8	21/10/2020	3111	26
9	24/11/2020	3199	25
10	07/05/2021	3977	61
11	15/07/2021	4304	53 (1 revize)
12	10/11/2022	6405	11
Toplam	-	-	440

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı (2024); mevzuat.gov.tr (15/03/2023).

Tablo 1. 'de hesaplanabileceği gibi olmak üzere önceleri ilk 5'i bakanlar kurulu kararıyla sonrasında Cumhurbaşkanlığı kararnameleriyle olmak üzere toplamda 12 kararla 440 ova "büyük ova koruma alanı" kapsamında ilan edilmiştir. Bu alanlarla ilgili zaman zaman revizyon yapan Cumhurbaşkanlığı kararnameleri alınmıştır. Büyük ova korumasında ilan edilmiş alanlarının toplam büyüklüğü 10 milyon hektar alana yaklaşmıştır. Alınan kararlara bakıldığında, yönetmeliğin ilk yıllarında daha kısa aralıklarla ovaları koruma altına alan kararların alındığı ancak yakın zamanlarda koruma altına alma kararlarının alınmadığı görülmektedir. Tablo 2.'de koruma kararı alınan büyük ovaların sayıca illere dağılımı adet ve toplam alan (ha) olarak gösterilmiştir.

Tablo 2. Korunan Büyük Ova Sayısının ve Alanının İllere Göre Dağılımı

İller	Büyük ova koruma alanı sayısı	Toplam alan (hektar)	İller	Büyük ova koruma alanı sayısı	Toplam alan (hektar)
Adana	1	445.188,75	Isparta	4	46.719,20
Adıyaman	10	119.295,52	İstanbul	5	13.788,45
Afyonkarahisar	9	240.721,48	İzmir	10	175.060,98
Ağrı	3	83.062,77	Kahramanmaraş	8	127.800,10
Aksaray	4	203.925,29	Karabük	2	1.633,83
Amasya	5	62.829,10	Karaman	4	121.135,70
Ankara	11	194.474,52	Kars	6	18.811,97
Antalya	14	177.450,57	Kastamonu	4	24.962,73
Ardahan	3	35.454,14	Kayseri	6	177.923,77
Aydın	5	134.433,74	Kırıkkale	2	6.272,33
Balıkesir	17	170.234,90	Kırklareli	9	152.146,89
Bartın	1	2.195,59	Kırşehir	3	34.800,21
Batman	2	51.853,84	Kilis	1	44.844,82
Bayburt	4	24.365,60	Konya	14	1.677.054,41
Bilecik	4	13.497,09	Kütahya	13	86.980,24
Bingöl	2	11.700,98	Malatya	21	130.702,24
Bitlis	4	46.643,95	Manisa	4	169.717,78
Bolu	2	22.279,72	Mardin	5	198.138,67
Burdur	7	51.325,88	Mersin	6	36.922,69
Bursa	9	158.981,89	Muğla	9	35.375,46
Çanakkale	15	90.773,20	Muş	4	194.906,03
Çankırı	3	20.266,80	Nevşehir	2	36.627,72
Çorum	8	82.719,11	Niğde	7	123.157,54
Denizli	11	173.191,43	Osmaniye	1	5.214,57
Diyarbakır	3	230.447,60	Sakarya	13	54.421,58
Düzce	1	27.066,90	Samsun	4	138.563,81
Edirne	3	59.608,42	Sinop	1	724,94
Elazığ	4	46.948,48	Sivas	5	36.964,91
Erzincan	4	67.319,97	Şanlıurfa	9	937.573,13
Erzurum	4	137.130,14	Şırnak	2	66.188,22
Eskişehir	11	275.456,38	Tekirdağ	14	303.027,09
Gaziantep	12	181.661,01	Tokat	7	77.317,17
Gümüşhane	3	9.578,61	Tunceli	3	5.506,32
Hakkari	2	14.360,84	Uşak	9	72.179,96
Hatay	3	120.268,50	Van	14	108.787,12
Iğdır	1	69.481,16	Yozgat	4	40.970,33

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı (2024); Anadolu Ajansı (AA, 2023); mevzuat.gov.tr (15/03/2023).

Tablo 2.'den görüleceği 72 ilde 440 ovada toplamda 9,8 hektar alanın koruma altında olduğu hesaplanabilmektedir. İller düzeyinde toplam alan miktarı olarak incelendiğinde 1 milyon 677 bin hektardan fazla bir alanla Konya ilk sırada, 937 bin 573 hektar alanla Şanlıurfa ikinci sırada ve 445 bin 189 hektar alanla Adana üçüncü sırada yer almaktadır. Ova sayısı açısından ise 21 ovayla Malatya birinci sırada, 17 ova sayısı ile Balıkesir ikinci sırada ve 15 ova sayısı ile Çanakkale üçüncü sırada bulunmaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Türkiye'nin çok büyük biyolojik çeşitliliğe sahip verimli arazileri, nitelikli tarımsal üretim yapılmasına olanak vermektedir. Türkiye'nin toplam tarım arazisi miktarı 40 milyon hektara yakındır. Toplam tarım arazileri varlığının çok büyük bir bölümü verimli, tarımsal üretimini niteliğinin iyileştirilebileceği, korunması gereken alanlardan oluşmaktadır. 2017 yılı başından itibaren Bakanlar Kurulu ve sonrasında Cumhurbaşkanlığı kararnameleri ile 72 ilde 440 adet büyük ova koruma altına alınmış ve kullanım durumlarının değerlendirilmeleri daha etkin olmuştur. Büyük ova koruma alanlarının toplam büyüklüğü yaklaşık 10 milyon hektardır. Bütün bu istatistiklere bakıldığında, Türkiye'nin toplam tarım arazisi miktarı, verimli ovalarının sayısı, korunabilecek alanları hesaplandığında korunan alanın çok az olduğu, korunması gereken çok fazla tarım arazisi ve büyük ova olduğu anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, arazi koruma ve büyük ova koruma çalışmalarının hızlandırılması, büyük ova koruma ilan edilebilecek alanların daha hızlı tespiti ve buraların hazırdaki yasayla koruma altına alınmaları bir an önce sağlanmalıdır. Türkiye gibi daha çok gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere, tarım arazilerinin rantın daha yüksek olduğu alanlara doğru baskı altında oldukları bir gerçektir. Buna karşın, tarım arazilerinin korunması özellikle araştırmanın konusu olan büyük ovaların korunması konusunda son yıllarda mevzuatta önemli çalışmalar yapılmıştır. 5403 sayılı yasanın büyük ova ile kullanım esasları belirleyen 14. maddesi ve yasanın uygulanmasını düzenleyen 30265 sayılı yönetmelikte 17. mad. (büyük ovaların belirlenmesi), 18. mad. (büyük ovalarda arazi kullanımı ve uygulamalar) ve 19. mad. (Büyük ovalarda tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı) büyük ovalarla ilgili konular oldukça açıktır. Büyük ovaların korunmasında güncel durumda daha çok yakın zamanlı bozulma tehdidi altında olan alanlar ve bölgenin tarımsal üretim potansiyelinin yüksek olmasına öncelik verilmiştir. Yapılan mevzuat düzenlemeleri ve uygulamadaki çalışmalar oldukça kıymetlidir. Ancak kapsamın gelecek nesiller düşünülerek gözden geçirilmesi tarımsal arz güvenliği ve gıda arz güvenliği hesap edilerek korunan alanlar artırılmalıdır.

Son olarak, söz edilen yönetmelikle beraber korunan ovaların sayısı ve büyüklüğü artmaya devam etmiştir. Ancak son zamanlarda koruma altına alma ve tespitin yapılmasında duraklama vardır. Yönetmelikten kısa bir süre sonra ve devam eden dönemde yapılan çalışmaların sürekliliğinin sağlanması, gösterilen politik kararlılığın devam ettirilmesi gerekmektedir. Türkiye'de tarımsal üretim ve gıda üretimi, söz edilen kanunların ve yönetmeliklerin de öncelik verdiği gibi bazı alanlarda yöreye tarım sektörünün yanında, kırsal kalkınma, bölgesel kalkınma ve gelişmişlik farklılıklarının azaltılması, tarıma ve gıdaya dayalı sektörlerin geliştirilmesine de katkı vermektedir. Bu yönüyle, Türkiye ekonomisi içerisindeki pozitif katkısı ile tarımsal arz ve gıda arz güvenliği konuları birlikte hesaplandığında gıda güvencesi ve sosyal gelişmişlik açısından da durum değerlendirilmelidir. Araştırmada incelenen koruma altına alınmış olan büyük ovalar, pek çok bozulma baskısı şu an için en azından dikkate alınmış gözükmektedir. Koruma altına alınabilecek alanlar için ise, mevzuatın kapsamı genişletilmeli, kararlılık devam edilmeli, uygulamada tespitin yapılmasının kaynakları zorlanmalıdır. Tarım potansiyeli yüksek bu ovaların, yalnız günümüz için değil gelecekteki önemlerinin katlanarak artacağı bilindiğinden şimdiden korunmalıdırlar.

KAYNAKLAR

AA (2023). Türkiye'de 440 büyük ova özel koruma kalkanına sahip (27.01.2023). Anadolu Ajansı. Erişim adresi: <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiyede-440-buyuk-ova-ozel-koruma-kalkanina-sahip/2798915> Erişim tarihi: 10.07.2023.

Akar, M. (2021). Samsun'da tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı. *Tarım ve Mühendislik Dergisi*, Ekim-Aralık 2020, Sayı: 131. ss. 13-18. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası. ISSN-1300-0071. Şubat, 2021. Özgün Makale.

Aksoy, E., Özsoy, G., Bayramın, İ., Çullu, M. A. & Şenol, S. (2015). 5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Yasasının değerlendirilmesi. TMMOB Ziraat Mühendisliği Odası. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1. 12-16 Ocak 2015, Ankara.

Altun, Ö. T. & Şenol, S. (2021). Mersin büyük ova koruma alanının uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak arazi kullanımındaki zamansal değişimlerin izlenmesi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi (Journal of Science And Engineering)*, Cilt : 40 Sayı :7 2021 Adana.

Bülbül, P. (2017). Eski Anadolu'da tarım faaliyetleri. *Tarihin Peşinde: Uluslararası Tarih ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Yıl: 2017, Sayı: 17 Sayfa: 269-282.

Erpul, G. (2014). Değişen 5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu ve ilgili AB mevzuatının gözden geçirilmesi. Ders notları. 5. Hafta. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Taşınmaz Geliştirme ABD.

FAO (2015) Sürdürülebilir arazi yönetimi ve iklim dostu tarım uygulamaları projesi. FAO. 2015-2018.

FAO ve T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2019). *Sürdürülebilir toprak yönetimi ulusal eylem planı*.

Gün, S., Dellal, İ. & Ünüvar, İ. (2012). Türkiye'de toprak politikası ve kırsal yoksulluk. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Eylül, Konya.

İban, M. C. (2019). Türkiye'de arazi kullanımı ve ekonomik kalkınma. *Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi*, 1(1), 24-32.

İnan, O. (2019). Türkiye'de kırsal kalkınma 18: tarımsal sit alanları (07.07.2019). Erişim adresi: <https://www.ekovitrin.com/turkiyede-kirsal-kalkinma-18-tarimsal-sit-alanlari> Erişim tarihi: 19.02.2024.

İşler, M. (2012). Türkiye'de arazi yönetimine yönelik mevzuat analizi (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Geomatik Mühendisliği Ana Bilim Dalı Geomatik Mühendisliği Bilim Dalı, İstanbul.

Resmi Gazete (2005). Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu (Kanun). Kanun Numarası: 5403. Kabul Tarihi: 03/07/2005. Yayımlandığı Resmî Gazete: Tarih: 19/07/2005. Sayı: 25880. Yayımlandığı Düstur: Tertip:5, Cilt: 44. Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.5403.pdf> Erişim tarihi: 10.07.2023.

Resmi Gazete (2017). 09/12/2017 tarihli ve 30265 Sayılı Tarım Arazilerinin Korunması, Kullanılması ve Planlanmasına Dair Yönetmelik (Yönetmelik). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/12/20171209-3.htm> Erişim tarihi: 10.07.2023.

Resmi Gazete (2023). Büyük Ova Koruma Alanı İlanları (Mevzuat). Cumhurbaşkanlığı Kararları. Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/#cumhurbaskaniKararlari> Erişim tarihi:07.07.2023.

Karakayacı, Z. (2010). Tarım arazilerinin amaç dışı kullanımının sürdürülebilir kalkınma açısından değerlendirilmesi. *Ziraat Mühendisliği Dergisi*, Temmuz-Aralık 2010, Sayı:355. ss. 48-53.

Karataş, A. (2023). Amaç dışı kullanılan tarım arazilerinin tarımsal sürdürülebilirliğe etkisi üzerine bir araştırma. *Kent Akademisi*, 16(3), 1690-1706. <https://doi.org/10.35674/kent.1289177>

Özçelik, A. (2014). Tarım tarihi ve deontolojisi. Ders notları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. Ankara, 2014.

Yavuz, F. & Çağlayan, T. (2005). Türkiye tarımının tarihi (Bölüm 1). Türkiye’de tarım (Ed: Prof. Dr. Fahri Yavuz). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Ankara, 2005.

Yomralıoğlu, T. (2021). Arazi yönetimi. Ders notları. İTÜ Geomatik Mühendisliği. V.2021-10. Erişim adresi: <https://www.tahsinhoca.net/> . Erişim tarihi: 07.10.2022.

T. C. Kalkınma Bakanlığı (2014). Tarım arazilerinin sürdürülebilir kullanımı çalışma grubu raporu. Onuncu kalkınma planı (2014-2018). ISBN 978-605-4667-58-1. Yayın No: KB: 2860 - ÖİK: 714.

T. C. Kalkınma Bakanlığı (2018). Tarımda toprak ve suyun sürdürülebilir kullanımı. Özel ihtisas komisyonu raporu. On birinci kalkınma planı (2019-2023). Yayın No: KB: 2984 - ÖİK: 766.

T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2018). Tarım Arazilerinin Korunması Kullanılması ve Planlanmasına Dair Uygulama Talimatı (26/04/2018 tarihli 68656427-020-E.1167396 sayılı Müsteşarlık Makamının oluru). Duyuru arşivi. T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı. Erişim adresi: <https://www.tarimorman.gov.tr> Erişim tarihi: 20.01.2024.

T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2024). Haber ve duyuru arşivi. Tarım Reformu Genel Müdürlüğü. T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı. Erişim adresi: <https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM> Erişim tarihi: 20.01.2024.

Taşkın, N. (2022). Büyük ova koruma alanındaki tarım arazileri. Nurettin Taşkın Tapu Akademi (youtube kanalı). Erişim adresi: <https://www.youtube.com/watch?v=LhnmqQpdBi0> Erişim tarihi: 08.02.2024.

BİTKİLERDE AZOT BESLENMESİ VE SAĞLIK AÇISINDAN AZOT- MOLİBDEN İLİŞKİSİ

Eda PRAVADALIOĞLU

Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

ORCID: 0009-0009-0059-9635

Prof. Dr. Hakan ÇELİK

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

ORCID: 0000-0003-4673-3843

ÖZET

Yapılan araştırmalar, bitkilerin sağlıklı olarak yetişebilmeleri, kaliteli ve bol ürün verebilmeleri için mutlak gerekli bitki besin elementlerine gereksinim duyduklarını göstermiştir. Makro besin elementlerinden azot; tüm canlı varlıklar için oldukça önemli olanlardan birisidir. Canlı materyalinin temel unsurları olan protein ve nükleik asitlerin %15'ten fazlası azotu bünyesinde bulundurur. Bu nedenle bitkilerin iyi gelişmesi ve maksimum düzeyde ürün verebilmeleri için azota gereksinimleri vardır. Optimum bir büyüme ve gelişme için mutlak gerekli olan azotlu gübrelerin toprağa uygulanmaması ve toprakta yeterli azot bulunmaması nedeniyle bitkilerde azot noksanlığı görülebilmektedir. Bu durumda tüm bitki organlarının (kök, gövde, yapraklar, çiçekler, meyveler ve tohum) gelişmesi negatif yönde etkilenmektedir. Ancak söz konusu gübrelerin aşırı miktarda kullanılmaları ve toprakta azot fazlalığı oluşması durumunda da birtakım olumsuz sonuçlar meydana gelebilmektedir. Tarım topraklarına tavsiye edilen miktardan daha fazla azot uygulanması; amonyak halinde azotun buharlaşmasına, nitrat şeklinde yer altı sularına karışmasına ya da bu topraklarda yetiştirilen bitkilerin yüksek nitrat içeriğine sahip olmasına neden olur. İnsan sağlığı üzerine olumsuz etkilerinden dolayı nitrat, içme sularında ve belirli dozların üzerinde gıdalarda bulunması istenmeyen bir maddedir. Bu maddenin toksik olmasının nedeni kansızlığa yol açması ve insan vücudunda bulunan sekonder aminlerle tepkimeye girerek kanserojen olan nitrozaminleri oluşturmasıdır. Molibden; tüm canlılar için mutlak gerekli bir mikro besin elementidir. Bitkilerdeki nitrogenaz ve nitrat redüktaz gibi önemli iki enzimin gerekli bileşenlerinden birisidir. Bitkide hızlı bir metabolik süreçle özümlenen inorganik azotun işleniş hızı da bu enzimlere bağlı kalmaktadır. Buna bağlı olarak toprakta yeterli düzeyde molibden olmayışı halinde bitkinin nitrat şeklinde azot birikimine elverişli olduğu bildirilmektedir. İnsanlarda molibden noksanlığında; kükürt metabolizmasının bozulmasına bağlı olarak akli bozuklukların olduğu, koma halinin oluşabileceği ve amonyum molibdat uygulanması ile kısa sürede eski duruma dönüldüğü rapor edilmiştir. Bu derlemenin amacı makro besin elementlerinden biri olan azotun bitki beslenmesindeki önemine değinmek ve azot ve molibden ilişkisinin insan sağlığına olan etkisini değerlendirmektir.

Anahtar Kelimeler: Azot, Molibden, Nitrat, İnsan sağlığı

NITROGEN NUTRITION IN PLANTS AND THE NITROGEN-MOLYBDENUM RELATIONSHIP IN TERMS OF HEALTH

ABSTRACT

Researches have shown that plants need essential plant nutrients in order to grown healthy and produce high quality and abundant products. Nitrogen, one of the macronutrients; It is one of the most important ones for all living beings. More than 15% of proteins and nucleic acids, the basic element of living material, contain nitrogen. Therefore, plants need nitrogen to grow well and produce maximum products. Nitrogen deficiency is observed in plants because nitrogenous fertilizers, which are necessary for optimum growth and development, are not applied to the soil and there is not enough nitrogen in the soil. In this case, the development of all plant organs (root, trunk, leaves, flowers, fruits and seeds) is negatively affected. However, if these fertilizers are used in excessive amounts and excess nitrogen occurs in the soil, some negative consequences may occur. Applying more nitrogen to agricultural soils than the recommended amount; It causes nitrogen to evaporate in the form of ammonia, mix with groundwater as nitrate, or cause plants grown in these soils to have high nitrate content. Due to its negative effects on human health, nitrate is an undesirable substance to be found in drinking water and foods above certain doses. The reason why this substance is toxic is; it causes anemia and reacts with secondary amines in the human body to form carcinogenic nitrosamines. Molybdenum; It is an essential micronutrient element for all living things. It is one of the necessary components of two important enzymes in plants such as nitrogenase and nitrate reductase. The processing speed of inorganic nitrogen, which is assimilated through a rapid metabolic process in the plant, also depends on these enzymes. Accordingly, it is reported that if there is not enough molybdenum in the soil, the plant is suitable for nitrogen accumulation in the form of nitrate. In molybdenum deficiency in humans; It has been reported that mental disorders occur due to the deterioration of sulfur metabolism, coma may occur, and that the previous state is returned in a short time with the application of ammonium molybdate. The aim of this review is to touch upon the importance of nitrogen, one of the macronutrient elements, in plant nutrition and to evaluate the effect of the relationship between nitrogen and molybdenum on human health.

Keywords: Nitrogen, Molybdenum, Nitrate, Human health

GİRİŞ

Doğada bulunan tüm heterotrof canlılar birbirlerine bağımlı ve muhtaç yaratılmışlardır. Bu olgu her geçen gün daha belirgin olmakta, bitkilerin önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Bitkiler, geliştikleri ortamdan aldıkları inorganik maddeleri (örneğin H_2O ve CO_2) sentezleyerek güneşin fiziksel enerjisini kimyasal gıda enerjisine dönüştürerek organik madde yapabilmektedirler. İnsanların ve hayvanların ise; gereksinim duydukları enerjiye sahip olabilmek, sağlıklı şekilde yaşamlarını sürdürebilmek, aktivitelerini gösterebilmek için besin maddesi olarak bitkilere ve bitkisel ürünlere ihtiyaç duyduğu bilinmektedir (Mengel, 1987; Kacar, 2009).

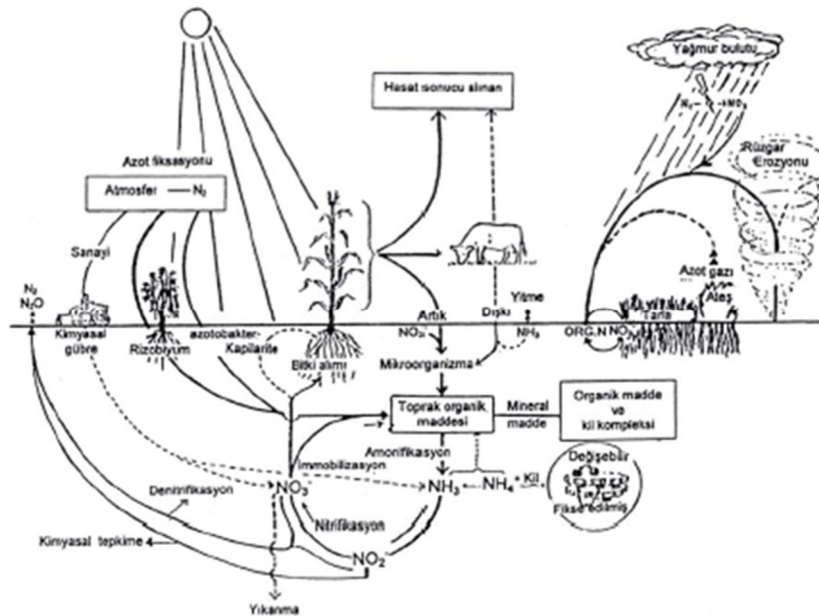
Yapılan araştırmalar bitkilerin sağlıklı olabilmeleri, verimli şekilde yaşantılarını sürdürebilmeleri için yaklaşık 16-25 elemente gereksinim duyduklarını göstermiştir. Gereksinimleri miktarca fazla olanlar makro elementler ve gereksinimleri miktarca daha az olanlar mikro elementler olarak gruplandırılmış ve bu elementler arasında bitkinin sağlıklı beslenebilmesi yönünden bir denge olması gerektiği bildirilmiştir (McDowell, 2003; Graham vd., 2007; Stein, 2010).

Azot, doğadaki varlıklar için oldukça önemli makro besin elementlerinden birisidir (Kacar, 1972). Azot elementinin kükürt haricindeki diğer elementlerden farklı olarak kaynağını atmosfer, toprak ve azotlu organik ve inorganik gübreler oluşturmaktadır. Azotun doğadaki döngüsü pek çok etmenin etkisiyle ve pek çok fiziko-kimyasal ve biyolojik tepkimeyle atmosfer, toprak ve bitki arasında gerçekleşmektedir (Mengel, 1987). Bu döngü sonucunda azotun bitkiye kazancı olduğu gibi çeşitli etmenlerle azotun yer altına yıkanması ya da gaz halinde atmosfere yitmesi de söz konusu olabilmektedir. Döngü içerisinde meydana gelen kimi azotlu bileşiklerin bitki, çevre ve insan sağlığı açısından önemi oldukça fazladır. Bu bileşiklerden biri olan nitrat'ın (NO_3^-) belli konsantrasyonun üzerine çıkması durumunda bitki, çevre ve insanlarda kimi olumsuzluklara yol açmaktadır (Kacar ve Katkat, 2011).

Bitki gelişimi için mutlak gerekli mikro besin elementlerinden birisi olan molibden de azot döngüsü içerisinde oldukça önemli bazı tepkimelerde kilit öneme sahip bir elementtir. Bu derlemede bitkilerin beslenmesinde azot ve molibden elementleri ve insan sağlığına etkileri hakkında kimi bilgiler kısaca sunulacaktır.

DOĞADA AZOT ve DOLAŞIMI

Atmosfer, doğadaki azotun en büyük deposu olmasının yanı sıra litosfer, biyosfer ve hidrosferde de yüksek miktarda azot bulunmaktadır. Atmosferde gaz halinde yaklaşık % 78 oranında bulunan azottan bitkilerin doğrudan yararlanabilmeleri mümkün değildir. Litosferde bulunan azotun çok az bir bölümü ise toprakta bitkiler tarafından alınabilir form olan amonyum (NH_4^+) ve nitrat (NO_3^-) iyonları halindedir (Barber, 1995). Azotun doğada oldukça hareketli ve sürekli bir dolaşımı söz konusudur (Kacar ve Katkat, 2011). Bu dolaşım ana hatlarıyla Şekil 1'de sunulmuştur. Döngüde cereyan eden belli başlı tepkimeler ise şu şekilde özetlenebilir.



Şekil1. Toprakta azot döngüsü (Barber, 1995; Kacar ve Katkat, 2011)

- (1) Organik maddenin ayrışması sonucu amonyum (NH_4^+) ve (NO_3^-) oluşumu (mineralizasyon)
- (2) Amonyumun (NH_4^+) nitrata (NO_3^-) yükseltgenmesi (nitrifikasyon)
- (3) Nitratın (NO_3^-) indirgenmesi ile nitroz oksit (N_2O) ve elementel azot (N_2) oluşumu (denitrifikasyon)
- (4) Toprakta nitratın (NO_3^-) yıkanarak uzaklaşması

- (5) Buharlaşıma sonucu amonyum (NH_3) kaybı
- (6) Bitkiler tarafından azotun alınması
- (7) Toprağa gübre takviyesi ile azotun kazancı
- (8) Toprağa yağışlarla azot kazancı
- (9) Bağımsız yaşayan mikroorganizmaların toprağa azot kazandırması
- (10) Azotun organik şekilde mikroorganizmalar tarafından tutulması (immobilizasyon)

Döngüde yer alan tepkimelerin sürekliliği nedeniyle toprakta bitkiye yararlı azot miktarını tam olarak belirleme olanağı pek mümkün olamamaktadır.

Toprağın organik maddesi veya humusu, bitkiler için gerekli olan azotun ana kaynağıdır. Toprağa eklenen azotlu organik bileşikler, koşulların uygun olduğu durumlarda mikroorganizmalar tarafından aminizasyon, amonifikasyon ve nitrifikasyon gibi ardışık reaksiyonlarla parçalanarak inorganik azot bileşiklerine (amonyak NH_3 , nitrit NO_2 ve nitrat NO_3) dönüşür. Bu sürece "Mineralizasyon" denir. Bu saydığımız inorganik azot bileşiklerinin (yararlanabilir azotun) organik azot bileşiklerine (mikrobiyal doku) dönüştürülmesine ise "İmmobilizasyon" adı verilmektedir (Kacar ve Katkat, 2011).

Topraklarda biyokimyasal tepkimeler sonucu nitrat (NO_3^-) ve nitritin (NO_2^-) indirgenerek azot gazlarına (NO , N_2O ve N_2) dönüşümüne "denitrifikasyon" adı verilmekte ve azot kaybı bakımından önemli bir olgu olduğu ifade edilmektedir (Kacar ve Katkat, 2011).

Azot döngüsünde diğer aşama atmosfer azotunun toprağa geçişidir. Atmosferde N_2 ve O_2 gazlarının şimşek çakması sırasında birleşmesiyle ya da denitrifikasyon sonucu atmosfere karışan ve N_2O (nitroz oksit) olarak adlandırılan az miktarda bulunan azot yağmur suları ile toprağa kazandırılmaktadır. Atmosferde bulunan elementel azot (N_2) çeşitli mikroorganizmaların etkinliği ile biyolojik fiksasyona uğramaları ile de toprağa kazandırılmaktadır. Bitkilerin N_2 'tan yararlanabilmeleri için öncelikle yükseltgenerek nitrat azotuna ($\text{NO}_3\text{-N}$) ya da indirgenerek amonyağa (NH_3), dönüşmesi gerekmektedir (Barker, 2007). Yapay koşullarda yüksek enerji ve pek çok karmaşık tepkimeyi barındıran bu dönüşüm çeşitli mikroorganizmalarca kolayca gerçekleştirilebilmektedir. Doğada biyolojik yolla sağlanan azot, kimyasal yolla üretilen azotlu gübrelerin iki katından daha fazladır. Bu durum, bitkilerin azot ihtiyaçlarının karşılanmasında biyolojik azotun önemli bir katkısı olduğunu açıkça göstermektedir. Üstelik bu katkı, yenilenemez enerji tüketimini gerektirmemektedir. Atmosferde yer alan elementel N_2 'un biyolojik olarak NH_3 'a indirgenme işlemleri temelde tüm mikroorganizmalarda benzer şekilde gerçekleşmektedir (Kacar, 1972). Azot fikse eden mikroorganizmaların kimileri yaşıntılarını bağımsız sürdürürken kimileri de başta baklagiller olmak üzere çeşitli bitkilerle ortak yaşam (Simbioz) sürdürürler ve bu işlemde nitrogenaz enzimi önemli göreve sahiptir. Nitrogenaz enziminin metal elementi olan molibden, atmosfer azotunun (N_2) toprağa kazancında önemli rol oynar. Molibden noksanlığı olan bölgelerde yetiştirilen baklagil bitkileri, yeterli düzeyde N_2 fiksasyonu gerçekleştiremezler ve bu durum azot noksanlığına yol açabilir (Brodrick ve Giller, 1991; Akkuş, 2009).

TOPRAKTA AZOT

Topraklarda azot elementel, inorganik ve organik azot bileşikleri şeklinde bulunmaktadır (Mengell, 1987).

Elementel azot (N_2), toprak havasında gaz halinde, toprak suyunda ise çözülmüş halde bulunabilir. Nitratın denitrifikasyonu sonucunda oluşan nitroz oksit (N_2O) ve dinitrojen (N_2) gazları toprak porlarından atmosfere karışır ya da toprak havasında bulunan azot, baklagil vb. bitkilerle ortak yaşam sürdüren Rizobiyum gibi mikroorganizmalar ile Azotobakter ve Clostridium gibi bağımsız yaşayan mikroorganizmalar tarafından kullanılır. Böylece yüksek bitkiler tarafından yararlanılamayan azot toprakta tutulur (Kacar, 1972).

Nitroz oksit (N_2O), nitrik oksit (NO), azot dioksit (NO_2), amonyak (NH_3), amonyum (NH_4^+), nitrit (NO_2^-) ve nitrat (NO_3^-) toprakta bulunan inorganik azot bileşikleridir. Bu bileşiklerin ilk dördü gaz halinde ve genellikle normal koşullar altında toprakta eser miktarlarda bulunurlar. Son üç azot bileşiği ise (NH_4^+ , NO_2^- ve NO_3^-), toprak çözeltisinde iyonik formda bulunur. NH_4^+ iyonu özellikle toprakların kil parçacıkları üzerinde adsorbe edilmiş şekilde bulunur ve değişebilir veya değişemez şekillerde tutulmuştur. Toprak çözeltisinde iyonik şekilde bulunan NH_4^+ miktarı ise göreceli olarak çok daha azdır (Kacar ve Katkat, 2011).

Topraklarda toplam azotun yaklaşık % 2'si suda çözünmüş ve değişebilir NH_4^+ , NO_2^- ve NO_3^- bileşiklerinden oluşmaktadır. Bitkiler azot ihtiyaçlarının büyük bir kısmını bu belirtilen azot bileşiklerinden sağlarlar (Barker, 2007). Toprak çözeltisinin NO_3^- içeriği bitkilerin azot ile beslenmelerinde büyük önem taşır. Ancak toprak çözeltisinde çözünmüş şekilde bulunan azot miktarı çok hızlı değişir. Bu, özellikle NO_3^- için geçerlidir. Toprakta nitrifikasyon için uygun koşulların bulunması durumunda toprak çözeltisinin NO_3^- içeriği artar. Oluşan NO_3^- 'tan bitkiler doğrudan yararlanabildiği gibi NO_3^- 'ın yağışlarla topraktan hızla yıkanması da mümkün olmaktadır. NO_3^- 'ın yer altı sularına karışması ve içme sularında konsantrasyonlarının artması sonucunda canlılarda sağlık sorunlarına, yüzey akışla taşınma sonucunda da yüzey sularında ötrofikasyona neden olabilmektedir (Kacar, 1972).

Topraklarda organik azotun %25-50'sini amino asitler, %5-10'unu amino şekerler (heksoaminler) ve %1 veya daha azını pürin ve pirimidin türevleri ve diğer organik azot içeren bileşikler oluşturmaktadır. Bunların dışında kalan organik azot fraksiyonunun kimyasal yapısı henüz tam olarak bilinmemektedir. Organik maddenin mikrobiyal parçalanması sonucunda organik azot bileşikleri ortam koşullarına bağlı olarak inorganik azot bileşiklerine veya elementel azota dönüşmektedir (Kacar ve Katkat, 2011).

BİTKİLERDE AZOT ALIMI

Bitkiler, geliştikleri ortamdan kökleri aracılığıyla ihtiyaç duydukları azotun büyük bir kısmını nitrat (NO_3^-) ve amonyum (NH_4^+) iyonları şeklinde alırlar ve her ikisinden de belli ölçülerde yararlanırlar. Bitkiler tarafından NO_3^- ve NH_4^+ alımı, ortamın pH'sı, sıcaklık, ışık, su miktarı gibi faktörlere yakından bağlıdır (Kabata ve Pendias, 2011). Nötr veya nötre yakın pH'lı ortamlarda NH_4^+ alımı yüksektir, ancak pH asit yöne doğru değiştikçe azalır. İyi havalandırılmış ve pH'sı 6 ile 8 arasında değişen topraklarda, nitrifikasyon oranının yüksek olması nedeniyle bitkiler NO_3^- 'ı daha fazla absorbe eder. Yüksek pH'da, OH iyonları taşıyıcılar tarafından kök hücrelerine taşınırken NO_3^- alımını kısıtlarlar. Aynı durum, NH_4^+ iyonları için de geçerlidir. Düşük pH'lı ortamlarda ise, H^+ iyonları taşıyıcılar arasında yarışarak NH_4^+ alımını azaltır. (Kacar ve Katkat, 2009). Çoğu tarım toprağında, NO_3^- şeklindeki azotun daha fazla ve daha kolay yararlanılabilir olması, bitkiler için bir avantaj oluşturur (Barker, 2007).

Düşük sıcaklıklarda NO_3^- ve NH_4^+ daha az alınır. Suyun toprakta tutulma gücü arttıkça toprak çözeltisindeki NO_3^- , konsantrasyonu da artar. Su noksanlığı görülen topraklarda amonyum fiksasyonunun yüksek olması nedeniyle NH_4^+ alımı olumsuz şekilde etkilenir (Barker, 2007). Çoğu bitki türü, vejetatif büyüme dönemlerinde göreceli olarak daha fazla azota ihtiyaç duyar. Buna karşılık, generatif gelişme dönemlerinde bitki kökleri tarafından N alımı göreceli olarak azalır (Kacar, 2012). Nitrat alımı bitkinin enerji durumu ile de yakından ilgilidir. NH_4^+ aksine NO_3^- bitkinin tepe organlarına daha fazla taşınır ve hücre vakuollerinde daha fazla miktarda depo edilir (McIntyre, 1997).

Bitki kuru maddesinde bulunan azot miktarı, bitkinin türüne, organına, yaşına, topraktaki azot miktarına ve toprak özellikleri gibi faktörlere bağlı olarak geniş sınırlar içerisinde değişebilir, ancak genellikle %2-5 civarındadır. Genç bitkiler genellikle yaşlı bitkilere göre ve bitkilerin genç organları da yaşlı organlara göre daha fazla azot içerir.

Bitkide yeni hücrelerin oluşumu için azot gereklidir (Kabata ve Pendias, 2011). Gelişmenin ilk dönemlerinde toprakta fazla miktarda azot bulunması istenir, ancak bitkilerin gelişme dönemi boyunca azotun topraktan alındığı göz önüne alınarak, gelişmenin her aşamasında yeterli düzeyde azotun toprakta bulunması sağlanmalıdır (Barber, 1995). Olgunlaşma dönemine yaklaşıldıkça, bitkilerin azot içeriğinde azalma gözlemlenir; bu, proteine göre karbonhidratların bitkide daha fazla birikmesiyle ilişkilendirilmektedir (Dedeoğlu vd., 2019). Gelişmenin, çeşitli bitki besin elementlerinin yetersizliği, su ve ortam sıcaklığının noksanlığı gibi nedenlerle sınırlandırılması durumunda bitkide azot miktarı artmaktadır. Bu durumda bitkinin kök aktivitesinin ve metabolizmasına koştur olarak azotlu bileşiklerin asimilasyonu ile taşınmaları da artış göstermektedir. Bu da bitkilerde azot birikimine yol açar. Böyle durumlarda azot birikimi bitki çeşitleri arasında farklı olduğu gibi bitki içinde de farklılık gösterir (Yıldız, 2008).

Uygulanan azotlu gübreye bağlı olarak da bitkinin toplam azot miktarında değişiklik görülür. Örneğin azotu NO_3^- şeklinde içeren azotlu gübrelere göre NH_4^+ şeklinde içeren azotlu gübreler, bitkilerin vejetatif organlarında N miktarının iki katı daha fazla olmasına neden olmaktadır (Çil ve Katkat, 1995).

Azot; noksanlığı durumunda dünyada tarımsal ürünlerin miktarının en fazla azalmasına neden olan bir bitki besin elementidir. Toprağın içerdiği azota dayanılarak nitelikli bol ürün alınması olası değildir. Atmosferde bulunan bağımsız azotu (N_2) fikse eden baklagil bitkilerinin yetiştirilmesinde bile belli miktarda azotlu gübrelere toprağa uygulanması gerekmektedir (Müftüoğlu vd., 2022).

Çoğu yıllık bitkilere kimyasal gübre şeklinde uygulanan N'lu gübrelere, toplam kimyasal gübreler içerisindeki yüzde oranının diğer besin elementlerinden daha fazla olduğu bildirilmiştir (Huber ve Thompson, 2007). Türkiye'de de yıllık kimyasal gübre tüketiminin ($\text{N}+\text{P}_2\text{O}_5+\text{K}_2\text{O}$) % 66,8'ini N'lu gübrelere oluşturduğu ifade edilmiştir (Kacar ve Katkat, 2011).

BİTKİLERDE AZOT NOKSANLIĞI

Azot noksanlığı durumunda, bitki organları (kök, gövde, yapraklar, çiçekler, meyveler ve tohumlar) olumsuz şekilde etkilenir, bu durumda bitki gelişimi engellenebilir. Yapılan bir çalışmada, marul yapraklarında %3,9'dan daha az azot bulunması durumunda noksanlık belirtilerinin görüldüğü, azot yeterlilik düzeyinin %4,0-5,0 arasında olduğu, %5,0'ten yüksek olduğu durumlarda ise azotun fazla olduğu değerlendirilmiştir (Jones vd., 1991; Bergmann, 1992; Alparslan vd., 1998).

Azot noksanlığının şiddetine bağlı olarak, bitkilerin vejetatif organlarında gelişmenin engellenmesi nedeniyle bitkilerde az ya da çok bodur büyüme meydana gelir. Gövdenin uzunluğu ve kalınlığı azalır. Sürgün oluşumu geriler ve özellikle yapraklarda büyüme azalır, yapraklar küçük kalır ve yaşlı yapraklar olgunluğa erişmeden dökülür (Bergmann, 1992). Azot noksanlığında bitki yapraklarında morfolojik olarak farklı değişiklikler olur. Yaprak ayasında uzama ve genişleme yanında yaprak alanında da önemli derecede azalma gerçekleşirken yaprak kalınlığı artar. Kloroplastlar işlevlerini yapamaz ve yeterli düzeyde klorofil oluşamaz. Bu nedenle yapraklarda homojen sararma meydana gelir (Kacar ve Katkat, 2021). Sararma, azot noksanlığının ilerlemesi durumunda yaşlı yapraklardan genç yapraklara doğru yayılır. Yaşlı yapraklarda solma başlar ve sarı renk oluşurken, genç yapraklar bir süre yeşil renklerini korur ancak dikkatle gözlendiğinde genç yapraklarda yeşil renk, normalden daha açık olabilir. Azot noksanlığında bitkilerde sarı rengin görülmesinin temel nedeni, proteinlerin parçalanması ve plastidlerin parçalanmasının ardından klorofil sentezinin gerilemesi veya durmasıdır.

Yeşilden sarı renge dönüşen bitki yaprakları karbondioksit (CO₂) özümleme yeteneklerini yitirir ve ölürler. Azot metabolizmasında kullanılamayan karbonhidratlardan antosiyaninlerin sentezinde yararlanılır ve anılan pigmentlerin miktarı artar. Bu olgu özellikle domates ile mısır bitkisinin belli varyetelerinde yaprak, yaprak sapı ve gövdelerinde mor renk oluşumuna neden olur (Yıldız, 2008).

Azot noksanlığında kök gelişmesi olumsuz şekilde etkilenir. Köklerde dallanma olabildiğince azalır. Azot noksanlığında kök/gövde oranı belirgin şekilde artar. Genellikle azot yönünden yoksul bir ortamda yetiştirilen bitkilerde, kök sistemi göreceli olarak daha iyi büyüme gösterirken, toprak üstü organlarda büyüme göreceli olarak daha az olur (Bergmann, 1992).

BİTKİLERDE AZOT FAZLALIĞI

Azot noksanlığının yanında azotlu gübrelerin aşırı kullanımı da bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Azotun gereğinden fazla uygulanması veya gelişme ortamında azotun fazla miktarda bulunması, bitki fizyolojisini, metabolizmasını, insan sağlığını ve ürünün nitelik ve niceliğini olumsuz şekilde etkiler. Gelişme ortamına gereğinden fazla uygulanan azot, bitkilerde karbonhidrat içeriğinin azalmasına neden olur, yani karbonhidrat-azot dengesi bozulur. Ayrıca, gereğinden fazla azotun bitkilerde şeker sentezini olumsuz etkilediği bilinmektedir, bu durumun özellikle şeker pancarı gibi bitkiler için önemli olduğu belirtilmektedir (Dedeoğlu vd., 2019).

Bitki tarafından alınan inorganik azotun önemli bölümü nitrat (NO₃⁻) formundadır. Bitkiler metabolik gereksinimlerinin üzerinde azotla gübrelendiğinde kök ve tepe organlarında nitrat azotunu (NO₃-N) biriktirebilmekte, özellikle yaprakları yenilen sebzeler kuru maddelerinin %10 'undan fazla NO₃⁻ içeriğine sahip olabilmektedir (Özdestan ve Üren, 2010). Bitkilerde NO₃⁻ birikimi ışık intensitesi, sıcaklık, toprak nemi ve fotoperiyot, sera üreticiliğinde ortamının CO₂ konsantrasyonu, azot uygulamasının miktar ve formu, bitkinin çeşidi ve yaşı gibi pek çok çevresel ve genetik etmene bağlı olarak değişebilmektedir. Yapraklı bitkiler, güneşli bir öğleden sonra hasat edildiklerinde sabah hasat edilenlere göre veya kapalı havalarda hasat edilenlere göre daha az NO₃⁻ içerir. Coğrafi bölge ve hasat zamanı da NO₃⁻ düzeyini etkiler. Sıcaklık düştükçe NO₃⁻ düzeyinin arttığı gözlemlenmiştir. Kışın hasat edilen bitkilerde yaz mevsimine göre daha yüksek NO₃⁻ içeriği bulunmuştur, bu durum muhtemelen fotosentez etkisiyle açıklanabilir (Ayaz ve Yurttagül, 2006).

Antalya-Demre yöresinde toprak ve kuyu sularının NO₃⁻ içeriğinin değişiminin incelendiği bir araştırmada, toprakta ve kuyu sularında NO₃⁻ değerlerinin dönemsel olarak artış gösterdiği belirtilmiştir. Kuyu sularının yaklaşık %45'inin Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından izin verilen 50 mg L⁻¹ sınır değerini aştığı belirtilmiştir (Anonymous, 2006). Kuyu sularının yöre halkı tarafından bazı alanlarda içme suyu olarak kullanıldığı ve bu durumun büyük tehlike oluşturabileceği saptanmıştır (Kaplan vd., 2007).

Ayrıca, seralarda yetiştirilen sebzelerde inorganik azotlu gübrelerin kullanımı sebzelerin nitrat içeriğinin artmasına neden olur. Yoğun azotlu gübreleme sonucunda sebzelerde insan beslenmesinde izin verilen sınırların üzerine çıkan çeşitli besin elementleri bulunabilmektedir. Bu durumun insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere neden olduğu bilinmektedir (Özdestan ve Üren, 2010).

Vücuda alınan nitratin önemli bir kısmı dışkı yoluyla hızla atılırken, bir kısmı da tükürük bezlerine taşınır ve ağız boşluğuna salgılanır. Ağızda bulunan bakteriler tarafından nitrite indirgenir ve yutma yoluyla mideye taşınır. Nitrat, insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle, belirli dozların üzerinde gıdalarda bulunması istenmeyen bir maddedir. Aslında nitrat iyonları doğrudan toksik etkiye sahip değildir.

Bu maddenin toksik olmasının nedeni kansızlığa yol açması, methemoglobinami adı verilen kanda oksijen taşınımının engellenmesine yol açan ve özellikle çocuklarda siyanoz (morarma) durumuna neden olabilmesi ve insan vücudunda bulunan sekonder aminlerle nitritin tepkimeye girerek kanserojen olan nitrozaminleri oluşturmasıdır (Günay, 1983; Pierce, 1987; Maff 1987; Telefoncu, 1993). Nitrozamin yüklenmesine karşı nitrozamin oluşumunu inhibe eden C ve E vitamini alımı yanı sıra sebzelerin nitrat içeriğini düşürecek önlemlerin alınması önerilmektedir (Telefoncu, 1993). Birçok ülkede tüketilen sebzelerin nitrat içerikleri belirlenmekte ve belirli miktardan daha fazla nitrat bulunduran ürünlerin satışına izin verilmemektedir. FAO kaynaklarına göre günlük olarak alınan nitrat miktarının insan ağırlığının her kg'ı için 5 mg'ı geçmemesi tavsiye edilmektedir (Szwonek, 1986).

Nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$) ile beslenen bitkilerde yapraklardaki molibden konsantrasyonunun kuru madde esasına göre 1 mg kg^{-1} düzeyinin altına düşmesi durumunda NO_3^- birikiminin başladığı ifade edilmiştir (Gupta ve Lipsette, 1981).

MOLİBDEN

Keşfinden yaklaşık 50 yıl sonra besin çözeltisinde gerçekleştirilen bir seri araştırmalar sonunda molibdenin Azotobakter bakterileri için yaşamsal öneme sahip olduğu belirlenmiştir (Bortels, 1930). Çalışmalarını domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bitkisi üzerinde sürdüren araştırmacılar, bir elementin bitkiler için mutlak gerekliliğine ilişkin bilim çevrelerince kabul edilen kriterlerin molibden için de yerine getirildiğini saptamış ve molibdenin yüksek bitkilerin gelişmeleri ve nitelikli ürün vermeleri için mutlak gerekli olduğunu belirlemişlerdir (Arnon ve Stout, 1939). Tarımsal üretimde molibdenin rolü hakkında yapılan bir araştırmada, molibdenin bitkiler ve hayvanlar dahil çoğu biyolojik canlının büyümesi için gerekli olan ve toprakta bulunan bir iz element olduğu bildirilmiştir (Kaiser vd., 2005).

Molibden bitkiler tarafından molibdat (MoO_4^{2-}) iyonu şeklinde alınmaktadır (Kacar, 2019). Bitkilerde oksidasyon-redüksiyon reaksiyonlarında görev alan 60'dan fazla enzim için gerekli bir elementtir (Zimmer ve Mendel, 1999; Kacar ve Katkat, 2008). Bu enzimlerden bazıları azot fiksasyonunda görev alırken, çoğunluğu bitki bünyesinde görev alan enzimlerden oluşmaktadır (Mendel ve Haensch, 2002; Williams ve Frausto da Silva, 2002).

AZOT İLE MOLİBDEN ARASINDAKİ ETKİLEŞİM

Bitkiler için mutlak gerekli bir mikro besin elementi olan molibdenin topraktaki miktarı ve bitki tarafından alınımının baklagillerde ortak yaşam sonucu meydana gelen azot fiksasyonunu doğrudan etkilediği saptanmıştır (Haktanır ve Arcak, 1997). Özellikle yaşamsal öneme sahip nitrogenaz ve nitrat redüktaz enziminde bulunması, molibdenin önemini arttırmaktadır (Wallece, 1965; Cheng, 1973). Molibden enzim faaliyeti ile nitratin amonyuma indirgenmesini sağlayarak nitratin birikimini önlediği, toprakta azot bakterilerinin etkinliğine katkı sağlayarak azotun metabolize edilmesi ve N fiksasyonunu artırıcı etki yapması nedeniyle bitkilerde protein içeriği üzerine olumlu ve önemli etki yaptığı ortaya konulmuştur (Kacar, 2019). Mısır ve fasulye bitkileri üzerinde yapılan denemelerde gelişme ortamına uygulanan molibdenin çözünebilir protein miktarının artmasına neden olduğu saptanmıştır (Agarwala vd., 1978; Domska vd., 1989).

Hafner vd. (1992), molibdenin yerfıstığı (*Arachis hypogaea*) bitkisinde nitrogenaz enzim miktarının azot içeriği üzerine etkisini incelemiş ve çalışma sonucunda molibden uygulamasının etkili olduğunu bulmuştur (Kacar ve Katkat, 2011).

Molibden, bitkilerin beslenmelerinde önemli yeri olan nitratin indirgenmesinde görev yapan nitrat redüktaz enzimi için de yadsınamaz düzeyde önemlidir. Nitrat çoğu kültür bitkilerinin temel besin maddeleri arasındadır. Bitkiler tarafından absorbe edilen nitrat önce nitrite (NO_2) ve sonra da amonyağa (NH_3) indirgenmektedir.

Nitratin nitrite (NO_3 NO_2) indirgenmesinde molibdenli enzimlerden olan nitrat redüktaz (NR) enzimi katalizasyonu gerçekleştirmektedir. Bitkilerde cereyan eden bu önemli olay temelde molibdene dayanmakta ve bitkilerin yaşantısında molibdenin önemini açıkça göstermektedir. (Kacar, 2019)

Besin çözeltilisine azot (N) kaynağı olarak amonyum (NH_4) uygulamak suretiyle steril koşullarda yetiştirilen karnabahar (*Brassica oleracea* var. *Botrytis* L.) bitkisinin molibdene gereksinimi olmamasına karşın azot (N) kaynağı olarak nitratin (NO_3) uygulanması durumunda şiddetli şekilde molibdene gereksinim duyduğu saptanmıştır (Hewitt ve Gundry, 1970; Mills, 1976).

Nitrat içermeyen bitkilerde nitrat redüktaz enzimi yok deneyecek düzeydedir (Li ve Gresshoff, 1990). Nitrat (NO_3) konsantrasyonu yüksek ortamlarda yetiştirilen bitkilerde nitrat redüktaz enziminin işlevlerini yerine getirebilmesi için de molibden gereksiniminin yüksek olduğu rapor edilmiştir. Gelişme ortamına artan miktarlarda uygulanan molibdenin (Mo) ıspanak bitkisi yapraklarında nitrat redüktaz enzim aktivitesini doğrusala yakın şekilde arttırdığı saptanmıştır (Çil ve Katkat, 1995). Molibdenin gelişme ortamında yeterli düzeyde bulunmaması durumunda ise nitrat redüktaz enzim aktivitesinin azalması nedeniyle nitrat asimilasyonunun olumsuz şekilde etkilendiği ve bitkilerde gereğinden fazla nitratin (NO_3) biriktiği belirlenmiştir (Notton ve Hewitt, 1979).

Toprağa uygulanan değişik azotlu gübrelerin bitkilerde molibden gereksinimini arttırdığı rapor edilmiştir (Hafner, 1992). Nitrat (NO_3) ile beslenen bitkilerin molibden gereksinimlerinin yüksek olduğu saptanmıştır (Agarwalla ve Hewitt, 1954). Amonyum sülfat, üre ya da nitrat uygulanmak suretiyle yetiştirilen karnabahar bitkisinde molibden noksanlığı saptanmıştır (Notton, 1983). Asit oluşturan azotlu gübrelerin uygulandığı topraklardan katyon alımının hızlanması sonucu bitkilerde molibden alımının olumsuz şekilde etkilendiği rapor edilmiştir. Bu olgu topraklarda asit oluşturuca azotlu gübreler nedeniyle toprak pH'sının asit yöne değişmesine dayanılarak açıklanmıştır (Phillips ve Meyer, 1993).

Mortvedt (1981), toprak pH'sının 5'ten 7'ye çıkması durumunda soya fasulyesi yapraklarındaki molibden içeriğinin, hem molibden verilen, hem de tanık toprak örneklerinde yaklaşık olarak 10 kat artarak sırası ile 0,9 ile 18,5 ppm değerine çıktığını bildirmiştir.

Cevdetbey 98 çeşidi nohut bitkisi ile yürütülen bir denemede 5 farklı molibden dozu (0; 0,05; 0,10; 0,15 ve 0,20 ppm) uygulanmış ve toplam azot kazancı dikkate alındığında en fazla değerin 0,15 ppm Mo dozundan elde edildiği, bu doz haricinde kazanılan azot miktarlarının düştüğü saptanmıştır (Akkuş, 2009). Nicoloso ve Santos (1990), azotun kullanılmadığı uygulamalarda molibdenin nodül ağırlığını artırmadığını, aşılama ve molibdenin kuru madde miktarını, toplam azot birikimini ve tane verimini arttırdığını tespit etmişlerdir.

Molibden noksanlığı nitrogenaz enzim aktivitesini olumsuz şekilde etkilediği için baklagil bitkileri tarafından N fiksasyonu önemli derecede azalmaktadır (Müftüoğlu, 2022). Molibden noksanlığında N fikse eden bakterilerin aktivitelerini yitirdiği ve biyolojik azot fiksasyonunun beklenildiği şekilde gerçekleşemediği simbiyotik ve asimbiyotik azot fiksasyonunun azaldığı bildirilmiştir (Boşgelmez vd., 2001; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2011).

Molibden noksanlığı nitrat asimilasyonunu engellediği için Mo noksanlığında ortaya çıkan belirtiler N noksanlığı belirtilerine benzemektedir. Yaşlı yapraklarda sararmanın, azot noksanlığından farklı olarak yaprak kenarlarında hızlı nekrozlara dönüştüğü ve bunun nedeninin ise nitrat akümüasyonu olduğu bildirilmiştir (Becking, 1961; Franko ve Munns, 1981).

Kök ortamındaki elverişli molibden derişimine bağı olarak kök ve yaprak arasında molibden rekabetinin oluştuğunu, düşük elverişlilik düzeylerinde yaprakta yetersiz molibden bulunduğunu ancak aynı durumun kökler için geçerli olmadığını bu durumun bitkide nitrat birikiminin önemli nedenlerinden olduğu ifade edilmektedir (Aktaş, 1994). Molibden noksanlığı bitkinin büyümesini geriletmekte, baklagillerde bodur bir büyüme ve yapraklarda kloroz şeklinde kendisini göstermektedir. Yapraklarda “Kırbaç kuyruk” (whiptail) adı verilen noksanlık belirtileri görülür (Marschner, 1995). Ayrıca azot tespit eden bakterilerin faaliyeti ve baklagillerde nodül oluşumu da azalmaktadır. Nitrat ile beslenen bitkilerde molibden noksanlığının etkisi bitki büyümesi üzerinde olduğu gibi, bitkinin klorofil ve askorbik asit içerikleri üzerinde de çok belirgin şekilde kendini göstermektedir (Gupta vd., 2011).

Molibdenin kritik toksik konsantrasyonunun bitkiden bitkiye büyük farklılık gösterdiği, çoğu bitkilerin molibden fazlalığına karşı duyarlı olmadığı, molibden toksitesine karşı bitki genotipleri arasındaki temel farklılığın molibdenin kökten gövdeye taşınma durumu ile ilgili olduğu üzerinde görüş birliği olduğu bildirilmiştir. Örneğin yapraklarında Mo içeriği $135 \mu\text{g g}^{-1}$ olduğu zaman arpa bitkisinde molibden zehir etkisi gösterirken, karnabahar ve soğan bitkilerinde $600 \mu\text{g g}^{-1}$ molibdenin zehir etkisi göstermediği bildirilmiştir (Gupta vd., 1978; Aktaş vd., 1992). Yapılan araştırmalara dayanılarak $> 500 \mu\text{g g}^{-1}$ molibdenin pek çok bitkide zehir etkisi yaptığı rapor edilmiştir (Gupta, 1997).

Molibdenin bitkide mobilitesi (hareketi) düşüktür. Bu nedenle bitki kökünün molibden içeriği gövde ve yaprağa göre daha yüksektir. Başta fasulye ve ayçiçeği olmak üzere kimi bitkilerde kök ve gövde ksilem parankima dokuları içerisinde molibden birikir (Gupta vd., 2011). Buna karşın başta domates olmak üzere kimi bitkilerde ise molibden yapraklara daha hızlı ve fazla miktarda taşınır. Yüksek düzeyde molibden uygulanması durumunda böyle bitkilerde molibden zehirlenmesi fasulye, ayçiçeği vb. bitkilere göre daha erken ortaya çıkar (Hecht ve Buchholz, 1973).

Molibden toksisitesi, bitki yapraklarında şekil bozulmaları ve gövde dokularının altın sarısı renk almaları ile ortaya çıkar. Kök ve gövde gelişmesi önemli derecede ve olumsuz şekilde etkilenir (Kevresan vd., 2001). Çayır mera bitkilerinde molibden miktarının yüksek olmasının özellikle geviş getiren hayvanlar için tehlikeli olabileceği bildirilmiştir. Geviş getiren hayvanlar yem bitkilerinin yüksek molibden içeriklerine karşı duyarlıdır. Yem bitkilerinde bulunan kuru madde ilkesine göre $5-10 \text{ mg kg}^{-1}$ molibdenin geviş getiren hayvanlarda molibdenozis denilen zehirlenmelere neden olduğu bildirilmiştir (McDowell, 2003; Kacar ve Katkat, 2021).

Molibden insanların sağlıklı şekilde yaşamaları için gerekli ksantin oksidaz, ksantin dehidrogenaz ve aldehit oksidaz enzimleri başta olmak üzere çeşitli enzimlerin yapısında kofaktör olarak görev yapmaktadır. Örneğin ürik asidin oluşumunda ksantin oksidaz ksantin dehidrogenaz görev yaparken pürin metabolizmasında ise aldehit oksidaz enzimi temel görevi üstlenmiş bulunmaktadır (Failla, 1999).

İnsanlar için günlük alınması gerekli tolere edilebilecek molibden miktarlarının önerilmesine dayanak oluşturacak yeterli çalışma ve yayın bulunmamaktadır. İnsanların dokularında bulunan molibden miktarları çok düşük olduğu gibi bunların belirlenmesi de güçtür. Besin maddelerinin molibden içeriğine bağı olarak plazmada Molibden konsantrasyonunun arttığı ancak birkaç saat sonra başlangıç noktasına döndüğü rapor edilmiştir (Cantone vd., 1995).

İnsanlarda normal koşullar altında molibden noksanlığı görülmemektedir. Özel besleme uygulanan (total parenteral nutrition, TPN) hastalarda molibden noksanlığı rapor edilmiştir (Kacar, 2019).

Genelde molibden noksanlığı belli koşullar altında çiftlik hayvanlarında ya da bu amaçla kullanılan deneme hayvanlarında molibden noksanlığı saptanmaktadır. İnsanlarda molibden noksanlığı söz konusu olduğunda; kükürt metabolizmasının bozulmasına bağlı olarak akli bozuklukların oluştuğu, komaya durumunun oluştuğu ve amonyum molibdat uygulaması ile kısa sürede eski duruma gelindiği rapor edilmiştir (Chiang vd.,1989). Molibdenin, metabolik faaliyetler için gerekli bir element olmasına rağmen eşik doz aşıldığında, amino asitlerin intoleransına, beyin hasarlarına, bilincin zayıflamasına ve biyokimyasal anormalliklere neden olabileceği bildirilmiştir (Gupta vd., 2011; Yerli vd., 2020).

SONUÇ

Toprağa uygulanan azotlu gübrelerin bitkilerde molibden gereksimini arttırdığı, yeterli miktarda yapılan molibden gübrelemesinin bitkilerin yüksek nitrat içeriğine sahip olmasını engellediği, gerekli gübreleme yapılmadığı takdirde bitkilerin yüksek nitrat içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Toprağa optimum miktarda uygulanan molibdenin, bitkide azot miktarını arttırdığı ve azot miktarındaki artmayla beraber bitki veriminin de olumlu yönde etkilendiği görülmektedir. Toprağa uygulanan yüksek molibden miktarının, bitkide azot miktarını azalttığı ve azot miktarındaki azalmayla beraber bitki veriminin de olumsuz etkilendiği, bitkilerin azottan yaranan oranının düştüğü görülmüştür. Molibdenin insanlarda metabolik faaliyetler için mutlak gerekli bir element olduğu, insan vücudunda optimum düzeyde bulunması gerektiği, noksanlığı ve fazlalığının amino asitlerin intoleransına ve biyokimyasal anormalliklere neden olduğu ifade edilmiştir. Tüm bu araştırma sonuçlarına göre mutlak gerekli olan azot ve molibdenin diğer elementlerle bir denge halinde bulunması gerektiği, dengenin bozulması durumunda gerek bitki, gerekse bitkilerle beslenen hayvanlarda ve insanlarda da bazı metabolik sorunlara yol açabileceği görülmüş, konu ile daha detaylı ve multidisipliner çalışmalara ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

Agarwalla, S. C., C. P. Sharma , S. F. Farooq and C. Chatterjee 1978 . Effect of molybdenum deficiency on the growth and metabolism of corn plants raised in sand culture. Can. J. Bot. 56: 1905-1908.

Agarwalla, S. C. And E. J. Hewitt 1954. Molybdenum as a plant nutrient. 3. The interrelations hips of molybdenum and nitrate supply in the growth and molybdenum content of cauliflower plants grown in sand culture. J. Hortic. Sci. 29: 278-290

Akkuş E., 2009. Farklı Dozlarda Uygulanan Molibdenin Nohut (Cicer Arietinum L.) Bitkisinin Azot içeriğine Etkisi [Yüksek Lisans Tezi]. Çanakkale Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Çanakkale.

Aktaş M., 1994. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1361

Aktaş, M., Güneş A. Baltutar N. , 1992. Kireçli Amonyum Nitrat ve Üre Gübrelerinin Soğan Bitkisinde Nitrat Akümülyasyonuna Etkileri. Tübitak 17 (1993)

Anonymous., 2006. Nitrate and the World Health Organization (WHO). <http://www.lenntech.com/hazardoussubstances/nitrate.htm#Nitrate%20drinking%20water%20standards>

Arnon, D. I., and P. R. Stout 1939b. Molybdenum as an essential element for higher plants. Plant Physiol. 14: 599-602.

Ayaz A., Yurttagül M., 2006. Sebzelerin Nitrat ve Nitrit İçeriğine Etki Eden Etmenler Beslenme ve Diyet Dergisi.

Barber, S. A., 1995. Soil Nutrient Bioavailability. 2nd Ed. P. 1-414. John Wiley and Sons Inc. New York.

Barker Allen V. and, Pilbeam David J. 2007 Handbook of Plant Nutrition. CRC Pres. Taylor and Francis Group. Boca Raton, FL.

Bortels, H. 1930 Molybdan als Katalysator bei der biologischen Stickstoffbindung. Arch. Mikrobiol. 1: 333-342

Bergmann W. 1992. Nutritional Disorders of Plants. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York.

Cantone, M. C., D. De Bartolo, A. Gambarini, vd. (1995). Proton activation analysis of stable isotopes for a molybdenum biokinetics study in humans. Medical Physics, 22, 1293-1298.

Cheng, B. T., and G. J. Qulle., 1973. Molybdenum asa Plant Nutrient. Soil and Fertilizers.

Chiang, G., M. E. Swenseid, and J. Turnlund 1989. Studies of biochemical markers indicating molybdenum status in humans. Federation of American Societies of Experimental Biology. 3, Abstract No, 4922.

Çil ve Katkat., 1995. Azotlu Gübre Çeşitleri ve Aşırı Miktarlarının Ispanak Bitkisinin Verim, Nitrat ve Kimi Mineral Madde Kapsamı Üzerine Etkileri. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, Cilt 2, Ankara.

Dedeoğlu M., Başayığit L., Erişoğlu M., 2019. Şeker Pancarı Yapraklarında Azot Durumunun Spektral Diskriminant Analizi ile Belirlenmesi Türkiye Toprak Bilimi Derneği.

Domska, D., Z. Benedycka and A. Krauze 1989. Residual effect of molybdenum fertilization on the contenr of nitrogen compounds in beans (in Polish). Acta Academiae Agriculturae ac Tech-nicae olstenensis, Agricultura 48: 99-106.

Failla, M. L. 1999. Considerations for determining ‘optimal nutrition’ for copper, zinc, manganese and molybdenum. Proceedings of the Nutrition Society, 58, 497-505.

Gupta U. C. 1997 Deficient, sufficient, and toxic concentrations of molybdenum in crops. In: U.C. Gupta, ed. Molybdenum in Agriculture. New York : Cambridge University Press, pp. 150-159.

Gupta, U. C. And J. Lipsett 1981. Molybdenum in soils, plants, and animals. Adv. Agron. 34: 15-73.

Gupta U. C. Srivastava C, Gupta CS., 2011. Role of micronutrients: Boron and molybdenum in crops and in human health and nutrition. Current Nutrition & Food Science. 7(2):126-136.

Gupta, U. C., E. W. Chipman, and D. C. MacKay 1978 Effects of molybdenum and lime on the yield and molybdenum concentration of crops grown on acid sphagnum peat soil. Can. J. Plant Sci 58: 983-992.

Hafner H, Ndunguru BJ, Bationo A, Marschner H., 1992. Effect of nitrogen, phosphorus and molybdenum application on growth and symbiotic N₂-fixation of groundnut in an acid sandy soil in Niger. Fertilizer Research. 31(1):69-77.

Haktanır K. ve Arcak S., 1997. Toprak Biyolojisi (Toprak Ekosistemine Giriş). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1486, Ders Kitabı: 447. Ankara.

Hecht-Buchholz, C. 1973 Molybdanverteilung und-vertraglichkeit bei Tomate, Sonnenblume und Bohne. Z. Pflanzenernähr. Bodenk. 136:110-119.

Hewitt, E. J., and B. A. Notton 1980. Nitrate reductase systems in eukaryotic and prokaryotic organisms. In molybdenum and molybdenum containing enzymes. Ed M. P. Coughlan, pp. 273-325. Oxford: Pregamon Press.

Hewitt, E. J., and C. S. Gundry 1970. The molybdenum requirement of plants in relation to nitrogen supply. J. Hortic. Sci. 45: 351-358.

Jones, J. B., Jr., B. Wolf, and H. A. Mills 1991. Plant Analysis Handbook, pp. 23-26. Micro- Macro Publishing, Athens, GA.

Kabata-Pendias, A. and H. Pendias 2011. Trace Elements in Soils and Plants, 4th edn. Boca Raton, FL: CRC Press.

Kacar, B., 2019. Sürdürülebilir Tarımda Mikro Besin Maddeleri (1.baskı), Nobel Eğitim Yayıncılık Eğitim Danışmanlık, Ankara.

Kacar B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II, Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 453, Uygulama Kılavuzu:155, Ankara

Kacar, B., Katkat V., 2011. Temel Bitki Besleme (2.baskı), Nobel Eğitim Yayıncılık Eğitim Danışmanlık, Ankara.

Kaiser B., Gridley K.L., Brady J.N., Phillips T., Tyerman S.D., 2005. The Role of Molybdenum in Agricultural, Plant Production Annals of Botany, 96, 745-754.

Kaplan, M., S. Sönmez, and S. Sönmez., 2007. An Investigation Of Seasonal Changes In Nitrate Contents Of Soils and Irrigation Waters in Greenhouses Located in Antalya-Demre Region. Asian Journal of Chemistry, Vol. 19, No. 7, p:5639- 5646.

Kevresan, S., Petrovic, N., Popovic, M., Kandrak, J., 2001. Nitrogen and protein metabolism in young pea plants as affected by different concentrations of nickel, cadmium, lead, and molybdenum. J. Plant Nutr., 24:1633–1644.

MAFF, 1987. Nitrate, Nitrite and N-nitroso Compounds in Foods. 20 th Report of the Steering Group on Food Surveillance, Food Surveillance Paper No. 20, HMSO, London. Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Ed. 889 p. Academic Press, New York.

McDowell, L. R. 2003 Minerals in Animal and Human Nutrition, 2nd , s. 1-638. Elsevier Publication, New York, USA.

Mengel, K. and Kirlby, E.A. 1987. Principles of Plant Nutrition. 4th Edition. 687p. International Potash Institute. Bern, Switzerland.

Mills, H.A., Barker, A.V., Maynard, D.N., 1976. Effects of nitrapyrin on nitrate accumulation in spinach. Journal of the American Society for Horticultural Science 101: 202-204.

Mortvedt. J. J., 1981. Nitrogen and Molybdenum Uptake and Dry Matter Relationship in Soybeans and Forrage Legumes in Response to Applied Molybdenum on Acid Soil. J. Plant Nutr. 3, 245-256.

Müftüoğlu N.M., Çıkılı, Y., Türkmen C., Akçura M. 2022. Molibden Uygulamasının Sakız Fasulyesinin (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) Farklı Organlarında Bazı Besin Elementleri Miktarına Etkisi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Çanakkale, Türkiye.

Nicoloso, F. T., Santos, O. S., 1990. Effects Of Mineral Nitrogen, Molybdenum and Inoculation With Rhizobium on Common Beans, Revista Do Centro De Ciencias Rurais, Universidade Federal De Santa Maria.

Özdestan Ö., Üren A., 2010. Gıdalarda Nitrat ve Nitrit , Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir.

Phillips, R. L., and R. D. Meyer 1993 Molybdenum concentration of alfalfa in Kern Country, California-1950 versus 1985. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 24: 19-20.

Sönmez, İ., M. Kaplan, and S. Sönmez., 2007. An Investigation Of Seasonal Changes In Nitrate Contents Of Soils and Irrigation Waters in Greenhouses Located in Antalya-Demre Region. Asian Journal of Chemistry, Vol. 19, No. 7, p:5639- 5646.

Telefoncu A., 1993 Besin Kimyası Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları No:149 İzmir.

Wallace, W. and Pate, J. S., 1965. Nitrate Reductase in the Field Pea (*Pisium arvense* L.). Ann. Bot. (London) N. s.. 29, 655-671.

Yerli C., Çakmakçı T., Şahin Ü., Tüfenkçi Ş., 2020. Ağır Metallerin Toprak, Bitki, Su ve İnsan Sağlığına Etkileri Turkish Journal of Natural Science.

Yıldız, N. 2008. Bitki Beslemenin Esasları ve Bitkilerde Beslenme Bozukluğu Belirtileri. 2. Baskı s.1-304. Eser Ofset Matbacılık, Erzurum.

RESVERATROLÜN İNSAN SAĞLIĞI AÇISINDAN ÖNEMİ VE RESVERATROL İÇERİĞİ YÜKSEK GIDA ÜRETİMİ

Ayşegül HOŞGÖREN

Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

ORCID: 0009-0002-7508-0562

Prof. Dr. Hakan ÇELİK

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

ORCID: 0000-0003-4673-3843

ÖZET

İnsanlar sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek adına vücutları için gerekli olan yağ, karbonhidrat ve proteinlerin yanında kimi esansiyel aminoasit, vitamin ve mineralleri de hayvansal ve bitkisel gıdalarla bünyelerine kazandırmak durumundadırlar. Bitkiler aleminde içermiş oldukları kimi maddelerle ön plana çıkmış olan bazı türler insan beslenmesinde oldukça önemli bir yer almaktadır. Bu maddeler, bitkilerin bazı stres faktörlerine, yaralanma, ultraviyole radyasyon ve mantar enfeksiyonuna maruz kaldıklarında kendilerini korumak için ürettikleri bazı kimyasallardan oluşmaktadır. Bu tip kimyasallara anlamı bitki savunucuları olan fitoaleksinler adı verilmektedir. Sağlık yararları bakımından günümüzde bu bitkilerin incelenmesi adına pek çok çalışmalar yapılmaya devam etmektedir. Resveratrol (trans-3,4',5-trihydroxystilbene), eczacılık ve tıp literatüründe son zamanlarda her geçen gün daha fazla önem kazanmış olan stilben grubu bir fitoaleksinin olup bilinen en kuvvetli antioksidanlardan biridir. Resveratrolün insan sağlığına etkileri üzerine yapılan çalışmalar büyük oranda kanser ve kalp rahatsızlıkları üzerinde yoğunlaşmıştır. Bununla beraber resveratrolün vücuttaki kötü kolesterol seviyesini düşürdüğü, trombosit toplanmasını önleyerek iltihaplanmalara iyi geldiği, antioksidan ve hafıza açıcı özelliğinin olduğu ve Alzheimer hastalığını önleyici gibi etkilerinin bulunduğu çalışmalarda belirtilmektedir. Özellikle resveratrolün koroner kalp rahatsızlıkları üzerinde koruyucu bir etkisi olduğu ve Fransız toplumunda yağ/kolesterol içeriği zengin besinlerin sıkça tüketilmesine rağmen koroner kalp rahatsızlıklarına bağlı ölümlerin az görülmesinde, Fransız toplumunun sıklıkla tükettiği şarap tüketimiyle vücutlarına aldıkları resveratrolün etkisi olduğu düşünülmüş ve bu olaya 'Fransız paradoksu' adı verilmiştir. Resveratrolün çilek, yer fıstığı, asma, kızılçık, dağ mersini, yaban mersini, hurma, domates, antep fıstığı gibi birçok farklı bitkide bulunduğu bilinir fakat üzümün bilhassa da kabuğunun bu bileşiği en yüksek oranda içerdiği bildirilmektedir. Taze üzüm ya da üzümden yapılan ürünlerin tüketimiyle resveratrolün insan metabolizmasına alınabildiği fakat konsantrasyonunun tüketilen biçime göre değişiklik gösterebileceği ifade edilmiştir. Bu derlemede resveratrol, insan vücuduna etkileri, resveratrol içeriği yüksek gıdalar ve resveratrol içerikleri üzerine yapılmış çalışmalar incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Resveratrol, Fenolik bileşik, İnsan sağlığı, Antioksidan

THE IMPORTANCE OF RESVERATROL FOR HUMAN HEALTH AND THE PRODUCTION OF FOOD WITH HIGH RESVERATROL CONTENT

ABSTRACT

In order to live a healthy life, people need to obtain some essential amino acids, vitamins and minerals, as well as the fats, carbohydrates and proteins required for their bodies, through animal and plant foods.

Some species in the plant kingdom, which stand out with some of the substances they contain, have a very important place in human nutrition. These substances consist of some chemicals that plants produce to protect themselves when exposed to certain stress factors, injury, ultraviolet radiation and fungal infection. These chemicals are called phytoalexins, which means plant defenders. Today, many studies continue to examine these plants in terms of their health benefits. Resveratrol (trans-3,4',5-trihydroxystilbene) is a stilbene group phytoalexin that has gained increasing importance in the medical and pharmaceutical literature in recent years and is one of the most powerful antioxidants known. Studies on the effects of resveratrol on human health have largely focused on heart diseases and cancer. In addition, it is stated in studies that resveratrol is good for inflammation by preventing platelet aggregation, reduces the level of bad cholesterol in the body, has memory enhancing and antioxidant properties, and has preventive effects on Alzheimer's disease. In particular, it was thought that resveratrol had a protective effect on coronary heart diseases and that resveratrol intake with moderate wine consumption had an effect on the low incidence of deaths due to coronary heart diseases despite the frequent consumption of fat/cholesterol-rich foods in the French society, and this phenomenon was called the French paradox. Although resveratrol is known to be found in different plants such as peanuts, grapevines, strawberries, cranberries, blueberries, mountainberries, pistachios, dates and tomatoes, it is reported that grapes, especially their peel, contain this compound at the highest rate. It has been stated that resveratrol can be absorbed into human metabolism by consuming fresh grapes or products made from grapes, but its concentration may vary depending on the form consumed. In this review, studies on resveratrol, its effects on the human body, foods with high resveratrol contents were examined.

Keywords: Resveratrol, Phenolic compound, Human health, Antioxidant

GİRİŞ

İnsanların sağlıklı bir hayat sürdürebilmeleri için diyetlerinde hayvansal gıdaların tüketimi ile beraberinde bitkisel ürünlerin de tüketilmesinin fazlaca önemi bulunmaktadır. İnsanlar günlük besin ihtiyaçlarını karşılarken aynı zamanda bu besinler sayesinde vücutları için gerekli olan yağ, protein ve karbonhidrat ile birlikte kimi vitamin ve mineralleri de almaktadır (Çakmak, 2002).

Bitkilerin beslenmeleri ve element içerikleri üzerine pek çok çalışmalar yapılmış, bitkilerin içermiş oldukları vitamin ve enzimler dışında biyoaktif bileşikler ve sağlık yararları açısından yapılan çalışmalar son zamanlarda daha fazla önem kazanmıştır (Villano vd., 2005). Resveratrol de son yıllarda, insan sağlığı üzerindeki olumlu etkilerinden dolayı araştırmacıların ilgisini çeken bir polifenolik bileşik olarak nitelendirilmektedir (Tome-Carneiro vd., 2013).

Fenolik madde grupları içerisinde yer alan stilbenler, bitkilerde fitoaleksinin görev alan, stres yaratıcı faktörlere karşı tepki olarak sentezlenen ve düşük moleküler ağırlıklığa sahip sekonder metabolit grupları olarak ifade edilmektedir (Érsek ve Király, 1986) (Hasan ve Bae, 2017).

Stilben grubu bir fitoaleksinin olan resveratrol (trans-3,5,4'-trihidroksi-stilben); bitkilerin gelişme ve büyüme evrelerinin herhangi bir döneminde hastalıklara ve çevresel strese karşı dayanıklılık mekanizması oluşturulması gayesiyle üretilen, bilinen en kuvvetli antioksidanlardan biri olarak tanımlanmıştır (Gülcü, 2019).

Resveratrolle ilgili önceki araştırmalar inflamasyon ve kanser/karsinogenez gelişimi ve kardiyovasküler sistemlerin farmakolojik etkileri üzerine odaklı iken daha sonraki zamanlarda diyabet, yaşlanma, alzheimer ve diğer nörodejeneratif hastalıklar üzerindeki etkileri ortaya konularak genişlemiş olduğu görülmüştür.

Son zamanlarda daha çok resveratrolün yumurtalık, kolon, cilt, prostat, meme, pankreas, akciğer, lösemi ve lenfoma gibi kanser türlerinde antikanser özelliği üzerine çalışmalar mevcuttur (Gündoğdu ve Uz, 2021). Bu derlemede resveratrol, insan vücuduna etkileri, resveratrol içeriği yüksek gıdalar ve resveratrol içeriklerinin artırılması üzerine yapılmış çalışmalar incelenmiştir.

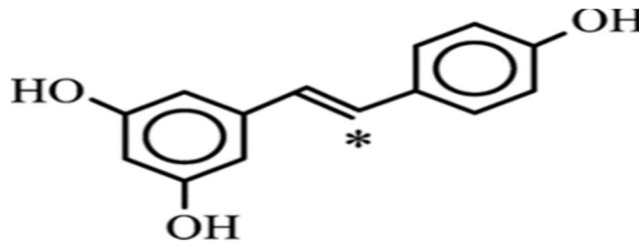
RESVERATROL NEDİR?

Resveratrol (3,5,4'-trihidroksistilben), eczacılık ve tıp literatüründe son zamanlarda giderek önem kazanmış olan polifenollerden stilbenlerin alt sınıfında bulunan metilen köprüsüyle bağlanmış iki aromatik halka içeren non-flavonoid polifenolik bir bileşik olarak tanımlanmıştır (Catalgol ve Ark., 2012).

Resveratrole ait, bazı kimyasal özellikler Çizelge 1'de verilmiştir (Haneke 2002). Resveratrolün kimyasal ve moleküler yapısı ise Şekil 1'de sunulmuştur.

Kimyasal adı:	3,4',5-trihydroxy-trans-stilbene
Kapalı formülü:	C ₁₄ H ₁₂ O ₃
Molekül ağırlığı:	228,25 g mol ⁻¹
Çözünürlüğü:	Su, metanol ve asetonda kolayca çözülür
Kaynama noktası:	253-255°C
Fiziksel yapısı:	Katı-toz
Rengi:	Hafif grimsi beyaz
UV absorbans	trans- için [UV_max (EtOH) nm (ε) 308 (30000)]
değeri:	cis- için [UV_max (EtOH) nm (ε) 288 (12600)]

Çizelge 1. Resveratrolün, bazı kimyasal özellikleri (Haneke 2002)



Şekil 1. Resveratrolün kimyasal ve moleküler yapısı (Piver vd., 2003).

Resveratrolün trans ve cis olarak ayrılan iki izomeri bulunmaktadır (King ve ark., 2006). Bitki bünyesinde genellikle trans-izomer yapıda bulunduğu görülmüştür (Filip ve ark., 2003; Pervaiz 2003). Cis-resveratrol, üzüm suyunda veya kabuğunda saptanamadığından, trans-resveratrolün izomerizasyonundan ya da resveratrol polimerlerinin üzümün kabuğunun fermantasyonu boyunca parçalanması ile oluştuğu ifade edilmiştir (Abril ve ark., 2005). Bitkilerin UV ışınlarına maruz kalmalarının trans-izomerin, cis-izomere dönüşmesinde kolaylık sağladığı belirtilmiştir (Soleas ve ark. (1997). Resveratrolün oksijen, ısı ve ışığa maruz bırakıldığında bozunuma uğradığı bildirilmiştir (Sinclair, 2005), başka bir araştırmada ise trans-resveratrolün oda sıcaklığında uğramış olduğu oksidasyonun ihmal edilebilir seviyede olduğu belirtilmiştir (Bertelli, 1998.).

Trans-resveratrolün biyosentezi p-kumarol-CoA'nın p-kumarol'den arda kalanlar ile malonil-CoA'dan 3 adet C-2 alt biriminin dekarboksilasyonu ile yoğunlaşma sonucunda oluştuğu bildirilmiştir. Daha ileri tepkimeleri trans-resveratrolün bifenolik halkasının 3. pozisyonunda sülfat ya da glikozil kalıntılarıyla konjuge olduğu bildirilmiştir (Huang ve Ark., 2007).

Resveratrolün sadece bazı bitkilerde doğal olarak bulunabilen önemli bir kimyasal olduğu bilinmektedir (Wenzel ve Somoza, 2005). 1940 yılında beyaz çöpleme (white hellebore-*Veratrum grandiflorum* O. Loes) otunun köklerinde bir yapı olarak ilk kez tanımlandığı (Şekil 2), sonrasında da Japonya'da Kojokon olarak isimlendirilen *Polygonum cuspidatum* (şekil 3) köklerinde bulunduğu bildirilmiştir (Aggarwal ve Shishodia, 2006).

Resveratrolün sınırlı sayıda bitki tarafından sentezlendiği, bitkilerin çoğunun resveratrol içermemesinin sebebinin resveratrol biyosentezini oluşturan resveratrol sentaz (RS) enziminin bütün bitkilerde bulunmaması olduğu bildirilmiştir (Schröder vd., 1988). Trans-resveratrol biyosentezini stilben sentaz enziminin katalize ettiği ve bitkiler tarafından strese yanıt olarak üretildiği ve üretilen miktarın az olduğu bilinmektedir (Huang vd., 2007).

Normalde bitkilerde yüksek miktarlarda bulunmamasına rağmen stres durumlarında sentezinin arttığı yapılan çalışmalarca kanıtlanmıştır (Frankel vd., 1993; Xu vd., 2002). Bu stres durumları arasında; abiyotik stres, fungal enfeksiyonlar, hava kirliliği yanı sıra iklim koşulları da bitkilerde stres oluşturan diğer faktörler olarak nitelendirilmiştir (Göçmez ve Seferoğlu, 2014).



Şekil 2: Beyaz Çöpleme Otu (*Veratrum grandiflorum* O. Loes) (Anonim, 1)



Şekil 3: Kojokon (*Polygonum cuspidatum*) (Anonim, 2)

Etkili stilben sentaz enziminin yaralanma, fungal enfeksiyonlar ve UV ışınlarına maruz kalma gibi çevre koşullarına bağlı olan stres faktörlerine karşı bir savunma mekanizması olarak aktive olduğu, strese bağlı sentezlenen resveratrol miktarının koşullara göre farklılık gösterdiği görülmüştür (Bay-Karabulut, 2008). Yapılan bir çalışmada resveratrol miktarının stres faktörlerine bağlı olarak tahmini 24 saat sonrasında maksimum seviyeye ulaşarak, stilben oksidazın aktivasyonu sonucunda 42 ila 72 saat geçmesi üzerine düşmeye başladığı ve resveratrol miktarının artış seviyesinin üzümün türüne ve aynı zamanda stres faktörlerine bağlı olarak değiştiği ifade edilmiştir (Stervbo vd., 2007).

Resveratrol sentaz enzimi hakkında yapılmış olan çalışmalar; bu enzimin bitkilerin metabolizmasında oldukça önemli ve farklı birçok rolü olan ve geniş protein ailesinin bir üyesi olduğunu göstermiştir. Özellikleriyle ön plana çıkmış doğal bir polifenol olan resveratrolün lipid peroksidasyonunu ve bunun sonucunda ortaya çıkan hücre ölümlerini önlediği bildirilmektedir (Frankel vd., 1993; Xu vd., 2002).

İNSAN SAĞLIĞI AÇISINDAN RESVERATROLÜN ÖNEMİ

Resveratrol ile ilgili çalışmalar resveratrolün kırmızı şarap içeriğinde yüksek konsantrasyonda bulunması ve bunun üzerine ‘Fransız Paradoksu’ görüşünün ortaya atılmasıyla öne çıkmıştır. Bu görüşe göre Fransız toplumunun yağlı ve kolesterol içeriği yüksek besinler tüketmelerine rağmen kalp ve damar rahatsızlığı oranının az olması, Fransız toplumunun sıklıkla tükettiği kırmızı şarabın içerdiği resveratrole bağlanmıştır (Gündoğdu ve Uz, 2021).

Resveratrolün pek çok tıbbi etkisi; temel olarak antioksidan etki göstermesinden ve LDL oksidasyonunu engellemesinden kaynaklı olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir. Resveratrolün nörodejenerasyon ve nöroprotektif rahatsızlıklar üzerindeki olumlu etki göstermesinin sebebinin antioksidan özelliği olduğu bu sayede Parkinson ve Alzheimer gibi nörodejeneratif rahatsızlıklar için de fazlaca önem kazandığı bulunmuştur (Gündoğdu ve Uz, 2021).

Jung ve arkadaşları (1997) resveratrolün kemo önleyici özelliklerini ilk kez keşfetmişler ve resveratrolün kanser progresyonunun başlama, gelişme ve ilerlemesinde rolünü göstermişlerdir (Baxter, 2008; Abdur Rauf v.d., 2017). Son yıllardaysa resveratrolün daha çok antikanser özelliği üzerine dikkat çekilmiştir. Yumurtalık, prostat, kolon, meme, cilt, akciğer, pankreas, lösemi ve lenfoma gibi kanser türleri üzerinde çalışmalar olduğu bildirilmiştir (Gündoğdu ve Uz, 2021).

Yapılmış olan birçok çalışma resveratrolün pıhtılaşmayı önlediğini ortaya çıkarmıştır. Kalsiyum konsantrasyonunun hücre içerisinde artması ile birlikte pıhtı birikiminde önemli bir rol oynadığı, resveratrolün kalsiyum girişini önleyerek pıhtı birikimini engellediği, lipid peroksidasyonunu önlediği bildirilmiştir. Hücre membranlarında koruma sağlayarak canlı hücrelerde oksidatif stres etkilerini azalttığı belirtilmiştir (Dobrydneva vd., 1999).

Resveratrolün birçok bitkisel kaynak ve besinde önemli ölçüde bulunduğu, düşük miktarlarda belirgin toksisite göstermediği ve miktarı göz önüne alınarak önemli in vitro/in vivo gibi biyolojik etkinlikleri bulunduğu bildirilmiştir (Gündoğdu vd., 2021). Günlük hayatta gerek ilaç gerekse gıda/nutrasötik şeklinde alınabileceği ve aynı zamanda çağımızın en önemli sorunlarından biri olan kanser başta olmak üzere, göz sağlığı, beyin, kalp için koruyucu gibi görev alabileceği ve ileriki zamanlarda geliştirilecek olan formülasyonlarının daha iyi faaliyet sağlayacağı üzerinde kanaate varılmıştır (Gündoğdu vd., 2021).

RESVERATROLÜN İLAÇ SANAYİNDE KULLANIMI

Resveratrol ile ilgili sağlık yararları üzerine yapılan çalışmalar son yıllarda yoğunlaşmıştır. Fakat bu bileşiğin çok uzun zamandan beri bitki ilaçlarında kullanıldığı bilinmektedir (Feng vd., 2002).

Trans-resveratrol içerikli ilaçların etki sistemleri, siklooksigenaz-2 enzim inhibisyonu, kan damarlarının korunması, artritlik iltihaplanma inhibisyonu, kanser ve kardiyovasküler hastalıklara karşı korunum sağlamayı ve menapoz semptomlarının hafifletilmesini içermektedir (Soleas vd., 1997; Orallo vd., 2002; Feng vd., 2002).

Resveratrolü birçok farklı uluslararası şirketin ticari olarak ürettiği bilinmektedir. Japonya ve Çin’de *Polygonum cuspidatum* bitkisinin köklerinin toz biçimine getirilip kurutulmasıyla yapılan ve “Kojokon” adı verilen ilacın arteroskleroz, hipertansiyon, ateşli hastalıklar, hiperlipidemi ve alerji gibi pek çok hastalığın tedavisinde kullanıldığı bildirilmiştir (Goldberg vd., 1996).

İçeriğinde resveratrol bulunan ve yine Japonya ve Çin’de üretilmiş olan, “Huzang (*Rhizoma polygoni cuspidati*)” isimli ürünün felç, romatizma, ülser, adet dönemlerinde ve yanık tedavilerinde önerildiği görülmüştür. HIV1 (human immunodeficiency virus-1) enfeksiyonlarının tedavisinde nükleozid analoglarıyla beraber resveratrol bileşiklerini kullanmak amacıyla bir patent başvurusu yapıldığı bilinmektedir (Calabrese, 1999).

Kanada'nın Montreal kentindeki bir şirkette trans-resveratrolün arı formunun üretildiği ve "Resverin" adı verilen bu ürünün patentinin alındığı bilinmektedir. Concorc'ta yer alan bir şirkette ise transresveratrolün standardizasyonu yapılmış ekstraktı üretilmektedir. Transresveratrol, polifenol ve emodin içeren bu ürüne "Protykin" ismi verilmiştir (Haneke, 2002). Bir başka şirkette özellikle resveratrol ile şarap ve maya polifenollerinin kullanıldığı farklı bir ürünün patentinin bulunduğu da bildirilmiştir (Bertelli, 1998). Trans-resveratrolün pek çok farklı ticari üreticileri olduğu bildirilmektedir (Haneke, 2002). Bahsedilen bu ürünlerin iltihaplanmalar, damar tıkanıklığı ve alerji gibi hastalıkların tedavisinde kullanıldığı ve etken maddesinin resveratrol olduğu bilinmektedir (Pexet vd., 1994; Goldberg vd., 1996; Okuda ve Yokotsuka, 199; Gülcan, 2019).

Resveratrolün çalışma alanının ülkemizde yalnızca laboratuvar ortamı olarak sınırlandırılmasına karşın, yurt dışında ilaç formunda piyasaya sunulmuş olduğu görülmüştür. Pinot noir ve Kalecik karası çeşitlerinde, kallus ve tanelerindeki resveratrolün üretimdeki verimini arttırmayı hedefleyen bir projede, resveratrol dozunun önemli ölçüde artırılması hususunda hammadde resveratrol olan ilaçların üretiminin hız kazanacağı, renkli üzümün hammadde açısından zengin olan ülkelerin ihracat oranının da doğru orantıda artacağı belirtilerek, üzümlerin dış pazarlarda tanıtımı yanı sıra önemli bir gelir kaynağı oluşabileceği bildirilmiştir (Levi vd., 2005).

RESVERATROL İÇERİĞİ YÜKSEK BESİNLER

Resveratrolün sağlık açısından olumlu etkileri olduğunun anlaşılmasıyla bu maddeyi içeren bitkilerin doğrudan tüketilmesi giderek önem kazanmış aynı zamanda bitkisel özütleri de kapsül formuna getirilerek geliştirilmiştir. Günümüzde, 72 adet farklı bitki türünde resveratrol üretildiği belirlenmiş olmasına karşın insan beslenmesi için doğrudan kullanılan bitkilerin sayısı sınırlıdır (Gülcü, 2019).

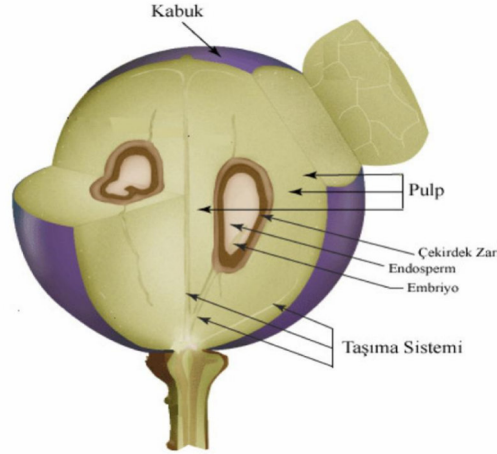
Başta üzüm olmakla birlikte; erik, yer fıstığı, dut, ahududu, bazı çam ağaçları (İskoç çamı, doğu beyaz çam), yaban mersini, fındık, *Polygonum cuspidatum* (Japanese knotweed), kızcık gibi bitkilerde farklı dozlarda resveratrol bulunmuştur (Yaman vd., 2016).

Resveratrolün birden fazla bitkide bulunduğu bilinmesine karşın üzümün bilhassa da kabuk kısmının bu bileşiği en yüksek miktarda içerdiği bildirilmektedir. Taze üzüm veya üzümden elde edilmiş olan ürünlerin tüketilmesi durumunda insan metabolizmasına resveratrol alınabileceği ancak alınan miktarın tüketilen şekle göre değişiklik gösterdiği bilinmektedir (Savouret vd., 2002).

Asmalar, resveratrolü doğal yollarla üretilebilen türlerin başında gelmektedir. Bununla birlikte sofralık üzüm, sirke, kuru üzüm, şarap veya geleneksel olarak tanımlanan ürünlerden pestil, pekmez gibi işlenmiş ürünlerin de beslenmede genel olarak kullanıldığı bilinmektedir. Asmada saplarda, tohumda ve köklerde bulunmasına karşın, resveratrolün en yüksek konsantrasyonunun üzümün kabuk kısmında olduğu bildirilmiştir. Özellikle meyve etinde daha düşük miktarlarda bulunduğu veya hiç bulunmadığı, yalnızca renkli üzümlerin kabuğunda bulunduğu, 1 gram taze üzümün kabuk kısmında 50-100 mikrogram resveratrol saptanmışken bu oranın 1 L kırmızı üzüm şirasında 1,5-3 miligram arasında değiştiği ifade edilmiştir. Üzümün işlenmiş veya taze olarak tüketilmesinin faydaları düşünüldüğünde resveratrolün üzüm çeşitleri açısından önemli bir kalite kriteri haline gelmesinde oldukça etkili olduğu belirtilmiştir (Levi vd., 2005).

Üzüm insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Üzüm genelde kabuk, pulp ve çekirdek olarak tanımlanan üç kısımdan oluşur. Olgun bir tanenin %5-12'sini kabuk oluşturmaktadır. Kabuğun pigment, tat ve aroma verici maddelerin büyük bir kısmını barındırdığı belirtilmiştir (Akkurt ve Fidan, 1998).

Genel olarak üzümün içeriğinde şeker, su, fenolik bileşikler, azotlu maddeler, aromatik maddeler, vitaminler (A, C, B1 ve B2), mineraller ve enzimlerin bulunduğu bildirilmiştir (Jackson, 2003; Dharmadhikari, 2015; WEB_1 2023). Üzümün bileşiminde etkili olan faktörler arasında çeşit, toprak özellikleri, gübreleme, iklim koşulları ve olgunluk derecesi yer almaktadır (Yavaş ve Fidan, 1986). Endüstride üzüm işleme şekillerinin farklı oluşu nedeniyle ürünlerin besin değerlerinde de farklılıklar oluşabileceği bildirilmektedir (Çelik vd., 1998).



Şekil4: Üzüm meyvesinin yapısı (WEB_1 2014)

Resveratrol 1976 yılında üzüm yaprak epidermislerinde ve üzüm zarında bulunmuştur. Taze üzümün kabuk kısmının $50-100 \mu\text{g g}^{-1}$ seviyesinde resveratrol bulunduğu bildirilmiştir (Tuma, 2007). Ayrıca şaraptaki konsantrasyonunun ise $0,2- 7,7 \text{ mg L}^{-1}$ arasında olduğu görülmüştür (Aggarwal ve Shishodia, 2006).

Abiyotik ve biyotik stres koşullarına karşı sentezlendiği bilinen resveratrol, üzümün kabuk kısımlarında, destek dokusunda, yapraklarında ve sapslarında, asmaların odunsu kısımlarında; yaşlı dallar, kök, gövde, yarı odunsu salkım sapslarında ve çekirdekte sentezlenerek bu organları çürümeye karşı koruduğu aynı zamanda uyarıcı bir faktör etkisi altında sentezlendiği belirtilmiştir (Ector vd., 1996; Bavaresco vd., 2003).

Üzümdeki resveratrol içeriği ve miktarı genellikle üzümün cinsine, yetiştirildiği bölgenin özelliklerine, iklim koşullarına, bağda uygulanmış olan kültürel/bitki koruma işlemlerine göre değişebilmektedir. Üzümün çekirdeği ve kabuk kısmının resveratrol içeriği bakımından, meyve etine göre yaklaşık olarak 100 kat daha zengin olduğu bildirilmiştir. Üzümün olgunluğa erişmesinden hemen önce resveratrol sentezinin en yüksek mertebeye ulaştığı ve hemen hemen hepsinin kabuk kısmında sentezlendiği bildirilmiştir (Stervbo vd., 2007). Ho vd., (2004), üzümün çekirdek ve kabuk kısmının resveratrol içeriği bakımından, pulp kısmına göre yaklaşık olarak 100 kat oranında daha zengin olduğunu bildirmiştir. Asmalar henüz çiçeklenme ve tomurcuk evresindeyken resveratrol seviyesinin düşük olduğu, fakat üzümler tam olgunluğa (reach maturity) erişme öncesinde resveratrol seviyesinin en yüksek düzeye ulaştığı başka bir çalışmada da ifade edilmiştir (Jeandet ve ark. 2002).

Kırmızı şarap üretiminde, mayşe fermentasyonu esnasında çekirdek ve kabuk kısmıyla yapılan maserasyon işlemi kırmızı şarapta beyaz şaraba oranla resveratrol miktarının çok daha yüksek seviyede bulunmasını açıklamaktadır. Resveratrol konsantrasyonunun fermentasyon süresince arttığı ancak şaraba geçmiş olan miktarın fenolojik şartlara ve üzümün çeşidine bağlı olarak farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Gerogiannaki- Christopoulou vd., 2006). Maserasyon sırasında şaraba stilben geçişinin çok hızlı olduğu ve 10 ila 12. günlerde en yüksek seviyelere ulaştığı bildirilmiştir (Roggero, 1996).

Malolaktik fermantasyon sonrasında resveratrol seviyesinin alkol fermantasyonunun sona ermesi ardından ölçülen miktara göre iki katına kadar çıkabileceği ve bunun sebebinin glukozid ve/veya oligomerik biçimlerinin malolaktik bakterilerin aktivitesiyle beraber serbest şekle dönüşmeleri olabileceği bildirilmiştir (Yasui vd., 2002). Şaraba durultma sırasında uygulanmış olan bazı yardımcı maddelerin de resveratrol seviyesini düşürdüğü bildirilmiştir (Siemann ve Creasy 1992; Soleas vd., 1995; Threlfall vd., 1999).

Ürün	Resveratrol içeriği (mg kg ⁻¹)
Siyah Üzüm	1,5
Beyaz Üzüm	0,2
Kırmızı Üzüm suyu	0,5
Beyaz Üzüm suyu	0,05
Kırmızı Şarap	2,7
Rose Şarap	1,2
Beyaz Şarap	0,4
Sirke	0,1
Kuru Üzüm	0,8

Çizelge 2. Üzüm ve bazı üzüm ürünlerinin resveratrol içeriği (Romero-Pérez vd., 1999; Breksa vd., 2010; Rothwell vd., 2013; Gülcü, 2016)

RESVERATROL ÜZERİNE YAPILMIŞ KİMİ ÇALIŞMALAR

Yıldız vd., (2016), yürüttükleri çalışmada üzüm ve üzümünden üretilen ürünlerde bazı biyoaktif bileşenlerin insan vücudunda oksidatif strese bağlı oluşan serbest radikallerin ortadan kaldırılmasını sağlayan ve pek çok kronik rahatsızlığın (kanser, diyabet, kalp-damar vb.) meydana gelme riskini aza indiren doğal maddeler olduğunu bulmuşlardır. Monomerik flavan-3-ol, proantosiyanidinler, antosiyaninler, flavonoidler, stilben resveratrol ve fenolik asitler gibi alt sınıfları içeren polifenollerin, üzümün yapısında bulunduğu bildirilmiştir. Bu biyoaktif maddelerin miktarının; üzüm cinsine, çevresel faktörlere ve yetiştirilme ortamına göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir. Üzüm, taze tüketilmesiyle birlikte, üzümünden elde edilen pek çok yeni ürün (kuru üzüm, üzüm suyu, şarap, sirke, pekmez, vb.) olup bu ürünlerin biyoaktif bileşen miktarlarına bağlı olarak fonksiyonel özellik gösterdiği bildirilmiştir. Üzümün çekirdek ve kabuk kısmının biyoaktif bileşenler açısından zengin olduğundan üzümün işlenmesi ardından arta kalan posanın bu bileşenleri çok yüksek oranda içerdiği bildirilmiştir. Özellikle çekirdekli renkli üzüm (kırmızı/siyah) çeşitlerinin kabuk kısmının antosiyanin bakımından, pulp kısmının hidroksisinamik asit içeriğince ve çekirdek kısmının ise flavonollerce zengin olduğu bildirilmiştir.

Çaylak vd. (2008), Türkiye'nin Marmara, Trakya ve Ege bölgelerinden seçilmiş olan bağlarda yetişen Merlot ve Cabernet sauvignon siyah üzüm türlerinden elde edilen şaraplarda trans-resveratrol konsantrasyonlarını belirlemeye yönelik bir çalışma yürütmüşlerdir. Yürüttükleri çalışmada Resveratrol miktarlarının farklılık göstermesinin nedenlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden sağlanan 2006 ve 2007 yıllarında üzüm türlerinin yetişmiş olduğu döneme ilişkin iklim parametrelerinin çeşitlere ve yıllara göre şaraplardaki resveratrol konsantrasyonlarına etki ettiği belirlenmiş, değişimin bölgelerin ekolojik koşullarına bağlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Abril vd. (2005), yürüttükleri bir çalışmada bağların ve üzüm türlerinin bulunduğu rakım ile iklim şartları gibi çevresel stres unsurlarının üzümdeki resveratrol miktarına etkilerini araştırmışlardır.

İspanya'nın Aragon Bölgesi'nde bulunan dört farklı yerde (Borja, Calatayud, Cariñena, Somontano) yetiştirilmiş olan üzümlerin fermente edilen sularında resveratrol konsantrasyonları tayin edilerek dört farklı üzüm çeşidi (Tempranillo, Garnacha, Cabernet sauvignon, Blended) için 0,55-2,57 mg L⁻¹ aralığında değerler bulunmuştur. En yüksek doz Calatayud bölgesinde yetiştirilen Garnacha üzümlerinin fermente suyunda saptanmış ve bunun sebebi olarak çeşidin yetiştigi bölgenin yaklaşık olarak 800 m. rakıma sahip olması olarak düşünülmüştür. Geri kalan üç bölge ise ılıman iklime sahipken bu bölge soğuk olduğu için üzümde stres yaratmış ve resveratrolün sentezinin bu sebeple artmış olabileceği söylenmiştir. Ayrıca üzümün türünün etkileri de incelenmiş ancak farklı bölgelerde yetiştirilen aynı çeşit üzümlerin fermente sularında tespit edilen farklı konsantrasyonlar iklim şartlarının üzümün içerdiği fenolik madde miktarı üzerinde daha etkili olduğunu düşündürmüştür. Calatayud bölgesi Garnacha çeşidi için 2,57 mg L⁻¹ olan en yüksek doz değeri aynı tür için Borja ve Cariñena bölgelerinde sırasıyla 0,83 ile 1.27 mg L⁻¹ olarak saptanmıştır.

Gülcü (2016), yürüttüğü çalışmada beyaz üzüm türlerinin çekirdeklerinde yaklaşık resveratrol değerini 4,54 mg kg⁻¹, renkli üzüm türlerinin çekirdeklerinde yaklaşık resveratrol değerini 3,29 mg kg⁻¹ olarak saptamıştır. Yerel türlerimizin çekirdeklerinde saptanan resveratrol dozu ise 0,14 -1,40 µg g⁻¹ değerleri arasında bulunmuştur.

Üzüm, üzümün içerdiği bileşenler ve kanser üzerine yapılmış araştırmalarda meme kanseri, prostat kanseri ve kolon kanseri olmak üzere üç farklı kanser türüne odaklanılmıştır. Kolorektal kanser için yapılan kemoterapi tedavisi çoğunlukla kilo kaybı ve mide bulantısı gibi büyük önemi olan gastrointestinal toksisitelere neden olmaktadır. Bu kanser çeşidinde kemoterapi esnasında üzüm çekirdeği ekstresi verilmiş farelerin klinik sonuçlarında iyileşme ve kolonik tümör sayılarında azalma görülmüştür (Chartier vd., 2020). Dinicola vd., (2012) yaptığı çalışmada üzümün çekirdek ekstresinin kolon kanseri hücrelerinde antikanser etkiler sağladığı ve apoptozu baskıladığı görülmüştür. Yapılan çalışmada Italia ve Palieri çeşidi üzüm çekirdeği ekstreslerinin sebep olduğu büyüme inhibisyonunun, daha önce prosiyanidinler ve epigallocateşinle kaydedilen değerlerden çok daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun sebebinin üzümün fazla miktarda içerdiği lif ve polifenolden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Yapılmış olan benzer bir araştırmada meme kanseri hücresi MCF-7'nin proliferasyonunu inhibe edilerek gen ekspresyonunu azaltılmasında üzüm çekirdeği ekstresinin rolü gösterilerek rapor edilmiştir (Chen vd., 2009; Leone vd., 2019).

Alkan (2007), resveratrol bileşimini doğal bir bitki antibiyotiği olarak tanımlamıştır. Bowers vd. (2000), resveratrolün antioksidan etkinliğinin, kalp sağlığını koruma etkisi olmasının yanında sağladığı mutasyonu engellemek anlamına gelen anti-mutajenik aktivitesi nedeniyle tümörün oluşumu ve gelişimiyle ilgili hücresel olayları engelleyerek, COX (siklooksijenaz) etkinliğini önlediğini ifade etmektedirler. Bunların yanı sıra, bağırsak mikrobiyotasını modüle edilmesi ve oksidatif stresin azaltılmasında resveratrol tüketiminin antioksidan özelliklerinin beraberinde zayıf beslenme, stres ve çevresel etkiler gibi türlü faktörlerin sebep olduğu oksidatif lezyonlara karşı da dokuları koruduğu bulunmuştur (Chaplin vd., 2018).

Zaidi vd. (2009), yürüttükleri bir çalışmada mide rahatsızlıkları hatta bağırsak kanseri gibi pek çok hastalığın sebebi olarak görülen *Helicobacter pylori* bakterisine karşı (100 µm) resveratrol uyguladıkları ve bu resveratrolün bakteri hücrelerini tamamen inhibe ettiğini belirtmişlerdir. Aynı konu için üzüm ve üzüm ekstraktlarını kullanan Brown vd. (2009) ve Brown ve Jiang (2013)'da benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Howitz ve arkadaşlarının yürüttüğü bir çalışmada, resveratrolün kalori kısıtlamasının gösterdiği etkilere benzer etki gösteren sirtuin ailesinden olan Sir2'yi aktif hale gelmesini sağlayarak tomurcuklanan maya *Saccharomyces cerevisiae*'nin ömrünü % 70 uzattığı ve DNA stabilitesini artırdığı belirtilmiştir (Howitz vd., 2003).

Ayrıca resveratrolün, *Caenorhabditis elegans* ve *Drosophila melanogaster*'de Sir2'nin aktivasyonu ve *C. elegans*'ta SIRT1'e bağlı otofajinin indüklenmesi yolu ile ömrü uzattığı gösterilmiştir (Wood vd., 2004; Morselli vd., 2010). Başka bir deyişle resveratrolün insan ömrünü uzatan sirtuin deasetilaz genlerinden SIRT1, SIRT3, SIRT4 genlerinin ve FoxO1, Foxo3a, PBEF gibi genlerin ekspresyonunu uyardığı gösterilmiştir (Das vd., 2010).

Resveratrolün insan kemik iliği kaynaklı mezenşimal kök hücrelerin poliferasyonu ve diferansiyasyonu üzerine etkileri Ornstrup ve ark. tarafından 2016 yılında yaptıkları çalışmada değerlendirilmiştir. Araştırmacılar bu çalışmada yetişkin donörlerden alınmış olan insan kemik iliği kaynaklı mezenşimal kök hücrelerin osteoblastik potansiyelini resveratrol ile uzun süreli stimülasyonun etkilediğini göstermiştir. Aynı çalışmada, sırasıyla %17 ve %32 oranında kullanılan resveratrol osteoprotegerin ve P1NP proteinlerinde anlamlı olmayan artış ile birlikte alkalen fosfotaz da üç kat artış ile diferansiyasyonu uyardığı görülmüştür. Çalışma sonucunda enflamasyondan bağımsız olarak resveratrolün, proliferasyonu inhibe ettiği ve olgunlaşmamış osteoblastların daha olgun osteoblastlara diferansiyasyonunu arttırdığı bildirilmiştir.

Doğal şartlarda bitkiler tarafından üretilen resveratrolün üretim süresi yılın belli zamanları ile sınırlı ve üretilen miktarın oldukça kısıtlı olduğu bildirilmiştir. Doğada bitkilerin aynı seviyede strese maruz kalma olanağı olmadığından fitoaleksinin sentezi de her zaman aynı miktarlarda olmamaktadır. Bu sebeple kontrollü koşullarda resveratrol elde edilmesi üzerinde çalışılmaktadır. Günümüzde bu amaç için birçok teknikten yararlanılmakta ve bir örnek ürün elde edilmesinin yılın bütün dönemlerinde sağlanmasının yolları araştırılmaktadır (Çaylak vd., 2008).

Resveratrol'ün sentezinde 3 anahtar enzim kullanıldığı bildirilmiştir. Koenzim A ligaz, Fenilalanin amonyum liaz ve stilben sintaze. Patojenik saldırının ve stresin beraberinde kitosan ve benzothiadiazole gibi kimyasalların hasat öncesi kullanılması da üzümün, dolayısıyla şarabın resveratrol içeriğini arttırma yönünde potansiyel faktör olduğu da bildirilmiştir (Fernández-Mar vd., 2012).

SONUÇ

Resveratrol ülkemizde de mevcut olan birçok üründe ve bitkide önemli düzeyde yer alan, düşük miktarlarda belirgin bir toksisite göstermeyen ve alınan miktara bağlı olarak önemli biyolojik etkinlikleri bulunduğu kanıtlanmış stilben grubu bir fitoaleksindir. Kontrollü koşullarda yetiştirilecek bitkisel ürünlerdeki resveratrol içeriğinin arttırılarak bu ürünlerin doğrudan tüketimleri ile ya da bu ürünlerin ilaç hammaddesi olarak kullanım olanaklarının arttırılarak insanların sağlıklı yaşamlarına katkı sağlanabileceği düşünülmektedir. Günlük hayatta gerek ilaç gerekse gıda şeklinde alınabileceği, son zamanların en önemli meselelerinden olan kanser başta olmak üzere, göz, kalp, beyin sağlığı açısından koruma amaçlı olarak kullanılabileceği aynı zamanda yapılacak ileri düzeyde araştırmalar sonucunda daha iyi etkinlik sağlayacak formülasyonlarının geliştirilebileceği kanaatine varılmıştır.

KAYNAKÇA

Abril, M., Negueruela, A.I, Perez, C., Juan, T., Estopanan, G. 2005. Preliminary study of resveratrol content in Aregon red and rose wines, Food Chemistry, 92; 729-736 pp.

Aggarwal, B., B., Shishodia, S., 2006, Resveratrol in Health and Disease, CRC Press, Taylor & Francis Group

Akkurt, M., Fidan, Y. (1998) "Meram (Konya) İlçesi Bağcılığı ve Yörede Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma", Yalova: 4. Bağcılık Sempozyumu, 345-349.

Alkan, R. (2007). Doğal bitki antibiyotiği: resveratrol. Gıda, 32(5), 259-262.

- Anonim 1, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Veratrum_album_Dachstein.jpg
- Anonim 2, <https://lcinvasives.org/invasives/target-invasives/japanese-knotweed-polygonum-cuspidatum/>
- Bavaresco, L., Vezzulli, S., Battilani, P., Giorni, P., Pietri, A. and Bertuzzi, T. 2003. Effect of ochratoxin A producing Aspergilli on stilbenic phytoalexin synthesis in grapes. *J. Agric Food Chem.* 51, 6151- 6157.
- Baxter R.A. (2016). Anti-aging properties of resveratrol: review and report of a potent new antioxidant skin care formulation. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 7, 2–7.
- Bay-Karabulut, A., 2008, Resveratrol ve etkileri, *Türkiye Klinikleri J Med Sci*, 28.4
- Bertelli, A. A. 1998. Stability of resveratrol over time and in the various stages of grape transformation. *Drugs under experimental and clinical research* 24 (4): 207-211.
- Bowers, J.L., Tyulmenkov, V.V., Jernigan, S.C., Klinge, C.M. (2000). Resveratrol acts as a mixed agonist/antagonist for estrogen receptors α and β . *Endocrinology*, 141(10), 3657-3667.
- Breksa, A. P., Takeoka, G. R., Hidalgo, M. B., Vilches, A., Vasse, J., & Ramming, D. W. 2010. Antioxidant activity and phenolic content of 16 raisin grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars and selections. *Food Chemistry*, 121(3), 740-745.
- Brown, J.C., Jiang, X.P. (2013). Activities of muscadine grape skin and polyphenolic constituents against *Helicobacter pylori*. *Journal Microbiology*, 114(4), 982-991.
- Catalgol B, Batirel S, Taga Y, Kartal ON. Resveratrol: French paradox revisited. *Front Pharmacology* 2012;3:141-158.
- Chaplin, A., Carpené, C., Mercader, J. (2018). Resveratrol, metabolic syndrome, and gut microbiota. *Nutrients*, 10(11), 1651.
- Chartier, L.C., Howarth, G.S., Trinder, D., Mashtoub, S. (2020). Emu oil and grape seed extract reduce tumour burden and disease parameters in murine colitis-associated colorectal cancer. *Carcinogenesis*, 1, 31
- Chen, C., Liu, C., Zhang, J., Yang, Q., Teng, F. (2009). Grape seed extract inhibit proliferation of breast cancer cell MCF-7 and decrease the gene expression of survivin. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 34(4), 433-437.
- Çakmak, İ., 2002. Plant nutrition Research: Priorities to Meet Human Needs for Food in Sustainable Ways. *Plant and Soil* 247: 3-24.
- Çaylak, B. A., Çetinkaya, N., ve Yücel, U. (2008). Bağcılık-Bitki Koruma Uygulamaları ve Farklı Bölge Kökenli Cabernet Sauvignon, Merlot Üzüm Çeşitlerinden Üretilen Şarapların Resveratrol Düzeyleri Üzerinde Araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 45(3), 175-184.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Maraslı, B. ve Söylemezoğlu, G. (1998) “Genel Bağcılık”, Ankara: SunFidan AŞ. Mesleki Kitaplar Serisi. 253 s. Ankara.
- Das, D.K., Mukherjee, S., Ray, D. (2010). Erratum to: resveratrol and red wine, healthy heart and longevity. *Heart Failure Reviews*, 15, 467-477.
- Dharmadhikari M. (2015) “Composition of Grapes.”, Iowa State University, [<http://www.extension.iastate.edu/wine/sites/www.extension.iastate.edu/files/wine/compositionofgrapes.pdf>] (Erişim 05.01.2015).
- Dinicola, S., Cucina, A., Pasqualato, A., D’Anselmi, F., Proietti, S., Lisi, E., Bizzarri, M. (2012). Antiproliferative and apoptotic effects triggered by grape seed extract (GSE) versus epigallocatechin and procyanidins on colon cancer cell lines. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(1), 651-664.
- Dobrydneva Y, Williams RL, Blackmore PF. 1999. Trans-resveratrol inhibits calcium influx in thrombin-stimulated human platelets. *Br. J. Pharmacol*, 128:149-157

Ector, B.J., Magee, J.B., Hegwood, C.P. and Coign, M.J. 1996. Resveratrol concentration in muscadine berries, juice pomace, purees, seeds, and wine. *Amer. J. Enol. Vitic.* 47, 57-62.

Érsek, T., Király, Z. (1986). Phytoalexins: Warding-off compounds in plants?. *Physiologia Plantarum*, 68(2), 343-346. [CrossRef]

Feng, Y.H., Zou, J.P., and Li, X.Y., “Effects of resveratrol and ethanol on production of pro-inflammatory factors from endotoxin activated murine macrophages”, *Acta Pharmacol Sin.* 23 (11),1002-1006, (2002).

Fernández-Mar, M., I., Mateos, R., García-Parrilla, M., C., Puertas, B., Cantos-Villar, E., 2012, Bioactive compounds in wine: Resveratrol, hydroxytyrosol and melatonin: A review, *Food Chemistry*, 130, 4, 797–813.

Filip, V., Plockova, M., Šmidrkal, J., Špičková, Z., Melzoch, K., & Schmidt, Š. 2003. Resveratrol and its antioxidant and antimicrobial effectiveness. *Food chemistry*, 83(4), 585-593.

Frankel, E. N., Waterhouse, A. L., Kinsella, J. E., 1993. Inhibition of human LDL oxidation by resveratrol. *The Lancet*, , 341 (8852):1103- 1104.

Galluzzi, L., Malik, S.A., Vitale, I., Michaud, M., Madeo, F., Tavernarakis, N., Kroemer, G. (2010). Caloric restriction and resveratrol promote longevity through the Sirtuin-1-dependent induction of autophagy. *Cell Death & Disease*, 1(1),e10.

Gerogiannaki-Christopoulou, M., Athanasopoulos, P., Kyriakidis, N., Gerogiannaki, I.A., Spanos, M. 2006. Trans-resveratrol in wines from the major Greek red and white grape varieties, *Food Control* 17, 700-706 pp.

Göçmez, A., Seferoğlu, H. G., asmalarda resveratrol içeriğini etkileyen faktörler ve insan sağlığına faydaları, 2014

Gülcü, M. (2016). Bazı üzüm çeşitlerinin resveratrol ve biyoaktif özelliklerine ürün işleme ve depolamanın etkisi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Tekirdağ, Türkiye, 184 s.

Gülcü, M., (2019). Biyoaktif Bir Bileşen: Resveratrol. Yaygın Süreli Yayın 4 aylık gıda, beslenme ve sağlık sektörü dergisi (https://www.researchgate.net/publication/337943698_Biyoaktif_Bir_Bilesen_Resveratrol)

Gündoğdu, S., Uçar, Ü., Kuruüzüm-Uz, A., (2021). Resveratrolün Bulunduğu Kaynaklar ve Tıbbi Önemi. *Ankara Ecz. Fak. Derg.*, 45(3): 652-673.

Haneke, K. E. 2002. Review of toxicological literature, trans-resveratrol (501-36-0). Integrated Laboratory Systems, P.O. Box 13501, Research Triangle Park, North Carolina 27709, Contract No. N01-ES-65402.

Hasan, M., Bae, H. (2017). An overview of stress-induced resveratrol synthesis in grapes: perspectives for resveratrol-enriched grape products. *Molecules*, 22(2), 294. [CrossRef]

Ho, Y.S., Xiong, Y., Ma, W., Spector, A., Ho, D. 2004. Mice Lacking Catalase Develop Normally but Show Differential Sensitivity to Oxidant Tissue Injury. *J Biol Chem* 279 (31): 32804-812.

Howitz, K.T., Bitterman, K.J., Cohen, H.Y., Lamming, D.W., Lavu, S., Wood, J.G., Zipkin, R.E., Chung, P., Kisielewski, A., Zhang, L.L., Scherer, B.B., Sinclair, D.A. (2003). Small molecule activators of sirtuins extend *Saccharomyces cerevisiae* lifespan. *Nature*, 425(6954), 191-196.

Huang, X.F., Ruan, B.F., Wang, X.T., Xu, C., Ge, H.M., Zhu, H.L. and Tan, R.X. “Synthesis and cytotoxic evaluation of a series of resveratrol derivatives modified in C2 position”, *Eur. J. Med. Chem.* 42, 263–267, (2007).

Jackson, R.S. (2003) "Grapes", (Ed: Trugo L, Finglas P.M.) Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition, London: Academic Press, 2957-2967.

Jeandet, P., Douillet-Breuil, A. C., Bessis, R., Debord, S., Sbaghi, M., and Adrian, M. 2002. Phytoalexins from the Vitaceae: biosynthesis, phytoalexin gene expression in transgenic plants, antifungal activity, and metabolism. *J. Agric. Food Chem.* 50, 2731–2741.

Joao Tomé-Carneiro, Mar Larrosa, Antonio González-Sarrías, Francisco A. Tomás-Barberán, María Teresa García-Conesa and Juan Carlos Espín, *Current Pharmaceutical Design*, 2013, 19, 6064-6093

King, R.E., Bomser, J.A. and Min, D.B., "Bioactivity of Resveratrol", *Comprehensive Reviews In Food Science and Food Safety*. Vol. 5, pp. 65-70, 2006.)

Leone, A., Longo, C., Gerardi, C., Trosko, J.E. (2019). Proapoptotic effect of grape seed extract on MCF-7 involves transient increase of gap junction intercellular communication and Cx43 upregulation: A mechanism of chemoprevention. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(13), 3244.

Ornstrup MJ, Harsløf T, Sørensen L, Stenkjær L, Langdahl BL, Pedersen SB. Resveratrol increases osteoblast differentiation in vitro independently of inflammation. *Calcif Tissue Int.* 2016;99(2):155-163.

Pervaiz, S. 2003. Resveratrol: from grapevines to mammalian biology. *FASEB. J.* 17, 1975–1985.

Piver, B., Berthou, F., Dreano, Y., Lucas, D. (2003). Differential inhibition of human cytochrome P450 enzymes by ϵ -viniferin, the dimer of resveratrol: comparison with resveratrol and polyphenols from alcoholized beverages. *Life sciences*, 73(9), 1199- 1213.

Roggero, J. P. 1996. Évolution des teneurs en resvératrol et en picéide dans des vins en cours de fermentation ou de vieillissement. Comparaison des cépages grenache et mourvèdre. *Sciences des aliments*, 16(6), 631-642.

Romero-Pérez, A. I., Ibern-Gómez, M., Lamuela-Raventós, R. M., & de la Torre-Boronat, M. C. 1999. Piceid, the major resveratrol derivative in grape juices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(4), 1533-1536.

Rothwell JA, Pérez-Jiménez J, Neveu V, Medina-Ramon A, M'Hiri N, Garcia Lobato P, Manach C, Knox K, Eisner R, Wishart D, Scalbert A. 2013. Phenol-Explorer 3.0: a major update of the Phenol-Explorer database to incorporate data on the effects of food processing on polyphenol content. *Database*, 10.1093/database/bat070.

Siemann, E. H., & Creasy, L. L. 1992. Concentration of the phytoalexin resveratrol in wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 43(1), 49-52.

Sinclair, D. 2005. *Science of Aging*. PBS. <http://Pbs.org> (Last accessed: November, 2007).

Soleas, G. J., Diamandis, E. P., and Goldberg, D. M. 1997. Resveratrol: a molecule whose time has come? And gone? *Clin. Biochem.* 30, 91–113.

Soleas, G. J., Goldberg, D. M., Karumanghiri, A., Diamandis, E. P., & Ng, E. 1995. Influences of viticultural and oenological factors on changes in cis-and trans-resveratrol in commercial wines. *Journal of Wine Research*, 6(2), 107-121.

Stervbo, U., Vang, O., Bonnesen, C. 2007. A review of the content of the putative chemopreventive phytoalexin resveratrol in red wine, *Food Chemistry* 101, 459-457.

Stervbo, U., Vang, O., Bonnesen, C., 2007, A review of the content of the putative chemopreventive phytoalexin resveratrol in red wine, *Food Chemistry* 101, 459-457.)

Threlfall, R. T., Morris, J. R., & Mauromoustakos, A. 1999. Effects of fining agents on trans-resveratrol concentration in wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 5, 22-26

Tuma, R. S. 2007. Anti-Aging Targets Tap Biggest Disease Markets. Cambridge Healthtech Institute. Wang, Y., Catana, F., Yang, Y., Roderick, R., van Breemen, R. B. 2002. An LCMS method for analyzing total resveratrol in grape juice, cranberry juice, and in wine. J. Agric. Food Chem. 50 (3): 431-5.

Villano, D., Fernandez-Pachon, S., Troncoso, A.M., Garcia-Parrilla, M.C. 2005. Comparison of antioxidant activity of wine phenolic compounds and metabolites in vitro. Analytica Chimica Acta., 538:391-398.

Wang, Q., Xu, J., Rottinghaus, G. E., Simonyi, A., Lubahn, D., Sun, G. Y., Sun, A. Y., 2002. Resveratrol protects against global cerebral ischemic injury in gerbils. Brain Res., 27; 958(2): 439-47.

WEB_1 (2023) Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Web Sitesi, <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/huscelik/121506/%C3%9CZ%C3%9CM%C3%9CN%20BES%C4%B0N%20DE%C4%9EER%C4%B0.pdf> 13/06/2023

WEB_1, Kennedy, J., “Understanding Grape Berry development [Online]” (24.08.2014), <http://www.practicalwinery.com/julyaugust02/julaug02p14.htm>, (2014)

Wenzel, E., Somoza, V., “Metabolism and bioavailability of trans-resveratrol”, Mol. Nutr. Food Res., 49, 1-10. 2005.

Wood, J.G., Rogina, B., Lavu, S., Howitz, K., Helfand, S.L., Tatar, M., Sinclair, D. (2004). Sirtuin activators mimic caloric restriction and delay ageing in metazoans. Nature, 430(7000), 686-689.

Yaman, Ü.R., Çaylak Adıgüzel, B. Yücel, U., Çetinkaya, N., 2016. Effect of vegetation time and climatic conditions on trans- resveratrol concentrations in cabernet sauvignon and merlot wines from different regions in Turkey, S. Afr. J. Enol. Vitic., 37 (1): 85-92.

Yasui, Y., Yunoki, K., Naito, A., Kawaguchi, M., & Ohnishi, M. 2002. Effects of weather conditions and aging on resveratrol concentration in red wines. Journal-Japanese Society Of Food Science and Technology, 49(4), 220-227.

Yavaş I. ve Fidan, I. (1986) “Üzüm Değerlendirme Şekillerinin İnsan Sağlığı Yönünden Önemi”, Gıda Sanayinin Sorunları ve Serbest Bölgelerin Gıda Sanayine Beklenen Etkileri Sempozyumu, Adana, 216-224

Yıldız H., Türkiye 12. Gıda Kongresi 05-07 Ekim 2016., Trakya Üniversitesi, Edirne.

Zaidi, S.F.H., Ahmed, K., Yamamoto, T., Kondo, T., Usmanghani, K., Kadowaki, M., Sugiyama, T. (2009). Effect of resveratrol on Helicobacter pylori-induced interleukin-8 secretion, reactive oxygen species generation and morphological changes in human gastric epithelial cells. Biological and Pharmaceutical Bulletin, 32(11), 1931-1935.

HİDROPONİK SİSTEMDE TARIMSAL UYGULAMALAR

Ezgi AKTAŞ

Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

ORCID: 0009-0007-8325-9067

Prof. Dr. Hakan ÇELİK

Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

ORCID: 0000-0003-4673-3843

ÖZET

Bitki gelişmesi çok çeşitli faktörlerin etkisi altında olup, nicelik ve nitelik yönünden yüksek verim değerlerine ulaşılabilmesi, bu çeşitli faktörlerin bitkilerin gereksinimlerini karşılayacak biçimde düzenlenmesine bağlıdır. Bitki köklerinin geliştiği toprak koşullarının en iyi şekilde nasıl düzenlenmesi gerektiği, bilim adamlarının en çok ilgisini çeken konulardan biri olmuştur. Ancak hastalık zararlı ve yabancı ot sorunu, aşırı su ve gübre tüketimi nedeniyle topraklarda meydana gelen tuzlanma, besin elementlerinin topraktan alınmasında yaşanan güçlükler ve iklimsel sınırlamalar topraklardan yeterli ve kaliteli ürün almayı zorlaştırmaktadır. Hızla artan dünya nüfusunun beslenme sorunu, tarım yapılan mevcut arazilerin çeşitli nedenlerle her geçen gün azalması, zarar görmesi ve verimliliğinin azalması topraksız tarımın geleneksel tarıma alternatif olarak ortaya çıkmasına neden olmuştur. Topraksız tarım, geleneksel tarıma oranla elde olan imkanları daha minimize ederek bitkinin besin ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlamaktadır. Asıl amacı ise az bir alanda daha kısa zamanda ve daha fazla ürün elde etmektir. Topraksız tarımla bitkilerin gelişmesinin, besin madde ve su gereksinimlerinin stres oluşturmada ve en ekonomik şekilde karşılanması hedeflenmektedir. Topraksız tarım, değişik ülkelerde ve farklı araştırmacılara göre pek çok şekilde sınıflandırılmasına rağmen; su kültürü ve katı ortam kültürü olarak iki grupta incelenebilir. Su kültürü (hydroponics); bitkilerin her hangi bir katı ortam içermeyen özel besin çözeltilerinde veya bu besin eriyiklerinin belli aralıklarla bitki köklerine püskürtülmesi ile yetiştirilmesi yöntemidir. Durgun su kültürü, akan su kültürü ve aeroponik kültürü olarak üç gruba ayrılmaktadır. Hidroponik sistemin temel avantajları gübre giderlerinde azalma, kullanılmayan yerlerin üretime kazandırılması, sürdürülebilirliğin sağlanması, sterilizasyona gerek kalmaması, sudan tasarruf sağlanması olarak sıralanabilir. Her hidroponik sistemin ve yetiştiriciliği yapılacak olan bitkinin kendine özgü işletim gereksinimleri farklılık göstermektedir. Hidroponik sistemde besleme ile ilgili yapılan hataların düzeltilmesi için teknik bilgiye gereksinim oldukça fazla ve kurulum maliyetinin yüksek olması ise en büyük dezavantajı olarak görülmesine rağmen günümüzde yaygınlaşarak gelişimini sürdürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hidroponik, Topraksız Tarım, Su Kültürü, Verim

AGRICULTURAL APPLICATIONS IN HYDROPONIC SYSTEM

ABSTRACT

Plant development is under the influence of a wide variety of factors, and achieving high yield values in terms of quantity and quality depends on regulating these various factors to meet the needs of the plants. How to best regulate the soil conditions in which plant roots develop has been one of the topics that attracts the most attention of scientists. However, disease, pest and weed problems, salinization of soil due to excessive water and fertilizer consumption, difficulties in extracting nutrients from the soil and climatic limitations make it difficult to obtain sufficient and quality products from the soil.

The nutrition problem of the rapidly increasing world population, the decrease in the available agricultural lands, damage and decrease in productivity due to various reasons have led to the emergence of soilless agriculture as an alternative to traditional agriculture. Soilless agriculture meets the nutritional needs of the plant by minimizing the resources available compared to traditional agriculture. Its main purpose is to obtain more product in a shorter time and in a smaller area. With soilless agriculture, it is aimed to meet the development of plants and their nutrient and water needs without creating stress and in the most economical way. Soilless agriculture is classified in many ways in different countries and according to different researchers. Although soilless agriculture is classified in many ways in different countries and according to different researchers; They can be divided into two groups: water culture and solid media culture. Water culture (hydroponics); It is a method of growing plants in special nutrient solutions that do not contain any solid medium or by spraying these nutrient solutions onto the plant roots at regular intervals. It is divided into three groups: static solution culture, flowing water culture and aeroponic culture. The main advantages of the hydroponic system can be listed as reducing fertilizer costs, bringing unused areas into production, ensuring sustainability, no need for sterilization, and saving water. Each hydroponic system and the plant to be grown have different operating requirements. Although technical knowledge is required to correct nutritional errors in the hydroponic system and the high installation cost is seen as its biggest disadvantage, it continues to become widespread and develop today.

Keywords: Hydroponics, Soilless Farming, Aquaculture, Yield

GİRİŞ

Dünya nüfusundaki hızlı artışa rağmen, erozyon, çoraklaşma, kentlerin ve sanayi kuruluşlarının tarım alanları üzerinde genişlemesi nedeniyle tarım yapılan araziler her geçen gün azalmaktadır. Tarım alanlarındaki daralma yem bitkileri üretiminde de azalmaya neden olmakta, yeşil yemlerin yeterince üretilmemesi hayvansal verimliliği de olumsuz yönde etkilemektedir. Sınırları daralan tarım arazilerinde maksimum verimle birlikte kaliteli ürün yetiştirilmesi insan beslenmesindeki önemini daha da arttırmıştır.

Bitki yetiştiriciliğinde akla gelen ilk ortam toprak olmasına rağmen, verimi arttırmak amacıyla yapılan sürdürülebilir olmayan tarımsal uygulamalar; toprakların ve çevrenin kirlenmesiyle birlikte ekolojik dengenin bozulmasına yol açarak, insan ve hayvan sağlığını da tehdit etmeye başlamıştır (Yolcu ve Daşcı 2008; Yıldız, 2018).

Bitkisel üretimde; çeşitli kimyasal gübrelerin, ilaç, hormon ve gelişim artırıcı maddelerin aşırı miktarlarda toprağa verilmesi sonucunda önemli toprak sorunları meydana gelmiştir. Bu sorunlar arasında; bitki besin elementleri noksanlıkları, fazlalıkları ile kimi bitki besin elementleri arasındaki dengesizlik, toprak pH'sındaki uyumsuzluk, organik maddenin yetersizliği, toprak yorgunluğu, tuzlulukla birlikte drenaj ve arazi sorunları yer almaktadır (Başar, 1995; Başar, 2000).

Topraklarda gözlenen sorunların ortadan kaldırılmasında ve bozulan toprak özelliklerinin düzeltilebilmesinde ortaya konulan çeşitli uygulamalar hem maddi hem de işlemler açısından çok kolay görülmemektedir. Tüm bu olumsuz durumların en aza indirilmesi amacıyla Amerika ve Avrupa'da toprağın devre dışı bırakılarak üretimin yapıldığı topraksız kültür kontrollü tarımın en iyi çözümü olarak düşünülerek, farklı yetiştirme yöntemleri geliştirilmesine ve pratikte yaygın bir şekilde kullanılmasına başlanmıştır (Başar, 2000).

Birim alandan daha fazla verim alınmasını sağlayan metotların başında örtü altı tarım gelmektedir. Örtü altı tarımı ile insan sağlığı ve beslenmesi açısından önemli tarım ürünleri arasında özellikle sebzelerin ve kimi meyvelerin her dönemde temin edilerek üretiminin sağlanabilmesi mümkün olabilmektedir (Yüksel, 2004; Örük ve Engindeniz, 2019).

Açık yetiştiriciliğe göre; seralarda gerekli ortam koşullarının oluşturularak kontrol altında tutulmasını sağlayacak modern yetiştirme tekniklerin uygulanması ile kalitesi yüksek, raf ömrü uzun, hastalıklara dayanıklı ve bol ürün elde edilebilmesi sağlanabilir. Bitki gelişimine uygun iklim koşullarının oluşturulabilmesi, bitkilerin optimum biyolojik isteklerine göre koşulların ayarlanabilmesi ile yüksek verimli ve kaliteli ürünler daha fazla ve daha kısa sürede elde edilebilmektedir.

Seradaki ortam sıcaklığının, neminin, ışıklanmasının ve havadaki gaz bileşiminin yanı sıra, bitkilerin rizosfer (kök bölgesindeki) şartlarının kontrol edilmesi; büyük oranda topraksız yetiştiriciliğe uygun substrat kullanımı ve uygun besin çözeltisi ile sağlanabilmektedir (Daşgan ve Abak, 1999; Gürgülü, 2015).

Kontrollü sera koşullarında gerçekleştirilecek hidroponik yöntemle bitki üretimi hem insanlar için hem de hayvan beslenmesinde yenilikçi bir üretim metodudur. Bu metotta, topraksız ortamda besin çözeltileri kullanarak bitki üretimi yapılması ile diğer ortam malzemelerinden, gübreden ve sudan daha fazla tasarruf sağlanmaktadır. Bu üretim yönteminin, özellikle kurak bölgelerde de çiftçilere umut verici sonuçlar sağlayabileceği düşünülmektedir (İndira vd., 2020). Bu derleme çalışmasında topraklı tarıma alternatif olabilecek hidroponik sistemlerde çeşitli üretim uygulamalarından bahsedilmeye çalışılacaktır.

HİDROPONİK SİSTEMİN TARİHİ GELİŞİMİ

Bitki yetiştiriciliğinin topraksız ortamda yapılmasının çok eski uygarlıklara dayandığı, seralarda ticari olarak yetiştiriciliğinin ise 1930'larda başladığı ve 1970'li yıllardan sonra da yaygınlaşarak devam ettiği bildirilmiştir (Gül, 2012; Gürgülü, 2015). ABD'de laboratuvar dışında ilk topraksız bitki yetiştiriciliği 1930'lu yıllarda hidroponik sistem içinde domates yetiştirilerek gerçekleştirilmiştir. Çalışmayı yapan araştırmacı tarafından; Yunanca su (hydro) ve çalışma (ponos) anlamına gelen iki kelimenin birleşiminden oluşan hidroponik adı verilmiştir (Gül, 2012; TSE, 2012; Gürgülü, 2015).

Hidroponik ismi, topraksız bitki yetiştiriciliğinde kullanılan yeni bir terim olmasına rağmen, yöntemin çok daha eskilere dayandığı bildirilmektedir. Babil'in asma bahçeleri, Meksika Azteklerinin yüzen bahçeleri ve Çinlilerin bahçeleri, bir tür "topraksız" kültür yöntemi olarak nitelendirilmiştir. Milattan önceki yüzyıllarda Mısır hiyeroglif kayıtlarında da bitkilerin suda büyümesinin tanımlandığı bildirilmiştir. Bitkilerin beslenmesi ile ilgili çeşitli deneylerde Theophrastus'un (M.Ö. 372-287), botanik çalışmalarda (M.Ö. birinci yüzyıl) Dioskorides'in adının geçtiği bildirilmiştir (Anonim, 2009; Aksoy 2018).

Bitki bileşenleri üzerine en eski bilimsel yaklaşım 1600 yılında Belçikalı Jan Babtist van Helmont'un klasik deneyinde bitkilerin sudan madde elde ettiğini göstermesidir. Bitkilerin büyümesi için suyun yeterli olacağı sonucu uzunca bir süre doğru olarak kabul edildiyse de, bitkilerin karbondioksit ve oksijen haricinde başka maddelere de ihtiyaç duyduklarını fark edememişlerdir. 1699'da İngiliz bilim insanı John Woodward, çeşitli miktarlarda toprak içeren suda bitkiler yetiştirerek en fazla büyümenin en fazla toprak içeren suda gerçekleştiğini bulmuştur. Böylece, bitki büyümesinin, sadece sudan değil, sudaki bazı maddelerin etkisine bağlı olduğu sonucuna varılmıştır. De Saussure 1804'te, bitkilerin su, toprak ve havadan elde edilen kimyasal elementlerden oluştuğunu öne sürmüş, 1851'de Fransız kimyager Boussingault tarafından yapılan deneylerle de bu doğrulanmıştır.

II. Dünya Savaşı'nda Pasifik Okyanusu'ndaki adalarda konuşlanan askerlere taze sebze temin edilebilmesi amacıyla su ve çakıl kültüründe sebze yetiştiren Amerikan ordusu tarafından Topraksız yetiştiriciliğin ilk uygulaması gerçekleştirilmiştir. İngiltere'de 1965 yılında akan su kültürü tekniği (NFT: Besleyici film) geliştirilmiş, 2000'li yılların başında topraksız tarım; Akdeniz Havzası'ndaki ülkelerde de önem kazanmıştır (Gül, 2012; TSE, 2012; Gürgülü, 2015).

Kısa bir süre içerisinde hidroponik yetiştiricilik, açık alan kültüründen, kapalı sera kültürüne ve daha sonrasında ise uzay programına kadar konu olmuştur. Bu tarım yöntemi bir uzay çağı bilimi olmakla beraber, gelişmekte olan, nüfusu yüksek, aynı zamanda kısıtlı alana sahip ülkelerin de sınırlı alanda yoğun gıda üretimini sağlaması adına önemli bir tekniktir (Resh, 2016).

Ülkemizde de topraksız tarım ticari anlamda 1995 yılında Antalya’da başlamış, daha sonrasında seracılığa uygun birçok ilde domates başta olmak üzere, biber, patlıcan, hıyar, kavun ve kabakta yapılmakta olup, kesme çiçek türlerinden gül, orkide ve anthurium’da da devam etmektedir (Gül, 2012; Gül, 2012; Gürgülü, 2015; Kazaz, 2011; Talaz ve Nas, 2019). Örtü altı topraksız tarım birim alandan daha fazla verim almayı sağlayan metotların başında gelmektedir. Örtü altı tarım ile insan sağlığı ve beslenmesi açısından önemli tarım ürünleri arasında özellikle sebzelerin ve kimi meyvelerin her dönemde temin edilerek üretiminin sağlanabilmesi mümkün olabilmektedir (Yüksel, 2004; Örük ve Engindeniz, 2019).

TOPRAKLI VE TOPRAKSIZ YETİŞTİRME ORTAMLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Toprak içeren yetiştirme ortamlarının en önemli avantajı makro elementlerden azot, fosfor, potasyum vb. ile çeşitli mikro elementleri içermesi olmasına rağmen, iyi bir sıvı gübreleme yapılan ortamlarda bu özellik günümüzde dezavantaj olarak sayılmaktadır.

Topraklı yetiştirme ortamlarının çok çeşitli olumsuz tarafı bulunmaktadır;

1. İstenilen nitelikte ve miktarda toprağın sürekli olarak sağlanması zordur.
2. Çeşitli yabancı otlar, zararlılar ve hastalıklarla bulaşmış olabileceği için sterilizasyon uygulanmadan kullanılamaz. Sterilizasyon işlemi ise hem pahalıdır, hem de birçok toprak sterilizasyon sırasında sorunlar yaratır.
3. Toprak içeren karışımlar daha ağır olup masrafları daha yüksektir.

Topraksız yetiştirme ortamlarının çeşitli avantajları vardır;

1. Topraksız yetiştirme ortamlarında kullanılan çok çeşitli materyaller daha homojen olarak sağlanabilir ve bu materyallerin daha yüksek derecede standardizasyonu olanaklıdır.
2. Topraksız yetiştirme ortamlarında kullanılan perlit, vermikulit ve plastik köpükler gibi çok çeşitli materyaller sterilizasyona gereksinme göstermez.
3. Genellikle daha hafiftirler ve taşınmaları daha kolaydır.
4. Karışıma katılan materyallerin başlangıçtaki besin maddeleri kapsamalarının düşük olması, beslenme programlarının daha kolay düzenlenebilmesine olanak sağlar. Bu özelliğiyle otomasyona uygundur.

Topraksız yetiştirme ortamlarının en önemli dezavantajı ise sıvı gübrelemeye fazla bağımlılık göstermesi ve tamponluk kapasitesinin çoğunlukla yetersiz oluşu nedeniyle dikkatli ve sürekli bir şekilde yetiştirme ortamının kontrolünün gerekmesidir. Kök ortamının pH, tuzluluk ve besin maddeleri dengesi çabuk bozulabilmekte ve bunların kontrolü belirli bir bilgi birikimi ve deneyim gerektirmektedir.

HİDROPONİK SİSTEMLER

Hidroponik sistemlerin en önemli avantajları arasında ortam sterilizasyonuna gerek kalmaması ve hastalık ve zararlılar ile yabancı ot sorunlarının olmaması nedeniyle bitki koruma ürünlerine ihtiyaç duyulmaması yer almaktadır. Üretime uygun olmayan toprak yapısı elverişsiz, tuzlu, taşlı, drenaj sorunu olan yerlerde de üretim yapılabilmesi, bitkilerin beslenmesinin daha iyi kontrol edilebilmesi sayesinde gübre giderlerinin azalması, birim alanda daha fazla bitki yetiştirilebilmesi sayesinde verim ve kalitenin yüksek olması diğer bir olumlu tarafıdır.

Kış aylarında bitki kök bölgesinin daha iyi ısıtılması sayesinde üretimde sürdürülebilirliğin sağlanması ve münavebe yapma zorunluluğunun olmaması, sertifikalı üretimin daha kolay hale gelmesi de diğer bir avantaj olarak sayılabilir. Ancak başlangıçta tesis maliyetinin yüksek olması ise en önemli dezavantajı olarak kabul edilmiştir (Kazaz, 2011).

Topraksız yetiştiricilikte pek çok farklı yöntem denenmesine rağmen, günümüzde aktif olarak kullanılan iki yöntem önem kazanmıştır. Bunlardan birincisi katı ortam (Agregat Kültürü), ikincisi ise su kültürü (Hidroponik) olup kendi içinde alt gruplara ayrılmış, Aeroponik, Durgun Su Kültürü, Akan Su Kültürü ve Akuaponik olarak adlandırılan çeşitli sistemler bulunmaktadır.

Bahsi geçen yöntemlerin tümünde temel prensip; toprak kullanılmadan yetiştirilen bitkilerin ihtiyacı oranında besin maddesini kök ortamlarına çözeltilerle ulaştırmaktır. Çözeltilerin pH'sı ve elektriksel iletkenlik (EC) değerleri bitkinin gelişimi için en uygun aralığa göre düzenlenmeli, çözeltiler özel tanklarda stok olarak hazırlanarak sisteme belli oranda seyreltilerek verilmelidir (Çelikel, 1994; Talaz vd, 2019).

Katı ortam kültüründe bitkiler; farklı materyallerden oluşan kaplara doldurulan organik veya inorganik yapılı ortamlara ekilmekte veya dikilmekte, bitkinin ihtiyacı olan besin ise ortamlara belli aralıklarla besin çözeltisi şeklinde damlama sulama sistemi veya yağmurlama sistemi ile verilmektedir.

NFT'de (Besleyici Film Tekniği=Nutrient Film Technique) ise yetiştirme materyali olarak oluklar kullanılmakta, besin çözeltisi ince bir tabaka halinde bu oluklar içerisinde devir daim ettirilmekte ve dik duran bitkilerin köklerinin besin çözeltisi ile teması ile beslenmeleri sağlanmaktadır. Bu şekilde kökler hem besin ve su ihtiyacını karşılamakta hem de yeterli havalanma olanağı bulmaktadır. Oluklardan geçen çözelti daha sonra ana tankta toplanıp, değerleri kontrol edildikten ve ayarlamaları yapıldıktan sonra tekrar sisteme verilmektedir. Bu yöntem; en gelişmiş ve en etkili topraksız yetiştiricilik tekniği olarak nitelendirilmektedir.

SABİT KANALLAR

İlk tesis masrafı oldukça yüksektir; ancak işletme masrafları diğer standart yöntemlere göre daha düşüktür.

Bütün yıl marul yetiştirilecek bir serada sabit kanalların kurulumunu örneklemek gerekirse; 1:50 eğimde, 45 m uzunluğunda, 2,5 cm derinliğinde ve 10 cm genişliğinde birbirine paralel kanallar oluşturularak düşük maliyetle üretim yapılmasına imkân sağlamaktadır.

HAREKETLİ KANALLAR

Bitki büyüme ve gelişim durumuna bağlı olarak kanallar birbirinden bağımsız olarak dağılım göstermektedir. Değişken sıralı bu sistem, sera alanından en üst seviyede yararlanmayı sağlarken, ışığı engelleyici etkisi de ortadan kaldırılmaktadır.

Hareketli kanallar üzerinde ondüleli özellikte örtü kullanılacağı gibi 2 m x 4 m x 2.5 cm ebatlarında polisitirenden yapılmış düz örtülerde kullanılabilir ve hareketli kanallar üzerine taşınabilir.. Ahşaptan yapılan örtüler ise plastik film ile kaplanmaktadır.

Shippers (1982) belirli alandaki domates ve hıyar üretiminin tekerlekli kanallar sayesinde en üst seviyede gerçekleşebileceğini bildirmiştir. Bu sayede birim alandaki bitki yoğunluğu % 25 artırılabilir. Kültürel işlemlerin yapılması durumunda kanallar birbirinden ayrılarak gereken alan oluşturulmaktadır.

ÇOKLU ÜRETİM

Hollanda’ da Wageningen’de uygulanan bu yöntemde marul ve domatesin aynı NFT sisteminde üretimi yapılmaktadır. Benzer şekilde çoklu üretim, İngiltere’ de Starkey (1980) tarafından da geliştirilmiştir. Bu uygulama şeklinde domates veya hıyar ile birlikte marul, kereviz veya Çin lahanası yetiştiriciliği olanaklıdır.

BORULU SİSTEMLER

Morgan ve Tan (1982) tarafından geliştirilen bu yöntem, yüksek yoğunlukta marul üretimine olanak tanımaktadır. Fideler 30 mm çapında 1:30 eğimindeki borulara dikilir, horizontal şeklinde üst üste konuşturılır ve boruların diğer tarafından görünümü A harfine benzeyen bir şekildedir. Bu sistem Hollanda’ da geliştirilmiştir ve birim alandaki bitki sayısını artırarak etkin bitki yetiştirme alanını 2 katına çıkarmıştır. Yatay boru sistemlerinin yanı sıra, dikey boru sistemlerinin de NFT yöntemine uygulanışı geliştirilmiştir.

Bu NFT yönteminde küçük çaplı ve 1.3 m boyundaki plastik borular sera tavanının altından geçen tele dikey konumda monte edilir. Çimlenmiş marul bitkileri boruların yüzeylerindeki açıklıklardan boruya konuşturılır, boruların üst kısmına pompalanan besin çözeltisi damlalar halinde borunun içinden geçerek aşağıda toplanır.

HAREKETLİ BANTLAR

California’da geliştirilen bu yöntemde, NFT kanalları üzerindeki hareketli bantlara dikilen bitkiler gelişme dönemleri sonunda mekanik olarak hasat edilmektedir.

AÇIK SİSTEMLER

Besin çözeltisinin tekrar kullanılmayıp, resirküle edilmediği açık sistemlerde besin çözeltisinin ayarlanmasına ve izlenmesine gerek yoktur. Besin çözeltisi bir kez hazırlanıp karıştırıldıktan sonra tükenene kadar kullanılır. Bunun yanında kullanılan sulama suyunun kalitesinin önemi sistem kadar önemli değildir. Sulama suyunun bileşiminde bulunan 500 mg kg⁻¹’a kadar tuz içeriği domates gibi bazı ürünler için ihmal edilebilir. Her ne kadar, bu değer üzerindeki tuz içeriğine de izin verilirse de bu durum pek istenmeyen bir uygulamadır.

Sulama suyunun aşırı düzeyde tuzlu olduğu sıcak ve yüksek ışık intensitesine sahip bölgelerde kurulan hidroponik üretim birimlerinde, yetiştirme ortamının tuz içeriğinin izlenmesi gerekmektedir. Ortamda tuz birikiminin olmaması için kök ortamından drenajı sağlayacak kadar su bitkilere verilmeli, drenaj suyunun düzenli olarak toplam çözünebilir tuz içeriğinin belirlenmesi için analizi yapılmalıdır. Drenaj suyu tuz konsantrasyonu 3000 ppm veya üzerinde olursa yetiştirme ortamının hiç tuz içermeyecek düzeye kadar veya sulamada kullanılan suyun içerdiği tuz seviyesine kadar yıkanması gerekmektedir.

KAPALI SİSTEMLER

Besleyici film tekniği (NFT) gibi kapalı sistemlerde besin elementlerinin ekonomik kullanımı için besin çözeltisinin çok yakından ve sürekli izlenerek gerektiğinde ayarlanması gerekmektedir. Besin çözeltisinin toplam tuz içeriğinin belirlenmesinde elektriksel iletkenliğin ölçümü uygun bir yöntemdir. Ancak, EC ölçümü besin çözeltisinde bulunan makro besin elementlerinin içeriği hakkında hiçbir fikir vermediği gibi besin çözeltisinde mevcut mikro besin elementlerinin ölçümü üzerinde de bir etkisi olmamaktadır. Bu nedenle periyodik olarak her 2-3 haftada bir makro ve mikro besin elementlerinin analizlerinin yapılması gerekmektedir. Çözeltide bulunan besin elementleri konsantrasyonu bitkiler tarafından alınan miktarlarına yakın olmalıdır. Aksi halde, bazı besin elementlerinin içerikleri azalabileceği gibi bazı elementlerin birikimleri de gerçekleşebilir.

Besin çözeltilisindeki besin elementlerinin dengesinin sürdürülmesi için günlük veya haftalık kimyasal ilavelerinin ölçümler dahilinde yapılması gerekmektedir.

Kapalı sistemin uygulandığı çok sayıda küçük işletmede, besin çözeltilisinin kimyasal içeriğinin izlenmesi, düzenlenmesi ve analizinde kabul görmeyen bir program izlenmektedir. Yaygın olmayan bu uygulamada, yeni besin çözeltisi ile başlanmakta, bir haftalık süre sonunda yarım doz besin çözeltisi ilave edilmektedir.

AEROPONİK SİSTEM

Kök sisleme tekniği olarak da bilinen sistemde bitkilerin köklerine besin eriyikleri sürekli veya aralıklı olarak sis veya buhar halinde püskürtülerek uygulanmaktadır. Diğer sistemlere oranla su ve gübre tasarrufu daha fazla olan bu sistemde besin çözeltilisini püskürtmeye yarayan özel başlıklar ve sistemi basınçlı bir şekilde çalıştıran bir motor düzeneği bulunmaktadır. Bitki kökleri havada asılı duracak şekilde yerleştirilen paneller kök oluşumunu uyarmak ve alg gelişimini önlemek için ışık geçirgenliği olmayacak şekilde kapalı ortamdan oluşur. Köklerin nemli tutulması ve besin alabilmeleri için belli aralıklarla köklere sisleme yapılır. Bu şekilde köklere en iyi şekilde hava ve besin sağlanmış olur. Köklere uygulanacak besin çözeltilisinin püskürtülme süresi ve püskürtme aralığı süresinin bitki gereksinimine göre ayarlanması, aeroponik sistemde başarılı bitki yetiştiriciliği için en önemli faktörlerdir (Lakhiar vd., 2018).

Suyun etkin kullanılması ve tedbirler konusu Dünyada yaşanma ihtimali yüksek olası su kıtlığına karşı önemini her geçen gün arttırmaktadır. Aeroponik sistem de kurulum maliyeti diğerlerine oranla yüksek olmasına rağmen azalan rezervler ve artan dünya nüfusunun suya daha fazla ihtiyaç duyması, bilinçsiz su kullanımı ve suyun taşınımı sırasında oluşan kayıplar düşünüldüğünde diğerlerine oranla en az su kullanan sistem olarak nitelendirilmektedir. Topraklı sistemler ile karşılaştırıldığında, % 98'e varan su tasarrufu,% 60'a varan besin maddesi,% 100 pestisit ve herbisit ve % 45 zaman tasarrufu sağladığı bildirilmektedir (NASA 2006; Lakhiar vd., 2018).

Gübreler ve kimyasal ilaçlar tarımsal üretimde toprak işleme ve işçilik haricinde en fazla masraf yapılan harcanma kalemlerinden ikisidir. Aeroponik sistemde toprak kökenli hastalıklara karşı ilaçlama maliyeti oluşmamakta, gübreler bitkinin ihtiyacına göre hesaplanarak köklere çok daha seyreltik konsantrasyonlarda püskürtülmektedir. Bu uygulama nedeniyle de diğer yöntemlere göre avantaj sağlamaktadır.

Yeşil yapraklı sebzeler dışında tıbbi ve aromatik bitki yetiştiriciliğinde de başarıyla uygulanmış, fenolik, flavanoid, antioksidan ve vitamin vb. besin ve sağlık öğeleri ile verimin toprakta yetiştirilen bitkilere oranla çok daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Chandra vd., 2014; Bohme ve Pinker, 2014).

AKUAPONİK SİSTEM

Tarım ve su ürünleri yetiştiriciliğini etkileyen ve ileride bu sektörler için daha önemli bir yer tutacağı tahmin edilen akuaponik sistem; akuakültür ve hidroponik sistemlerin birleşimi olarak tanımlanmaktadır (Rakocy vd., 1992; Sfetcu vd., 2008). Akuaponik terimi 1970 yıllarında kullanılmaya başlamasına rağmen kökeni çok daha eski dönemlere dayanmaktadır (Goddeck vd., 2016).

Akuaponik sistemin ilk örneğinin, Orta Amerika'da yaşamış olan Aztek'lere ait bir tarım metodu olan Chinampa olduğu düşünülmektedir (Aksoy, 2018). Bazı araştırmacılar ise, hiyegrografiler ve duvar resimlerine dayanarak ilk örneklerin Mısırlılara ait olduğunu savunmaktadır (Anonim, 2009, Aksoy, 2018). Çok Uzun yıllardan beri bu bileşik üretim şekli uzak doğu ülkelerinden Çin ve Tayvan da çiftlik hayvanlarının artıklarının bitki besin maddesi olarak su basmış çeltik tavalarında kullanılmaktadır.

Ayrıca bu ülkelerde yine çeltik tavalarda balık yetiştiriciliği yapılmaktadır (Aksoy, 2018, Yeniçeri, 2017). Batıda ise, balık dışkılarının ve artıklarının bitki üretiminde gübre olarak kullanılması fikrinden yola çıkılmış ve New Alchemy Enstitüsü'nde, atık su yönetiminde balık dışkılarının bitkisel üretimde kullanılması üzerine yapılan çalışmalarla başladığı bildirilmiştir (Akdoğan, 2014).

Akuaponik sistem; balık üretim tesislerinde besin maddelerince zengin balık gübresinin, bitkisel üretim ortamlarında bitkilerin beslenmesi için kullanılmasını içermektedir. Sistemde bitki kökleri ve kök bakterileri; sudaki balıklar için zararlı olan amonyak ve fekal (dışkı ile ilgili olan) atıkları ayrıştırdığı için sistemin balıklar için de faydası bulunmaktadır. Söz konusu atıklar balık dışkısı, yenmeyen yem veya ortamda oluşan alglerden oluşmaktadır. Normal şartlarda balık yaşamı için toksik özellik gösteren bu organik atıkların su ortamından uzaklaştırılması gerekmekte, bu işlemler; ya ortam suyunun sürekli temiz su girdisi ile yenilenmesi şeklinde ya da ortamdaki suyun mekanik ve biyolojik filtrasyondan geçirilmesiyle yapılabilmektedir. Akuaponik sistemlerde ise, bu filtrasyon işlemi doğrudan bitki kökleriyle doğal yollardan sağlanabilmektedir.

Topraksız domates yetiştiriciliğinde sulamaların yetiştirme dönemi boyunca sabit hacimle ve sabit sıklıkla yapılması bitkinin değişim gösteren su ihtiyacını karşılayacak kadar esnek bir yöntem olmadığı bildirilmiş, ayrıca, bu şekilde yapılan sulama programının özellikle sabah saatlerinde su ve gübre israfına yol açtığı, öğle saatlerinde bitkilerin su stresine girmesine neden olduğu belirtilmiştir. Bunun yerine, her 0.81 MJ m⁻²'lik güneş radyasyonu değerinde yapılan sulamaların daha uygun olduğu, ancak bunun da akşam vakitlerinde bitki kök bölgesini nemli tutmak amacıyla bir zamanlayıcı kullanılarak desteklenmesinin gerekliliği kanısına varmışlardır (Lizarraga vd., 2003).

TOPRAKSIZ YETİŞTİRİCİLİK SİSTEMLERİNİN SEÇİMİNDE DİKKATE ALINACAK ÖZELLİKLER

1. İlk yatırım masraflarının yüksek olması
2. Materyalin özellikleri ve temini
3. Analitik yöntemlere yatkınlık derecesi
4. Sistemler hakkında üretim yapanların bilgi düzeyleri
5. Suyun kalite özellikleri
6. Bitkinin tür ve özellikleri
7. Sera zeminin eğimi ve yapısal özellikleri
8. Drenaj durumu
9. Mevcut sulama sistemi özellikleri
10. Diğer faktörler

SERA YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ÜRETİMİ OLUMSUZ YÖNDE ETKİLEYEN ÇEŞİTLİ SORUNLAR

1. Teknolojinin uygulanmasındaki yetersizlikler
2. İklimsel parametrelerin sera içerisinde yeterince kontrol edilememesi
3. Toprak idaresinin, gübrelemenin ve sulamanın tam anlamıyla gerçekleştirilememesi
4. Üretim yapanların verimi arttırmaya yönelik yetiştiricilik için teknolojik ve teknik bilgiye sahip olmaması, bununla ilgili olarak teknik danışmanlık hizmeti almamaları

SONUÇ

Örtü altı bitki yetiştiriciliğinde bazı olumlu gelişmeler yanı sıra, üretimi olumsuz yönde etkileyecek kimi problemlerin de olduğu görülmektedir.

Toprağın tamponlama kapasitesi sayesinde, hatalı sulamadan ve ya gübrelemeden kaynaklanan olumsuzlukları belli bir aşamaya kadar tolere edebildiği bilinmektedir. Ancak hidroponik sistemde yapılan hataların tolere edilebilme şansı yoktur. Bu nedenle topraksız yetiştiricilik, geleneksel olarak yapılan yetiştiriciliğe göre, teknik bilgi ve tecrübe gerektiren bir yöntemdir. Özellikle kurulumu yüksek maliyet gerektiren modern topraksız tarım işletmelerinde arazi seçiminin, işletme tesisinin ve gübreleme sistemi planlamasının ve personel seçiminin dikkatli yapılması gerekmektedir (Gül, 2008; Gürgülü, 2015).

Hidroponik sistemde yetiştiricilik için gerekli olan besin elementlerinin doğru ve dengeli şekilde uygulanamaması, özellikle daha fazla ürün elde edebilmek amacıyla yoğun bir şekilde gübre kullanımı ve bitkinin dengeli bir şekilde beslenememesinden kaynaklı ürün kayıpları nedeniyle ekonomik anlamda olumsuzluklar meydana gelmektedir. Yapılan aşırı gübreleme; besin elementleri arasında dengesizlik meydana getirirken, çözeltinin pH ve EC değerinde de artışa sebep olmakta bu artış bazı elementlerin alımını olumsuz yönde etkileyerek bitkinin vejetatif aksamında da gözle görülür kloroz, nekroz ve deformasyonlar meydana getirerek ürünün kalite değerini düşürebilmektedir. Uygun besin çözeltisi konsantrasyonlarının belirlenerek, kaliteli ve yüksek verim elde edebileceğimiz uygun ekonomik gübreleme programlarının oluşturulmasına ve bu konuta yeterli teknik donanımına sahip uzman yetiştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

Akdoğan, B. 2014. Balık çiftliği ve arıtma tesisi atık sularının hidroponik sistemlerde kıvırcık yapraklı salatanın verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri (Yüksek lisans tezi, (Basılmamış). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, 85s., Tokat.

Aksoy, Y.C. 2018. Dünyada ve Türkiye’de akuaponik sistemlerin kullanımı. Yüksek Lisans Semineri (basılmamış), Çankırı Karatekin Üniversitesi, 26 s., Çankırı.

Anonim 2009b. How does aquaponics work. <http://www.growseed.org/aquaponics.html> Erişim Tarihi: 05.01.2019.

Başar, H., 1995. Seralarda Damla Gübreleme, Hasad 123:20-24 s.

Başar, H., 2000. Bazı Topraksız Yetiştiricilik Yöntemlerinin Karşılaştırılması, Anadolu, J. of AARI 10 (2), 169-182 s., MARA.

Bohme, M., and Pinker, I., 2014. Asian leafy vegetables and herbs cultivated in substrate culture and aeroponics in Greenhouse Proc. IS on growing media & soilless cultivation. Acta Hort. 1034, ISHS.

Chandra, S., Shabana, K., Bharathi, A., Hemant, L., Min Hye, Y., Mahmoud, A.E., and Ikhlas, A.K., 2014. Assessment of total phenolic and flavonoid content, antioxidant properties, and yield of aeroponically and conventionall grown leafy vegetables and fruit crops: a comparative study. Evid Based Complement Alternat Med. 2014., Article ID 2538752. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/253875>.

Çelikel, G., 1994. Organik ve İnorganik Kökenli Bazı Ortamların Serada Topraksız Yetiştiricilikte Kullanılabilirliği ile Domates, Biber, Patlıcanda Bitki Gelişmesi Verim, Erkencilik ve Kalite Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.

Daşgan, H. Y. ve Abak, K., 1999. Topraksız Kültür Kavun Yetiştiriciliğinde Azot ve Potasyum Düzeyleri ile Farklı Substratların Verim ve Meyve Özellikleri Üzerine Etkileri, Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Bildirileri, 310-314 s., Ankara.

Goddek, S., Scott, B., Delaide, B., Keesman, K.J., Wuertz, S. and Junge R. 2016. The effect of anaerobic and aerobic fish sludge supernatant on hydroponic lettuce simon. Agronomy, 6: 37.

Gül, A., 2012. Topraksız Tarım, Hasad Yayıncılık, ISBN: 978-975-8377-83-1.

Gürgülü, H., 2015. Topraksız Tarımda Farklı Tuzluluk ve Yıkama Oranları Uygulanarak Yetiştirilen Biberde (*Capsicum Annuum* L.) Su Tüketimi, Verim ve Bazı Meyve Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Bornova-İzmir.

Indira, D., Aruna, P., Swetha, S. K. and Kumar, K., 2020, Hydroponics as an alternative fodder for sustainable livestock production, *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 5(2), 87-92.

Kazaz, S., 2011. Topraksız Tarım. <http://www.sonerkazaz.com/gulyetistiriciligi/>.

Lakhiar, I.A., Gao, J., Syed, T.N., Chandio, F.A., and Buttar, N.A., 2018. Modern plant cultivation technologies in agriculture under controlled environment: a review on aeroponics. *Journal of Plant Interactions*, 13(1) : 338-352

Lizarraga A., Boesveld, H., Huibers, F., Robles, C., 2003, Evaluating irrigation scheduling of hydroponic tomato in Navarra – Spain, *Irrigation and Drainage*, 52: 177 – 188. NASA Spinoff., 2006. Progressive plant growing has business blooming. In: *Environmental and Agricultural Resources*. New York: NASA Spinoff ; 64–77.

Örök, G., Engindeniz, S., 2019. Muğla İlinde Örtüaltı Domates Üretiminin Ekonomik Analizi Üzerine Bir Araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56 (3):345- 358.

Rakocy, J.E., Losordo T.M. and Masser M.P. 1992. Recirculating aquaculture tank production systems: inte-grating fish and plant culture. Southern Regional Aqua-culture Center, Stoneville, MS, USA. Publication No. 454. (17).

Resh, Howard M. *Hydroponic Food Production: A Definitive Guidebook for the Advanced Home Gardener and the Commercial Hydroponic Grower*, Seventh Edition. CRC Press, 2016, 1-8.

Sfetcu, L., Cristea, V. and Oprea, L. 2008. Nutrients dynamic in an aquaponic recirculating systems for sturgeon and lettuce (*Lactuca sativa*) production. *Lucrari științifice Zootehnie Biotehnologii, Timișoara*, 41 (2), 137-143.

Talaz, A., Nas, E., 2019. Topraksız Kültürde Domates Üretiminin Bafra Ovasında Gerçekleştirilebilirliğinin Araştırılması. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, C. (2), S.1: 11-19.

TSE., 2012. Ülkemizde Örtü Altı Sebze Yetiştiriciliği, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bahçe Bitkileri Araştırmaları Daire Başkanlığı, Türk Standartları Enstitüsü, [tse.org.tr/Standart/Ekonomik ve Teknik Dergi](http://tse.org.tr/Standart/Ekonomik%20ve%20TeknikDergi), Yıl: 51, Sayı: 599.

Tüzel, İ.H., Eltez, R.Z., Meriç, M.K., 1999, Sera Topraksız Domates Yetiştiriciliğinde Güneş Radyasyonunun Farklı Düzeyinde Yapılan Sulamaların Su Tüketimi ve Verime Etkileri, VII. Kültürteknik Kongresi, 11-14 Kasım, Kapadokya, s.132-142.

Tüzel, İ.H., Tüzel, Y., Gül, A., Eltez, R.Z., Altunlu, H., 1999, Torba Kültürü ile Yapılan Sera Domates Yetiştiriciliğinde Farklı Sulama programları ile Ortam ve Ortam Hacimlerinin Verim ve Su Tüketimi Üzerine Etkileri. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14 – 17 Eylül, Ankara, 364 – 368

Tüzel, İ.H., Tüzel, Y., Gül, A., Eltez, Z.R., 2001, Effects of EC level of the nutrient solution on yield and fruit quality of tomatoes. *Acta Hort.* 559 Vol. II: 587-592.

Yeniçeri, G. 2017. İrimtüzen. <http://www.havatopraksu.org/blog/irimtuzen/>. Erişim Tarihi: 11.04.2018.

Yıldız, T., 2018. Kıvrıcık Marulda (*Lactuca Sativa* L. Var. *Crispa*) Farklı Gübrelerin Bitki Gelişimi ve Mineral Madde İçeriği Üzerine Etkisi. Y. Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.

Yolcu, H., Daşcı, M., 2008. Ülkemizde Organik Yem Bitkileri Üretiminin Mevcut Durumu. *Hasad Hayvancılık Dergisi*, 24, 40-46

Yüksel, A.N., 2004. Sera Yapım Tekniği. *Hasad Yayıncılık*, 287 s.

BİTKİ POLİPLOİD İSLAHI VE YAPAY KROMOZOM KATLAMADA ANTİMİTOTİK AJANLARIN ROLÜ

Research Assistant Özlem AKBAŞ

Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops

ORCID: 0009-0009-6801-9561

İsmail KARAKAŞ

Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops

ORCID: 0000-0002-5036-641X

ÖZET

Bitkilerde poliploidy kavramı, bir türe ait temel kromozom setinin (x olarak ifade edilir) doğal veya yapay olarak katlanması durumudur. Poliploid türler ya doğal olarak kendiliğinden (spontan olarak) ortaya çıkmakta ya da sentetik (yapay) olarak elde edilebilmektedir. Poliploid türler, ploidinin kökenlerine ve seviyelerine bağlı olarak allopoliploid ve otopoliploid olarak sınıflandırılabilir. Bir otopoliploid, diploid bir genomun iki katına çıkmasıyla sonuçlanırken, allopoliploidler iki veya daha fazla farklı genom setinin kombinasyonu ile oluşturulur. Buna karşılık poliploid bitkiler yapay poliploidizasyon ile kolşisin, orizalin, trifluralin gibi antimitotik ajanlarla daha hızlı ve daha güvenilir bir şekilde indüklenebilir. Hem doğal olarak oluşan hem de yapay olarak üretilen poliploid bitki türleri, onları düşük ploidili bitkilerden ayıran ve pazarlanabilirliklerini artıran benzersiz fizyolojik ve morfolojik özelliklere sahiptir. Bitkilerde poliploidinin en yaygın sonucu, daha fazla sayıda gen kopyasının neden olduğu ve "gigas" etkisi olarak adlandırılan hücre boyutundaki artıştır. Poliploid bitki türlerinde daha büyük meyveler, yapraklar ve çekirdeklerin bulunması, diploid muadillerine kıyasla bunların pazarlanmasını geliştirebilir. Poliploid türler özellikle kuraklık, tuzluluk, aşırı sıcaklıklar ve bazı patojenik hastalıklara karşı direnç gibi çeşitli biyotik ve abiyotik streslerin varlığına uyum sağlayan özellikler sergileyebilmektedir. Poliploidi indüksiyonu ile elde edilen bu bitkiler aynı zamanda gelecekteki iklim değişikliklerine uyum sağlama potansiyeline de sahiptir. Poliploid bireylerin sergilediği bu tür üstün özellikler, bitki ıslah programlarında uygulanmak üzere antimitotik ajanlarla sentetik poliploidlerin daha hızlı ve daha güvenilir bir şekilde geliştirilmesine olan ilginin artmasına yol açmıştır.

Anahtar Kelimeler: Poliploid, Kromozom Katlama, Antimitotik Ajanlar, Kolhisin, Orizalin

THE ROLE OF ANTIMITOTIC AGENTS IN PLANT POLYPLOIDY BREEDING AND ARTIFICIAL CHROMOSOME DOUBLING

ABSTRACT

The concept of polyploidy in plants is the folding of the basic chromosome set (expressed as x) of a species, either naturally or artificially. Polyploid species either arise naturally (spontaneously) or can be obtained synthetically (artificially). Depending on their origin and degree of ploidy, polyploid species can be categorized as either autopolyploid or allopolyploid. Allopolyploids are produced by combining two or more distinct sets of genomes, whereas autopolyploids are produced by doubling a diploid genome. On the other side, polyploidy plants can be induced more rapidly and reliably through artificial polyploidization using antimitotic agents such as colchicine, oryzalin, and trifluralin. Polyploid plant species, both naturally occurring and artificially produced, possess unique physiological and morphological traits that distinguish them from lower ploidy plants and enhance their marketability.

The most frequent result of polyploidy in plants is the "gigas" effect, which is an increase in cell size brought on by more gene copies. Polyploid plant species may have better marketing than diploid ones because of their larger fruits, leaves, and seeds. Particularly when it comes to tolerance to different pathogenic illnesses and conditions like severe temperatures, salt, and drought, polyploid organisms can display traits that help them adapt to biotic and abiotic challenges. Additionally, these plants that were created by inducing polyploidy may be able to adjust to changes in the climate in the future. Because polyploid individuals possess such excellent qualities, there is now growing interest in creating synthetic polyploids with antimitotic agents more quickly and reliably for use in plant breeding initiatives.

Keywords: Polyploid, Chromosome Doubling, Antimitotic Agents, Colchicine, Oryzalin

KÖKBOYACILIK SANATININ VE BOYA BİTKİLERİ TARIMININ MEVCUT DURUMU

Arş. Gör. Muhammed BIYIKLI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

ORCID: 0000-0001-8032-925X

Arş. Gör. Muvahhid KILIÇARSLAN

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

ORCID: 0000-0002-4883-9054

ÖZET

Türkiye florasında 50 familyaya ait 123 tür bitkinin doğal boya kaynağı olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Anadolu'da geleneksel boyacılıkta kökboya (*Rubia tinctorum*), cehri (*Rhamnus petiolaris*), çivit otu (*Isatis tinctoria*), havaciva otu (*Alkanna tinctoria*), muhabbet çiçeği (*Reseda lutea*), safran (*Crocus sativus*), aspir (*Carthamus tinctorius*), sumak (*Rhus cotinus*), boyacı katırtırnağı (*Genista tinctoria*), boyacı papatyası (*Anthemis tinctoria*), karamuk (*Berberis vulgaris*), kantaron (*Hypericum* sp.), civanperçemi (*Achillea* sp.), laden (*Cistus* sp.), mürver (*Sambucus* sp.), ceviz (*Juglans regia*) ve meşe (*Quercus* sp.) gibi daha pek çok değerli bitkisel boya kaynaklarından faydalanılmaktadır. 19.yüzyıl sonlarında Malatya, Siirt, Maraş, Diyarbakır, Beyrut, Akka, Cebe-i Lübnan, Şam, Trablus, Ankara, Kayseri, Çankırı, Konya, Isparta, Burdur, Teke, Niğde, Teaz, Hudeyde, Biga, Karesi (Balıkesir), Kütahya, İzmir, Saruhan (Manisa), Zile, Tokat, Amasya ve Köprü'de kökboya yetiştiği kaynaklarda yer almaktadır. Kökboya yerel boyacıların ihtiyacı dışında yabancı boyacılarında ihtiyacını karşılamıştır. 19. yüzyılın başlarında Ereğli'den Halep'e, Gördes'ten İzmir boyahanelerine ve yabancı piyasalara önemli miktarda kökboya ihraç edildiği rapor edilmiştir. Kökboyalar İngiltere, Avusturya, Amerika, Rusya ve Rumeli'ye de İzmir'den ihraç edilmiştir. Her ne kadar 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren Anadolu dokumacılığı ve doğal boyamacılık giderek gerilemeye ve unutulmaya yüz tuttuysa da halen bazı illerimizde geleneksel olarak devam ettirilmektedir. Son yıllarda yapılan projeler ve özel girişimler neticesinde Edirne, Balıkesir, Isparta, Burdur, İzmit, Antalya gibi illerde boya bitkileri tarımına devam edilmektedir. Bu derleme makalesi boya bitkilerinin önemi, ekonomideki yeri, dünyada ve Türkiye'de gerçekleştirilen boya bitkileri projeleri, Türkiye'deki boya bitkileri tezleri, tarımsal araştırmalar hakkında bilgiler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: kökboyacılık, boya bitkileri, kökboya projeleri, kökboya tarımı, boya bitkileri ticareti

CURRENT SITUATION OF THE ART OF ROOT DYEING AND DYE PLANT CULTIVATING

ABSTRACT

In the flora of Turkey, 123 species of plants belonging to 50 families were found to be used as natural dye sources. In traditional dyeing in Anatolia, madder(*Rubia tinctorum*), buckthorn (*Rhamnus petiolaris*), woad(*Isatis tinctoria*),alkanna (*Alkanna tinctoria*), weld (*Reseda lutea*), saffron (*Crocus sativus*), safflower (*Carthamus tinctorius*), sumac (*Rhus cotinus*), dyeweed(*Genista tinctoria*), dyers' chamomile (*Anthemis tinctoria*), corncockle(*Berberis vulgaris*), aaron's beard(*Hypericum* sp.), yarrow (*Achillea* sp.), spruce (*Cistus* sp.), elderberry (*Sambucus* sp.), walnut (*Juglans regia*) and oak (*Quercus* sp.).

In the late 19th century, sources indicate that dye plants were grown in Malatya, Siirt, Maraş, Diyarbakır, Beirut, Akka, Jabal-i Lebanon, Damascus, Tripoli, Ankara, Kayseri, Çankırı, Konya, Isparta, Burdur, Teke, Niğde, Teaz, Hudeyde, Biga, Karesi (Balıkesir), Kütahya, İzmir, Saruhan (Manisa), Zile, Tokat, Amasya and Köprü. In addition to the needs of local dyers, madder also met the needs of foreign dyers. In the early 19th century, it was reported that a significant amount of madder was exported from Ereğli to Aleppo, from Gördes to İzmir dyehouses and to foreign markets. Madder were also exported to England, Austria, America, Russia and Rumelia from Izmir. Although Anatolian weaving and natural dyeing have gradually declined and become forgotten since the second half of the 20th century, they are still continued traditionally in some provinces. As a result of projects and private initiatives in recent years, dye crops are still being cultivated in provinces such as Edirne, Balıkesir, Isparta, Burdur, İzmit and Antalya. This review article provides information on the importance of dye crops, their place in the economy, dye crops projects carried out in the world and in Turkey, dye crops theses and agricultural research in Turkey.

Keywords: root dyeing, dye crops, root dyeing projects, root dyeing agriculture, trade of natural dye

GİRİŞ

Anadolu, büyük uygarlıkların doğduğu ve geliştiği bir yerdir. Bu topraklar, Neolitik Çağ'ın önemli merkezlerinden biri olan Çatalhöyük'te av sahnelerini gösteren doğal boyalarla boyanmış duvar resimleriyle tanınır. Bu resimler, İspanya'nın Altamira mağarası ve Fransa'nın Lascaux ve Chauvet mağaralarındaki duvar resimleri kadar eski tarihe dayanan eserlerdir. Dokumanın 5 bin yıl önce keşfiyle birlikte, bitkiler öncelikle dokuma ürünlerinin renklendirilmesinde kullanıldığı kalıntılardan ve ortaya çıkarılan gösterişli sanat eserlerinden anlaşılmaktadır.

Çok ünlü olan Pazırık Halısıda, kök boya ile renklendirilmiş yünlerle dokunmuştur ve motifleri sığır figürleri, Türk ikonografisine uygun atlı tasvirleri ve dokuma tekniği nedenleriyle bir Türk halısı olduğu açıktır. Sümerlerin liderliğindeki Mezopotamya uygarlıkları, Mısır ve Hitit uygarlıkları, kumaş ve papirüs boyamada sıkça bitkisel, hayvansal ve mineral boyalardan yararlanmışlardır. Bitkisel boyaların, Anadolu'nun tarihi yerleşimlerinde antik dokuma, tekstil, ahşap, seramik, mozaik, resim, minyatür ve dekoratif sanatlarda özel bir yeri olduğu anlaşılmaktadır.

Anadolu'da birçok bitkinin kökleri boyama kaynağı olarak kullanıldığından, boyama bitkileriyle boyama işlemine "Kök boyama" denir. Boya bitkilerinde fosforesan renkler dışında hemen hemen her renk elde edilen çok çeşitli boyamalar vardır: örneğin, kökboya (*Rubia tinctorum*) köklerinden alizarin (kırmızı), çivit otu (*Isatis tinctoria*) yapraklarından indigo (mavi), cehri (*Rhamnus petiolaris*) meyvelerinden rhamnetin (sarı), havaciva (*Alkanna tinctoria*) köklerinden alkannin (mor) renk verir ve safran (*Crocus sativus*) stigmalarından crocin turuncu elde edilir. Doğal boyalar, geleneksel el tezgahlarında dokunan halı ve kilimlerin ipliklerinde kullanıldığından, dokuma ve doğal boyama tarih boyunca birlikte gelişmiş ve sentetik boyaların keşfiyle de birlikte de gelişmiştir.

Türklerin geleneksel Anadolu dokuma ve boyama şekillendirmesine katkısı inkar edilemez niteliktedir. Türkler, derin köklü bir boyama kültürü ve sanatı olan Asya boyama uygulamalarını Anadolu'ya taşımışlardır. Türkler, Orta Çağ'daki göçler nedeniyle solmaya başlayan doğal boyama tekniklerini başarıyla kullanmışlar ve bunları dünyaya tanıtmışlardır. Türklerin dünya tekstil mirasına getirdiği en önemli renklerden biri Türk Kırmızısıdır. Bu renk, kökboya bitkisinin kökünün pamuk liflerine verdiği kırmızı rengin bir tonudur.

Selçuklular ve Osmanlılar, tekstilin hemen hemen her alanında boya bitkilerini kullanmışlardır. Örneğin, askeri uniformaları ve ordu çadırlarını boyamak için kıızılcık (*Berberis vulgaris*) köklerini kullanmışlardır.

Kültürel miras olan Anadolu-Türk halıları veya kilimlerinde birçok farklı motif bulunur. Genellikle bu halılarda bitkisel ve geometrik motifler kullanılmıştır. Bu motiflerin tümü, dönemin sosyo-kültürel yapısına ışık tutacak bir anlama sahiptir. Kök boyalı ipliklerle çift düğüm (son derece güçlü ve dayanıklı bir Türk düğümü) tekniğiyle dokunan Türk Hereke Halılarındaki “Zümrüdüanka” ve “Bahardalı” motifleri veya “Bindallı” ve “Ejderha” motifli Türk Bayat Kilimleri, Türklerin Orta Asya’dan Anadolu’ya taşıdığı kültürel zenginliğin yansımalarıdır (Genç vd., 2023).

Anadolu’da bitki kullanılarak boyama yapılması çok eskilere dayanmaktadır. Osmanlılar döneminde halıcılık ve kilimcilik gibi el sanatlarıyla uğraşan yerlerde boyacılık yapılmış, boya bitkileri yetiştirilmiştir. Kökboya boyacılık tarihinde “Türk Kırmızısı, Edirne Kırmızısı ve Alizarin” adlarıyla tanınmıştır Bu merkezlerin başında Bursa, İstanbul, Tokat, Kayseri, Ankara ve Konya gelmiştir. Boyacılıkta önemli bir boya bitkisi olan kökboya (*Rubai tinctorum*) nın Ortaçağ’dan beri kültürü yapılmıştır. 1700’lü yıllarda dünya kökboya ihtiyacının üçte ikisini Anadolu’daki üretim karşılamıştır. İzmir limanından 1875 yılına kadar dış ülkelere satılan kökboyanın değeri 5.000.000 altını bulmuştur (Genç, 2014).

Ancak kökboyanın boyarmaddesi olan alizarin 1868 yılında sentetik olarak elde edilip piyasaya sürülünce yetiştiriciliği giderek azalmıştır (Dölen 1992).

Her ne kadar 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren Anadolu dokumacılığı ve doğal boyamacılık giderek gerilemeye ve unutulmaya yüz tuttuysa da halen bazı illerimizde geleneksel olarak devam ettirilmektedir. Bu illerin başında halıcılıkta coğrafi işaret almış Isparta, Burdur, Denizli, Uşak, Afyon, Kütahya, Edirne, Balıkesir, İstanbul, Manisa, Kayseri, Konya, Tokat, Muğla, Gaziantep illeri gelmektedir. Isparta’da Isubü Ziraat Fakültesi, SDÜ Güzel Sanatlar Fakültesi bilim ve sanat yönüyle kökboyacılığı devam ettirmektedir. Edirne’de Trakya Üniversitesi, İstanbul’da Marmara Üniversitesi ve doğal boyacılık, tekstil firmaları, Tokatta Olgunlaşma Enstitüsü, Uşak’ta Uşak Dokur Evi ve Uşak Halı fabrikaları, Manisa’da Demirci yöresel halı üretimi yapan firmalar, Kütahya’da Simav yöresel halı üretimi yapan firmalar, Antalya’da Döşemealtı’nda doğal boyacılık ve yöresel kilim firmaları, Afyon-Bayat’ta Bayat Kilim Atölyesi ve Afyon- Dazkırı’da halıcılık faaliyetleriyle uğraşan küçük aile işletmeleri, Muğla’da Fethiye Halk Eğitim Merkezi; Konya-Karatay’da halı firması ve buna örnek olarak verilebilecek birçok il kökboyacılık geleneğini yaşatmaya devam etmektedir.

Doğal ve ekolojik ürünler, günümüzde birçok alanda ilgi gören bir konudur. Dünya genelinde bilinçli tüketicilerin artmasıyla birlikte farklı birçok disiplinde “Ekolojik Ürün” teması karşımıza çıkmaktadır. Bu temanın altında, doğal ve sürdürülebilir hammadde kullanımı daha popüler hale gelmiştir. Bu bağlamda, tekstil sektöründe de doğal boyaların kullanımı önem kazanmıştır. Sentetik boyaların sağlık ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri, doğal boyaların tercih edilmesine neden olmaktadır. Sentetik boyaları sentezlemek için kullanılan ana içerik kaynağı kömür katranı olmakla birlikte bu madde mide bulantısı, alerji, cilt rahatsızlıkları ve birçok sağlık sorununu beraberinde getirmektedir (Sani vd., 2016). Sentetik boyarmaddelerin zararlı etkilerinden dolayı birçok sektörde doğal renkler ve pigmentler kullanılarak elde edilen ürünler üzerine yapılan araştırmalar gün geçtikçe artmaktadır (Leon vd., 2015).

Dünyada ve Türkiye’de Boya Bitkileri Tarımının Geliştirilmesi Çalışmaları

Avrupa’da bitkisel boyaların kaynağı olan boya bitkilerinin yetiştirilmesi için çeşitli projeler yürütülmektedir. Ticari olarak en çok üretim yapan ülke ise halılarıyla ünlü İran olmuştur.

İtalya'daki *Reseda luteola*, *Rubia tinctorum* ve *Isatis indigotica*'yı içeren PrisCA projesi, *Isatis tinctoria*'yı içeren Birleşik Krallık'taki INDINK projesi ve *Isatis tinctoria* ve *Polygonum tinctorum*'u içeren Avrupa'daki SPINDIGO projesi bunlardan bazılarıdır (Guinot vd., 2006).

Buna ek olarak AB, SPINDIGO (Bitkiden Türetilen İndigo'nun Sürdürülebilir Üretimi) Projesi için yaklaşık 3.500.000 Euro fon sağlanmıştır. (Gilbert vd., 2004).

Türkiye'de 1981 yılında Tatbiki Güzel Sanatlar Bölümü Tekstil Bölümü'nde doğal boyamanın yaşatılması ve halı motiflerinde geleneksel desenlerin hayata geçirilmesi kararı alınmış ve Çanakkale-Ayvacık'ta çalışmalar başlatılmıştır. Alman Devlet Kalkınma Servisi'nde uzman olan Dr. Harald Böhmer, doğal boyama yöntemlerini köylüler tarafından evde uygulanabilecek şekilde geliştirmiş ve düzenlemiştir. DOBAG Projesi kapsamında üretilen halı ve kilimler, Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi kalite garantisi ile ve Çanakkale- Ayvacık'ta DOBAG-Doğal Boya Araştırma ve Geliştirme kapsamında GESTAG-Geleneksel El Sanatları ve Tasarım Araştırma ve Uygulama Merkezi tarafından sağlanmaktadır. Manisa-Yuntdağ yörelerinde kadın kooperatiflerinin %100 doğal boyalı el dokuma yün ipliği ve geleneksel desenli eşsiz halı ve kilimler üretmesini sağlayarak kök boyama geleneğine katkı sağlamıştır. Ünlü araştırmacı Jon Thompson, Londra'da yayınlanan Carpet dergisinde DOBAG için yazdığı makalesinde; “Kimyasal boyaların Avrupa'dan ilk kez ithal edilmesinden bir asırdan fazla bir süre sonra, Anadolu halılarında doğal boyaların yeniden kullanımının olağanüstü bir hikayesi” demiştir. DOBAG projesi ile halen doğal boyalarla boyanıp tezgahlarda dokunan eski halı ve kilimler TLC, HPLC ve HPLC/MS gibi tekniklerle incelenerek hangi boya bitkisi, boyarmadde ve mordan renklerin kullanıldığı belirlenmektedir (Böhmer,1983). Ayrıca doğal boya sertifikasyon işlemleri yapılmakta ve doğal boya için GOTS sertifikası verilmektedir (Uğurlu, 2020; Baydar ve Bıyıklı, 2019). Son yıllarda yapılan en çok kullanılan kökboya ile ilgili gerçekleştirilen projeler Tablo 1, tezler ise Tablo 2 sunulmuştur.

Tablo 1. Türkiye’de yürütölmüş kökboya projeleri

Yürütölen Kurum	Proje İsmi	Proje Türü	Yıl	Proje Kapsamı
Isubü Ziraat Faköltesi	Kökboya (<i>Rubia tinctorum</i> L.) bitkisinde uygun üretim tekniklerinin geliştirilmesi	TOG-TAG 2002	2002	Kökboya bitkisinin Isparta ekolojik koşullarında farklı yetiştirme teknikleriyle yetiştirilmesini konu almıştır.
Isubü Ziraat Faköltesi	Farklı renkteki led lambaları ve farklı dozdaki ıba muamelelerinin kökboya(<i>Rubia tinctorum</i>) bitkisinde köklenme ve boyama özellikleri üzerine etkilerinin incelenmesi	TÜBİTAK -2209	2021	Farklı ıba dozlarının ve mavi, kırmızı, gün ışığı renklerinin ve bunların belirli oranlarda karışımının kökboya bitkisi üzerinde etkisinin belirlenmesini konu edinmiştir.
Isubü Ziraat Faköltesi	Farklı dalga boylarındaki kurutmanın kökboya bitkisinin boyarmadde içeriğine etkisi	TÜBİTAK -2209	2022	Mavi, kırmızı, gün ışığı led lambaları renklerinin ve bunların belirli oranlarda karışımının kökboya bitkisinin kuruması üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.
Isparta Belediyesi	Isparta'da dokumacılık ve kök boya geleneğı ile kadın ve gençler istihdama katılıyor	SOGEP	2022	Kökboya, çivit otu, muhabbet çiçeğı bitkilerinin yetiştirilmesi ve Isparta halılarının dokunduğı yün ipliklerinin bu boya bitkileri ile boyanması konu edilmiştir.
Burdur Belediyesi	Alaca kilimlerinin dokunması	SOGEP	2005	Muhabet çiçeğı, kökboya, cehri, indigo ile boyanan iplikler ile Burdur iline özğü Alaca kilimlerinin dokunması hedeflenmiştir.
Balıkesir-Sındırgı Belediyesi	Doğal kökboya ve inovasyon merkezinin kurulması	SOGEP	2022	Jeotermal su ile kökboya yetiştirilmesi ve 0-6 yaş bebek giysi ve battaniyeleri, süs ve oyuncak eşyaları, ev tekstil eşyaları, kurumsal tekstil ürünleri ve hediyelikler gibi birçok tekstil ürününün kökboya ile boyanması amaçlanmıştır.
Trakya Üniversitesi Havsa Meslek Yüksekokulu Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü	Edirne şartlarında doğal boya bitkisi kökboya (<i>Rubia tinctorum</i> L.)’nin tarımsal potansiyelinin belirlenmesi	TÜBAP-2021/41	2021	Diyarbakır ve İran popülasyonlarını temsil eden kökboya bitkilerinin Edirne şartlarında yetiştirilmesini konu edinmiştir.
İzmit Kadın Kooperatifleri	-	-	-	Kökboya yetiştiriciliğı
Antalya Kadın Kooperatifleri	-	-	-	Kökboya yetiştiriciliğı

*(Eksik bırakılan yerler, survey gezileri sonucunda detaylı bilgi verilmediğinden dolayısıyla boş bırakılmıştır.)

Tablo 2. Tablo 3. Türkiye’de kökboya(*Rubia* sp) bitkisi üzerine yürütülmüş tezler

Yıl	Bölüm	Konu
1989	El Sanatları	Kökboya (<i>Rubia tinctorum</i> L.)’dan elde edilen renkler ve bu renklerin yün halı iplikleri üzerindeki ışık ve sürtünme hasırları
1995	Ziraat	Kökboya bitkisinin üretim teknikleri üzerine bir araştırma
1996	Ziraat	Kökboyası (<i>Rubia tinctorum</i> L.) bitkisinin in-vitro koşullarında rejenerasyon yeteneğinin araştırılması
2001	Kimya	Doğal boyama materyallerinin üre+amonyak+kalsiyum okzalat mordan sistemi ve diğer mordanlar kullanılarak kökboya (<i>Rubia tinctorum</i> L.) ile boyanması üzerinde araştırmalar
2001	Biyoloji	Anadolu’da bulunan <i>Rubia tinctorum</i> L.’lardaki antrakinon türevi boyarmaddelerin HPLC ile kantitatif olarak araştırılması
2004	Biyoloji	<i>Rubia tinctorum</i> L. (kök boya) bitkisinin kök dokularından kallus üretimi
2006	Biyokimya, Biyoteknoloji, Kimya	Ceviz (<i>Juglans regia</i>), karadut (<i>Morus nigra</i>), karamuk (<i>Berberis crataegina</i>), kök boya (<i>Rubia tinctorum</i>) ve kıızılağaç (<i>Alnus glutinosa</i>)’nın protein elektroforez jellerinin boyanmasında kullanılabilirliğinin araştırılması
2006	Biyoloji	<i>Rubia tinctorum</i> L.bitkisinde <i>Agrobacterium rhizogenes</i> aracılığıyla transforme saçaklı kök kütürlerinin oluşturulması ve sekonder metabolit üretimi
2012	Biyoloji	<i>Rubia peregrina</i> L. ve <i>Rubia tinctorum</i> L. bitkilerinin morfolojilerinin ve köklerinin boyama özelliklerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi
2014	Biyoteknoloji	<i>Rubia tinctorum</i> l. (Kökboya) hücre süspansiyon kültürlerinde çeşitli stres faktörlerinin biyokütle miktarı ve sekonder metabolit içerikleri üzerine etkileri
2016	Biyoteknoloji	Kafeik asit ve metil jasmonat uygulamalarının kök boya (<i>Rubia tinctorum</i>) bitkisine ait kök kültürlerinde sekonder metabolit birikimi üzerine etkilerinin belirlenmesi
2023	Kimya Mühendisliği	Kökboya (<i>Rubia tinctorum</i> L.) bitkisinin ekstraktından partikül sentezi, yapısal karakterizasyonu ve biyoaktivite özellikleri

*Ulusal Tez Merkezi

Boya Bitkilerinin Türkiye’de ve Dünyada Ekonomik Önemi

Boya bitkileri ticareti hem Türkiye’de hem de dünyada ivme kazanmıştır. İran ve Hindistan’dan doğal boya ithal eden tüketiciler, hammaddelerin karıştırılmasından ve yüksek maliyetlerinden şikayet etmektedir. Bu nedenle doğal boya kullanan bazı kamu ve özel kuruluşlar kendi ihtiyaçlarını karşılamayı tercih etmişlerdir. Son yıllarda ithalatın azalması nedeniyle birçok boya bitkisi doğal habitatlarından toplanmaktadır. Manisa, Aksaray, Nevşehir ve Konya illeri bu talebin bir kısmını karşılasa da yeterli değildir.

2021 yılı itibarıyla Türkiye’de ticarete konu olan 8 adet bitkisel boya kaynağı bulunmaktadır. Bunlar kökboya (16 USD/kg), muhabbet çiçeği (8 USD/kg), çivit otu(indigo:150 USD/kg), cehri(20 USD/kg), ceviz(3 USD/kg), palamut(3 USD/kg)), meşe palamudu(7 USD/kg) ve aspir(20 USD/kg).

Bu bitkiler arasında doğadan en çok toplananlar meşe palamudu ve kökboya bitkileridir. Kök boyanın yıllık rizom tozu talebi yaklaşık 20 ton olup, doğadan toplanarak karşılanamamaktadır. Doğadan toplanan kökboya rizomları öğütülüp toz haline getirildikten sonra pazarda yerini bulur. Buna göre Türkiye'de ham kök boya fiyatı elde edilen kaynağa göre 14-27 USD arasında değişmektedir. Dış piyasada ham tozun fiyatı kalitesine göre 5-10 USD arasında değişmekte olup, bu değer işlenen ürünün yöntemine ve miktarına göre artmaktadır.

Salihli-Manisa'da bulunan meşe palamudu ekstraksiyon fabrikasından yılda ortalama 4500-5000 ton hammadde sağlanmakta ve buradan 1500 ton valex (palamut özü) üretilmektedir. Bunun 1200 tonu Almanya, Fransa, İtalya, Hollanda, Arjantin, Çin ve Japonya'ya ihraç edilmekte ve bu da yıllık 3 milyon dolarlık milli gelire katkı sağlamaktadır. Kalan 300 ton ise iç piyasada takdir edilmektedir. Ayrıca Köprübaşı-Manisa'daki fabrikadan yılda 1000 ton meşe palamudu tozu iç piyasada değerlendirilmektedir.

SONUÇ

Şu an birçok ülkede bebekler ait oyuncaklar, giysiler vd. organik boyalarla boyanmakla birlikte bazı ülkelerde sentetik boyanın kullanımı yasaklanmıştır. Doğal boyalara olan talep gün geçtikçe artmakla beraber bu arzın karşılanabilmesi için ise başta kökboya olmak üzere çivit otu, muhabbet çiçeği gibi bitkilerle alakalı ıslah çalışmaları yapılmalı diğer ülkelerde olduğu gibi bu bitkilere ait yeni düzenlemelere ve projelere fon sağlanmalı, özellikle halıcılık mesleğini ve kökboyacılık sanatını yeniden canlandırmak için doğal boyacılıkla ve halıcılıkla ilgili yeni atölyeler kurulmalı, yeni sanatçılar yetiştirilmelidir.

KAYNAKÇA

- Baydar H., Bıyıklı M. (2019). Boya Bitkileri ve Bitkisel Boyacılık. Harman Time, 72, 92-98.
- Böhmer, H. (1983). The revival of natural dyeing in two traditional weaving areas of Anatolia. *Oriental rug review*, 3(9), 2-6.
- Dölen, E., (1992). *Tekstil Tarihi*, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yayınları, İstanbul, 1992, No: 92.
- Genç, M. 2014. "Başbakanlık Osmanlı Arşiv Belgelerinde Kökboya ve Cehri İle İlgili Kayıtlar", *Art-e Sanat Dergisi*, 7(13), 174-212.
- Genç, M., Bıyıklı, M., Baydar, H. 2023. pp. 57-71. *Natural Dye Plants in Turkey. In Medicinal and Aromatic Plants of Turkey*. Editör: Springer International Publishing.
- Gilbert, K. G., Maule, H. G., Rudolph, B., Lewis, M., Vandenburg, H., Sales, E., ... & Cooke, D. T. (2004). Quantitative analysis of indigo and indigo precursors in leaves of *Isatis spp.* and *Polygonum tinctorium*. *Biotechnology progress*, 20(4), 1289-1292.
- Guinot, P., Rogé, A., Gargadennec, A., Garcia, M., Dupont, D., Lecoeur, E., ... & Andary, C. (2006). Dyeing plants screening: an approach to combine past heritage and present development. *Coloration Technology*, 122(2), 93-101.
- Leon, M., Surumay, Y., Marquina-Chidsey, G. ve Arias, D. 2015. Development of a cosmetic product using a natural dye extracted from Jambolan fruit *Syzygiumcumini* (L). *Skeels. Rev. FacIng.*, 3, 131.
- Sani, A., Gaya, M.B., Abubakar, F.A. 2016. Determination of some heavy metals in selected cosmetic products sold in kano metropolis, Nigeria. *Toxicol. Rep.*, 3, 866.
- Uğurlu, A. (2020). Türkiye'de Geleneksel El Dokumacılığı Eğitimi. *Arış Dergisi*, (17), 22-43.

BAKTERİLERİN DOĞAL BOYARMADDE OLARAK KULLANIM ALANLARI**Arş. Gör. Muvahhid KILIÇARSLAN**

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

ORCID: 0000-0002-4883-9054

Arş. Gör. Muhammed BIYIKLI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

ORCID: 0000-0001-8032-925X

ÖZET

Bilinçli tüketim eğiliminin artması ve sentetik ürünlerin olumsuz etkileri, “Ekolojik Ürün” temasını ve doğal hammadde kullanımını ön plana çıkarmaktadır. Sentetik boyaların, aşırı su tüketimi, önemli miktarda atık su oluşumu, alerji, mutasyon hızlandırıcı, genotoksik, kanserojen, işlev bozucu ve sperm hareketini engelleyici etkileri olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda, doğal bakteriyel pigmentlerin kullanımı, çevresel açıdan güvenilir ve sürdürülebilir tekstil ürünleri üretme potansiyeli, antimikrobiyal aktivite gibi özelliklere sahip olmaları boyalı tekstillere işlevsellik katarak nihai tüketiciye ulaşan ürünün değerini artırarak sürdürülebilirlik ve doğa üzerinde de olumlu bir etkiye sahip olmaları gibi nedenlerden dolayı popüleritesini korumuştur. Bu pigmentlerin elde edildiği bakteriler, toprak, su, bitkiler, böcekler vb. gibi çeşitli doğal kaynaklardan izole edilmekte ve öne çıkan türler arasında *Serratia*, *Streptomyces* ve *Pseudomonas* bakteri türleri yer almaktadır. Bu bakteriler sayesinde tekstiller genel olarak pembe, kırmızı-turuncu, sarı, mavi, yeşil gibi çeşitli renklere boyanabilmektedir. Ayrıca renklerin koyuluk-açıklık durumu, sıcaklık, pH ve mordan kullanımı gibi boyama koşullarının değiştirilerek aynı pigmentten farklı kumaşlar üzerinde değişik tonlar elde edilebilmesinin de mümkün olduğu araştırmalarca kanıtlanmıştır. Doğal bakteriyel pigmentlerin kullanımına yönelik araştırmalar gün geçtikçe artmaktadır. Detaylı bir literatür araştırmasının yapılmasıyla bakterilerin tekstil ve diğer ürünlerin boyanmasında alternatif bir doğal kaynak olabileceği anlaşılmaktadır. Bu derleme makalesi sentetik boyaların zararları, bakterilerin sınıflandırılması, doğal boyarmaddelerin sınıflandırılması, bazı bakterilerin boya kaynağı olarak kullanımına dair bilgiler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bakteriyel pigment, tekstil, doğal boya**USE OF BACTERIA AS NATURAL DYESTUFFS****ABSTRACT**

The increasing trend of conscious consumption and the negative effects of synthetic products bring the theme of "Ecological Product" and the use of natural raw materials to the forefront. Synthetic dyes are known to have excessive water consumption, significant wastewater generation, allergy, mutation accelerator, genotoxic, carcinogenic, dysfunctional and sperm movement inhibiting effects. In this context, the use of natural bacterial pigments has maintained its popularity due to their potential to produce environmentally safe and sustainable textile products, their antimicrobial activity, their ability to add functionality to dyed textiles and increase the value of the product reaching the end consumer and have a positive impact on sustainability and nature. The bacteria from which these pigments are obtained are isolated from various natural sources such as soil, water, plants, insects, etc., and prominent species include *Serratia*, *Streptomyces* and *Pseudomonas* bacterial species.

Thanks to these bacteria, textiles can generally be dyed in various colors such as pink, red-orange, yellow, blue, green. It has also been proven that it is possible to obtain different shades of the same pigment on different fabrics by changing the dyeing conditions such as darkness -lightness of the colors, temperature, pH and mordant use. Research on the use of natural bacterial pigments is increasing day by day. With a detailed literature search, it is understood that bacteria can be an alternative natural source for dyeing textiles and other products. This review article provides information on the hazards of synthetic dyes, classification of bacteria, classification of natural dyestuffs, and the use of some bacteria as dye sources.

Keywords: Bacterial pigment, textile, natural dye

GİRİŞ

Tekstil boyama endüstrisi uzun süredir çeşitli açılardan çevresel açıdan zorlu bir sektör. Birincisi, boyamanın tüm aşamalarında çok yüksek su tüketimi söz konusudur ve bu da önemli miktarda kirli su atığı oluşmasına neden olur. İkincisi, özellikle tekstil ürünlerinin kullanımı sırasında bu kimyasalların kalıntılarının tüketicilerle temas edebileceği göz önüne alındığında, çok sert kimyasalların kullanımı da çevre için önemli bir tehdittir. Üçüncüsü, boyama sırasında ısıtma ve kurutma aşamalarında enerji tüketimi de çok yüksektir. Son olarak, şu anda kullanılan boyalar çoğunlukla sentetik kökenlidir. Bu sorunları azaltmanın yollarından biri doğal boyalar kullanmaktır. Sentetik boyalardan önce doğal boyalar kullanılıyordu (Kant, 2011).

Renkli atık suyun en büyük üreticisinin tekstil endüstrisi olduğu tahmin edilmektedir. Tekstil elyaflarını boyamak için kullanılan boyanın yaklaşık %20'si sabit değildir ve atık suya atılır. Atılır, bu da yüksek düzeyde kirliliğe neden olur. Ancak çevreye verilen zarar yalnızca boşaltılan boya miktarına bağlı değildir; fakat aynı zamanda boyaların diğer maddelerle karışımına da bağlıdır; bunların hepsi endüstrilerden gelen atık suları oluşturan toksik özelliklere sahiptir (Hassaan ve El Nemr, 2017).

Genel olarak sentetik boyalar, kimyasal özellikleri ve yapıları nedeniyle biyolojik olarak parçalanamazlar ve çevre üzerinde olumsuz etki yaratırlar; sentetik boyaların çoğu inatçı, kanserojen ve ekosistemler için toksiktir (Anliker vd., 1980). Öte yandan, boyaların olumsuz etkisi biyolojik olarak büyütülebilir ve yüksek trofik seviyelerde yüksek kontaminasyon oranlarına neden olabilir. Bununla birlikte, her bir boyanın toksisitesi ayrı ayrı değerlendirilmelidir, zira neden oldukları hasar yapıya ve maruz kalma konsantrasyonuna bağlıdır bu da boyaların çevrede uzun süre (~50 yıl veya daha fazla) kalabileceği anlamına gelir. Boyaların kalıcılığı kimyasal reaktiviteleriyle yakından ilişkilidir, dolayısıyla doymamış bileşikler doymuş olanlardan daha az kalıcıdır. Aromatik bileşiklerin kalıcılığı, kimyasal ve halojen ikamelerinin sayısı arttıkça artar; aynı durum boyaların kalıcılığı için de geçerlidir bu da boyarmaddelerin bozulmasının ayrı ayrı ve kombinasyon halinde değerlendirilmesinin önemini ortaya koymaktadır. Kullanımdaki en temsili boyalar azo, antraknon veya triarilmetan sınıflarına aittir (Orna, 2015). Dolayısıyla incelemenin bu bölümü bu üç kimyasal boya grubuna odaklanacaktır.

Renk, tarih öncesi çağlardan beri toplumun sembolik sanatı, görsel iletişim biçimi ve ifade mekanizması olarak insanlığın kültürel evrimiyle ilişkilendirilerek kullanılmıştır farklı tarih öncesi dönemlerde rengin kullanımı olarak. Ortamlar bireylerin sanatsal ve bilişsel gelişimiyle bağlantılıdır Bazı uzmanlar, rengin farklı dönemlerde birçok toplum tarafından yayılan ve paylaşılan sembolik bir sistemle ilişkili olduğuna inanmaktadır (Robert, 2017).

Pigmentler, farklı yüzeyleri renklendirmek için kullanılan toprak veya diğer malzemelerin su, tükürük veya hayvansal yağlarla karışımından ortaya çıkmıştır. İlk pigmentler muhtemelen ritüel amaçlarla veya böcekler veya güneşten korunmak için cildi işaretlemek için kullanıldı. (Hodgskiss ve Wadley, 2017). Bununla birlikte Duarte (2014), toprak boyasının tarih öncesi insanların beslenmesine de dahil edilebileceğini ve gelişim için gerekli olan demir kaynağını oluşturabileceğini öne sürmektedir. Öte yandan 165.000 yıllık bir mağarada 57 adet kırmızı aşı boyası parçası bulunmuştur. Bununla birlikte, açıkta kalan kayalar üzerindeki mağara resimlerinde veya mağaralarda pigmentlerin kullanıldığına dair açık kanıtlar gözlemlenmiştir (Barnett vd., 2006)

Tarih öncesi kayıtlarda, farklı pigmentlerin kullanım sıklığı zamanla arttı, ancak bu durum birkaç zaman ve bölgede farklı şekilde ortaya çıktı. İlk pigment kullanımının kökeni Afrika ve Avrupa'da Orta Taş Devri/Orta Paleolitik döneme (MÖ 150.000-30.000) kadar uzanmaktadır (Dickerson ve Fortner, 2017). Koyu sarı kilden elde edilen pigmentlerin kullanımı, Güney Afrika'daki Blombos mağarasında paralel çizgi gravürleriyle görüldüğü gibi 100.000 ila 70.000 yıl öncesine dayanmaktadır (Henshilwood vd., 2018).

Endonezyana da (Pettakere Mağarası), Avustralya (Arnhem Platosu), Fransa (Chauvet Mağarası, Şekil 1 B), İspanya (El Castillo Mağarası, Şekil 1 D) ve Romanya'daki mağaralarda 40.000 yıl öncesine dayanan diğer raporlar (Caliboaia Mağarası). Bununla birlikte, bu pigmentlerin mağara sanatında kullanımı daha yakın zamanlara kadar uzanmıştır; bulunan son resimler 15. yüzyılda Mona adasındaki farklı mağara ve oyuklarda yapılmıştır (Samson vd., 2017).

Pigment kullanımına ilişkin kapsamlı tarih öncesi kayıtlar, doğal kayalardan veya diğer jeolojik bileşenlerden türetilen kırmızı ve siyah pigmentlerin, Paleolitik dönemden Üst Paleolitik döneme (MÖ 35.000-10.000) kadar hemen hemen tüm yerleşim ve taş ocaklarında mevcut olduğunu göstermektedir (Orna, 2015). Raporlara göre kırmızı, turuncu ve sarı renklerin bileşenleri demir oksit veya toprak boyası, siyah rengin bileşenleri ise karbondur. Bu dönemden sonra aşı boyasının sembolik bir unsur olarak yaygınlaşmasından dolayı aşı boyasının farklı ortam ve nesnelerde kullanımında hızlı bir çeşitlilik ortaya çıkmıştır (de Balbín Behrmann ve González, 2009).

Sentetik boyalar 1856'dan önce çiçek, sebze, ağaç, kök, böcek gibi doğal kaynaklardan hazırlanıyordu. Ancak artan nüfus oranına bağlı olarak ihtiyaç ve taleplerle birlikte endüstriler petrokimyasallardan üretilen boyalara yani sentetik boyalara bağımlı hale geldi. Bu boyalar doğal boyalara göre suda çözünür, kolay emilir, çok hızlı renklenir ve renk çeşitliliği sağlar. Üretilen boyaların büyük bir kısmı tekstil endüstrisinde kullanılmaktadır. Tekstil işleme, su yoğun bir işlemdir ve büyük miktarda atık su açığa çıkarır (Orna, 2015). Boyamanın tüm aşamalarında çok yüksek miktarda su tüketimi söz konusudur ve bu da fazla miktarda kirli su atığı oluşmasına neden olur. Açığa çıkan atık sular suyu ve toprağı kirleterek önemli miktarda çevre kirliliğine neden olmaktadır. Buna ek olarak, oksijen seviyelerini ve pH'ı değiştirebilir, ışığın suya nüfuz etmesini engelleyerek su ekosisteminin bozulmasına neden olabilir ve sucul flora ve fauna için potansiyel olarak toksik ve mutajenik olabilir. İnsanlar üzerinde Tahriş, solunum problemleri ve bağışıklık sistemi üzerindeki etkilerine ek olarak özellikle tekstil ürünlerinin kullanımı sırasında bu kimyasalların kalıntılarının tüketicilerle temas edebileceği göz önüne alındığında, çok sert kimyasalların kullanımı da çevre için önemli bir tehdittir. Ayrıca, boyama sırasında ısıtma ve kurutma aşamalarında enerji tüketimi de çok yüksektir (Kant, 2011).

Çevresel bozulmanın ve insan hastalıklarının önemli bir kısmı tekstil renklendirici atıklarından kaynaklanmaktadır. Sentetik renklendiricilerin yaklaşık %40'ı kanserojen olduğu bilinen organik bağlı klor üretir. Tekstil endüstrisinin atık suyundaki tüm organik maddeler, başta klor olmak üzere bazı dezenfektanlarla reaksiyona girdiklerinden su arıtımında özellikle önemlidir. Kimyasallar soluduğumuz veya deri yoluyla emdiğimiz havaya buharlaşır ve alerjiktir ve çocuklara daha doğmadan zarar verebilir (Parisi vd., 2015).

Tekstil endüstrisi, üretim süreçlerinde, esas olarak tesislerin boyama ve terbiye işlemlerinde önemli miktarda su tüketmektedir. Tekstil atıksuları, üretilen hacmin yanı sıra atık suların bileşimi de dikkate alındığında, tüm endüstriyel sektörlerde en kirletici atık su olarak sınıflandırılmaktadır. Ayrıca, tekstil ürünlerine olan talebin artması ve orantılı üretimi ve sentetik boyaların birlikte kullanılması, boyama atık sularını günümüzde küresel kirlilik sorunlarının temel nedenlerinden biri haline getirmiştir (Barnett vd., 2006).

Sentetik boyarmaddelerin tekstil boyama amaçlı endüstriyel üretimi ve kullanımı günümüzde devasa bir endüstri haline gelmiştir. Sentetik boyarmaddeler geniş bir renk haslığı ve parlak renk yelpazesi sunmuştur. Bununla birlikte toksik özellikleri çevre açısından ciddi bir endişe kaynağı haline gelmiştir. Sentetik boyarmaddelerin kullanımının tüm yaşam formları üzerinde olumsuz etkileri vardır. Naftol, tekne boya maddeleri, nitratlar, asetik asit, sabunlayıcı kimyasallar, enzimatik substratlar, krom bazlı malzemeler ve ağır metallerin yanı sıra diğer boyama yardımcı maddelerinin varlığı, tekstil boyama suyu atıklarını aşırı derecede toksik hale getirir. Diğer tehlikeli kimyasallar arasında formaldehit bazlı renk sabitleme yardımcıları, klor bazlı leke çıkarıcılar, hidrokarbon bazlı yumuşatıcılar ve biyolojik olarak parçalanamayan diğer boyama yardımcıları yer alır. Ticari renklendiriciler ve yağlı köpüğün yanında bulunan koloidal malzeme bulanıklığı artırarak suyun kötü görünümüne ve hoş olmayan kokusuna neden olur. Ayrıca bu tür bir bulanıklık, fotosentez süreci için gerekli olan güneş ışığının yayılmasını engelleyecek ve bu da deniz yaşamına müdahale edecektir. Bu atık su aynı zamanda toprağın gözeneklerini tıkayarak toprak verimliliğinin kaybına neden olabilir. Bu nedenle tekstil boyama endüstrisinde yeniliklerin, çevre dostu iyileştirme teknolojilerinin ve alternatif ekosistemlerin araştırılması kritik öneme sahiptir. Biyorenkler, doğal mordanlar ve süperkritik karbondioksit destekli susuz boyama gibi farklı eko-sistemler araştırılmıştır. Burada, tekstil boyama endüstrisindeki farklı boyama proseslerini, su tüketimini, kirliliği, arıtmayı ve ekosistemlerin araştırılması yapılmıştır (de Balbín Behrmann ve González, 2009).

Boyama prosedürleri ön işlem, boyama ve bitirme olmak üzere üç aşamadan oluşur. Ön terbiye boyama öncesinde istenmeyen yabancı maddelerin elyaftan uzaklaştırıldığı aşamadır. Bu, sulu alkalın solüsyon veya deterjan uygulanarak gerçekleştirilebilir. Birçok giysi, doğal lekelerini ortadan kaldırmak amacıyla genellikle H_2O_2 veya Cl_2 içeren maddeler kullanılarak ağartılır ve giysi boyanmadan ticarileştirilecekse optik beyazlatıcılar kullanılır (Clark 2011). Boyama, çoğunlukla sentetik organik boya maddeleri kullanılarak ve genellikle yüksek sıcaklık ve basınçta, bir boya maddesinin bir tekstil substratına sulu olarak işlenmesidir. Bu aşamada, tatmin edici renk haslığı ile tutarlı bir renk derinliği elde etmek için yüzey aktif madde, asit, alkali, elektrolit, taşıyıcı, egaliz maddesi, teşvik edici madde, şelatlayıcı madde, emülsifiye edici yağ ve yumuşatıcı gibi boyarmaddeler ve kimyasal yardımcı maddeler kumaşa uygulanır. (Adanur 2017).

BAKTERİYEL BOYAMA:

İnsan güvenliği ve çevre koruma konusunda yeni keşfedilen farkındalık, doğal renk kaynaklarına yönelik yeni bir ilgi uyandırdı. Flora ve faunadan elde edilen doğal renklendiricilerin veya boyaların, doğada toksik olmaması, kanserojen olmaması ve biyolojik olarak parçalanabilmesi nedeniyle güvenli olduğuna inanılmaktadır (Cristea ve Vilarem, 2006). Geleneksel renklendirici kaynakları arasında bitkiler ve hayvanlar tarafından üretilen flavonoidler ve antrakınonlar gibi doğal ürünler bulunur. Örneğin, pullu böcekler tarafından üretilen koyu kırmızı bir antrakınon olan karminik asit, artık boyalarda, kırmızı mürekkepte, kozmetiklerde ve gıda renklerinde pigment olarak kullanılmaktadır (Dapson, 2007). Dünya genelinde mevcut trend, çevre dostu ve biyolojik olarak parçalanabilen ürünlerin kullanımına doğru kayarken, doğal renklendiricilere olan talep de her geçen gün artıyor. Doğal pigmentler cevherlerden, böceklerden, bitkilerden ve mikroplardan elde edilir. Mikroplar arasında bakterilerin çeşitli biyolojik ürünler üretme konusunda muazzam bir potansiyeli vardır ve bu biyoürünlerden biri de pigmentlerdir. Bakteriyel pigmentlerin doğal renklendirici olarak üretimi ve uygulaması çeşitli araştırmacılar tarafından araştırılmıştır (Joshi vd., 2003).

Bakteriyel pigment üretimi artık çeşitli endüstriyel uygulamalara yönelik potansiyelini ortaya koyan yeni ortaya çıkan araştırma alanlarından biridir (Venil ve Lakshmanaperumalsamy, 2009). Bakteriyel pigment üretiminin büyük bir kısmı halen Ar-Ge aşamasındadır. Bu nedenle, maliyeti azaltabilecek ve endüstriyel üretimde uygulanabilirliğini artıracak ucuz ve uygun büyüme ortamının bulunması amacıyla bakteriyel pigmentler üzerindeki çalışmalar yoğunlaştırılmalıdır (Ahmad vd., 2012). Literatürde bakteriyel pigmentler üzerine, her durumda belirli pigmentin üretimi ve uygulanmasına odaklanan birçok çalışma bulunmaktadır. Bakteriyel pigmentler üzerine yapılan bu tür çalışmaların kapsamlı bir materyali literatürde nadirdir. Dolayısıyla, literatürdeki birikmiş verilere dayanarak ve araştırmacıları ve paydaşları bu taşan bakteriyel pigment kaynağını keşfetmeye ve kullanmaya teşvik etme niyetiyle, bu inceleme makalesi, bakteriyel pigmentler ve bunların geniş kapsamlı uygulamaları üzerine çeşitli çalışmalara genel bir bakış sunmaktadır. Bu çaba, dünyayı bakteriyel pigmentlerle renklendirmenin daha sürdürülebilir ve çevre dostu bir yoluna yol açma potansiyeline sahip.

Boyama, İndus Vadisi döneminde (MÖ 2600-1900) kadar erken bir zamanda biliniyordu; bu bilgi, Mohenjodaro ve Harappa'daki İndus Vadisi Uygarlığının kalıntılarında renkli kumaş giysiler ve kök boya izlerinin bulunmasıyla doğrulanmıştır. Yani doğal boyalar, boyarmaddeler ve boyamalar tekstil kadar eskidir. İnsan her zaman renklere ilgi duymuştur; Boyama sanatının uzun bir geçmişi vardır ve boyaların birçoğu tarih öncesine kadar uzanır. Avrupa'da Tunç Çağı'nda uygulanmıştır. Doğal boyaların kullanımına ilişkin en eski yazılı kayıt M.Ö. 2600 yılında Çin'de bulunmuştur (Siva, 2007).

SONUÇ

Tekstil ürünlerinin renklendirilmesinde kullanılan kimyasal renk verici maddelerin aksine, bakterilerden elde edilen boyarmaddelerle yapılan boyama işlemi sonucunda çevreye zarar veren atıkların önüne geçilmektedir. Ayrıca boyama sonucunda kumaşlara antibakteriyel ve antifungal özellikler de kazandırılabilir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre, çevresel güvenliği ve insan sağlığına yararlı etkileri nedeniyle doğal pigmentlere olan talebin her geçen gün artmakta olduğu, böylelikle güvenli ve etkili yeni doğal pigmentler keşfedildikçe zararlı sentetik boyaların yerini alacağı düşünülmektedir. Tüm bu olumlu yönlerine rağmen, bakteri ve alglerden elde edilen boyaların henüz tekstil endüstrisi içinde yeterince yer almadığı, ancak bir sanat formu olarak yaygın bir şekilde kullanılmaya başlandığı görülmüştür (Gurcum ve Ones, 2018).

Bakteriyel pigment üretimi artık çeşitli endüstriyel uygulamalara yönelik potansiyelini ortaya koyan yeni araştırma alanlarından biridir. Bakteriyel pigment üretiminin büyük bir kısmı halen Ar-Ge aşamasındadır. Bu nedenle, maliyeti azaltabilecek ve endüstriyel üretimde uygulanabilirliğini artırabilecek ucuz ve uygun büyüme ortamının bulunması amacıyla bakteriyel pigmentler üzerindeki çalışmalar yoğunlaştırılmalıdır (Erdal ve Ökmen, 2013).

KAYNAKÇA

- Adanur, S. (2017). *Wellington Sears handbook of industrial textiles*. Routledge.
- Aghaie-Khouzani, M., Forootanfar, H., Moshfegh, M., Khoshayand, M. R., & Faramarzi, M. A. (2012). Decolorization of some synthetic dyes using optimized culture broth of laccase producing ascomycete *Paraconiothyrium variabile*. *Biochemical Engineering Journal*, 60, 9-15.
- Ahmad, W. A., Wan Ahmad, W. Y., Zakaria, Z. A., Yusof, N. Z., Ahmad, W. A., Ahmad, W. Y. W., ... & Yusof, N. Z. (2012). *Application of bacterial pigments as colorant* (pp. 57-74). Springer Berlin Heidelberg.
- Anliker, R., Butler, G. C., Clarke, E. A., Förstner, U., Funke, W., Hyslop, C., ... & Anliker, R. (1980). Organic dyes and pigments. *Anthropogenic compounds*, 181-215.
- Barnett, J. R., Miller, S., & Pearce, E. (2006). Colour and art: A brief history of pigments. *Optics & Laser Technology*, 38(4-6), 445-453.
- Berradi, M., Hsissou, R., Khudhair, M., Assouag, M., Cherkaoui, O., El Bachiri, A., & El Harfi, A. (2019). Textile finishing dyes and their impact on aquatic environs. *Heliyon*, 5(11).
- Christie, R. (2007). *Environmental aspects of textile dyeing*. Elsevier.
- Clark, M. (Ed.). (2011). *Handbook of textile and industrial dyeing: principles, processes and types of dyes*. Elsevier.
- Cristea, D., & Vilarem, G. (2006). Improving light fastness of natural dyes on cotton yarn. *Dyes and pigments*, 70(3), 238-245.
- Dapson, R. W. (2007). The history, chemistry and modes of action of carmine and related dyes. *Biotechnic & Histochemistry*, 82(4-5), 173-187.
- de Balbín Behrmann, R., & González, J. J. A. (2009). Les colorants de l'art paléolithique dans les grottes et en plein air. *L'anthropologie*, 113(3-4), 559-601.
- Dickerson, R., & Fortner, P. (2017). The use of geological materials in ancient and contemporary art. *Geology Today*, 33(5), 185-189.
- Erdal, P., & Ökmen, G. (2013). Gıdalarda kullanılan mikrobiyal kaynaklı pigmentler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (2), 56-68.
- Ferraz, E. R., Grando, M. D., & Oliveira, D. P. (2011). The azo dye Disperse Orange 1 induces DNA damage and cytotoxic effects but does not cause ecotoxic effects in *Daphnia similis* and *Vibrio fischeri*. *Journal of hazardous materials*, 192(2), 628-633.
- Gurcum, B. H., & Ones, A. (2018). Bakteri ve mikroalglerin tekstil boyacılığında ve baskıcılığında kullanım olanakları. *İdil Dergisi*, 7(46), 701-709.
- Hassaan, M. A., El Nemr, A., & Hassaan, A. (2017). Health and environmental impacts of dyes: mini review. *American Journal of Environmental Science and Engineering*, 1(3), 64-67.
- Henshilwood, C. S., d'Errico, F., Van Niekerk, K. L., Dayet, L., Queffelec, A., & Pollarolo, L. (2018). An abstract drawing from the 73,000-year-old levels at Blombos Cave, South Africa. *Nature*, 562(7725), 115-118.
- Hodgskiss, T., & Wadley, L. (2017). How people used ochre at Rose Cottage Cave, South Africa: Sixty thousand years of evidence from the Middle Stone Age. *PloS one*, 12(4), e0176317.

- Joshi, V. K., Attri, D., Bala, A., & Bhushan, S. (2003). Microbial pigments.
- Kant, R. (2011). Textile dyeing industry an environmental hazard.
- Liu, Y. Q., Maulidiany, N., Zeng, P., & Heo, S. (2021). Decolourization of azo, anthraquinone and triphenylmethane dyes using aerobic granules: Acclimatization and long-term stability. *Chemosphere*, 263, 128312.
- Orna, M. V. (2015). Historic mineral pigments: Colorful benchmarks of ancient civilizations. In *Chemical technology in antiquity* (pp. 17-69). American Chemical Society.
- Parisi, M. L., Fatarella, E., Spinelli, D., Pogni, R., & Basosi, R. (2015). Environmental impact assessment of an eco-efficient production for coloured textiles. *Journal of Cleaner Production*, 108, 514-524.
- Robert, E. (2017). The role of the cave in the expression of prehistoric societies. *Quaternary International*, 432, 59-65.
- Samson, A. V., Wrapson, L. J., Cartwright, C. R., Sahy, D., Stacey, R. J., & Cooper, J. (2017). Artists before Columbus: A multi-method characterization of the materials and practices of Caribbean cave art. *Journal of Archaeological Science*, 88, 24-36.
- Siva, R. (2007). Status of natural dyes and dye-yielding plants in India. *Current science*, 916-925.
- Venil, C. K., & Lakshmanaperumalsamy, P. (2009). An insightful overview on microbial pigment, prodigiosin. *Electronic Journal of Biology*, 5(3), 49-61.

KSİLARYUMLAR ve ÖNEMİ

Dr.Öğr.Üyesi Kamile TIRAK HIZAL

Düzce Üniversite, Ormancılık MYO, Ormancılık Bölümü.

ORCID: 0000-0001-7114-6320

Dr.Öğr.Üyesi Nihan KOÇER

Düzce Üniversite, Ormancılık MYO, Ormancılık Bölümü

ORCID: 0000-0002-0637-5511

ÖZET

Geçmişten günümüze insanın yakın ilişkide olduğu, canlı doğadaki ve maddi kültürdeki önemi göz ardı edilemeyen anatomik yönden karmaşık biyolojik bir materyal olan odun; sekonder ksilem olarak tanımlanmaktadır. Bitkilerin yaprak, çiçek ve meyve örneklerinin koleksiyonlarından oluşan geleneksel herbaryumlardan farklı, daha az bilinen odun örnek koleksiyonlarına Yunancada "odun" anlamına gelen xylon ve Latince "ayrı yer" anlamına gelen "arium" kelimelerinin bir araya gelmesi ile oluşmuş "ksilaryum" adı verilmektedir. Ksilaryumlar farklı odunsu türlere ait odun örneklerinin toplanarak, özel koşullarda ve belli bir düzen içinde muhafaza edildiği, kimliği doğrulanmış ve belgelenmiş odunlardan oluşan bilimsel değere sahip koleksiyonlardır. Ksilaryumların amacı; dünyanın farklı bölgelerinde yayılış gösteren odunsu türlere ait odun örneklerini bilimsel araştırmalar, eğitim, endüstriyel amaçlar için temel veri kaynağı oluşturması, karşılaştırılabilir ve ulaşılabilir hale getirmesidir. Bu amaçların yanı sıra teknoloji, ağaç fizyolojisi, ekoloji, arkeoloji, paleontoloji, etnografya, tarih gibi disiplinlere ve orman ekosistemlerinin sürdürülebilir kullanımına da katkıda bulunabilecek çalışmalar yapmaya imkan sağlamaktadır. Ayrıca ksilaryumlar günümüzde toplanması zor olabilecek nadir ve koruma altındaki türlerin odun örneklerine de ulaşılma imkanı sağlamaktadır. Dünyada birçok örneği bulunan ksilarumların Türkiye’de ilk ve tek örneği İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa’da Prof. Dr. Adnan BERKEL Ksilaryumu (ISTUFw)’dur. 1955 yılında “Dünya Ağaçları Koleksiyonu” adı altında kurulmuş olan bu ksilaryum günümüzde Index Xylarium (Ksilaryumlar İndeksi)’da ISTUFw adını alarak Uluslararası Ksilaryumlar arasına girmiştir. Bu çalışmadaki amaç dünyada ve Türkiye’de bulunan ksilaryumları incelemek ve sahip oldukları örnek sayılarını detaylı olarak vermektir. Ayrıca bu çalışmada ksilaryumlarda olması gereken şartlar, uygulamalar, örneklerin sınıflaması ve ksilaryumların çalışma prensipleri konularına da değinilecektir.

Anahtar Kelimeler: Ksilaryum, Odun, Türkiye.

XYLARIUMS and IMPORTANCE

ABSTRACT

Wood is an anatomically complex biological material with which humans have been in close contact from past to present, and whose importance in living nature and material culture cannot be ignored; It is also defined as a secondary xylem. Less well-known wood sample collections, which are different from traditional herbariums consisting of collections of leaf, flower, and fruit samples of plants, are called "xylarium", which is formed by combining the words xylon, meaning "wood" in Greek, and "arium", meaning "separate place" in Latin. Xylariums are collections of scientific value consisting of wood samples of different woody species collected and preserved under special conditions and in a certain order, with authenticated and documented wood.

Purpose of xylariums; It aims to make wood samples of woody species distributed in different parts of the world a basic data source for scientific research, education, and industrial purposes, and to make them comparable and accessible. In addition to these purposes, the technology enables studies that can contribute to disciplines such as tree physiology, ecology, archaeology, paleontology, ethnography, history, and the sustainable use of forest ecosystems. In addition, xylariums provide the opportunity to access wood samples of rare and protected species that may be difficult to collect today. The first and only example in Türkiye of xylarium, of which there are many examples in the world Prof at Istanbul University Cerrahpaşa. Dr. Adnan BERKEL Xylarium (ISTUFw). This Xylarium, which was established in 1955 under the name of "World Trees Collection", has now become one of the International Xylariums with the name ISTUFw in the Index Xylarium (Xylarium Index). The aim of this study is to examine the xylariums found in the world and in Türkiye and to give the number of samples in detail. In addition, in this study, the conditions that should be in xylariums, applications, classification of samples, and working principles of xylariums will be discussed.

Keywords: Xylarium, Wood, Türkiye

TÜRKİYE'DE ENFLASYON HEDEFLEMESİ REJİMİNE YÖNELİK BİR LİTERATÜR TARAMASI¹

Öğr. Gör. Dr. Sibel CANAN

Hakkari Üniversitesi, Çölemerik Meslek Yüksekokulu, Turizm ve Otel İşletmeciliği Programı
ORCID: 0000-0001-6498-1870

ÖZET

1990'lı yılların başında Yeni Zelanda'nın uyguladığı enflasyon hedeflemesi, fiyat istikrarını sağlamak amacıyla kullanılan önemli bir para politikası rejimidir. Ülkemizde uzun yıllar boyunca yaşanan kronik hiperenflasyon nedeniyle fiyat istikrarını sağlayacak enflasyon oranını elde etmek amacıyla, merkez bankası tarafından uygulanan parasal hedefleme ve döviz kuru politikalarıyla istenilen başarı düzeyi yakalanamamıştır. Enflasyon hedeflemesi rejimini uygulamaya başlayan ülkelerde enflasyonun kısa zamanda düşüşe geçmesi nedeniyle Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası tarafından uygulanmak amacıyla ele alınan enflasyon hedeflemesi stratejisi; gerek örtük enflasyon döneminde gerekse açık enflasyon hedeflemesi döneminde Türkiye'de araştırmalara konu olmuş, üzerine birçok akademik yazı yazılmış ve ekonometrik analiz yapılmıştır. Enflasyon, hane halkının ve tüm iktisadi birimlerin ekonomiye dair önemli bir problemidir. Enflasyonun toplumsal niteliği bu noktada önemli olmaktadır. Bu nedenle enflasyon hedeflemesi stratejisi, toplumun ve merkez bankasının birlikte yaptığı bir sözleşme olarak kabul edilmektedir. Yüksek enflasyon oranlarıyla mücadele sonucunda para politikasında enflasyon hedeflemesi rejimi önemli olmuş ve literatürde bu konu önemli bir yer tutmuştur. Bu çalışmada, enflasyon hedeflemesi rejimine yönelik Türkiye'de birbirinden farklı şekilde yapılan çok sayıda çalışmanın taranıp derlenmesi yolu ile bu alan için toplu bir kaynağın oluşturulması amaçlanmıştır. Konu ile ilgili literatür taraması yapıldığında yapılan çalışmalarda; enflasyon hedeflemesinin teorik altyapısı, özellikleri, ön şartları, rejimin avantajları ve dezavantajları, uygulamaya konulduğu ülkelerdeki performansı, enflasyon hedeflemesi rejimi uygulanmadan önceki ve uygulandıktan sonraki dönemleri enflasyon performansları açısından karşılaştıran konular ön plana çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Enflasyon Hedeflemesi, Para Politikası, Merkez Bankası.

A LITERATURE REVIEW ON INFLATION TARGETING REGIME IN TURKIYE

ABSTRACT

In the early 1990s, New Zealand's implementation of inflation targeting emerged as a significant monetary policy regime aimed at achieving price stability. Due to the chronic hyperinflation experienced in our country for many years, the desired level of price stability could not be achieved through the monetary targeting and exchange rate policies implemented by the central bank to obtain the inflation rate that would ensure stability. The inflation targeting strategy, considered by the Central Bank of the Republic of Türkiye for implementation due to the inflation targeting regimes adopted by countries leading to a rapid decline in inflation, has been the subject of research in Türkiye during both the implicit inflation targeting period and the explicit inflation targeting period. Many academic papers have been written, and econometric analyses have been conducted on this strategy. Inflation is a significant problem for households and all economic units.

¹ Bu çalışma, yazar tarafından İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı'nda tamamlanmış olan "Türkiye'de Enflasyon Hedeflemesi Rejiminde Etkili Hedef Endekslerin Belirlenmesi" adlı doktora tezinden üretilmiştir.

The societal nature of inflation is crucial in this regard, making the inflation targeting strategy considered a contract between society and the central bank. The inflation targeting regime has become important in the literature and played a significant role as a result of the fight against high inflation rates in monetary policy. This study aims to create a comprehensive source for this field by scanning and compiling numerous studies conducted in various ways in Türkiye regarding the inflation targeting regime. A literature review on the subject reveals that theoretical foundations, characteristics, prerequisites, advantages and disadvantages of the inflation targeting, its performance in countries where it has been implemented, and comparisons of periods before and after the implementation of the inflation targeting regime in terms of inflation performance are prominent topics in the conducted studies.

Keyword: Inflation Targeting, Monetary Policy, Central Bank.

GİRİŞ

Enflasyon, hanehalkının ve tüm iktisadi birimlerin ekonomiye dair önemli bir problemidir. Enflasyonun toplumsal niteliği bu noktada önemli olmaktadır. Bu nedenle enflasyon hedeflemesi rejimi, toplumun ve merkez bankasının birlikte yaptığı bir sözleşme olarak kabul edilmektedir. Bu sözleşmeye istinaden; merkez bankaları iktisadi birimlerin beklentilerini, enflasyonu belli bir oranda tutmayı taahhüt ederek etkilemeye çalışır. Gelecekte enflasyonun nasıl bir seyir izleyeceği konusunda merkez bankaları tahminler yapar. Yapılan tahminler ile hedeflenen enflasyon oranı arasında oluşan fark, para politikasının nasıl uygulanması gerektiği hususunun belirlenmesine katkı sağlar.

1990'lı yılların başında Yeni Zelanda'nın uyguladığı Enflasyon Hedeflemesi, fiyat istikrarını sağlamak amacıyla kullanılan önemli bir para politikası stratejisidir. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB), bu rejimi, ülkenin iktisadi ve sosyal koşullarına uyacak bir şekilde, ilk olarak örtülü sonraki aşamada açık enflasyon hedeflemesi halinde, 2002 yılından itibaren iki aşamada uygulamıştır (Ermişoğlu 2013).

Çalışmaların çoğu, ülkelerin makroekonomik göstergeleri ile enflasyonları arasındaki ilişkiyi ekonometrik analizler ile sınanan çalışmalardır (Eroğlu 2009; Erdoğan, Yıldırım & Güneş 2010; Söğüt 2017; Akyazı & Ekinci, 2009; Şimşek 2019; Çoban 2015; Güney & Ceylan (2014); Alptekin 2019; Şahin 2014; Giz & Cekan 2012; Erdoğan vd., 2010; Tümtürk 2017; Yapraklı 2011; Mirasedoğlu, 2017; Çiçek 2013).

Enflasyon hedeflemesi rejiminin başarısını gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için değerlendiren veya bu politikanın Türkiye'de uygulanabilirliğini ortaya koymaya çalışan çalışmalara da literatürde sıklıkla rastlanmaktadır (Akyazı ve Ekinci 2008; Öztürk 2009; Kara & Orak 2008; Cinel 2018; Ermişoğlu 2013; İğdeli ve Sever 2016; Öztürk vd., 2013; Öztürk & Usanmaz 2018; Peker 2011; Takım 2011; Söğüt 2017; Varlık 2014; Yapraklı & Kaplan 2012; Erkek 2017; Durmuş 2018; Kaplan 2019).

Ekonomik krizlerin enflasyon hedeflemesine etkisini araştıran çalışmalar da literatürde yerini almıştır (Aras 2010; Kutlar & Gündoğan 2013; Eroğlu & Karanfil 2016). Enflasyon hedeflemesi döneminde Fisher etkisi ve Taylor kuralının geçerliliğini test eden çalışmalar bu konuyu başka bir açıdan ele almıştır (Toker 2020; Alkın 2015; Göğül & Songur 2016; Erk 2019; Bayat 2011; Uğur vd., 2019; Tunalı & Erönel 2016; Pınar & Erdal 2018).

Merkez bankasının bağımsızlığı, kredibilite sorunu, şeffaflığı ve güvenilirliğinin enflasyon hedeflemesi stratejisine etkisi üzerine yapılmış olan çok sayıda çalışma literatürde mevcuttur (Arslan 2018; Çolakoğlu 2002; Eroğlu & Eroğlu'nun 2009; Çiçek vd., 2011; Yurtkur & Arpağ, 2020).

Enflasyonun belirleyicilerini tespit etmeye yönelik çalışmalar yapılmıştır (Benlialper & Cömert 2014; Özkurt 2016; Erkek 2017; Çiçek 2013). Enflasyon hedeflemesi -mali disiplin ilişkisi konusu enflasyon hedeflemesi ile ilgili yapılan diğer çalışmalardır (Çoban 2015; Gül & Gürbüz 2006).

Çekirdek enflasyon ile ilgili çalışmalar; (Çatık 2009; Yiğit & Gökçe 2012; Özkılbaç 2019; Canan 2023) enflasyon hedeflemesi döneminde kullanılacak göstergenin ölçümüne yönelik çalışmalardır. Enflasyon hedeflemesinin sosyal refaha etkisini inceleyen çalışma olarak da Süslü'nün 2012 yılında yapmış olduğu çalışmaya rastlanmıştır.

Enflasyon hedeflemesi ve enflasyon öngörüsü ile ilgili yapılan çalışmalar; Uğurlu & Saraçoğlu 2010 ve Kayhan vd., 2013 tarafından yapılan çalışmalardır.

Daha önce yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde enflasyon hedeflemesi ile ilgili analizlerde; Granger nedensellik analizi, vektör otoregresyon (VAR) modeli, etki-tepki analizleri, varyans ayrıştırma analizi, Pooled regresyon modeli, otoregresif bütünsel hareketli ortalama (ARIMA) modeli, çok değişkenli eşbütünleşme analizi, vektör hata düzeltme modeli, en küçük kareler (OLS), genelleştirilmiş momentler yöntemi (GMM), özbağımlı zaman serisi modelleri, çoklu regresyon analizi, multinominal logit modeli (MNL), genelleştirilmiş momentler yöntemi (GMM), ARDL sınır testi, Toda-Yamamoto nedensellik testi, Johansen eşbütünleşme, Hodrick Prescott (HP) Filtreleme tekniği, heterojen panel veri modelleri, genişletilmiş dickey-fuller birim kök testi, doğrusal olmayan eşbütünleşme testi, Gregory-Hansen eşbütünleşme testi, ZA yapısal kırılma testi, Jarque-Bera testi, Naive modeli, üssel düzeltme modeli, Markov rejim değişim (MS-VAR) modeli gibi yöntem ve analizlerin kullanıldığı tespit edilmiştir.

Merkez Bankasının Bağımsızlığı ve Şeffaflığı Üzerine Yapılan Çalışmalar

Enflasyon ile bağımsızlık ve şeffaflık arasındaki ilişki çoğu çalışmaya konu olmuştur. Çalışmaların genel sonucu, enflasyon ile bağımsızlık arasında negatif yönlü bir ilişkinin varlığıdır. Merkez bankasının şeffaflığının uzun dönemde daha etkili olmakla birlikte, hem kısa dönemde hem de uzun dönemde bekleyişleri etkilediği de yapılan çalışmaların sonuçları arasındadır. Tablo 1 ve Tablo 2'de bu çalışmalar sıralanmıştır. Literatürdeki bu sonuçlar göz önünde bulundurularak merkez bankası bağımsızlığına ve şeffaflığına ayrıca önem verilmesi gerektiği, bağımsızlık ve şeffaflık derecesinin artırılması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Tablo 1'de konu ile ilgili yapılmış teorik çalışmalar yer alırken, Tablo 2 Tablo 2'de ise konunun ampirik yönü yöntem ve sonuçları ile birlikte ele alınmıştır.

Tablo 1. Seçilmiş Teorik Çalışmalar

Çalışma	Çolakoglu (2002)
Sonuç	Enflasyon hedeflemesi rejiminin uygulanabilmesi için merkez bankalarının araç bağımsızlığına ve araç bağımsızlığının fonksiyonelliğine sahip olmasının ön koşullar olduğunu belirten Çolakoglu (2002), araç bağımsızlığının fonksiyonel olabilmesi için ise; mali baskınlığın ve kırılabilirliğin olmamasını, güçlü mali sistemin gerekliliğini vurgulamıştır. Çolakoglu çalışmasında, Türk ekonomisinde mali baskınlığın varlığı ve güçlü bir mali sistemin eksikliğinden dolayı Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankasının bağımsızlığının fonksiyonel olmadığını tespit etmiştir.
Çalışma	Eroglu&Eroglu (2009)
Sonuç	Eroglu & Eroglu'nun (2009) makalesi, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankasının enflasyon hedeflemesi stratejisi kapsamında yaşadığı kredibilite sorunu ve hesap verebilirliğine dair değerlendirmeyi içeren bir çalışmadır. Değerlendirme sonucunda, açık enflasyon hedeflemesine geçilmesi ile birlikte hedeflerin yakalanamamış olmasının merkez bankasının kredibilite sorunuyla karşılaşmasına neden olduğu ifade edilmiştir. Nisan 2008 Enflasyon Raporu'nda banka; enflasyon hedefinin nominal çapa olma niteliğini kaybettiği, gıda ve enerji fiyatlarında risklerin belirmesiyle %4 olan hedefi yakalamanın zor olduğunu belirtmiştir. Bu gerekçeyle 2009-2011 dönemi için hedefler Hükûmetin de olumlu görüşü neticesinde revize edilmiştir. Eroglu & Eroglu (2009); hedeflerin revize edilmesinin, hedeflerde ısrar etme sonucu kaybedilecek kredibiliteden daha az kredibilite kaybına neden olduğu değerlendirmesinde bulunmuşlardır.

Tablo 2. Seçilmiş Ampirik Çalışmalar

Çalışma	Arslan (2018)
Yöntem	Yapmış olduğu çalışmada Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankasının şeffaflık düzeyini Geraats ve Eijffinger'in şeffaflık endeksini kullanarak hesaplamış ve bankanın şeffaflığının kısa ve uzun dönemde fiyat endeksi bekleyişlerine etkisini analiz etmiştir.
Sonuç	Çalışmada, uzun dönemde daha etkili olmakla birlikte hem kısa dönemde hem de uzun dönemde merkez bankasının şeffaflığının tüketici fiyat endeksi bekleyişlerini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.
Çalışma	Yurtkur & Arpağ, (2020)
Yöntem	Bağımsızlık ile enflasyon arasındaki ilişkiyi, enflasyon hedeflemesi rejimini uygulayan 15 ülke için panel regresyon yöntemini ve 1972-2014 yılları arasındaki verileri kullanarak analiz etmişlerdir.
Sonuç	Bu çalışmada merkez bankası bağımsızlığında ortaya çıkan %1'lik artışın, enflasyonu %0.11 azalttığı ifade edilmiştir.

Mali Disiplin İlişkisi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Enflasyon hedeflemesi rejiminin başarısını olumsuz etkileyecek unsurlar olarak mali disiplinin olmaması ve mali baskınlığın yüksek olması çalışmalarda ifade edilmiştir. Sözü edilen çalışmalar Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3. Seçilmiş Teorik Çalışmalar

Çalışma	Gül & Gürbüz (2006)
Sonuç	Türkiye’de enflasyon hedeflemesi rejiminin uygulanabilirliğini tartışmayı amaçlayan çalışmalarında, bu rejimin Türkiye’de başarıya ulaşmasındaki en büyük engelin yüksek mali baskınlığın olması ve mali derinliğin ise sığ olması olarak belirtmişlerdir.
Çalışma	Çoban (2015)
Sonuç	Çoban (2015), 2006-2014 yılları arasında Türkiye’de enflasyon hedeflemesi ve mali disiplin ilişkisini Granger nedensellik analizi ile ortaya koymaya çalışmıştır. Faiz dışı fazlayı, mali disiplin göstergesi olarak kabul ettiği çalışmasında, enflasyon hedeflemesi ile faiz dışı fazla arasında iki yönlü etki tespit ederek mali disiplinde meydana gelecek bir gevşekliğin, enflasyon hedeflemesinin başarısını olumsuz yönde etkileyeceğini ifade etmiştir.

Makroekonomik Göstergeler Üzerine Yapılan Çalışmalar

Çalışmaların çoğu, ülkelerin makroekonomik göstergeleri ile enflasyonları arasındaki ilişkiyi ekonometrik analizler ile sınavan çalışmalardır. Konu ile ilgili yapılan ampirik çalışmalar Tablo 4’te ele alınmıştır.

Tablo 4. Seçilmiş Ampirik Çalışmalar

Çalışma	Akyazı&Ekinci, (2009)
Yöntem	Türkiye ekonomisinin 1991:01-2007:12 dönemleri için enflasyon ve büyüme ilişkisini Granger nedensellik analizini kullanarak test etmiştir.
Sonuç	DTÜFE (TÜFE serisinin birinci farkı) olan yıllık enflasyon oranlarında ortaya çıkan aylık değişimler, SÜE olan sanayi üretim endeksinin yıllık büyüme oranlarının Granger olarak nedenidir.
Çalışma	Eroğlu (2009)
Yöntem	Enflasyon hedeflemesi rejiminin Türkiye’de makroekonomik performansa etkisini, regresyon analizi ile tespit etmeye çalışmıştır.
Sonuç	Enflasyon hedeflemesinin makroekonomik performansı büyüme oranı dışında olumlu etkilediği, bu etkinin enflasyon oranı ve döviz kuru değişim oranında zayıf; nominal faiz oranında ise kuvvetli olduğunu ifade etmiştir.
Çalışma	Erdoğan vd., (2010)
Yöntem	Enflasyon hedeflemesinin makroekonomik performansa etkisini, bu stratejiyi benimseyen 22 ülkenin 1970-2007 yılları arasındaki dönemini esas almak kaydıyla Pooled Regresyon modeliyle analiz etmişlerdir.
Sonuç	Yazarlar, söz konusu dönemin enflasyon hedeflemesi rejiminin ekonomik büyüme oranı ve büyüme volatilitesi direkt olarak etkilemediği ancak enflasyon ve enflasyon volatilitesi azaltıcı etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Çalışma	Yapraklı (2011)
Yöntem	Türkiye’de parasal aktarımın döviz kuru kanalının etkin çalışıp çalışmadığının 2006:05-2011:05 dönemi aylık zaman serilerini kullanarak Çok Değişkenli Eş bütünleşme analizi, Geliştirilmiş Granger Nedensellik testi ve Vektör Hata Düzeltme modeli yardımıyla analiz etmiştir.
Sonuç	Hata Düzeltme-Geliştirilmiş Granger Nedensellik testi, döviz kuru ile faiz arasında ve enflasyon ile döviz kuru arasında iki yönlü nedenselliğin olduğunu ortaya koymuştur. Hata düzeltme modellerinin tahmin sonuçlarına göre ise döviz kurunun faiz oranından negatif, enflasyondan pozitif etkilendiğini; enflasyonun ise döviz kurundan negatif, faiz oranından pozitif olarak anlamlı bir biçimde etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır. Yapraklı, Türkiye’de açık enflasyon hedeflemesi uygulanan 2006:05-2011:05 yılları arasında fiyatlar genel düzeyi üzerinde parasal aktarımın döviz kuru kanalının önemli etkisi olmasından dolayı bankanın döviz kuru kanalını etkilemek kaydıyla enflasyonu da kontrol edebileceğini ifade etmiştir.
Çalışma	Çiçek (2013)
Yöntem	Türkiye’nin Enflasyon Hedeflemesi stratejisini benimsediği dönemde, yurtiçi enflasyon oranının küresel talep gelişmelerine verdiği tepkiyi İleriye Dönük Phillips eğrisi ile araştırmıştır. 2003:Q1-2011:Q4 dönemi en küçük kareler (OLS) ve genelleştirilmiş momentler yöntemi (GMM) tahminleri ile analiz edilerek ulusal ve küresel çıktı açıkları toplanmak suretiyle birleştirilmiş çıktı açığı elde edilmiştir.
Sonuç	Analiz sonuçlarına göre, yurtiçi enflasyon oranı hem ulusal çıktı açığına hem de birleştirilmiş çıktı açığına pozitif yönde tepki vermekle birlikte istatistiksel anlamlılığa bakıldığında birleştirilmiş çıktı açığının, ulusal çıktı açığına göre daha yüksek açıklayıcılığı vardır.
Çalışma	Güney&Ceylan (2014)
Yöntem	Enflasyon oynaklığı ve sürekliliği ile çıktı oynaklığı üzerinde, enflasyon hedeflemesi uygulamasının etkisini araştırmışlardır. Yazarlar; para politikasının, büyüme ve enflasyon üzerinde etkisini tespit etmek amacıyla endüstriyel büyüme ve enflasyonun para politikası şokları karşısında verdiği tepkiyi, etki-tepki fonksiyonlarını kullanarak analiz etmişlerdir.
Sonuç	Araştırma sonunda çıktı büyümesi üzerinde enflasyon hedeflemesi uygulamasının açık bir maliyet yaratmadığı, enflasyonun düşürülmesini sağlayan bir ortam yarattığı belirlenmiş, enflasyon hedeflemesi döneminde enflasyon oranının ve endüstriyel büyümenin para politikasındaki şoka verdikleri tepkinin istatistiksel açıdan anlamsız olduğu sonucuna da ulaşılmıştır. Enflasyon hedeflemesinin çıktı büyümesini olumsuz yönde etkilediğine dair herhangi bir bulgu analizlerle elde edilmemiştir.
Çalışma	Şahin (2014)
Yöntem	Enflasyon hedeflemesinin Türkiye’de çıktı açığı ve kamu cari harcamalara etkisini Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalama (ARIMA) modeli ile araştıran çalışmada, veri seti olarak Ocak 1998-Eylül 2013 dönemini almıştır.
Sonuç	Analizlerle enflasyon hedeflemesinin, çıktı açığı ve kamu cari harcamaları pozitif ve anlamlı bir biçimde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada enflasyon hedeflerini sağlamak için çıktı açığı ve kamu harcamalarının da göz önünde bulundurulması gerektiği ifade edilmiştir.

Çalışma	Tümtürk (2017)
Yöntem	Döviz kuru şoklarının Türkiye’de yurtiçi fiyatlar genel düzeyine etkisini enflasyon öncesi ve sonrası dönemi kapsayacak şekilde 1994:M1-2016:M9 dönemi verilerini kullanarak araştırmıştır.
Sonuç	Çalışmaya göre enflasyon hedeflemesi uygulaması ile birlikte döviz kuru değişimlerinin yurtiçi fiyatlara geçiş etkisi azalmıştır. Analize göre, döviz kurundaki yüzde 1’lik artış enflasyon hedeflemesi öncesinde ÜFE kanalıyla yurtiçi fiyatları 0.64 kadar, enflasyon hedeflemesinden sonra ise 0.28 kadar artırmaktadır. Enflasyon hedeflemesi öncesi ve sonrası dönemlerde LCP (yerli para fiyatlaması) PCP (üretici döviz fiyatlaması) hipotezleri reddedilmiştir. 2006 yılından çalışmanın yapıldığı yıla kadar olan dönemde döviz kuru şoklarının en çok enerji fiyatlarını etkilediği de çalışmada belirtilmiştir. Çalışmada dikkat çekilen başka bir husus, ülkemizde 1994-2016 yılları arasında enflasyon ataletinin olduğu ancak enflasyon hedeflemesi ile bu durumun azaldığıdır.
Çalışma	Mirasedoğlu (2017)
Yöntem	Türkiye’de enflasyon hedeflemesi rejiminin uygulandığı dönemde banka kredi kanalının etkinliğinin araştırıldığı çalışmada, açık enflasyon hedeflemesinin başladığı tarih olan 2006 Ocak ayı ve 2017 yılı Şubat ayını kapsayan dönemin verileri kullanılarak VAR yöntemi ile ekonometrik analiz gerçekleştirilmiştir. Bu analiz için Bankalar Arası Gecelik Faiz Oranı serisi, Bankacılık Sektöründeki Toplam Krediler, Bankacılık Sektöründeki Toplam Mevduatlar ve Bankacılık Sektörü Menkul Değerleri, Sanayi Üretim Endeksi ve Tüketici Fiyat Endeksi verileri incelenmiştir.
Sonuç	Yapılan çalışmada Türkiye’de açık enflasyon hedeflemesi uygulandığı dönemde para politikası uygulamalarının; banka kredi kanalı aracılığıyla reel çıktı seviyesi üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı etkiye sahip olduğu, bankacılık sektörü toplam menkul kıymetler düzeyi üzerinde ve TÜFE üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı etkisinin olmadığı sonucu elde edilerek Türkiye’de makroekonomik değişkenler üzerinde banka kredi kanalının kısmi etkiye sahip olduğu ifade edilmiştir.
Çalışma	Şimşek (2019)
Yöntem	Türkiye’de enflasyon hedeflemesinin uygulandığı 2002:Q1-2018:Q2 dönemi verileri kullanılarak işsizlik oranı-ekonomik büyüme ve işsizlik oranı-çıktı açığı arasındaki ilişki Okun Yasası kapsamında incelenmiştir.
Sonuç	Sonuç olarak, enflasyon hedeflemesinin Türkiye’de işsizlik oranı ve çıktı açığı üzerinde uzun dönemde zayıf bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma	Alptekin (2019)
Yöntem	Türkiye’de enflasyon hedeflemesi döneminde makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkiye odaklanan çalışmada Şubat 2004 – Kasım 2011 dönemi için vektör otoregresyon (VAR) modelini kurmuş ve etki-tepki analizleri ile varyans ayrıştırma sonuçları elde edilmiştir. Sanayi üretim endeksi, tüketici fiyat endeksi, Credit Default Swap (CDS) primi, ABD Doları ve Euro sepet endeksi, 1 ay vadeli mevduat faiz oranı analize dâhil edilen değişkenlerdir.
Sonuç	Varyans ayrıştırma analizine göre ülke risk primi ve büyüme değişkenleri yüksek oranda dışsal olarak hareket ederken, enflasyondaki değişim üzerinde büyüme ve ülke risk priminin etkili olduğu, faizlerdeki değişime enflasyonun ve ülke risk priminin etki ettiği, kurdaki değişimde ise ülke risk priminin önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Etki-tepki analizlerine göre ise enflasyonda pozitif bir şok, hem faiz hem kurda istatistiksel açıdan anlamlı pozitif bir etki yaratmaktadır. CDS primindeki bir artışın enflasyon, kur ve faiz değişkenleri üzerinde anlamlı ve güçlü pozitif bir etki yarattığı analizin diğer bulgusudur.
Çalışma	Kaplan (2019)
Yöntem	Enflasyon hedeflemesi rejiminin başarısı ve makroekonomik faktörlere etkisi çıktı açığı, faiz oranı, GSYİH, döviz kuru, TÜFE, ve ham petrol fiyatları kullanılarak; 1996:1-2018:4 dönemi çeyreklik bazda VAR Modeli, Granger Nedensellik Testi ve Etki-Tepki analizleriyle incelenmiştir.
Sonuç	Sonuç olarak enflasyon hedeflemesinin Türkiye’nin ekonomik performansı ve makro değişkenleri üzerinde etkisi olduğu çalışmada yer almıştır. Türkiye’de beklenti ve maliyet enflasyonunun var olduğu ve bu durumun enflasyonu tetikleyerek hedeflenen değere ulaşamamasına ve enflasyon belirsizliğine yol açtığı ifade edilmiştir.

Enflasyonun Belirleyicilerini Tespit Etmeye Yönelik Yapılan Çalışmalar

Literatür incelendiğinde, döviz kuru, faiz oranı ve enflasyon arasındaki ilişkiyi inceleyen pek çok teorik ve ampirik çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Sözü edilen çalışmalar Tablo 5’te yer almaktadır.

Tablo 5. Seçilmiş Ampirik Çalışmalar

Çalışma	Benlialper&Cömert (2014)
Yöntem	Enflasyonun belirleyicilerini tespit etmek için Türkiye'nin 2002-2008 yılları arasında ortaya çıkan enflasyon deneyiminin incelendiği çalışmada Vektör Autoregressif (VAR) analizi kullanılmıştır.
Sonuç	Analiz sonuçlarına göre; söz konusu yıllarda Türkiye'de enflasyonun esas belirleyicilerinin talep yönlü faktörler olmadığı, uluslararası meta fiyatları ile döviz kuru gibi arz yönlü faktörlerin belirleyici olduğu ortaya çıkmıştır. İkinci bulgu, TL'nin değerlendirilmesinin TCMB'nin döviz kuruna dair asimetrik politika duruşuyla ilgili olduğudur. Hem VAR analizine göre hem de betimleyici istatistiklere göre TL'nin değerlendirilmesine izin verilmiş, değer kaybına ise saldırgan bir biçimde müdahale edilmiştir. Çalışmada enflasyon rejimlerindeki bu durum, "örtük asimetrik döviz kuru çapası" şeklinde tanımlanmıştır.
Çalışma	Özkurt (2016)
Yöntem	Türkiye'de enflasyon hedeflemesini etkileyen değişkenler 2002-2015 döneminin aylık verileri kullanılarak zaman serisi yöntemiyle analiz edilmiştir. Küresel finansal krizin enflasyon hedeflemesine etkisini göz önünde bulunduran çalışmada analizler krizden önce (2002-2008) ve krizden sonra (2008-2015) olarak belirlenen dönemler için ayrı ayrı yapılmıştır.
Sonuç	Enflasyon hedeflemesi stratejisi üzerinde esas etkili değişkenin enflasyonun gecikmeli değeri, en etkili ikinci unsurun enflasyon beklentisi olduğu, ülkemizin de içinde bulunduğu gelişmekte olan ülkelerde önemli bir unsur olarak kabul edilen döviz kurunun ise politikaya etkisinin anlamlı ama az olduğu, en az etkiye sahip değişkenin ise çıktı açığı olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Çalışmada çıktı açığının etkisinin az olmasının enflasyon hedeflemesinde faiz oranlarının az etkisinin olmasına yol açtığı açıklanarak bu durumun merkez bankasının geleneksel para politikasını sınırlayan bir etken olduğu belirtilmiştir.

Bu çalışmaların bir kısmında enflasyon ile döviz kuru arasında çift yönlü nedenselliğin olduğu, bazılarında ise enflasyon ve faiz arasında nedenselliğin olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle politika yapıcıların fiyat istikrarı açısından kısa dönem faiz oranı aracını kullanırken enflasyon ve döviz kuru ilişkisini de ön planda tutmaları gerekmektedir.

Enflasyon Hedeflemesi Rejiminin Performansını İnceleyen Çalışmalar

Enflasyonun performansını ölçen çalışmalar Tablo 6'da yer almaktadır. Çalışmalarda enflasyon hedeflemesi rejiminin genel olarak olumlu bir katkısının olduğu ancak kendinden beklenen performansı tam olarak yansıtmadığına yer verilmiştir.

Tablo 6. Seçilmiş Teorik Çalışmalar

Çalışma	Akyazı&Ekinci (2008)
Sonuç	Enflasyon hedeflemesi stratejisinin başarısını geliştirmekte olan 13 ülke ve Türkiye için karşılaştıran çalışmada, enflasyon ve üretim performansları incelenmiştir. Çalışmaya göre bu rejimi uygulayan geliştirmekte olan ülkelerde enflasyon hedeflemesi öncesi ve sonrası ortalama enflasyon arasındaki açık farkın varlığı ile bu durumun bir istisnasının bile olmaması, uygulamanın geliştirmekte olan ülkelerde başarılı olduğunun ifadesidir. Çalışmada ayrıca, Türkiye enflasyon değişkenliği açısından görece istikrarlı bir seyir izlemesine rağmen bu durumun yüksek enflasyon düzeyinde sağlandığına yer verilmiştir. Çalışmanın diğer bulguları; büyüme performansı açısından yapılan değerlendirmede istikrarlı enflasyon hedeflemesi gösteren ülkelerin büyüme açısından iyi performansa sahip oldukları, rejimi uygulayan ülkelerde enflasyon hedeflemesi uygulamasından sonra üretim değişkenliğinde düşüş olduğu ve Türkiye’de de enflasyon hedeflemesi uygulamasından sonra üretimin istikrarlı bir yapıya dönüştüğüdür.
Çalışma	Kara & Orak (2008)
Sonuç	Kara & Orak 2008 yılında yapmış oldukları çalışma ile enflasyon hedeflemesi rejimini genel hatlarıyla ortaya koymuşlardır. Enflasyon hedeflemesinin genel çerçevesini ele alıp geliştirmekte olan ülkelerin karşılaştığı sorunları ve Türkiye’de örtük enflasyon hedeflemesi ile açık enflasyon hedeflemesi dönemini değerlendirmişlerdir. Çalışmanın yapıldığı yılın, enflasyon hedeflemesi rejiminin başarısını değerlendirme açısından erken bir dönem olduğu ancak rejimin ilk üç yılında beklentilerin kontrol altına alınmasının önemli bir kazanım olduğuna çalışmada yer verilmiştir.
Çalışma	Peker (2011)
Sonuç	Peker (2011), çalışmasında Türkiye’nin enflasyon hedeflemesi performansının başarılı olup olmadığına dair kesin bir değerlendirme yapmanın doğru olmadığını açıklamıştır. 2006, 2007 ve 2008 yıllarında enflasyon hedeflerinin yakalanmamış olmasına rağmen beklentilerin sürekli olarak gerçekleşmelerin altında olduğunu, bu durumun ise enflasyon hedeflemesi uygulaması ile merkez bankasının iktisadi karar birimlerinin beklentilerini kontrol edebildiği ve etkilediği anlamına geldiğini ifade etmektedir. Yani, uygulamada başarılı nihai hedefe varmada başarısız olunduğu, kesin sonuç için küresel krizin etkilerinin tamamen giderildiği, küresel ekonominin ve Türkiye ekonomisinin istikrara kavuşmasından sonra performansın değerlendirilmesi gerektiği çalışmada yer almıştır.
Çalışma	Giz & Cekan (2012)
Sonuç	Enflasyon hedeflemesinin makroekonomik istikrara ne kadar etki ettiği, başarıya ulaşması için hangi koşullarda uygulanması gerektiğini Türkiye’deki enflasyon hedeflemesi stratejisini inceleyerek araştırmışlardır. Makroekonomik istikrarı sağlamada enflasyon hedeflemesinin tek başına yeterli olmayacağı, yapısal önlemlerle desteklenmesi gerektiği çalışmanın sonuçları arasındadır. Çalışmada, enflasyon hedeflemesinin gelişmiş ülkelerde, geliştirmekte olan ülkelere göre daha başarılı olduğu, Türkiye’nin ön koşulları sağlama çabalarını artırması gerektiği ve hedef endeks olarak TÜFE yerine çekirdek enflasyonun seçilmesi gerektiği açıklanmıştır.

Çalışma	Öztürk vd., (2013)
Sonuç	Yüksek enflasyon oranından düşük enflasyon sürecine geçme aşamasında olan ve ekonomi politikalarında yeterince itibar elde edememiş ülkelerin, enflasyon hedeflemesinin ilk yıllarında olumsuz dışsal gelişmelerle karşılaşması bu stratejiye olan güvenin oluşmasını geciktirmektedir. Ancak Türkiye'nin bu konudaki deneyimi, bu stratejinin esnek ve koşullara uyum gösteren bir para politikası rejimi olduğunu ortaya koymaktadır.
Çalışma	İğdeli & Sever (2016)
Sonuç	Enflasyon hedeflemesinin performansını gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için karşılaştıran çalışmanın sonuçları; bu uygulamanın gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere ekonomik performansı olumlu yönde etkilediği, gelişmiş ülkelerin ekonomik performansının gelişmekte olan ülkelere nazaran daha yüksek olduğu yönündedir.
Çalışma	Cinel (2018)
Sonuç	Türkiye'de enflasyon hedeflemesi rejiminin 2002-2017 yılları arasında başarısını değerlendiren Cinel (2018), çalışmasında Türkiye'nin genel olarak bu rejimi uygulamada başarılı olmadığı sonucuna ulaşmıştır.
Çalışma	Durmuş (2018)
Sonuç	Durmuş (2018), enflasyon hedeflemesinin Türkiye'de başarısını değerlendirmek istediği çalışmasında örtük enflasyon hedeflemesi rejimi dönemi (2002-2005) ve açık enflasyon hedeflemesi dönemi (2006-2017) hedeflenen enflasyon ve gerçekleşen enflasyon rakamlarını karşılaştırmıştır. Değerlendirme sonunda Türkiye'nin örtük enflasyon döneminde enflasyon hedeflemesi rejiminin başarıya ulaştığı ancak açık enflasyon döneminde istenen başarının elde edilemediği ifade edilmiştir.

Tablo 7'de ise konunun ampirik yönü yöntem ve sonuçları ile birlikte ele alınmıştır.

Tablo 7. Seçilmiş Ampirik Çalışmalar

Çalışma	Yapraklı&Kaplan (2012)
Yöntem	Yapraklı & Kaplan (2012) çalışmalarında, “Para politikası araçları ile enflasyon arasında istikrarlı ve öngörülebilir bir ilişki olmalıdır” koşulu kapsamında Türkiye'nin açık enflasyon hedeflemesi uygulamasının başarısını değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda 2006:05-2011:04 dönemine ait reel efektif kur endeksi, reel para tabanı ve kısa dönem reel faiz oranının enflasyona etkileri ekonometrik olarak analiz edilmiştir.
Sonuç	Enflasyon ile reel efektif kur endeksi ve faiz oranı arasında iki yönlü nedenselliğin olduğu Granger nedensellik testi ile elde edilmiştir. Kısa ve uzun dönemde enflasyonun, faiz oranından ve az da olsa döviz kurundan negatif etkilendiği eş bütünleşme ve hata düzeltme modeli ile ortaya konmuştur. Enflasyon hedeflemesi uygulamasının, koşullar göz önüne alındığında Türkiye'de başarılı olduğu çalışmanın sonuçları arasındadır.

Çalışma	Ermışoğlu (2013)
Yöntem	Yazar, çalışmasında özbağlanımlı zaman serisi modelleri ile Türkiye’de enflasyon hedeflemesinin performansını, bu rejimin uygulanmasından önce ve uygulandıktan sonraki dönemlerini karşılaştırarak incelemiştir.
Sonuç	Bu çalışmada, enflasyon hedeflemesi uygulanan dönemde enflasyon düzeyi ve oynaklığı ile birlikte, enflasyonun sürekliliğinin de azaldığı ve bu azalmanın ise enflasyonist şokların azalmasından kaynaklanmadığı belirlenmiştir. Yani, Türkiye’de enflasyon hedeflemesi uygulamasının enflasyon performansını olumlu yönde etkilediği, enflasyon hedeflerinin de beklentiler üzerinde etkili olduğu ve enflasyon ataletinin önemli oranda kırıldığı sonucuna varılmıştır.
Çalışma	Söğüt (2017)
Yöntem	Türkiye’nin ve İngiltere’nin enflasyon hedeflemesi sonuçlarını makroekonomik göstergelerle karşılaştıran Söğüt (2017), İngiltere ve Türkiye’nin enflasyon hedeflemesi rejimini uygulamadan önce ve uygulamadan sonraki beşer yıllık ortalamalarını kullanarak analiz etmiştir.
Sonuç	Analiz sonucuna göre uygulamadan sonraki enflasyon oranları, uygulamadan önceki enflasyon oranlarına nazaran her iki ülke için önemli ölçüde düşmüştür. Çalışmada, İngiltere’nin enflasyon hedeflemesi rejiminin uygulamasından önceki enflasyon ortalamasının %5,75 olduğu, rejime geçtikten sonraki ortalamanın ise %2,77’ye düştüğü yer almıştır. Türkiye’de ise enflasyon hedeflemesi rejimine geçilmeden önceki beş yıllık enflasyon ortalamasının %26,7 olduğu rejimden sonra ise bu ortalamanın %8,2 olarak gerçekleştiği, bu anlamda uygulamanın her iki ülke için başarılı sonuçlar ortaya koyduğu ancak Türkiye’nin bu stratejideki başarısının oransal olarak İngiltere’ye göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Büyüme açısından karşılaştırma yapıldığında ise uygulamadan önceki ve sonraki beşer yıllık dönemlerin büyüme oranları ortalamaları iki ülke için analiz edilmiştir. Ayrıca her iki ülkenin enflasyon hedeflemesine geçiş yılı büyüme oranları ile 2016 yılı büyüme oranlarında gözlenen değişim oransal olarak karşılaştırılmıştır. Analiz sonucuna göre İngiltere büyüme oranında sözü edilen dönemde %11,65 düzeyinde, Türkiye’de ise %32,19 oranında düşüş gözlenmiştir. Enflasyon hedeflemesine geçiş yılı büyüme oranı ile 2016 yılı büyüme oranı iki ülke için analiz edildiğinde İngiltere’deki değişimde, %414,29 artış ortaya çıkarken Türkiye’de %59,58 oranında düşüş olduğu bu anlamda İngiltere’nin Türkiye’ye göre daha başarılı sonuçlar elde ettiği tespit edilmiştir.

Çalışma	Erkek (2017)
Yöntem	Türkiye ekonomisi için enflasyon hedeflemesi öncesi ve sonrası dönemi inceleyerek rejimin başarılı olmasının ön koşulları incelenmiştir. 2002-2016 döneminde rejimin başarısının belirleyicilerini analiz etmek amacıyla enflasyon bağımlı değişken; cari açık, GDP, faiz oranı ve bütçe dengesi bağımsız değişkenler olarak seçilmiştir. Çalışmada zaman serileri yöntemi ve değişkenler arasında uzun dönemli eş bütünleşme ilişkisinin varlığının analizi için ARDL sınır testi kullanılmıştır.
Sonuç	Çalışmanın bulguları enflasyon ile Bütçe Açığı/GSYİH, mevduat faiz oranı ve büyüme arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişkinin olduğu; enflasyon ile Cari açık/GSYİH arasında ise istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişkinin olmadığı yönündedir. Çalışmada Türkiye’de enflasyon hedeflemesi rejiminin başarılı olma belirleyicileri; reel büyüme, faiz oranları ve bütçe açığı olarak tespit edilmiştir. Merkez bankasının fiyat istikrarı için faiz oranlarını yüksek tutmaya çalıştığı, reel ekonomik büyümenin enflasyonist süreci baskılamasıyla enflasyon hedeflemesi rejiminin başarısını artırdığı ve Türkiye’de enflasyon hedefinden sapmaların en önemli nedeninin ise mali baskınlık olduğu çalışmanın sonunda vurgulanmıştır.
Çalışma	Öztürk&Usanmaz (2018)
Yöntem	Yazarlar, enflasyon hedeflemesi rejiminin Türkiye’deki başarısını 2002-2016 yılları için çoklu regresyon analizi ile inceleyen enflasyon hedeflemesini bağımlı değişken olarak; enflasyon, döviz kuru, mevduat faizi ve ekonomik büyümeyi de bağımsız değişkenler olarak belirlemişlerdir. Durağanlık testi için ADF birim kök testinin kullanıldığı çalışmada enflasyon hedeflemesi rejiminin performansını ölçmek amacıyla bağımsız değişkenlerin ayrı ayrı modellenmesi yoluyla zaman serileri Çoklu Regresyon analizi ile test edilmiştir.
Sonuç	Analiz sonuçlarına göre, uygulama kendinden beklenen performansı tam anlamıyla gösterememekle birlikte genel anlamda pozitif bir etki yaratmaktadır. Örtük enflasyon hedeflemesine geçilen 2002 yılı itibariyle döviz kuru, faiz ve enflasyonda anlamlı sonuçlara ulaşılmıştır. Örtük enflasyon uygulaması döneminde enflasyonda yaklaşık %45 oranında bir düşüş gerçekleşmiş, Türk Lirası’nın değer kazanmasıyla dolarda -0.36 oranında bir düşüş olacağı görülmüştür. Örtük enflasyon hedeflemesi döneminin faiz, döviz kuru ve enflasyon açısından verimli olduğu ortaya çıkmıştır. Ekonomik büyüme üzerine etkilerine bakıldığında ise açık enflasyon hedeflemesinin uygulanmaya başlandığı 2006 yılından itibaren ekonomik büyümeye pozitif katkı sağlamıştır.

Finansal Krizlerin Enflasyon Hedeflemesine Etkisini Araştıran Çalışmalar

2008 küresel finansal krizin Türkiye’de enflasyon hedeflemesi rejimine olan etkisini araştıran çalışmaların bir kısmı Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Seçilmiş Teorik Çalışmalar

Çalışma	Aras (2010)
Sonuç	2008 küresel finansal krizin Türkiye’de enflasyon hedeflemesine olan etkisinin araştırıldığı çalışmada, enflasyon hedeflemesi stratejisinin ekonomik şoklara zamanında tepki verilmesini sağlayan esnek bir uygulama olduğu, bu krizde yaşananların fiyat istikrarı ile ters düşmemek kaydıyla ekonomik büyüme ve istihdama etki eden dışsal faktörlü şoklara karşı odaklanabildiği belirtilmiştir.
Çalışma	Kutlar&Gündoğan (2012)
Sonuç	Kutlar & Gündoğan (2012), 2008 finansal kriz sürecinde Türkiye’deki para politikası ve uygulamalarını ele alarak, temel politika aracı olarak kabul edilen kısa vadeli faiz oranıyla birlikte zorunlu karşılık oranlarına, borç alma ve verme faiz koridorundaki değişikliklere ve yapısal değişimlere dikkat çekmişlerdir. Sonuç olarak, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankasının bu süreçte yürüttüğü aktif ve esnek para politikası sayesinde krizin etkilerinin azaldığı, enflasyon hedeflemesi rejiminin bu değişikliklere imkân tanıyacak esnek bir politika olduğunu belirtmişlerdir.
Çalışma	Eroğlu & Karanfil (2016)
Sonuç	Enflasyon hedeflemesi rejiminin Türkiye’de uygulandığı dönem için performans değerlendirmesi yapmayı amaçladığı çalışmalarında, 2008 finans krizi öncesi Merkez Bankasının fiyat istikrarını sağlamada kısmen başarılı; 2008 finans krizi sonrası ise makro iktisadi başarıyı sağlamada başarılı olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Fisher Etkisi ve Taylor Kuralı’nın Geçerliliğini Test Eden Çalışmalar

Türkiye için Fisher Etkisi’nin geçerliliğini araştıran çalışmaların genel sonucu, Türkiye’de Fisher Hipotezi’nin uzun dönemde geçerli olup kısa dönemde geçerli olmadığıdır. Enflasyon hedeflemesi rejiminin uygulandığı dönemde politika faiz oranından enflasyona doğru bir nedenselliğin olduğunu tespit eden çalışmalarda merkez bankasının politika faiz oranını kullanarak enflasyonu etkileyebileceğine yer verilmiştir. Konu ile ilgili yapılan ampirik çalışmalar yöntem ve sonuçları ile birlikte Tablo 9’da yer almaktadır.

Tablo 9. Seçilmiş Ampirik Çalışmalar

Çalışma	Bayat (2011)
Yöntem	Bayat (2011), Türkiye’nin enflasyon hedeflemesi rejimini uyguladığı yıldan, çalışmanın faiz yapıldığı yıla kadar geçen dönem için (2002:01-2011:05) Fisher Etkisi’nin varlığını test ettiği çalışmada, Genişletilmiş Dickey-Fuller Birim Kök testi ve Doğrusal Olmayan Eş bütünleşme testini kullanmıştır.
Sonuç	Analiz sonuçlarında enflasyon ile nominal vadeli mevduat faiz oranları arasında uzun dönemli doğrusal olmayan bir ilişki tespit edilememiştir. Çalışmada nominal faiz oranlarındaki değişme üzerinde enflasyon hedeflemesi rejiminin bir etkisinin olmadığı ifade edilmiştir.

Çalışma	Varlık (2014a)
Yöntem	Enflasyon hedeflemesi rejimini benimseyen TCMB'nin para politikası kuralı kapsamında finansal istikrar değişkenlerine verdiği tepkiler Varlık (2014) tarafından yapılan çalışma ile incelenmiştir. 2002:Q1-2012:Q2 dönemleri ait çeyrek dönemlik veriler ve Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) aracılığıyla TCMB'nin finansal istikrar değişkenleriyle genişletilmiş ileriye dönük Taylor Kuralı çerçevesinde verebileceği simetrik ve asimetrik faiz tepkileri tahmin edilmeye çalışılmıştır.
Sonuç	Simetrik tahmin sonuçlarına göre Türkiye'de finansal istikrar değişkenleriyle genişletilmiş ileriye dönük Taylor Kuralı geçerli olmakta, enflasyon hedeflemesi rejimini TCMB finansal istikrar amacına uygun olarak esnek bir şekilde uygulamakla birlikte, finansal piyasalardaki dalgalanmaları azaltmak amacıyla politika faiz oranlarındaki hareketleri düzeltme çabası içerisindedir. Çalışmanın asimetrik tahmin sonuçları ise TCMB'nin çıktı açığındaki daralmalara verdiği tepki katsayısının, çıktı artışlarına karşı verdiği tepki katsayısından daha büyük olduğunu göstermektedir.
Çalışma	Alkın (2015)
Yöntem	İleriye dönük Taylor Kuralı'nın Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankasının para politikasında geçerliliğini araştırarak çalışmada 2006:01-2015:02 dönemi aylık verileri için döviz kuru, reel faiz oranı, enflasyon açığı, faiz düzeltme değişkeni ve çıktı açığı değişkenleri ele alınmıştır. Johansen eş bütünleşme testi ile değişkenler arasındaki uzun dönem ilişki, Granger nedensellik ile de değişkenler arasındaki nedensellik analiz edilmiştir.
Sonuç	Sonuçlara göre; faiz düzeltme değişkeni, enflasyon açığı ve reel faiz oranı arasında uzun dönemli ilişki olmakla birlikte, uzun dönemde faiz düzeltme değişkeni ve enflasyon açığından faiz oranına doğru nedenselliğin olduğu çalışmada ifade edilmiştir.
Çalışma	Gögöl&Songur (2016)
Yöntem	Türkiye'de enflasyon hedeflemesi döneminde para politikasının kurala dayalı olup olmadığı 2006Q1-2015Q12 dönemine ait verileri kullanılarak Taylor Kuralı çerçevesinde sınanmıştır. ARDL sınır testi kullanılarak kısa ve uzun dönem katsayıları elde edilmiştir.
Sonuç	Çalışmada Taylor'un orijinal modeli ve açık ekonomi versiyonu olan modeli analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, faiz haddinin her iki modelde de belirli bir kural dâhilinde hareket ettiğini göstermiştir. Enflasyon ve faiz hadleri arasında istatistiksel açıdan pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki; döviz kuru açısından ise negatif yönlü ve anlamlı bir ilişki olduğu çalışmanın bulguları arasındadır. Başka bir sonuç ise faiz hadleri ve üretim açığı arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığıdır. Çalışmada, 2006 yılında Merkez Bankasının açık enflasyon hedeflemesini uygulaması ile birlikte tam anlamıyla kurala dayalı bir politika izlediği kabul edilmese de Taylor Kuralı kapsamında örtülü olarak kurala dayalı politika izlendiği ifade edilmiştir.

Çalışma	Tunalı&Erönel (2016)
Yöntem	Enflasyon hedeflemesinin uygulandığı dönemi kapsayacak şekilde 2003:01-2014:02 dönemine ait on iki ay vadeli nominal mevduat faiz oranları ile tüketici fiyat endeksi aylık verileri kullanılarak Fisher Hipotezi'nin geçerliliği incelenmiştir.
Sonuç	Serilerin standart birim kök ve yapısal kırılmalı birim kök testi ile durağanlığı test edilip serilere, yapısal kırılmaları dikkate alan Gregory-Hansen Eş bütünleşme testinin uygulandığı testlere göre Fisher Etkisi'nin, Türkiye'de uzun dönemde geçerli olup; kısa dönemde geçerli olmadığı belirtilmiştir.
Çalışma	Pınar & Erdal (2018)
Yöntem	Türkiye'de Enflasyon Hedeflemesi döneminde Fisher Etkisi'nin geçerliliğinin test edildiği çalışmada 2006:01-2016:12 dönemine ait veriler kullanılmıştır. Johansen eş bütünleşme analizi, hata düzeltme modeli ve Granger nedensellik testi için enflasyon oranı ve alternatif faiz oranları kullanılmıştır.
Sonuç	Analiz sonuçları, uzun dönemde Fisher Etkisi'nin bütün faiz oranları için, kısa dönemde ise sadece Hazine tahvili için geçerliliğini ortaya koymuştur. Yazarlar, uzun dönemde Fisher Etkisi'nin geçerli olmasının nominal faiz oranlarının beklenen enflasyon oranıyla birebir hareket ettiğini, reel faiz oranlarında faiz oranlarının etkili olmadığı anlamına geldiğini ifade etmişlerdir. Değişkenlerin düzeylerinin kullanılması suretiyle Granger nedensellik testi uygulandığında enflasyon oranından iskonto oranına doğru bir nedensellik, mevduat faiz oranı ve politika faiz oranından enflasyon oranına doğru nedenselliğin olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, enflasyon hedeflemesi döneminde politika faiz oranından enflasyona doğru bir nedenselliğin varlığı, merkez bankasının politika faiz oranını kullanmak kaydıyla enflasyon üzerinde etkili olabileceğine yer verilmiştir.
Çalışma	Uğur vd., (2019)
Yöntem	Enflasyon ve faiz oranı değişkenleri arasındaki ilişkiyi gösteren Fisher Hipotezi'nin Türkiye'de geçerliliğini test etmek amacıyla enflasyon hedeflemesinin uygulandığı dönemi kapsayacak şekilde 2014:01-2018:11 dönemi verileri kullanılmıştır.
Sonuç	Değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığını analiz etmek amacıyla ARDL sınır testi kullanılmış ve enflasyon ile faiz oranları arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada Türkiye için söz konusu dönemde Fisher Etkisi'nin kabul edilebilir olduğu, Türkiye'de enflasyonun faiz oranı üzerinde etkili olduğu vurgulanmıştır.

Çalışma	Erk (2019)
Yöntem	Enflasyon Hedeflemesi stratejisini uygulayan ülkelerde politika faiz oranlarının belirlenmesi aşamasında etkili olan makroekonomik faktörleri Taylor Kuralı çerçevesinde test edip gelişmiş ülkeleri ve gelişmekte olan ülkeleri karşılaştırmayı amaçlayan çalışmada seçili bazı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin 2008Q1-2018Q4 dönem verileri kullanılmıştır. Orijinal Taylor Kuralı gelişmiş ülkelerin örneklemine modellemesinde, Genişletilmiş Taylor Denklemi ise gelişmekte olan ülkeler örneklemine modellemesinde kullanılmıştır. Enflasyon oranı, reel faiz oranı, bankalar arası para piyasası (Interbank) faiz oranı, döviz kuru açığı, çıktı açığı, enflasyon açığı değişkenleri Taylor Kuralı kapsamında ele alınmıştır. Hodrick Prescott (HP) Filtreleme tekniği ile açık değişkenler elde edilmiştir. Değişkenlerin birim kök analizinden sonra, Heterojen Panel Veri Modelleri tahminleme yöntemlerinden Görünürde İlişkisiz Regresyon Tahmincisi ve Genişletilmiş Ortalama Grup Tahmincisi Yöntemleriyle modeller tahminlenmiştir.
Sonuç	Analizlerin ardından politika faiz oranlarının belirlenmesi aşamasında gelişmiş ülkelerin enflasyon oranı, çıktı açığı ve reel oranı değişkenlerine karşı; gelişmekte olan ülkelerin ise enflasyonun hedeften sapması, çıktı açığı ve reel faiz oranlarına duyarlı olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.
Çalışma	Toker (2020)
Yöntem	Enflasyon Hedeflemesi rejimi çerçevesinde Türkiye’de Taylor Kuralı’nın geçerliliğini analiz eden Toker (2020), finansal istikrarı dikkate alan Taylor Kuralı ve döviz kuru ile genişletilmiş Taylor Kuralı olarak iki ayrı model oluşturup Taylor Kuralı’nın geçerliliğini test etmek için 2002:01-2019:01 verileri; finansal istikrarı dikkate alan analizler için ise 2011:01-2019:01 dönemlerine ait aylık verileri kullanmıştır. İlk olarak, ARDL sınır testi yaklaşımı ile seriler arasındaki eş bütünleşme ilişkisi tahmin edilmiş, ikinci aşamada VAR yöntemi ile serilerin etki-tepki analizleri incelenerek son aşamada Toda-Yamamoto nedensellik testi ile seriler arasındaki nedensellik ilişkisi analiz edilmiştir.
Sonuç	Döviz kuru ile genişletilen Taylor Kuralı modeli ile yapılan analizlerde Merkez Bankasının fiyat istikrarını gözetmediği, finansal istikrarı dikkate alan Taylor Kuralı modeli ile yapılan analizlerde ise Merkez Bankasının fiyat istikrarını gözettiği sonucuna ulaşıldığı çalışmada vurgulanmıştır.

Çekirdek Enflasyon ile İlgili Çalışmalar

Çekirdek enflasyon ölçümü ile ilgili yapılmış olan çalışmalarda ölçüm noktasında birbirinden farklı yaklaşımlar olduğu, bunun temel nedeninin ise aslında ölçüm yöntemlerinin hiçbirinin istenilen kriterleri sağlayamamasından kaynaklandığı, literatürde yalnızca bir çekirdek enflasyon ölçüsünü yansıtacak bir sepetin oluşturulması tartışmaları devam etmektedir. Çalışmalarda merkez bankaları tarafından çekirdek enflasyon ölçümünde en çok kullanılan dışlama yöntemine getirilen en önemli eleştiri, TÜFE’den dışlanan kalemlerin önemli bilgiler içerebileceği ihtimalidir. Konu ile ilgili seçilmiş ampirik çalışmalar Tablo 10’da yer almaktadır.

Tablo 10. Seçilmiş Ampirik Çalışmalar

Çalışma	Çatık (2009)
Yöntem	Çalışmada Türkiye için alternatif yöntemler kapsamında çekirdek enflasyonun ölçülmesi ve en iyi çekirdek göstergelerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çekirdek enflasyonun ölçülmesinde kullanılan istatistiksel ve ampirik yöntemler karşılaştırılmıştır.
Sonuç	Çalışmada, para politikasının analizinde dışlamaya dayalı göstergelerin sakıncaları olabileceği, TCMB tarafından uzun dönemli fiyat hareketlerinin analizinde; çekirdek enflasyonun ölçümünde belirli bir metodolojiyi yansıtan, Jarque-Bera enflasyon başta olmak üzere dirençli yöntemlerin kullanılmasının enflasyon hedeflemesi rejimini başarıya ulaştıracağı sonucuna varılmıştır.
Çalışma	Yiğit&Gökçe (2012)
Yöntem	Yapısal VAR yaklaşımı kullanılarak Türkiye için çekirdek enflasyon tahmini oluşturulmuştur. Dışsal şokların nihai yurtiçi fiyatlara etkisini doğru değerlendirmek amacıyla modele ithalat fiyatları da eklenmiştir.
Sonuç	Çalışmada ölçülen enflasyonda ortaya çıkan hareketlerin ithalat fiyatları şokları, arz şokları ve talep şokları kaynaklı olduğu tespit edilmiş; çekirdek enflasyonun, uzun dönemde ölçülen enflasyonun reel üretime etki etmeyen kısmı olarak ya da talep şoklarınınca belirlenen kısmı olarak tahmin edilmiştir.
Çalışma	Özkılbaç (2019)
Yöntem	Özkılbaç (2019), alternatif yöntemler ile çekirdek enflasyon serilerini ölçerek, serilerin bilgilendirme ve tüketici enflasyonunu tahmin etme gücünü karşılaştırmış, buna göre genel enflasyonu en iyi izleyen ve kestirim gücü yüksek olan göstergelyi tespit etmeye çalışmıştır.
Sonuç	Çalışmanın analizlerine göre, Yapısal VAR yaklaşımı ile ölçülen göstergelerin enflasyon trendini yakalamakta başarılı olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.
Çalışma	Canan (2023)
Yöntem	Türkiye’de enflasyon hedeflemesi stratejisinin uygulanmakta olduğu dönemi kapsayacak şekilde 2004:01-2022:08 dönemleri arasındaki çekirdek enflasyon ile TÜFE oranları karşılaştırılarak Merkez Bankasının enflasyon hedeflemelerine, hangi endeksin daha uygun olduğu incelenmiştir.
Sonuç	Elde edilen sonuçlardan her iki enflasyon tipine ait katsayılar değerlendirilerek çekirdek enflasyonun politika faiz oranına daha yüksek ve daha anlamlı tepkiler verdiği tespit edilmiştir.

Merkez Bankası Davranışları Üzerine Yapılan Çalışmalar

Tablo 11’de enflasyon hedeflemesi ve enflasyon öngörüsü ile ilgili yapılan çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmalara bakıldığında ise uygulama döneminde en az sapma veren ve en iyi başarıya sahip modelin ARIMA Modeli olduğu; TCMB’nin, daralma dönemlerinde enflasyondaki değişikliklere karşı pasif, hasıladaki değişikliklere karşı aktif bir politika izlediği, genişleme dönemlerinde enflasyonist değişimlere karşı aktif, hasıladaki değişimlere karşı pasif bir tutum sergilediği gibi sonuçları ortaya koyan çalışmalar mevcuttur.

Tablo 11. Seçilmiş Ampirik Çalışmalar

Çalışma	Uğurlu&Saraçoğlu (2010)
Yöntem	2003:01–2008:02 aylık verilerini kullanarak 2008 yılı Mart-Nisan ve Mayıs ayları için ARIMA Modeli, Naive Modeli ve Üssel Düzeltme Modeli ile enflasyon öngörüsünü araştırmışlardır.
Sonuç	Araştırmada uygulama döneminde en az sapma veren ve en iyi başarıya sahip modelin ARIMA Modeli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Çalışma	Çiçek vd., (2011)
Yöntem	Türkiye'nin enflasyon hedeflemesi döneminde bekleyişlerin hedeflere çapalanma derecesini VAR TV-VAR Granger nedensellik testi, etki-tepki fonksiyonları ve varyans ayrıştırma yöntemleriyle değerlendirmişlerdir.
Sonuç	Çalışmada zaman içinde değişen vektör özgecikmeli model tahminleri ile 2006 yılı Mayıs ayına kadar çapalanma etkisinin yüksek olduğu, bu aydan Kasım 2008'e kadar geçen dönemde ise çapalanma etkisinin görece düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, Kasım 2008 tarihinden itibaren çapalanma davranışının kuvvetlendiğine yer verilerek anekdotal tarihlemeler ile modelin tahminlerinin seyri arasında var olan uyuma bakıldığında ise karar alıcıların Merkez Bankasını önemli düzeyde takip ettiği yorumu vurgulanmıştır.
Çalışma	Kayhan vd., (2013)
Yöntem	Çalışmalarında bireylerin ileriye yönelik beklentilerinin dâhil ettikleri para politikası reaksiyon fonksiyonunu oluşturmak kaydıyla; Markov Rejim Değişim (MS-VAR) modelini kullanarak ve ekonomideki genişleme, daralma dönemlerini belirleyerek TCMB'nin iki dönem arasında asimetrik davranışlarını 2002-2011 dönemine ait aylık verileri ile analiz etmişlerdir.
Sonuç	Sonuç olarak Türkiye ekonomisinin söz konusu dönemde sürekli genişlediği, küresel krizler dışında yüksek büyüme oranları ile Türkiye'nin, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere göre dikkat çekici bir performans sergilediği belirtilmiştir. Beklentilerin dâhil edildiği modele göre oluşturulan etki-tepki fonksiyonuna göre; TCMB, daralma dönemlerinde enflasyondaki değişikliklere karşı pasif, hasıladaki değişikliklere karşı aktif bir politika izlemektedir. Genişleme dönemlerinde ise TCMB, enflasyonist değişimlere karşı aktif, hasıladaki değişimlere karşı pasif bir tutum sergilemektedir. Çalışmanın sonunda TCMB'nin enflasyon hedeflemesi rejiminde enflasyon hedefini göz ardı etmemekle birlikte ekonominin daralma dönemlerinde bu daralmayı önleyici politikalar uyguladığı sonucunun elde edildiği belirtilmiştir.

Çalışma	Varlık (2014b)
Yöntem	Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankasının dalgalanma korkusu davranışları açık ve esnek enflasyon hedeflemesinin uygulandığı dönemler için incelenmiştir.
Sonuç	Dalgalanma korkusunun her iki dönemde olduğunu ancak, TCMB'nin esnek enflasyon hedeflemesi döneminde uluslararası rezervler ve politika faiz oranını kullanmak suretiyle döviz kurundaki oynaklığı daha fazla azaltmasından dolayı bu dönemde dalgalanma korkusunun daha belirgin olduğunu istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Çalışmada Multinomial Logit Modeli (MNL) yöntemiyle kur piyasası için tahmin edilen tepki fonksiyonu sonuçlarına göre TCMB'nin Ekim 2010 tarihinden itibaren uyguladığı esnek enflasyon hedeflemesi döneminde, dalgalanma korkusu kur piyasasındaki oynaklıklardan kaynaklanmakla birlikte sonuçların açık enflasyon hedeflemesindeki dalgalanma korkusunu açıklayamadığı da ifade edilmektedir. Çalışmada TCMB Raporları ve yayınları göz önünde bulundurularak Ekim 2010 tarihinden itibaren uygulanan para politikası stratejisinin esnek enflasyon hedeflemesi olarak adlandırıldığı açıklanmıştır.

Enflasyon Hedeflemesinin Sosyal Refaha Etkisini İnceleyen Çalışmalar

Süslü (2012) çalışmasında, TCMB'nin enflasyon hedeflemesi politikası ile birlikte arz ve talep şoklarına karşı sosyal refahı maksimize edip edemediğini araştırmıştır. Bu amaçla VAR yöntemi ile Zivot Andrews (ZA) yapısal kırılma testi sonucu ortaya çıkan 2006 yılı öncesi ve sonrası arz, talep ve parasal şokların kayıp fonksiyonunda ortaya çıkardığı dalgalanmanın boyutunu incelemiştir. Enflasyon ve çıktı varyansları olarak kabul edilen kayıp fonksiyonunun şoklar karşısında dalgalanmasının boyutu ele alındığında, açık enflasyon hedeflemesi stratejisinin benimsendiği yıllarda dalgalanma boyutunun, enflasyon hedeflenmesi uygulamasından önceki yıllara göre daha az olduğu çalışmada belirtilmiştir. Enflasyon hedeflemesi çerçevesinde kayıp fonksiyonunun dalgalanmasının görece az olmasından dolayı sosyal refahın, enflasyon hedeflemesi döneminde, enflasyon hedeflemesinin uygulanmadığı döneme göre maksimize olduğu çalışmanın bulguları arasındadır. Çalışmada sürecin bu şekilde gerçekleşmesinin nedenleri olarak; enflasyon hedeflemesi rejiminde araç olarak faizin ideal bir enstrüman olması, şokların etkisinin azaltılmasında merkez bankasının bu aracı kullanma kabiliyetinin olması ve enflasyon hedeflemesi döneminde beklentilerin olumlu olması sayılmıştır.

Dünyada önemli bir sorun olan gelir eşitsizliği sorunu incelendiğinde; bazı faktörlerin gelir eşitsizliğini doğrudan, bazılarının dolaylı olarak etkilediği bilinmektedir. Bu sorun enflasyon hedeflemesi kapsamında ele alındığında rejimin uygulandığı dönemde kayıp fonksiyonu daha az dalgalandığından; bu dönemde sosyal refahın, rejimin uygulanmadığı dönemlere göre daha fazla arttığı yapılan çalışmalarda vurgulanmıştır.

SONUÇ

Literatür incelendiğinde, döviz kuru, faiz oranı ve enflasyon arasındaki ilişkiyi inceleyen pek çok teorik ve ampirik çalışmanın yapıldığı; bu çalışmaların bir kısmında enflasyon ile döviz kuru arasında çift yönlü nedenselliğin olduğu, bazılarının da ise enflasyon ve faiz arasında nedenselliğin olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle politika yapımcıların fiyat istikrarı açısından kısa dönem faiz oranı aracını kullanırken enflasyon ve döviz kuru ilişkisini de ön planda tutmaları gerekmektedir.

Çekirdek enflasyon ölçümü ile ilgili yapılmış olan çalışmalarda ölçüm noktasında birbirinden farklı yaklaşımların olduğu, bunun temel nedeninin ise aslında ölçüm yöntemlerinin hiçbirinin istenilen kriterleri sağlayamamasından kaynaklandığı, literatürde yalnızca bir çekirdek enflasyon ölçüsünü yansıtacak bir sepetin oluşturulması tartışmaları devam etmektedir. Çalışmalarda merkez bankaları tarafından çekirdek enflasyon ölçümünde en çok kullanılan dışlama yöntemine getirilen en önemli eleştiri, TÜFE'den dışlanan kalemlerin önemli bilgiler içerebileceği ihtimalidir.

Enflasyon ile bağımsızlık ve şeffaflık arasındaki ilişki de çoğu çalışmaya konu olmuştur. Çalışmaların genel sonucu, enflasyon ile bağımsızlık arasında negatif yönlü bir ilişkinin varlığıdır. Merkez bankasının şeffaflığının uzun dönemde daha etkili olmakla birlikte hem kısa dönemde hem de uzun dönemde bekleyişleri etkilediği de yapılan çalışmaların sonuçları arasındadır. Literatürdeki bu sonuçlar göz önünde bulundurularak merkez bankası bağımsızlığına ve şeffaflığına ayrıca önem verilmesi gerektiği, bağımsızlık ve şeffaflık derecesinin artırılması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Enflasyon hedeflemesi rejiminin başarısını olumsuz etkileyecek unsurlar olarak da mali disiplinin olmaması ve mali baskınlığın yüksek olması çalışmalarda ifade edilmiştir.

Enflasyonun performansını ölçen çalışmalarda, bu rejimin genel olarak olumlu bir katkısının olduğu ancak kendinden beklenen performansı tam olarak yansıtmadığına yer verilmiştir.

Türkiye için Fisher etkisinin geçerliliğini araştıran çalışmaların genel sonucu, Türkiye'de Fisher Hipotezinin uzun dönemde geçerli olup kısa dönemde geçerli olmadığıdır. Enflasyon hedeflemesi rejiminin uygulandığı dönemde politika faiz oranından enflasyona doğru bir nedenselliğin olduğunu tespit eden çalışmalarda merkez bankasının politika faiz oranını kullanarak enflasyonu etkileyebileceğine yer verilmiştir.

Enflasyon hedeflemesi ve enflasyon öngörüsü ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında ise uygulama döneminde en az sapma veren ve en iyi başarıya sahip modelin ARIMA Modeli olduğu; TCMB'nin, daralma dönemlerinde enflasyondaki değişikliklere karşı pasif, hasıladaki değişikliklere karşı aktif bir politika izlediği, genişleme dönemlerinde enflasyonist değişimlere karşı aktif, hasıladaki değişimlere karşı pasif bir tutum sergilediği gibi sonuçları ortaya koyan çalışmalar mevcuttur.

KAYNAKÇA

Akyazı, H. & Ekinci, A. (2008). Enflasyon Hedeflemesi Rejiminin Performansı: Gelişmekte Olan Ülkeler ve Türkiye Karşılaştırması. Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 24(1), 21-40.

Akyazı, H. & Ekinci, A. (2009). Enflasyon Hedeflemesi, Büyüme ve Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası. Bankacılar Dergisi, (68), 3-19.

Alkın, H. (2015). Yeni Uzlaş Modelinin Eleştirisi, Post Keynesyen Enflasyon Hedeflemesi Modelleri ve Para Politikası Kuralları, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Antalya: Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Alptekin, A. (2019). Enflasyon Hedeflemesi Döneminde Makroekonomik Değişkenler Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Aras, O. N. (2010). Son Ekonomik Krizin Türkiye'de Enflasyon Hedeflemesine Etkisi. Ekonomi Bilimleri Dergisi, 2(2), 97-104.

Arsan, Ö. (2018). Enflasyon Hedeflemesi ve Şeffaflık: Türkiye Örneği, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bursa: Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Bayat, T. (2011). Türkiye’de Fisher Etkisinin Geçerliliği: Doğrusal Olmayan Eşbütünleşme Yaklaşımı. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, (38), 47-60.

Benlialper, A., & Cömert, H. (2014). Türkiye Enflasyon Hedeflemesi Deneyiminde Döviz Kurunun Rolü. ERC Working Papers 1410, ERC-Economic Research Center, Middle East Technical University.

Canan, S. (2023). Türkiye’de Enflasyon Hedeflemesi Rejiminde Etkili Hedef Endekslerin Belirlenmesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi). Malatya: İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Cinel, E. A. (2018). Türkiye’de Enflasyon ve Enflasyon Hedeflemesi. Bilge Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 2(2), 85-98.

Çatık, N. (2009), Çekirdek Enflasyonun Ölçülmesinde Alternatif Yaklaşımlar: Türkiye Uygulaması, (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İzmir: Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Çiçek, S., Akar, C., & Yücel, E. (2011). Türkiye’de Enflasyon Beklentilerinin Çapalanması ve Güvenilirlik. İktisat İşletme ve Finans, 26(304), 37-55.

Çiçek, S. (2013). Enflasyon Hedeflemesi Döneminde Küresel Talep ve Yurtiçi Enflasyon. ODTÜ Gelişme Dergisi, 29-47.

Çoban, H. (2015). Ekonomik Koordinasyon Bağlamında Enflasyon Hedeflemesi ve Mali Disiplin İlişkisi: Türkiye Örneği. Sosyoekonomi, 23(26), 215-228.

Çolakoglu, B. (2002). Enflasyon Hedeflemesi Stratejisine Geçiş Bağlamında TC Merkez Bankası Bağımsızlığının Fonksiyonelliği. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (4), 17-31.

Durmuş, H. (2018). Türkiye’de Enflasyon Hedeflemesi: Örtük Enflasyon ve Açık Enflasyon Dönemleri Üzerine Bir Değerlendirme. Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6(11), 181-201.

Erdoğan, S., Yıldırım, D. Ç., & Güneş, H. (2010). Enflasyon Hedeflemesi Stratejisi Makroekonomik Performans Üzerinde Etkili midir?. Maliye Dergisi, 159, 103-118.

Erk, H. (2019), Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerde Enflasyon Hedeflemesi Rejimi ve Taylor Kuralı Üzerine Panel Veri Analizi, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Erkek G. (2017), Enflasyon Hedeflemesinin Başarısının Belirleyicileri: Türkiye Örneği (2002-2016), (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Diyarbakır: Dicle Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Ermişoğlu, E. (2013). Türkiye’de Enflasyon Hedeflemesi: Bir Başarı Hikayesi mi?. BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi, 7(1), 31-58.

Eroğlu, İ., (2009) Enflasyon Hedeflemesi Rejimi ve Türkiye'deki Uygulamanın Performans Analizi, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), İstanbul: Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Eroğlu, N., & Eroğlu, İ. (2009). Enflasyon Hedeflemesi Rejimi Çerçevesinde Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası’nın Kredibilite ve Hesap Verebilirlik Sorunu. Maliye ve Finans Yazıları, 1(85), 79-109.

Eroğlu, İ. & Karanfil, N. (2016). Türkiye’de Bir Para Politikası Stratejisi Olarak Enflasyon Hedeflemesi: Dünyü Bugünü ve Geleceği. Balkan Sosyal Bilimler Dergisi, 492-505.

Giz, D. & Cekan, S. (2012). Enflasyon Hedeflemesi, Makroekonomik İstikrar ve Türkiye. In Journal of Social Policy Conferences, 119-143.

Gögöl, P. K. & Songur, M. (2016). Türkiye’de Enflasyon Hedeflemesi Stratejisinde Araç Kural “Taylor Kuralı” mı? 2006-2015. Maliye Araştırmaları Dergisi, 2(1), 21-41.

Gül, E., & Gürbüz, A. A. (2006). Enflasyon hedeflemesi ve Türkiye'de Uygulanabilirliği. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (14), 63-83.

Güney, P. Ö. & Ceylan, İ. (2014). Enflasyon Hedeflemesi ve Türkiye Deneyimi. Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 32(1), 143-164.

İğdeli, A., & Sever, E. (2016). Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerde Enflasyon Hedeflemesi Stratejisi ve Ekonomik Performans: Ülkeler Arası Mukayeseli Bir Analiz. Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Dergisi, 17(36), 116-137.

Kaplan S. (2019), Enflasyon Hedeflemesinde Merkez Bankasının Uyguladığı Politikalar ve Ekonomiye Etkileri, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kara, A. H. & Orak, M. (2008). Enflasyon Hedeflemesi. Krizler, Para ve İktisatçılar, Ed. Ercan Kumcu, İstanbul: Remzi Kitabevi, 81-157.

Kayhan, S., Bayat, T., & Koçyiğit, A. (2013). Enflasyon Hedeflemesi Rejiminde Öğrenme Süreci ve Asimetri: Markov Switching Yaklaşımı. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 8(1), 191-212.

Kutlar, A. ve Gündoğan, H. (2012). Türkiye’de 2008 Finansal Kriz Sürecinde Para Politikası ve Enflasyon Hedeflemesi. Türkiye Ekonomi Kurumu-Uluslararası Ekonomi Konferansı, 1-3 Kasım 2012, İzmir.

Mirasedoğlu, M. U. (2017). Türkiye’de Enflasyon Hedeflemesi Döneminde Banka Kredi Kanalının Etkinliğine İlişkin Bir Analiz. Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 13, 518-544.

Özkılbaç, S. (2019) Alternatif Yöntemlerle Çekirdek Enflasyon Hesaplanması ve Karşılaştırılması; Türkiye Örneği, (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Özkurt, İ. C. (2016). Türkiye’de Enflasyon Hedeflemesi Politikasını Etkileyen Etmenler; Ekonometrik Bir Analiz. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 19(35), 431 454.

Öztürk, S., (2009). “Enflasyon Hedeflemesi Yaklaşımı: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerin Karşılaştırmalı Analizi” Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F. Yönetim ve Ekonomi Dergisi, 2009/16 (1), ss. 192-205.

Öztürk, S. Sözdemir, A. & Ülger, Ö. (2013). Enflasyon Hedeflemesi Yaklaşımı: Türkiye’deki Uygulama Sürecinin Değerlendirilmesi. International Conference On Eurasian Economies, St. Petersburg, 16-17.

Öztürk, S. & Usanmaz, D. (2018). Türkiye’de Enflasyon Hedeflemesi Stratejisi Uygulama Sürecinin Analizi: 2002-2016 Yılları Örnekleme. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 11(4), 93-105.

Peker, H. S. (2011). Türkiye’de Enflasyon ve Enflasyon Hedeflemesi Uygulamasının Değerlendirilmesi. Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 11(22), 487-506.

Pınar, A. & Erdal, B. (2018). Enflasyon Hedeflemesi Rejiminde Fisher Etkisinin Geçerliliği; Türkiye’den Ampirik Sonuçlar. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 13(3), 1-12.

Söğüt, E. S. (2017). Enflasyon Hedeflemesi Uygulaması: Türkiye ve İngiltere Karşılaştırması, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Konya: Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Süslü, B. (2012). Türkiye’de Enflasyon Hedeflemesi Altında Sosyal Refahtaki Değişim. Doğu Üniversitesi Dergisi, 13(1), 131-146

Şahin, Ö. U. (2014). Türkiye’de Enflasyon Hedeflemesinin Kamu Cari (Tüketim) Harcamalarına ve Çıktı Açığına Etkisi. Journal of Life Economics, 1(2), 115-124.

Şimşek, Y. (2019). Enflasyon Hedeflemesi Döneminde Türkiye’de İşsizlik ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Rize: Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Takım, A. (2011). Türkiye’de Para Politikası Stratejilerinin Fiyat İstikrarına Etkisi: Enflasyon Hedeflemesi Örneği. Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 7(13), 15-35.

Toker, K. (2020). Enflasyon Hedeflemesi ve Taylor Kuralı: Türkiye Örneği, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Denizli: Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Tunalı, H. & Erönel, Y. Y. (2016). Enflasyon ve faiz oranı ilişkisi: türkiye’de fisher etkisinin geçerliliği. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 21(4), 1415-1431.

Tümtürk, O. (2017). Türkiye’de Döviz Kurlarının Yurtiçi Fiyatlara Geçiş Etkisi ve Enflasyon Hedeflemesi. Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 24(3), 837-855.

Uğur A. Künc S.& Çelik S. (2019). Türkiye’de Fisher Hipotezinin Geçerliliği: Enflasyon Hedeflemesi Rejimi Sonrasına Yönelik Ekonometrik Bir Analiz. Finansal Piyasalar ve Para Politikası. (Ed. F. Ş. Sökmen). Ankara: Akademisyen Kitabevi.

Uğurlu, E. & Saraçoğlu, B. (2010). Türkiye’de Enflasyon Hedeflemesi ve Enflasyonun Öngörüsü. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 25(2), 57-72.

Varlık, S. (2014a). Enflasyon Hedeflemesi Stratejisinde Finansal İstikrar: Türkiye Ekonomisi Üzerine Bir İnceleme, (Yayımlanmış Doktora Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Varlık, S. (2014b). TCMB’nin Dalgalanma Korkusu Davranışları: Açık ve Esnek Enflasyon Hedeflemesi Dönemleri İçin Bir Karşılaştırma. Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar, (597), 11-30.

Yapraklı, S. (2011). Açık Enflasyon Hedeflemesi Döneminde Parasal Aktarım Mekanizmasının Döviz Kuru Kanalı: Türkiye Üzerine Ekonometrik Bir Analiz. İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi, 15, 15-37.

Yapraklı, S., & Kaplan, F. (2012). Türkiye’de Uygulanan Açık Enflasyon Hedeflemesi Stratejisinin Başarısı Üzerine Ekonometrik Bir Değerlendirme. Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 30(2), 185-208.

Yiğit, Ö., & Gökçe, A. (2012). Türkiye’de Çekirdek Enflasyon: Ekonometrik Bir Yaklaşım. Central Bank Review, 12(1). 37-51.

Yurtkur, A. K., Arpağ, M., “Merkez Bankası Bağımsızlığı ve Enflasyon Arasındaki İlişki: Enflasyon Hedeflemesi Uygulayan Ülkeler Üzerine Bir İnceleme”. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, . 2020/29 (4), ss. 1-20.

DAVRANIŞSAL İKTİSAT BAĞLAMINDA BANKACILIKTA SÜRÜ DAVRANIŞI**Dr. Sultan SARI**

ORCID: 0000-0002-8670-3625

ÖZET

Davranışsal iktisat, bireylerin ekonomik kararlarını etkileyen psikolojik faktörleri inceleyen bir disiplindir. Bankacılık sektöründe davranışsal iktisat, müşteri tercihlerini, kredi değerlendirmelerini ve risk yönetimini anlamak için kullanılabilir. Çünkü davranışsal iktisat, risk algısı ve belirsizlikle de yakından ilgilidir ve sürü davranışı, bireylerin duygusal tepkileri, algıları ve korkuları etrafında şekillenir. Bu yaklaşım, geleneksel iktisadi modellerin ötesine geçerek, bireylerin duygusal ve psikolojik faktörlerini hesaba katarak daha kapsamlı bir analiz sunar. Bu bağlamda, bankacılık sektöründe sürü davranışı, bireylerin ve kurumların finansal kararlarını birbirlerinden etkileyerek piyasa dinamiklerini şekillendiren önemli bir kavramdır. Çünkü sürü davranışı, bireylerin diğerlerinin kararlarını taklit etme eğiliminde olduğunu ifade eder. Bankacılıkta, birkaç kişinin benzer finansal hareketlerde bulunması, diğerlerini de aynı yola yönlendirebilir. Bu durum, finansal varlık fiyatlarında ani dalgalanmalara ve spekülasyonlara yol açarak piyasalarda ani ve büyük fiyat değişimlerine neden olabilir. Bankacılık sektöründe, bu tür dinamikler finansal istikrar üzerinde önemli negatif etkiler yaratabilir. Bilindiği üzere, bankalar özellikle banka temelli finansal sistemlerde, sistemik önemli kurumlardır. Bankacılıkta sürü davranışı, genellikle kriz dönemlerinde belirginleşir, çünkü bireyler olaylara kolektif bir şekilde tepki gösterme eğilimindedir. Sonuç olarak, bankacılıkta sürü davranışı, davranışsal iktisatın önemli bir uygulama alanını oluşturur. Bu olgu, finansal kararların kolektif doğasını anlamak ve gelecekteki piyasa hareketlerini öngörmek açısından kritik bir rol oynayabilir. Davranışsal iktisatın bankacılık alanındaki etkisi, finansal kararların daha iyi anlaşılması ve yönetilmesi için önemli bir yol haritası sunabilir.

Anahtar kelimeler: davranışsal iktisat, bankacılık, sürü davranışı.

THE HERD BEHAVIOUR IN BANKING UNDER BEHAVIOURAL ECONOMICS**ABSTRACT**

Behavioural economics is discipline which considers the psychological and emotional factors that influence individuals' economics choices and decisions. Behavioural economics in banking can be used to understand customers' choices and credit ratings and risk management. Because behavioural economics is interested with risk perception and uncertainty and herd behaviour form with individuals' emotional reactions, perceptions and scares. This approach presents an extensive analysis by going beyond the traditional economic theories and by taking account individuals' emotional and psychological factors. Under this context, herd behaviour in banking is an important concept that forms financial markets dynamics by influencing individuals' and firms' financial decisions from each other. Because, herd behaviour means that individuals act others decisions. In banking, some people or managers' decisions guide other economics agents. This condition can lead to quicker and bigger fluctuations of financial asset prices. Especially in banking sector, such a kind dynamics can affect importantly and negatively to financial stability. Because, as known, banks, especially in the bank-based financial systems, are systemically important institutions. Therefore, herd behaviour in banking, become clear generally in crisis times, because individuals react to evident collectively. As a result, herd behaviour in banking is an important field of application. These phenomena can play a critical role in order to understand the collective nature of financial decisions and to forecast financial markets trends.

The banking application of behavioural economics and or affects can provide an important pathway and guidance to delve into making financial decisions and managing.

Keywords: Behavioural economic, banking, herd behaviour,

GİRİŞ

Genelde “davranışsal iktisat”, özelde “ sürü davranışına alan yazında artan bir ilgi olduğu görülmektedir. Literatürde “sürü davranışına” ilişkin çalışmaların çoğunlukla sermaye piyasalarına ilişkin olduğu gözlenmektedir. Bankacılıkta sürü davranışı az çalışılmış bir konudur. Oysaki Türkiye gibi banka-temelli finansal sistemlerde bankalar ve bankacılık sektörü önemlidir. Bankalar üretimi ve tüketimi finansa eden sistemik önemli kurumlardır. Öyle ki finansal sistemin tüm aktiflerinin %83-84’ü bankalara aittir. Bankalar ve bankacılık sektörünün finansal istikrarını tehdit eden ve bozan her şey finansal sistemi de tehdit eder. Bu bağlamda, kredi standartlarını bozan, yanlış kaynak tahsisine yol açabilen, varlık fiyatlarında dalgalanmalara ve fiyat balonlarına yol açan, sistemik riski arttıran “sürü davranışı ” incelenmeye değer, önemli bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada “davranışsal iktisat ve bankacılıkta sürü davranışı olgusu” konusunda literatürde yer alan teorik ve uygulamalı çalışmalar derlenmiştir.

DAVRANIŞSAL İKTİSAT

Bir bilim dalı olarak iktisat pek çok diğer bilim dalları ile ilişki içindedir. Bunlardan biri de psikolojidir. İktisat alanındaki klasik teorisyenlerden Adam Smith, David Hume ve Jeremy Bentham bireylerin iktisadi alandaki davranışlarının temellerini psikoloji biliminden yararlanarak açıklamaya çalışmışlardır. Daha sonra, neoklasik iktisatta William Stanley Jevons, Carl Menger ve Léon Walras Bentham’ın fayda yaklaşımını yeniden biçimlendirerek “marjinal fayda” kavramını ortaya atmışlardır. Neoklasik iktisadın temsilcilerinden biri olan Francis Edgeworth’un ünlü kutu diyagramı analizinde de bireysel ekonomik davranışların psikolojik temellerine değinilmiştir. Alfred Marshall’ın iktisat çalışmaları da psikolojiden etkilenmiştir. Irving Fisher de iktisadi davranışları açıklarken psikolojik faktörlerin üzerinde durmuş, zaman tercihi ve para yanılgısı konularında psikolojik kavramlar kullanmıştır. Ancak, 20. yüzyılın başlarında, neoklasik teorisinin insanın rasyonel seçimi varsayımı eleştirilmiş ve psikoloji devreye girmiştir. Örneğin “sınırsız rasyonellik” yerine Simon “sınırlı rasyonellik” kavramını önermiştir. Kurumsal iktisatçılar ve Keynes’in de psikolojiye vurgu yaparak davranışsal iktisada katkı yaptığı belirtilmelidir. Amos Tversky, Daniel Kahneman, Paul Solvic, Richard Thaler, David Laibson, Sendhill Mullanaithan, George Lowenstein, Colin Camerer ve Matthew Rabin de davranışsal iktisadının gelişimine katkı yapmışlardır (Eser ve Toigonbaeva, 2011). Bu katkılarla “davranışsal iktisat” (behavioral economics), iktisadi davranış, karar ve seçimlerde psikolojik faktörlerin etki ve sonuçlarını inceleyen bir disiplin haline almıştır. Kısaca iktisat ile psikoloji bilimlerinin kesişim alanı ya da “iki bilim dalını birleştirmeye çalışan araştırma alanı” olarak tanımlanabilir (Aktan ve Yavuzaslan, 2020).

Aslında davranışsal yaklaşımın diğer disiplinlerle etkileşerek, işbirliği içinde ekonomik davranışları daha iyi açıklayan modeller geliştirilmesi olanağı sunduğu da iddia edilmektedir (Thaler, 2016:2). Nitekim davranışsal iktisat teriminin ilk kullanıldığı dönemlerde davranışsal iktisatçılar, iktisat teorisinin açıklayıcı ve tahmin edici gücünü artırmak için psikoloji ile beraber sosyoloji, antropoloji ve diğer komşu alanlardan çok şey öğrenebileceklerini kabul ederken, günümüzdeki çalışmaları daha çok psikoloji tarafından etkilenmektedir (Eser ve Toigonbaeva, 2011: 302). Oysa Thaler’e (2016: 15) göre; “davranışsal iktisat kanıta dayalı olmalı ve psikoloji ve diğer sosyal bilimlerden yararlanmalıdır...

Davranışsal iktisada bir devrimden ziyade Adam Smith'in ortaya attığı, güçlü istatistik araçlar ve veri setleriyle desteklenmiş, sezgisel bir şekilde harekete geçirilmiş açık fikirli basit bir geri dönüş olarak bakılmalıdır". Sonuç olarak davranışsal iktisat yeni olmadığı gibi sadece "iktisat ve psikolojinin bir kombinasyonu" olarak tanımlanamaz. Davranışsal iktisat disiplinler arası bir yaklaşımdır ve öyle olmalıdır.

Davranışsal iktisata kuşkuyla yaklaşanlar da vardır. "Davranışsal yaklaşımı da rasyonel olmayan tercih ve davranışları yerleşik iktisat teorisi çerçevesinde açıklamaya yönelik bir girişim olarak değerlendirenler", "...ortodoksiye eklenenen davranışsal iktisatın, sosyolojik perspektifi dışlayarak toplumsal sorunsalları görmezden geldiğini" ileri sürmektedirler (Seçilmiş).

Davranışsal Finans

Davranışsal iktisata en büyük katkı yapan alanlardan biri de finansdır. Bu alanda özellikle iki katkının dikkate değer olduğu vurgulanmaktadır. İlki genelde finansal ekonomide özelde "etkin piyasa hipotezine" ilişkin keskin, test edilebilir tahminler üretilmesi, ikincisi ise, bu keskin tahminleri test etmeye yarayan çok veriler elde edilebilmesidir (Mullainathan ve Thaler, 2000). Etkin Piyasa Hipotezi Shleifer (2000) tarafından test edilmiş ve aşırı basitleştirilmiş piyasa etkinliği ve tam rasyonalite gibi varsayımların finansal piyasalarda fiyatları doğru ayarlayamadığı ve arbitraj başarısızlıklarına yol açtığı gösterilerek finansal piyasalarda yıllarca geçerli olan Etkin Piyasa Hipotezine alternatif olarak "davranışsal finans" sunulmuştur. Böylece Shleifer (2000) davranışsal iktisat altında "davranışsal finans (behavioral finance)" diye yeni bir alt alan oluşturulmasının öncüsü olmuştur (Sent, 2004:735-736).

Davranış Kalıpları ve Önyargılar

Yukarıda da belirtildiği gibi "davranışsal finans", bilişsel ve duygusal eğilimler etrafında şekillenmektedir. Bu alandaki çalışmalar ekonomik ajanların ya da bireylerin yatırım kararlarında rasyonel olarak riskten kaçınmak, tercihlerini optimize etmek ve portföylerini çeşitlendirmek istemekle birlikte "hevristikler (mevcudiyet, temsililik, çıpalama), bilişsel önyargılar (inançta ısrarlılık ve doğrulayıcı önyargı, iyimserlik önyargısı, aşırı güven, öncelik-sonralık ve sulandırma etkisi, geri görüş önyargısı, zaman değişkenli tercihler, aşına olma önyargısı, zihinsel muhasebe, çerçeveleme, kesinlik ve sözde kesinlik, batık maliyet, aşırı reaksiyon ve düşük reaksiyon, tutuculuk, küçük sayılar kanunu, sürü davranışı) ve duygusal faktörleri(bilişsel çelişki, pişmanlıktan kaçınma, hedonic düzeltme, yatkınlık etkisi, statüko eğilimi,)" kapsayan psikolojik önyargılar nedeniyle bunu uygulamada gerçekleştiremediklerini göstermektedir. Yani bireylerin yatırım kararları rasyonel temelli olmaktan ziyade, sezgilere ve hislere dayanmaktadır. Geleneksel teorilerin aksine psikolojik önyargılar, bilişimin sınırlılığı ve algı hataları insanları irrasyonel davranışlara sevk etmektedir. Piyasalarda oluşan birçok anomalinin, irrasyonel yatırımcı davranışlarının ve piyasalardaki dengesiz gelişimlerin temel kaynağı bu bilişsel noksanlıklara dayalı önyargılar ve duygulardır (Hayta, 2014).

Baker, Ruback ve Wurgler (2004), davranışsal finans literatürünü ikiye ayırmaktadırlar. Bunlardan birincisi yatırımcıların kararlarını etkileyen davranışsal önyargılar ya da yatırımcı davranışlarının verilen kararlara etkisi, ikincisi ise yönetici davranışlarını etkileyen davranışsal önyargılar ya da yönetici davranışlarının firmalarda verilen kararlara etkisidir"(AktaranTekin, 2018:136).

“Davranışsal finans özellikle yatırımcıların kararlarını aşırı güven (overconfidence- Kyle ve Wang,1997; Odean,1998), iyimserlik önyargısı (Nofsinger, 2003), zihinsel muhasebe (mental accounting- Thaler, 1985, 1999), belirsizlikten kaçınma (Aversion to ambiguity-Barberis ve Thaler, 2003), kayıptan kaçınma (loss aversion- Kahneman ve Tversky,1979; Barberis ve Huang, 2001), çerçeveleme (framing), iyimserlik, temsiliyet (Tversky ve Kahneman,1974), tutuculuk ve geri görüş önyargısı, sürü davranışı (herding- Banerjee, 1992), pişmanlıktan kaçınma (Shefrin ve Statman, 1985 den aktaran Tseng, 2006) ve yatkinlik etkisi gibi davranışsal önyargıları üzerinden” incelemektedir. Kısaca davranışsal finans önyargıların bireysel ve kurumsal karar verme süreçlerine etkisi ve bu önyargılardan kaynaklı geleneksel finans teorileriyle açıklanamayan piyasa anomalilerini incelemektedir.

Bu çalışma kapsamında sadece “sürü davranışı” incelenecek ve bu yönde literatürde yer alan çalışmalara değinilecektir.

SÜRÜ DAVRANIŞI

Literatüre bakıldığında “sürü davranışı” kavramının genelde “finansal piyasalarda sürü davranışı”, özelde “hisse senedi piyasalarında (borsada) sürü davranışı”¹ olarak incelendiği görülmektedir. Bankacılıkta sürü davranışı, literatürde az çalışılmış bir konudur (Sharma, 2018:35; Liu, 2014:1).

Bu bağlamda, davranışsal iktisat yaklaşımı, geleneksel iktisadi modellerin ötesine geçerek, bireylerin duygusal ve psikolojik faktörlerini ve de sosyal faktörleri kısaca “psiko-sosyal faktörleri” hesaba katarak daha kapsamlı bir analiz sunabilir. Baddaley’e (2010:281) göre; “sürü davranışı farklı duygusal ve bilişsel karar verme sistemlerinin etkileşimini yansıtır. Bunun neden ve nasıl gerçekleştiğini anlamak için davranışsal iktisat, sosyoloji, psikoloji, evrimsel biyoloji ve sinir bilimini de içeren disiplinlerarası çalışma gerektirmektedir”.

Acharya ve Yorulmazer (2006:3), “ sürü davranışını”(herding), “ bir ekonomik ajanın bazı ekonomik değişkenlerle ilgili kararını diğer karar vericilere taşıması gibi birbirini takip eden bir dizi kararın sıklıkla karşılaşılan bir sonucu” olarak tanımlamaktadır. Bu anlamda “sürü davranışı” sadece bir ardışık bilgi (informational cascade) sorunu değil bir koordinasyon oyunu (coordination game) olarak görülmektedir.

Demirer vd. (2010:5-6) “sürü davranışı teorilerini” literatürde yer bulan önceki çalışmalara dayanarak “psikolojik” (Devenow ve Welch, 1996), “bilgiyle ilgili”² (Shleifer ve Summers, 1990; Banerjee, 1992); Bikhchandani vd., 1998; Avery ve Zemsky, 1998; Shiller, 2003) ve “aracılarla ilgili sürü davranışı-agency herd behaviour” (Scharfstein ve Stein, 1990; Rajan, 1994; Graham, 1999) olmak üzere üçe ayırmaktadır.

Baddaley (2010:282), sürü davranışının temelini Keynes (1930)’in “belirsizlik koşullarında kalabalık izlenir ve taklit edilir” şeklindeki motivasyonuna dayandığını belirtmektedir. Çünkü Keynes’e göre, “bireyler belirsizlik ortamında topluluğun geri kalanının kendilerinden daha üstün bilgiye sahip olduğuna inanmakta ve bu nedenle onları takip etmektedirler”.

Benzer durum finansal karar alıcılar için de geçerlidir. Yani yöneticiler benzer koşullarda firma değerini etkileyen önemli kararlarda kendi inançlarının ve tutumlarının etkisinde kalarak rasyonellikten uzaklaşabilmektedirler (Bulut ve Er, 2018:41).

¹ Borsada sürü davranışı konusunda geniş bir literatür vardır (Sharma, 2018; Süsay ve Tanrıöven, 2023) .

² Bilgi kademelenmesi (information cascading- Shiller, 1995; Devenow& Welch,1996) ve bilgi asimetrisi de buna dahil edilebilir. “Bilgi asimetrisinden kaynaklı sürü davranışı, bilginin doğruluğundan emin olmadıklarında piyasa katılımcılarının daha çok sürü davranışı sergilemek eğiliminde olduklarını açıklar (Banerjee, 1992; Bikhchandani vd, 1992; Avery ve Zemsky, 1998; Liu, 2014: 18).

Ama sürü davranışı, sadece irrasyonel davranışların bir göstergesi değildir. Rasyonel sürü davranışları da görülebilmektedir (Erdoğan, 2022:118-119). Yani rasyonel ve irrasyonel olmak üzere iki tür sürü davranışı var.

Rasyonel sürü davranışı, yatırımcıların potansiyel yatırım araçları ile ilgili olarak yeterli bilgiye sahip olmamaları ya da sahip oldukları bilginin doğruluğuna ilişkin şüpheleri olması durumunda, diğer yatırımcıların davranışlarını taklit etmeleri olarak açıklanabilir (Tetik vd., 2015:40). Bir başka ifadeyle, yatırımcılar kendi istekleriyle diğer yatırımcının bilgisine güvendiği veya piyasayı araştırıp bilgi edinmekten üşendikleri için sürü davranışlarına dâhil olabilmektedirler (Aytekin ve Aygün, 2016: 153). De Long vd. (1990), Banerjee (1992), Rajan (1994), Devenow ve Welch (1996), Bikhchandani ve Sharma(2000) rasyonel sürü davranışı konusunda çalışmalar yapmışlardır. Bikhchandani ve Sharma (2000:4), rasyonel sürü davranışını sahte sürü davranışı (spurious herding) ve yönelimsel sürü davranışı (intentional herding) olarak ikiye ayırmaktadır. Sahte sürü davranışı “piyasaya gelen yeni bilgi” dolayısıyla yatırımcıların benzer karar vererek hareket etmesidir. Örneğin faiz oranı değişikliği halinde aynı yönde kararlar almaları sürü davranışı değildir. Çünkü birbirlerinin davranışlarına bakarak alacakları kararı değiştirmemektedirler, yeni gelen bilgiye göre aynı yönde karar almaktadırlar. Rasyonel sürü davranışı eksik bilgi, saygınlık kaygısı ya da ücret kaygısından kaynaklanabilmektedir (Başarır, 2021:133).

İrrasyonel sürü davranışı ise, “yetersiz bilgiye ve eksik risk değerlendirmesine sahip olan yatırımcıların bilgisel nedenlerden kaynaklanmayan sosyal baskı, moda ve sosyal fikir birliği şeklinde ortaya çıkan davranışsal özellikleri, psikolojik önyargıların oluşması ve başarısız olmak kaygısıyla bireysel kararlarını ve yatırım analizi yöntemlerini göz ardı ederek diğer yatırımcıların davranışlarını taklit etmeleri” şeklinde tanımlanmaktadır (Tetik vd., 2015:40; Paksoy ve Aykut, 2021:55; Başarır, 2021:134). Yani sürü davranışının sosyal dinamikleri önemlidir.

Sürü Davranışının Sosyal Dinamikleri ve Medya Etkisi

Karar vermenin sosyal unsurları moda ve heves kavramlarını vurgulanması açısından iktisadi açıdan Thorstein Veblen’e (1899) ve sosyolojik açıdan ise Georg Simmel’e (1957) uzanmaktadır (Başarır, 2021:131). Bikhchandani vd.(1998) Machiavelli’den (1514) alıntılanarak “taklit etmenin toplumdaki önemini” vurgular. Yani sürü davranışı eğilimi sosyal bulaşma ve grup dinamiği ile yakından ilişkili bir olgudur.

Sosyal bulaşma birbirleriyle iletişim halinde bulunan kişilerin, benzer şekilde düşünmeye ve davranmaya başlamasını ifade etmektedir. Bu davranışlar irrasyonel olabilir ve bilgi kademelenmesi asimetrisi nedeniyle gruplar arasında bilgi transferinde farklılıklar görülebilir (Shiller, 1995:1,11). Ama sosyal bulaşmanın önemini gösterir. Örneğin, Shiller ve Pound (1986:15-16) sosyal bulaşma etkisini ölçtükleri araştırmalarında, yatırım profesyonellerinin %63’ünün işlem yaparken, çoğunlukla meslektaşlarının görüşlerinden etkilendiğini tespit etmişlerdir. Yani herhangi ana kaynak yerine birbirlerinden öğrenmekte ve etkilenmektedirler. Shleifer ve Summers’e (1990:23-24) göre; “eğer bireysel yatırımcılar aynı sinyalleri (aracı kurum tavsiyeleri, popüler piyasa gurularını veya tahmincilerini) izlerlerse veya güncel haberlerde aynı yerlere önem atfederlerse, aynı davranışı sergileyebilirler”. Bugün özellikle finansla ilgili haber ve yorumların medya kanalları ve sosyal medya aracılığıyla hızla yayıldığı, paylaşıldığı görülmektedir. Kısaca ekonomik ajanlar ve özellikle yatırımcılar arasındaki sosyal bulaşma ve etkilerinin oldukça arttığı söylenebilir.

Sürü Davranışında Risk ve Belirsizlik

“Risk ve belirsizlik” kavramları finansal piyasalarda iki önemli kavramdır. Risk, bilinen olasılık dağılımları ile tanımlanabilen durumu ifade eder. Belirsizlik ise gelecekte karşı karşıya kalınma ihtimali olan durumun olasılık dağılımının bilinmediği durumu belirtmek için kullanılır. Belirsizlik uzman görüşlerin fikir birliğine varamamasından ya da bilgi kalitesine güven olmamasından kaynaklanabilir. Her iki kavram da sürü davranışına neden olabilir. Belirsizliğin olduğu bir piyasada korku ve panik bireysel ve kurumsal yatırımcıları birtakım riskler pahasına piyasada genel kabul gören görüşe göre hareket etmeye zorlayabilir (Başarır, 2021:135,131). Finansal piyasalarda, birkaç kişinin benzer finansal hareketlerde bulunması, diğerlerini de aynı yola yönlendirebilir. Bu durum, finansal piyasalarda, finansal varlık fiyatlarında ani dalgalanmalara ve spekülatif balonlara yol açarak piyasalarda ani ve büyük fiyat değişimlerine neden olabilir (Cipriani ve Guarino, 2008; Chiang ve Zheng, 2010; Anavatan ve Kayacan, 2018). Özellikle yüksek dalgalanma (yüksek volatilité) dönemlerinde “finansal bağımlılık” (financial interdependence) da bulaşıcılığı (Forbes ve Rigobon, 1999; Markwat vd.,2009) ve dolayısıyla sürü davranışını arttırabilmektedir. Sürü davranışı varlık fiyatlarının hareketlerini etkileyerek tam olarak istikrara kavuşmamış finansal piyasalarda istikrarsızlığın artmasına ve dolayısıyla finansal sistemin daha kırılgan bir hale gelmesine neden olabilir (Başarır, 2021:131). Çeşitli faktörlerle ortaya çıkan sürü davranışının, piyasalarda oluşan balon ve fiyat köpükleri sonrasında meydana gelen krizlerde etkili olduğu görülmektedir (Süsay ve Tanrıöven, 2023:48) .

Sürü Davranışının Ölçümü

Finansal piyasalarda sürü davranışını deneysel anlamda ilk ölçen Lakonishok, Schleifer ve Vishny’dir (1992). Araştırmacılar, 1985-1989 dönemi vergiden muaf 769 hisse senedinin verileri kullanarak yatırım yöneticilerinin işlemleriyle ilgili olarak sürü davranışı ve pozitif geri besleme gibi iki önemli kavramı incelemişlerdir. Sürü davranışını ölçmek için kullandıkları formül şöyledir:

$$H = B / (B + S) - pI - AF$$

Burada, (H) sürü davranışını, (B) 3 aylık dönemde net alıcı olan yatırımcı sayısını, (S) 3 aylık dönemde net satıcı olan yatırımcı sayısını, (p) çeyrek dönemde alıcı olan yatırımcının aktif yatırımcıya oranını, (AF) düzeltme faktörünü göstermektedir.

Christie ve Huang (1995) da çalışmalarında getirilerin yatay kesit standart sapmaya dayalı bir ölçüm metodu (Cross-Sectional Standard Deviation of returns - CSSD) ve 1962-1988 dönemi günlük verileri ile 1925-1988 dönemi aylık verileri kullanarak ABD hisse senedi piyasalarında sürü davranışı olup olmadığını araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, ABD piyasalarında anlamlı bir sürü davranışı olmadığı tespit edilmiştir.

Chang vd.(2000) de Christie ve Huang (1995)’ın kullandığı CSSD yöntemini örnek alarak sürü davranışını ölçmek için yatay kesit mutlak sapma yöntemini (Cross-Sectional Absolute Deviation of returns - CSAD) geliştirmiştir. Çalışmalarında ABD, Hong Kong, Japonya, Güney Kore ve Tayvan piyasalarında sürü davranışını incelemişler ve ABD ve Hong Kong piyasalarında sürü davranışı olmadığı, Japonya’da kısmen, Güney Kore ve Tayvan gibi iki yükselen piyasada ise belirgin derecede sürü davranışı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Hwang ve Salmon (2004), sürü davranışının varlığını göstermek ve ölçmek için yeni bir yaklaşım geliştirmişler ve bu yöntemin öncekilerden daha iyi sonuç verdiğini iddia etmektedirler.

Frey vd. (2014) yatırımcı davranışlarında sürü davranışını ölçen yeni ve basit bir metot geliştirmişlerdir. Bu yeni ölçüm yönteminin tarafsız olduğunu ve daha güçlü istatistiki sonuçlar verdiğini iddia etmektedirler.

BANKACILIKTA SÜRÜ DAVRANIŞI

Bankacılık sektöründe sürü davranışı, bireylerin ve kurumların finansal kararlarını birbirlerinden etkileyerek piyasa dinamiklerini şekillendiren önemli bir kavramdır. Çünkü sürü davranışı, yukarıda da belirtildiği gibi, insanların belirli bir konuda eylemlerine karar verirken kendi bilgilerini ve yargılarını bir kenara bırakarak diğerlerinin kararlarını taklit etme eğiliminde olduğunu ifade eder. Bankacılıkta sürü davranışı genellikle, bankalar aynı bilgiyi paylaştıklarında ve benzer durumlarla karşılaştıklarında ya da birbirlerinin kredi verme eğilimini taklit ettiklerinde gözlenmektedir (Liu, 2014:1). Örneğin, bankalar kârlılığı konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları firmalara ilişkin kredi kararlarında sürü davranışı göstermek eğilimindedirler (Erdoğın, 2022:118). Özellikle küçük yerlerde banka şubeleri kredi istihbarat yetkilileri ve kredi komiteleri ticari müşterileri ile ilgili bilgi alışverişinde bulunmaktadırlar. Bu da bir tür sürü davranışına yol açabilmektedir.

Daha büyük ölçekte bankacılık sektöründe sürü davranışına yol açan dinamikler finansal istikrar üzerinde önemli negatif etkiler yaratabilmektedir. Çünkü diğer sektörlerle karşılaştırıldığında bankacılığa özgü faktörlerin ve yasal düzenlemelerin sürü davranışına yol açtığı gözlenmektedir (Liu, 2014:1). Bilindiği üzere, bankalar özellikle banka temelli finansal sistemlerde, sistemik önemli kurumlardır. Finansal piyasaların istikrarı bankacılık sektörünün istikrarı demektir. Bankacılıkta sürü davranışı, genellikle kriz dönemlerinde belirginleşir, çünkü bireyler olaylara kolektif bir şekilde tepki gösterme eğilimindedir. Özellikle finansal krizlerin yayılması ve piyasa balonlarının oluşmasında sürü davranışının önemli etkisi olduğu düşünülmektedir (Tetik vd. 2005:40). Olumsuz ekonomik koşullarda ve belirsizlik koşullarında sürü davranışı artmaktadır (Liu, 2014:19-20). Kriz dönemlerinde sürü davranışı artmaktadır. Örneğin Arjantin’de 2000-2006 dönemindeki finansal kriz boyunca ve sonrasında sürü davranışının arttığı tespit edilmiştir (Kallinterakis vd. 2007).

Süsay ve Tanrıöven’in (2023) Türkiye’ye yönelik yaptığı çalışmada “sürü davranışının en fazla gözlemlendiği küresel kriz ve Covid-19 pandemisi dönemleri, küresel belirsizliğin ve stresin arttığı çeşitli kriz dönemlerinde yatırımcıların bireysel değerlendirmeden ziyade piyasayı takip etme eğilimlerinin arttığı” yönündeki yaygın kanıyı desteklemektedir. Yine küresel kriz döneminde birçok kıta ülkesinde, Avrupa borç krizinde ise İskandinav ülkelerinde belirgin şekilde sürü davranışı tespit edilmiştir(Süsay ve Tanrıöven, 2023:1, 48). Hatta sürü davranışı krizi daha da ağırlaştırmaktadır ve komşu ülkelere de bulaştırabilmektedir (Chiang ve Zheng, 2010:1921; Budak, 2017:462-463). Ekonomik ve finansal sistem içerisindeki aktörlerin davranışsal özelliklerinin önemini göstermek için somut bir örnek olarak 2008 yılında ABD’li finans devi Lehman Brothers’ın iflasını açıklamasıyla başlayan ve etkileri uzun süre devam eden küresel ekonomik kriz örnek verilebilir. Görüldüğü gibi, kriz dönemlerinde zaman zaman büyük firmaları yöneten üst düzey yöneticiler bile basit hatalarla çok önemli olumsuz sonuçlara yol açabilmektedirler (Tekin, 2018:151).

Küresel Finans Krizine ilişkin olarak Özden ve Ural (2020) 5 Temmuz 2006 – 12 Kasım 2019 dönemi günlük kapanış fiyatları üzerinden yatay kesit mutlak sapmaya dayalı olarak S&P 500 endeksi ile BİST30 endeksi arasında finansal bulaşıcılık etkisi ve sürü davranışının varlığının test edilmesi amacıyla bir “Finansal Bulaşıcılık Modeli” geliştirmiştir. Söz konusu model, her ülkenin borsa endeksi kapanış fiyatları farklı para birimleri cinsinden hesaplanarak hem EKK hem de asimetrik GARCH tipi modeller yardımıyla analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, tüm dönem, kriz içeren dönem ve kriz sonrası dönem için finansal bulaşıcılık etkisinin daima var olduğu buna karşın, krizin sürü davranışı ile yayılma etkisi beklentinin aksine sadece kriz sonrası dönemde istatistiki ve iktisadi olarak anlamlı bulunmuştur.

Bankaların makroekonomik koşullardaki değişikliklere cevap olarak ve veya düzenleyici kurumların değişikliklerine cevap olarak da sürü davranışı sergileyebilirler. Yukarıda da belirtildiği gibi buna genellikle “sahte sürü davranışı” denilmektedir (Liu, 2014; Erdoğan, 2022:118).

Sürü davranışı, “geçmiş davranışlar” temel alındığında akla yapay zekâyı da getirmektedir. “Sürü zekâsı” kavramının yapay zekâ geliştirilmesinde kullanıldığı belirtilmektedir. Elbette bu konuda sayısız modellemeler (sürü algoritmaları, sürü zekâsı optimizasyon algoritmaları vs.) ve artık bankaların ve bireysel emeklilik fonu şirketlerinin robotları var ve yatırımcı isterse fonunun yönetimini onlara bırakabilmektedir. Bu robotlar yatırım araçların getirilerini geçmiş performansa ya da verilere dayanan bazı yöntemlerle hesaplayarak fon içeriklerini değiştirebilmektedirler.

Sonuç olarak, davranışsal iktisat, bankacılıkta müşteri tercihlerini, kredi değerlendirmelerini ve risk yönetimini anlamak için kullanılabilir (Benartzi ve Thaler, 2001; Howcroft vd., 2010; Chuah ve Devlin, 2011; Yankov, 2020). Aşağıda bu amaçla yapılmış uygulamalı çalışmalardan bazı örnekler derlenmiştir.

Bankacılıkta Sürü Davranışı Konusunda Ampirik Çalışmalar

Jain ve Gupta (1987) çalışmasında, 1977-1982 dönemi verileriyle ABD ticari bankalarının sürü davranışı gösterip göstermediğini nedensellik analizi ile test etmektedir. Test sonuçlarına göre, beklenenden daha az oranda sürü davranışı tespit edilmiş olup, yalnızca bazı bölgesel bankaların lider bankaların kredi davranışını izlediği sonucuna varılmaktadır.

Rajan (1994) çalışmasında, sürü davranışını yönetimin kredi politikası temelinde incelemekte ve basit bir model sunmaktadır. Modelde banka yöneticisinin rasyonel ama kısa dönemle ilgilendiği ve kredi borçlusunun ödeme performansı yanında bankanın kredi politikasının da piyasada hemen ve kolaylıkla gözlenebilir olmadığı varsayılmaktadır. Rajan’a göre, banka yönetimi kazancı konusunda piyasayı manipüle ederek algılarını şekillendirebilir. Sonuç olarak, aracılık maliyetleri ve bilgi asimetrisi konusunda alternatif bir model sunmaktadır.

Chang vd. (1997) de çalışmalarında, banka şubeleri kümelenmelerinin bankaların sürü davranışına, en azından kısmen, katkıda bulunup bulunmadığını 1 Temmuz 1990- 130 Haziran 1995 döneminde ABD New York şehrinde açılan ticari şube verileri ile araştırmaktadır. Kârlı olması beklenen bir şube açılışından sonra mevcut şubeye ek şubeler açıldığı, bu sürü psikolojisinin (bandwagon etkisinin) şube kârlılığını azalttığı ve bankanın şube yeri kararının sürü davranışına yol açan bir faktör olabileceği sonucuna ulaşmaktadır. Ayrıca bu sürü davranışını “rasyonel sürü davranışı” olarak tanımlamaktadır.

Barron ve Valev (2000) de karar vericilerin bir zaman aralığıyla birbirini izlediği bir portfolyo teorisi geliştirmiş, bu kredi portfolyo kârlarının içsel olduğu ancak sonrasında uluslararası piyasalara, ülkeden ülkeye değişen ekonomik koşullara bağlı olarak, bilgi sağladığı görüşündeler. Yazarlar geliştirdikleri modeli, 1982-1994 dönemi ABD bankaları uluslararası kredi verileri ile test etmişler ve sonucunda, model tahminleri doğrultusunda sürü davranışı tespit etmişlerdir.

Nakagawa ve Uchida (2003) da Japonya bankaları arasında “sürü davranışı” olup olmadığını banka tiplerine göre 1980-2000 arası kredi verileri ile ve nedensellik analizi ile incelemişlerdir. Analiz sonuçlarına göre, şehir bankalarından (city banks) bölgesel bankalara, uzun vadeli kredi bankalarından şehir bankalarına(city banks), tröst bankalarından şehir bankalarına doğru sürü davranışı ile ilgili nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. Bu ilişki özellikle 1980’lerde ortaya çıkan yeni gelişen sektörlere verilen kredilerde tespit edilmiştir. Nakagawa ve Uchida, söz konusu çalışmayı biraz daha geliştirerek 2007’de yayınlamışlardır.

Stever ve Wilcox (2007) çalışmalarında, ABD bankacılık sektörünün zayıf zamanlarında bankaların kredi kayıp ve karşılıklarını düşük raporlamak gibi benzer davranışları göstererek kümeleştiklerini (safety in similarity) iddia etmişler ve bu hipotezi en büyük 30 ABD bankasının 1976-2005 dönemi verileriyle, EKK ve çeşitli panel veri teknikleri kullanarak test etmişlerdir. Test sonucuna göre, ABD bankaları sektördeki diğer bankalar da zayıf olduğunda kredi kayıp ve karşılıklarını düşük gösterme ve bu konuda kümelenme eğilimindedir. “Sürü davranışı” olarak yorumlanabilecek bu kümelenmeyi “safety in similarity” olarak tanımlamaktadırlar.

Liu (2014) ise Lakonishock, Shleifer ve Vishny (LSV) ve Frey, Herbst ve Walter (FHW) sürü davranışı ölçümlerini ve 1976-2010 dönemi ABD ticaret bankaları verilerini kullanarak bankacılıkta sürü davranışını incelemişlerdir. Analiz sonuçlarına göre; anlamlı düzeyde sürü davranışı olduğunu ve bunun özellikle son finansal krizde yükseldiğini tespit etmiştir. Ona göre, 1970’lerden beri artan bir sürü davranışı eğilimi gözlenmektedir. Ayrıca sürü davranışı banka ve makroekonomik koşullarla ilgili olup, olumsuz ekonomik koşullar kontrol altına alındıktan sonra sürü davranışı daha da yükselmektedir. Büyük bankalar küçük bankalara göre daha fazla sürü davranışı göstermek eğiliminde, ancak bu sonuç farklı banka grupları ve kredi kategorilerine göre değişmektedir. Sonuç olarak, banka performansı düştükçe sürü davranışı eğiliminin arttığı, bu sonucun da asimetrik bilgi ve düzenleme arbitrajı hipotezleriyle uyumlu olduğu söylenebilir.

Islam (2022) da Bangladeş bankacılık sektöründe faaliyet gösteren 30 ticari bankanın 2007-2018 dönemi borsa kapanış fiyatları ve getirilerinin günlük verileriyle ve CSSD (Cross-sectional Standard Deviation) ve CSAD (Cross-sectional Absolute Deviation) metotlarıyla “sürü davranışını” araştırmıştır. Ona göre, araştırma döneminde Bangladeş bankacılık sektöründe sürü davranışı vardır. Bangladeş bankacılık sektörünün yükseldiği ve zayıfladığı dönemler ayrıldığında, bankacılık sektörü sürü davranışında asimetri de tespit edilmiştir. Aslında buradaki sürü davranışı “yatırımcı davranışına” bir örnektir. Daha öncesinde Sharma(2018) tarafından Hindistan borsasındaki bankacılık sektörü hisseleri ile ilgili olarak yapılmış ama sürü davranışı tespit edilememiştir. Gerekçe olarak Hindistan borsası bankacılık sektörü yatırımcılarının çok azının bireysel yatırımcı olmasına karşın çoğunluğun kurumsal yatırımcı olması gösterilmektedir.

Türkiye bankacılık sektörüne ilişkin tek çalışma Erdoğan’ın (2022) çalışmasıdır. Bu çalışmada, “Türkiye’de katılım bankalarının finansman kararlarındaki sürü davranışları” 2010-2020 dönemi verileri ve Lakonishock, Shleifer ve Vishny (LSV) ve Frey, Herbst ve Walter (FHW) ölçümleri kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, katılım bankaları finansman kararlarında sürü davranışında bulunmaktadır. Bankalar, özellikle piyasadaki dalgalanmalar sırasında daha fazla finansman desteği verme eğiliminde olup, bu belirsiz koşullar altında toptan ticaret ve komisyonculuk ile inşaat sektörleri piyasayı domine eden sektörler arasında yer almakta, bilgiye ulaşmanın zorluğu ve maliyeti nedeniyle, çoğunlukla küçük işletmelerin faaliyet gösterdikleri sektörlerde finansman desteği verirken sürü davranışında bulunmayı tercih etmemektedirler.

SONUÇ

Davranışsal iktisat, bireylerin ekonomik kararlarını etkileyen psikolojik faktörleri inceleyen bir disiplindir. Bankacılık sektöründe davranışsal iktisat, müşteri tercihlerini, kredi değerlendirmelerini ve risk yönetimini anlamak için kullanılabilir. Çünkü davranışsal iktisat, risk algısı ve belirsizlikle de yakından ilgilidir ve sürü davranışı, bireylerin duygusal tepkileri, algıları ve korkuları etrafında şekillenir. Bu bağlamda, bankacılık sektöründe sürü davranışı, bireylerin ve kurumların finansal kararlarını birbirlerinden etkileyerek piyasa dinamiklerini şekillendiren önemli bir kavramdır.

Çünkü sürü davranışı, bireylerin diğerlerinin kararlarını taklit etme eğiliminde olduğunu ifade etmektedir. Bankacılıkta, birkaç kişinin benzer finansal hareketlerde bulunması, diğerlerini de aynı yola yönlendirebilir. Bu durum, finansal varlık fiyatlarında ani dalgalanmalara ve spekülatif balonlara yol açarak piyasalarda ani ve büyük fiyat değişimlerine neden olabilir. Bankacılık sektöründe, bu tür dinamikler finansal istikrar üzerinde önemli negatif etkiler yaratabilir. Bilindiği üzere, bankalar özellikle Türkiye gibi banka temelli finansal sistemlerde, sistemik önemli kurumlardır. Sonuç olarak, bankacılıkta sürü davranışı, davranışsal iktisadın önemli bir uygulama alanını oluşturmaktadır. Bu olgu, finansal kararların kolektif doğasını anlamak ve gelecekteki piyasa hareketlerini öngörmek açısından kritik bir rol oynayabilir. Davranışsal iktisadın bankacılık alanındaki etkisi, finansal kararların daha iyi anlaşılması ve yönetilmesi için önemli bir yol haritası sunabilir. Bankacılıkta sürü davranışının belirlenmesinde yapılan uygulama çalışmalarının daha çok gelişmiş piyasalarda olması gelişmekte olan ülke piyasalarında da bu kavramın araştırılması ve ülke ve bölgeler arasında karşılaştırmalı analiz yapılması da önerilir.

KAYNAKLAR

- Acharya, V. V., & Yorulmazer, T. (2008). Information contagion and bank herding. *Journal of money, credit and Banking*, 40(1), 215-231.
- Aktan, C. C., & Yavuzaslan, K. (2020). Davranışsal iktisat: bireylerin iktisadi karar ve tercihlerinde zihinsel, duygusal ve psikolojik faktörlerin analizi. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 12(2), 100-120.
- Anavatan, A., & Kayacan, E. Y. (2018). BİST 100 endeksinde balon etkisinin incelenmesi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 5(8), 124-131.
- Avery, C., & Zemsky, P. (1998). Multidimensional uncertainty and herd behavior in financial markets. *American economic review*, 724-748.
- Aytekin, Y. E., & Aygün, M. (2016). Finansta Yeni Bir Alan “Davranışsal Finans”. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (2), 143-156.
- Baddeley, M. (2010). Herding, social influence and economic decision-making: socio-psychological and neuroscientific analyses. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 365, 281-290.
- Baker, M., Ruback, R. S., & Wurgler, J. (2007). Behavioral corporate finance. In *Handbook of empirical corporate finance* (pp. 145-186). Elsevier.
- Barron, J. M., & Valev, N. T. (2000). International lending by US banks. *Journal of Money, Credit and Banking*, 357-381.
- Başarır, Y. (2021). Yatırım kararlarının alınmasında sürü davranışı: literatür taraması. *Ekonomi ve Finansal Araştırmalar Dergisi*, 3(2), 129-141.
- Benartzi, S. & Thaler, R. H. (2001). “Naïve Diversification Strategies in Defined Contribution Savings Plans” *American Economic Review*, 91(1), pp 78-91.
- Bikhchandani, S., Hirshleifer, D., & Welch, I. (1998). Learning from the behavior of others: Conformity, fads, and informational cascades. *Journal of economic perspectives*, 12(3), 151-170.
- Bikhchandani, S., & Sharma, S. (2000). Herd behavior in financial markets. *IMF Staff papers*, 47(3), 279-310.
- Budak, H. Z. (2017). Finansal bulaşma üzerine bir literatür incelemesi. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 39(2), 453-474.
- Bulut, E., & Er, B. (2018). Davranışsal Kurumsal Finans Ekseninde Kurumsal Finansal Kararlar: Bir Literatür Değerlendirmesi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (20), 33-50.

Chang, A., Chaudhuri, S., Jayaratne, J., (1997), Rational herding and the spatial clustering of bank branches: an empirical analysis. Federal Reserve Bank of New York, Unpublished working paper.

Chang, E. C., Cheng, J. W., & Khorana, A. (2000). An examination of herd behavior in equity markets: An international perspective. *Journal of Banking & Finance*, 24(10), 1651-1679.

Chiang, T. C., & Zheng, D. (2010). An empirical analysis of herd behavior in global stock markets. *Journal of Banking & Finance*, 34(8), 1911-1921.

Christie, W. G., & Huang, R. D. (1995). Following the pied piper: do individual returns herd around the market?. *Financial Analysts Journal*, 51(4), 31-37.

Chuah, S., & Devlin, J., 2011. Behavioural economics and financial services marketing: a review. *International Journal of Bank Marketing*, 29 (6), pp. 456-469.

Cipriani, M., & Guarino, A. (2008). Herd behavior and contagion in financial markets. *The BE Journal of Theoretical Economics*, 8(1), 0000102202193517041390.

De Long, J. B., Shleifer, A., Summers, L. H., & Waldmann, R. J. (1990). Positive feedback investment strategies and destabilizing rational speculation. *the Journal of Finance*, 45(2), 379-395.

Demirer, R., Kutun, A. M., & Chen, C. D. (2010). Do investors herd in emerging stock markets?: Evidence from the Taiwanese market. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 76(2), 283-295.

Devenow, A., & Welch, I. (1996). Rational herding in financial economics. *European economic review*, 40(3-5), 603-615.

Erdoğan, H. H. (2022). Herd Behavior in Bank Lending: Evidence From Participation Banks in Turkey. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (34), 117-128.

Eser, R. ve Toigonbaeva, D. (2011). Psikoloji ve iktisadın birleşimi olarak, davranışsal iktisat. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 6(1), 287-321.

Forbes, K. & Rigobon, R., (1999). No contagion, only interdependence: Measuring stock market comovements. NBER wp no: 7267.

Frey, S., Herbst, P., & Walter, A. (2014). Measuring mutual fund herding—a structural approach. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 32, 219-239.

Graham, J. R. (1999). Herding among investment newsletters: Theory and evidence. *The Journal of Finance*, 54(1), 237-268.

Hayta, A. B. (2014). Bireysel Yatırımcıların Finansal Risk Algısına Etki Eden Psikolojik Önyargılar. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 183(183), 329-352.

Howcroft, B., Hower, P., & Hamilton, R., 2010. Consumer decision-making styles and the purchase of financial services. *The Service Industries Journal*, 23 (3), pp. 63-81.

Hwang, S., & Salmon, M. (2004). Market stress and herding. *Journal of Empirical Finance*, 11(4), 585-616.

Islam, R. (2022). Herd behavior in the Bangladeshi banking sector. *Cogent Economics & Finance*, 10(1), 2139885.

Jain, A. K., & Gupta, S. (1987). Some evidence on "herding" behavior of US banks. *Journal of Money, Credit and Banking*, 19(1), 78-89.

Kallinterakis, V., Gavriilidis, K., & Micciullo, P. (2007). The Argentine Crisis: A Case for Herd Behaviour?. *Available at SSRN 980685*.

Kyle, A. S., & Wang, F. A. (1997). Speculation duopoly with agreement to disagree: Can overconfidence survive the market test?. *The Journal of Finance*, 52(5), 2073-2090.

Lakonishok, J., Shleifer, A., & Vishny, R. W. (1992). The impact of institutional trading on stock prices. *Journal of financial economics*, 32(1), 23-43.

Liu, C. (2014). Herding behavior in bank lending: Evidence from us commercial banks. *Available at SSRN 1917552*.

Markwat, T., Kole, E., & Van Dijk, D. (2009). Contagion as a domino effect in global stock markets. *Journal of Banking & Finance*, 33(11), 1996-2012.

Mullainathan, S., & Thaler, R. H. (2000). Behavioral economics. NBER Working Paper: 7948.

Nakagawa, R., & Uchida, H. (2003). Herd Behavior in the Japanese Loan Market—Evidence from Semi-Macro Data. Faculty of Economics Wakayama University Working paper series, 3(2), 1-18.

Nakagawa, R., & Uchida, H. (2007). Herd Behavior by Japanese Banks after Financial Deregulation in the 1980s. *RCSS ディスカッションペーパーシリーズ*, 69, 1-28.

Odean, T. (1998). Volume, Volatility, Price, and Profit When All Traders Are Above Average. *Journal of Finance*, 53 (6), 1887-1934.

Özden, D., & Ural, M. (2020). Küresel Finans Krizinin Finansal Bulaşıcılık Modeli ile BİST30 Endeksinde Analizi. *İzmir İktisat Dergisi*, 35(4), 857-877.

Paksoy, S., & Aykut, M. (2021). Yatırımcı davranışlarının davranışsal finans açısından değerlendirilmesi. *Uluslararası Ticaret ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 50-56.

Rajan, R. G. (1994). Why bank credit policies fluctuate: A theory and some evidence. *the Quarterly Journal of economics*, 109(2), 399-441.

Seçilmiş, E., Davranışsal İktisat Koca Bir Yalandan mı İbaret? , İktisat ve Toplum Dergisi, [Çevrim-içi: <https://iktisatvetoplum.com/davranissal-iktisat-koca-bir-yalandan-mi-ibaret-erdem-secilmis-itd-107/>], Erişim tarihi: 01.02.2024

Sent, E. M. (2004). Behavioral economics: How psychology made its (limited) way back into economics. *History of political economy*, 36(4), 735-760.

Sharma, K. (2018). Herding in the banking sector of Indian stock market: An empirical study of BANKNIFTY. *Journal of Commerce & Accounting Research*, 7(2), 34-43.

Shiller, R. J. (1995). Conversation, Information, and Herd Behavior. Cowles Foundation Discussion Paper No:1092.

Shiller, R. J. (2003). From efficient markets theory to behavioral finance. *Journal of economic perspectives*, 17(1), 83-104.

Shiller, R. J., & Pound, J. C. (1986). Survey evidence on diffusion of investment among institutional investors.

Shleifer, A. (2000). *Inefficient markets: An introduction to behavioural finance*. Oup Oxford.

Shleifer, A. & Lawrence H. Summers (1990), The noise trader approach to finance, *Journal of Economic Perspectives* 4, 19-33.

Stever, R., & Wilcox, J. A. (2007). Regulatory Discretion and Banks' Pursuit of Safety in Similarity'. BIS Working Papers No 235.

Süsay, A., & Tanrıöven, C.(2023). Yatırımcıların Sürü Davranışı Eğilimleri ve Para Politikasının Sürü Davranışına Etkisi: BİST Örneği. *Maliye Dergisi*, 184, 41-73.

Tekin, B. (2018). Bilişsel önyargı ve hevristik bağlamında finansın insani boyutu olarak “Davranışsal Finans”: Bir literatür incelemesi ve derleme çalışması. *Uluslararası İnsan Çalışmaları Dergisi*, 1(2), 131-156.

Tetik, N., Karadeniz, G., Margazieva, N., & Altymyshev, S. (2015). Geleneksel Finanstan Davranışsal Finansa: Hangi Düşüncelerle Harcama Ve Yatırım Yaparız?. *Reforma*, 3(67), 32-43.

Thaler, R. (1985). “Mental Accounting and Consumer Choice”. *Marketing Science*, 4(3), 199-214

Thaler, R. (1999). “Mental Accounting Matters”. *Journal of Behavioral Decision Making*, 12, 183-206

Tseng, K. C. (2006). Behavioral finance, bounded rationality, neuro-finance, and traditional finance. *Investment Management and Financial Innovations*, (3, Iss. 4), 7-18.

Yankov, Y. (2020). Behavioural Economic Tools as a Way to Increase Customers’ Response in the Banking Sector. *Economic Alternatives*, (2), 311-327.

TÜRKİYE'DEKİ MARKALARIN DİJİTAL PAZARLAMA ÇALIŞMALARINDA KARŞILAŞTIKLARI ZORLUKLAR ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Yusuf ANDİÇ

İstanbul Ticaret Üniversitesi, İletişim Bilimi ve İnternet Enstitüsü, Halkla İlişkiler ve Reklamcılık Ana Bilim Dalı

ORCID: 0000-0003-2157-0988

ÖZET

Dijital pazarlamada ölçülebilirlik ve istenilen hedef kitleye ulaşmak geleneksel pazarlamaya göre oldukça kolaydır. Marka olmak içinse iyi bir hikâyeye ve güçlü bir yapıya sahip olmak gerekir. Dijital pazarlama marka olma yolunda önemli bir araçtır. Markalar için teknolojinin ilerlemesi ile çıktıkları bir dijital pazarlama yolculuğu süreci bulunmaktadır. Bu süreçte izledikleri yolu bu araştırmamızda incelerken karşılaştıkları zorlukları da izleme fırsatı bulunmuştur. Bu çalışmanın amacı markaların dijital pazarlama yolculukları esnasında karşılaştıkları zorlukları incelemektir. Çalışmanın sonucunda pazarlamanın bir satış, reklam olmadığına, veri ve strateji olduğuna ve bunun raporlamanın başarıda ki önemine ulaşılmıştır. Çalışma kapsamında İstanbul da yer alan önemli bir dijital pazarlama ajansında 2 hafta boyunca çalışanları gözlemlenmiştir. 10 farklı müşteri için gözlemler yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda işletmelerin dijital stratejilerini geliştirmeleri, ajanslarla daha etkili bir iletişim kurmaları ve dijital pazarlama çabalarını sürekli olarak yenilemeleri gerektiği anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dijital Pazarlama, Dijital Zorluklar, Ajans Raporlaması, Sosyal Medya Pazarlaması.

A RESEARCH ON THE CHALLENGES FACED BY BRANDS IN TURKEY IN THEIR DIGITAL MARKETING EFFORTS

ABSTRACT

Measurability in digital marketing and reaching the desired target audience is much easier than traditional marketing. To become a brand, it is necessary to have a good story and a strong structure. Digital marketing is an important tool for becoming a brand. There is a digital marketing journey process for brands with the advancement of technology. While examining the path they follow in this process in this research, it was also possible to observe the difficulties they face. The aim of this study is to examine the challenges faced by brands during their digital marketing journey. As a result of the study, it has been reached that marketing is not a sales, advertising, but data and strategy and the importance of reporting in success. Within the scope of the study, employees of an important digital marketing agency in Istanbul were observed for 2 weeks. Observations were made for 10 different customers. As a result of the study, it was understood that businesses should develop their digital strategies, establish more effective communication with agencies and constantly renew their digital marketing efforts.

Keywords: Digital Marketing, Digital Challenges, Agency Reporting, Social Media Marketing.

GİRİŞ

Türkiye'deki markaların dijital pazarlama çalışmaları, gün geçtikçe artan internet kullanımı ve teknolojik gelişmelerle birlikte önem kazanmıştır. Bu alandaki başarı getiren çalışmaların yanı sıra markaların karşılaştığı bir dizi zorluk da bulunmaktadır.

Rekabetin yoğun olduğu dijital ortamda öne çıkmak, hedef kitleye etkili bir şekilde ulaşmak, değişen algoritmalar ve tüketici davranışlarına hızla adapte olmak gibi konular, markaların dijital pazarlama stratejilerini oluştururken karşılaştığı temel zorluklardan sadece birkaçıdır. Bu bağlamda, Türkiye'deki markaların dijital pazarlama alanında başarılı olabilmeleri için bu zorlukları anlamaları ve çözüm odaklı stratejiler geliştirmeleri kritik öneme sahiptir.

1. DİJİTAL PAZARLAMA

We Are Social ve Datareportal tarafından hazırlanan 2023 global dijital istatistik raporuna göre; dünyada 8,01 milyarı bulan internet kullanıcısı ve 4,76 milyarı bulan sosyal medya kullanıcısı bulunmaktadır; bir başka ifadeyle dünya nüfusunun yarısından fazlası internet kullanmakta; %59,4'lük bir kısmı ise sosyal ağlarda yer almaktadır. Ülkemizdeki rakamlara bakıldığında ise nüfusumuzun %83,4'lük kısmı (yaklaşık 71,38 milyon) hem internet internet kullanırken 62,55 milyonluk kısmı sosyal ağların kullanıcısıdır. Temelde dijital pazarlama stratejisinden mobil uygulama kullanımına, web sitesi oluşturmaktan, kurumsal blog ve sosyal medya kullanımına kadar markalar dijital pazarlamalarını müşteri deneyimi ile ilişkilendirerek yürütmelidir. Bunu yapmayan markaların zorluklarla karşılaştıklarını ve maddi manevi kayıplara uğrayabilmektedirler (www.wearesocial.com, 2023).

1.1. Markalar İçin Dijital Pazarlama

Sürekli olarak artan internet kullanımı sayesinde hem dijital pazarlama hem de geleneksel pazarlama teknikleri bir adım daha ön plana çıkarken şirketler internet platformu üzerinde meydana getirilen tanıtımlarla daha çok potansiyel hedef kitleye erişme imkânı bulmaktadır. Durum bu şekilde olunca da dijital pazarda firmalar ya da markalar arasında ciddi anlam da rekabet alanı oluşturmaktadır.

Pazarlamanın tarihçesine bakıldığında ürün merkezli (Pazarlama 1.0), tüketici merkezli (Pazarlama 2.0), insan merkezli (Pazarlama 3.0) ve dijital pazarlama (Pazarlama 4.0) olarak sınıflandırabiliriz. Bu durumun ilk adımı sanayi çağında ortaya atılan Pazarlama 1.0, en özet şekilde talebi dikkate almadan ürün satışına yöneldiği için ürün odaklı bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda tüketici talebini önemsenmeyen sadece ürün ve satış hedeflenmektedir. Örnek verecek olursak, siyah renkli otomobiller dışında renk kullanmayan Ford'un CEO'su Henry Ford'un farklı renkte otomobil taleplerine "Her müşteri istediği renkte bir arabaya sahip olabilir, tabii renk siyah olduğu sürece" ifadesi bu anlayışın ürünüdür. (Kotler, vd., 2014).

Tüketicinin değer atfettiği ürünlerin anlamlandırıldığı, Pazarlama 2.0 tüketici merkezli olarak tanımlanabilir. Bu dönem, ılımlı şartlara dönmeye başlayan hedef pazarın ihtiyaç ve taleplerini ortaya çıkarmak için detaylı analiz ve araştırma dönemidir. (Jara vd., 2012: 854). Değerlerin ön plana çıktığı Pazarlama 3.0, insan merkezli dönemi ifade eder. Çünkü tüketiciler; canlı, düşünceli ve üretici insanlar olarak, markaların sosyal ve hümanist tarafı, yani kurumsal sorumluluk, sosyal ve çevresel boyutu hakkında daha bilinçli ve duyarlıdır (Kotler vd., 2010). Pazarlama 4.0 ise dijital pazarlamanın yön verdiği ve pazarlamaya bakışı değiştirme çabasının bir ürünüdür. Pazarlama 4.0, müşteri yolculuğunun her anını kapsayan insan merkezli pazarlamanın derinleşmesi ve genişlemesini ifade etmektedir (Kotler, vd., 2017). Yeni hayat algısı, çeşitli tüketim ortamları ve kendine has olan pazarlarıyla yeni sistem, eski önemini neredeyse kaybetmektedir. Bunun en temel sebebi de kişilerin artık zamanlarını dijital alanlarda geçirmesidir.

2. MARKALARIN GELENEKSEL PAZARLAMADAN DİJİTALE GEÇİŞİ

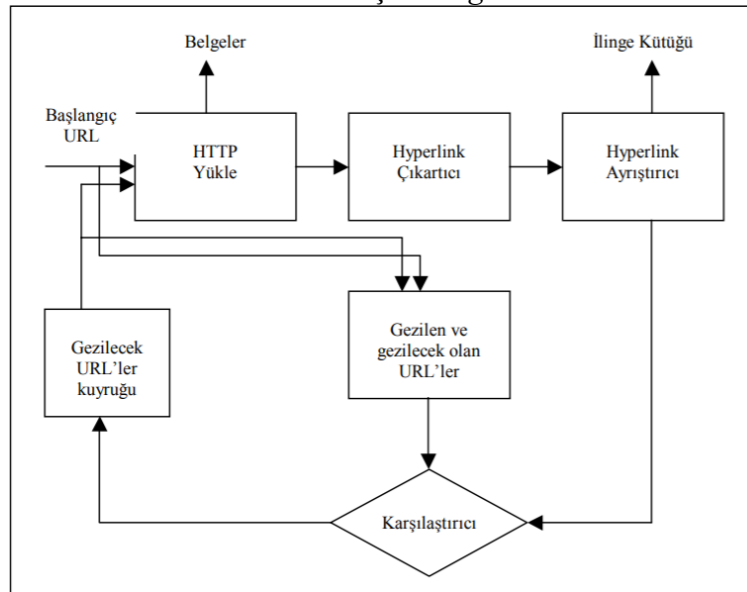
Dijital ile geleneksel pazarlama arasında pek çok fark olsa da en önemlilerinden biri ölçülebilir olması ve reklam veren firmanın istediği zaman reklamları revize edebildiği için bu alandaki hâkimiyetinin daha fazla olmasıdır.

Geleneksel pazarlamada tek yönlü iletişim hâkim iken, bağlantılar ve teknoloji pazarlamaya olan bakışı değiştirmiştir. Yayınlanmış olunan herhangi bir tanıtımın etkinliği ve verimliliğini değerlendirebilmek için bazı veri ya da bilgilere sahip olmak gerekmektedir. Daha sonra da süreç içerisinde kullanılan tanıtımın kişiye veya firmaya ne denli yarar getirdiğini ve yapılan bütçe harcamasının etkisi fark edilebilir. Dijital Pazarlama yöntemi geleneksel pazarlamaya nazaran çok daha düşük bir bütçeyle yapılmaktadır. Minimum miktarla en iyi etkiyi sağlamaya fırsat vermektedir. Yine yapılacak olan aktivitelerde, tanıtımları ne zaman, hangi durumlarda, kimlerin görebileceğine dair düzenlemeler yapılmaktadır. Dijital pazarlama, TV, radyo, dergi gibi geleneksel medyadan uzak yöntemlerle, markanızı ve işinizi desteklemek ve tanıtmak amacıyla internet, mobil ve diğer interaktif platformları kullanmaktır (Krauss, 2017).

2.1. Arama Motorlarının Dijital Pazarlama Aracı Olarak Kullanımı

Firmaların hizmetlerini veya sundukları bilgileri kullanıcıların erişebilmesine imkân sağlayan arama motorları her zaman istenen bilgiyi vermeyebilir. Bilgiye erişim temelinde bir deneme ve yanılma süreci olarak değerlendirildiğinden bu verilere erişmek için yapılan aramalarda ilgisi bulunmayan içeriklere de erişmek mümkündür. Bu hataları önlemenin en önemli yolu arama motorlarına içeriklerimizi doğru şekilde iletmektir. Arama motorları genelde interneti sürekli olarak tarayan ağ sörfçüsü olarak tabir edilen bir robot olarak ifade edilmektedir. Bu robotun işlevsel şekli Tablo 1’de verilmiştir (Blair, 1990).

Tablo 1. Robot işlevsel görünümü



Kaynak: Blair, D.C. (1990). *Language representation in information retrieval*. Amsterdam: Elsevier.

Bu Robot sayesinde taranan içerikler arama motorunun veri tabanına kaydedilir ve burada Ajan olarak tabir edilen bir yazılıma gönderilmektedir. Ajan yazılımı kendisine iletilen milyonlarca içeriği ilgililik derecesine göre siteleri sıralayarak dizine eklemektedir. Eklenen içerikler arama sorgusu sırasından öncelik sırasına göre listelenmektedir. Öncelik sırası firmalar için çok değerlidir ve belirli kriterlere bağlıdır. Bu kriterlere kısaca arama motoru optimizasyonu denilmektedir (Sullivan, 20017).

Müşteri kazanmanın en önemli yolu arama motoru optimizasyonudur. Arama motoru optimizasyonu, arama motorlarının sorgu sonuçlarında yer almanızı sağlayan çalışmalara verilen addır.

Dijital pazarlama sürecinde yapılan uygulamalar sayesinde web siteleri arama motorlarında daha üst sıralarda yer almaktadır. Bu sayede de oraya gelen ziyaretçi sayısı ya da tıklama oranları otomatik olarak artmaktadır. Dijitale geçen firmaların bu alanda yer alması için de yapılması gereken en mühim şey, web sitelerinin arama motorlarında listede üst sıraya çıkmasını sağlamak olacaktır. Bunu da SEO uygulamalarını kullanarak yapmak veya bu alanda uzmanlaşmış kişilerden destek alma yöntemini kullanmak gerekmektedir (Chaffey vd., 2013).

2.2. Markanın Dijital Pazarlamada Dikkate Alması Gereken Unsurlar

Markaların iyi bir web sayfasına sahip olmaları başarılı bir açılış sayfası tasarımı, kullanıcıların ilgisini çekmeye, kullanıcıları elde etmeye ve dönüşüm oranlarını iyileştirmeye yardımcı olmaktadır. Birçok web sitesinin başarısı, açılış sayfası ile web sitesinin kendileri arasındaki yakınlığı kanıtlamıştır. İyi tasarımcılar, etkili bir açılış sayfası tasarımının, ürün veya hizmetin benzersiz satış teklifini açıkça belirtmesi gerektiğini ve ziyaretçilerin bir ürünü kaydetmelerine veya satın almalarına izin vermek gibi mükemmel bir tasarıma odaklanmaları gerektiğini bilinmektedir. İnternet ise dağıtım kanalları açısından etkin ve başarılı bir yol olarak görülmektedir (Kapferer, 2000).

2.2.1. İyi Bir Açılış Sayfası Tasarımının Şartları

Markalar için dijital alanın ilk adımı olan web sitesi ve onun açılış sayfasıdır. En iyi açılış sayfası tasarımı, kullanıcı dostu, hızlı ve erişilebilir olmalıdır. Kullanıcı deneyimine uygun tasarım yapmak, yeni bir site veya ürün/hizmet için kullanıcıların ihtiyaç tespiti ve kullanıcı ara yüzü örneğinde ve sistemin test edilmesi gibi görevlere ihtiyaç duymaktadır. Sunulan hizmetin satışı (pazarlaması) söz konusu ise kullanıcı kaydı ve satın alma deneyimine yönelik hazırlanması ve uygulanması gereken bir kontrol listesi vardır (Maguire M., 2001).

- Sitenin hedef grubu kimdir?
- Dönüşüm hedefi doğru şekilde ayarlandı mı?
- Hizmet / ürün bilgileri doğru şekilde yayımlandı mı?
- Duyarlı web tasarımına ihtiyaç duyuyor mu?
- Veri Analizi ve A / B Testi yapıldı mı?

2.2.2. Kontrol Listelerinin Detaylandırılması

Sitenin hedef grubu, ürünleriniz hakkında hiçbir şey bilmeyen ziyaretçiler mi yoksa sizi tanıyan kullanıcılar mıdır? Bu ayrım sitenin tasarımını ve kullanımını doğrudan etkilemektedir. Dönüşüm hedefini ayarlama ziyaretçilerin sayfada yapması gerekenleri anlatmaktadır. E-postaları bırakmak, uygulamaları indirmek öğeleri satın almak, üyeleri kaydetmek veya daha fazla makale okuma gibi hedeflerdir. Hizmet ve ürün teslimi, farklı kaynaklar ve varış sayfaları için bilgileri açık ve eşit tutmak gerekmektedir. Aksi takdirde, kullanıcıların sayfadan hemen çıkma oranı yükselmektedir. Duyarlı web sayfası tasarımı, sayfalarının cep telefonları, tabletler ve bilgisayarlar gibi farklı cihazlarda kullanım kolaylığı için en iyi yoldur. İnternet ve mobil uygulamaların daha hızlı bağlana bilirliliği ile bir araya getiren sayısallaştırma, halen kullanılan çalışma modellerinin değişmesini sağlamıştır (Zoroja, 2015).

2.2.3. Ara yüz Tasarımında Yapılan Hatalar

Bir web sitesinde iyi ara yüze sahip olmak, markalar için daha yüksek sıralama, kaliteli trafik ve ölçülebilir sonuçların beklenmesini sağlayabilir. Bir ara yüz tasarlarken, aklınızda bir hedef bulunmalı ve ziyaretçilerin nerede tıklamaları istediklerini bilmeleri için birçok bağlamsal ve görsel ipucu verme noktasında önemli olmaktadır.

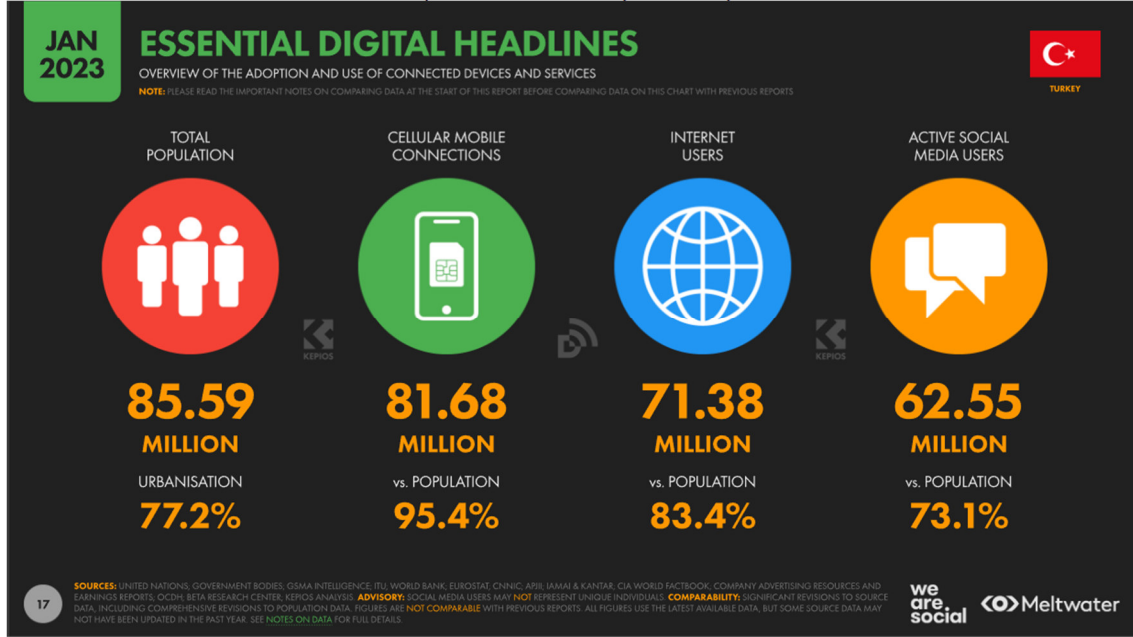
Bu sayfalar ağırlıklı olarak sosyal kanıtlara odaklanmalıdır. Sistemi kullanan veya bilgisayar ile bir ziyaretçi ara yüzü vesilesiyle etkileşim içinde olan ve bir bilgisayar sisteminin kullanışlılığının kullanıcı ara yüzü ile yansıtıldığını ifade etmektedir. Göz yoran, kullanıcı dostu olmayan, okunmayan ve renk uyumsuz ara yüzler ziyaretçilerin istedikleri ürün veya hizmeti almadan sitenizden çıkması ile sonuçlanabilir. En sık yapılan ara yüz hatası optimize edilmeden eklenen resimlerin sistemi yavaşlatılması ve geç açılmasına yol açmasıdır. Bu da kullanıcı tarafından olumsuz değerlendirilmekte ve markaya bakışı olumsuzlaştırmaktadır (Jaspers, vd, 2004).

2.3. İletişim Alanında Meydana Gelen Gelişmelerin Etkin Kullanımı

Markaların dijital pazarlama alanında hizmet alacakları kişilerle aktif ilişkiler kurmaları çok önemlidir. Son yıllarda web sitesi ve mobil uygulamalar üzerinden veri toplamak çok yaygındır. Ziyaretçilere ait mail adreslerinin toplanarak bir reklam aracı olarak kullanılması halen çok etili bir yöntemdir. Elbette bu reklamları fazla abartmamak kullanıcıların markaya dönüş yapmasına imkân vermektedir. Olması gerekenden fazla mail gönderilmesi, markanın spam olarak algılanmasına neden olabilir. E-mail pazarlaması firmaların, ürünlerini tercih ederken kullanıcıların düşüncelerini almalarında, müşteri iletişimde, marka güvenilirliği ve pazarlama sürecinde geniş anlamda yer verilmektedir (Deniz, 2002).

3. PAZARLAMA STRATEJİSİ VE MOBİL UYGULAMA KULLANIMI

Ürün veya hizmet satışlarının can damarı pazarlama stratejisidir. Kotler pazarlamayı tanımlarken en doğal hali ile “Pazarlama işletmelerin, hangi ürün veya hizmetlerinin müşterinin dikkatini çekebileceğine karar verme ile satış için iletişim ve işletme yönetimi konusunda gelişme ve stratejiler belirleme sürecidir” (Kotler vd., 2008) şeklinde ifade etmektedir. Strateji oluştururken dikkate alınması gereken müşteri davranışları, sizden veya çevreden kaynaklanan değişkenlerle sık sık farklılık gösterebilir. Bu farklılıkların düzenli olarak takip edilmesi, olumlu veya olumsuz etkilerinin gözlenmesi, değerlendirilmesi ve raporlanması stratejinin gelişimi açısından önemlidir. Strateji belirlerken sadece müşteri davranışlarını değil mobil uygulama kullanım alışkanlıkları ve mobilin kendine özgü yapısına yönelik strateji geliştirmekte gerekmektedir. Mobil uygulamanın önemi anlayabilmek için mevcut internet kullanıcı istatistiklerimize bakmak gerekmektedir. Ülkemizde internet kullanımını 2023 verileri Tablo 2’de verilmiştir (www.wearesocial.com, 2003)

Tablo 2. *We Are Social 2023 Türkiye İnternet, Sosyal Medya ve Mobil Kullanıcı İstatistikleri*

Kaynak: Meltwater, & W.A.S., (2023). *We Are Social 2023 Türkiye İnternet, Sosyal Medya ve Mobil Kullanıcı İstatistikleri*, 28.12.2023 tarihinde www.wearesocial.com adresinden erişilmiştir.

Tablo incelediğinde 85,59 milyon nüfusa sahip ülkemizde, nüfusun %83,4'ünü oluşturan 71,38 milyon İnternet kullanıcısı olduğunu görülmektedir. Nüfusun %33,1'ini oluşturan 62,55 milyon kişinin de aktif sosyal medya kullanıcısı olduğu ve nüfusumuzun %95,4'ünü oluşturan 81,68 milyon kişinin de aktif mobil sosyal medya kullanıcısı olduğu anlaşılmaktadır (www.wearesocial.com, 2023).

3.1. Mobil Reklam ve Mobil Uygulama Kampanya Analizleri

Modern pazarlama inancıyla markaların hedef kitleleriyle ulaşmak istedikleri satış odaklı ilişkinin bir parçası olarak reklam, dönemimizin vazgeçilmez pazarlama iletişim aracı konumundadır. Buradan hareketle, teknolojinin sürekli ilerlemesiyle sürekli olarak yeni reklam türleri ortaya çıkmakta ve hedef kitleye erişim için markaların hizmetine sunulmaktadır. Son dönemde akıllı telefonların önemli birer reklam aracı olmasıyla mobil reklam kavramı hayatımıza girmiştir (Babacan, 2005).

Teknolojik gelişmelere bağlı olarak sürekli yeni reklam araçları hedef müşterilere ulaşmak için kullanılmaktadır. Özellikle mobil telefonların reklam aracı olarak kullanılmasıyla mobil reklamcılık kavramı ortaya çıkmıştır. Pazarlama literatüründe mobil reklamcılık temelde iki anlama sahiptir. Birincisi, bir yerden bir yere taşınan reklamlar, ikincisi ise mobil telefonlara gönderilen reklamlardır. Mobil reklam; mobil iletişim araçları kullanarak, hedef gruba kişiselleştirilmiş bilgilerle ürün, hizmet ve fikirlerin sunulmasıdır (Dickinger, 2005). Hedef müşteri grup/gruplarının bulunduğu yer, zaman ve ilgilerine göre kişiselleştirilmiş bilgilendirici, hatırlatıcı veya ikna edici reklam mesajlarının gönderilmesi veya doğrudan pazarlama mesajlarının mobil telefonlara iletilmesi ve internet veya televizyon reklamlarındaki gibi mesajının mobil telefona iletilmesi olarak tanımlanmaktadır (Barutçu, 2008).

4. KURUMSAL BLOG VE SOSYAL MEDYA KULLANIMI

Firmalar kurumsallıklarını göstermek ve markalaşmalarını kolaylaştırabilmek için sosyal medyanın gücünden faydalanmaya çalışır. İnternette içerik üretmek, paylaşmak ve bilgileri süzmek için ağırlıklı kullanılan sosyal medya mecraları, Web 2.0 olarak ifade edilmektedir (Kauffman ve Panni, 2017). Markayı dünya çapında tanıtmak ve dijital pazarlama imkânlarından faydalanmak için firmalar genelde kurumsal blog ve sosyal medya hesapları açarlar. Bu sayede hedef kitleye aracısız olarak daha kolay ulaşabilir ve müşterileri ile direk iletişim kurma imkânı elde ederler. Bu durum marka için bir nevi kendi yayın organı olan web sitesinden farklı olarak karşılıklı iletişim imkânı da sağlar. Bir başka tanıma göre sosyal medya, ideolojik ve teknolojik temelli Web 2.0 üzerine kurulu ve, kullanıcının ürettiği içeriğin yayınlanmasına ve düzenlenmesine izin veren İnternet'e dayalı bir grup uygulamadır (Kaplan ve Haenlien, 2010).

Sosyal medya, insanların hayatlarında çok fazla yer almaktadır. Çoklu ortamları içinde barındırmasından dolayı sosyal medya, dünyanın bir ucundaki insanlar ile diğer öbür ucundaki insanların anında birbirleriyle yüz yüze iletişim kurulabildiği, fotoğraf, video vb. paylaşım yapıldığı yerdir. Yeni medya araçlarından olan web siteleri, bloglar, e-postalar, bilgisayar oyunları, interaktif televizyon, mobil medya, podcastler sayılırken, Facebook, Instagram, Tweeter, Youtube vb. gibi paylaşım siteleri de sosyal medya olarak sayılmaktadır (Öztürk, 2015).

4.1. Sosyal Medya Pazarlaması

Firmalar ürünlerini dünya geneline aracısız pazarlayabilmek için sosyal medyanın dijital pazarlama özelliğinden faydalanmaktadır. Geleneksel iletişim araçlarına göre planlı ve direk son kullanıcıya erişmelerini düşük maliyet ve daha etkin bir şekilde gerçekleştirmelerini sağlamaktadır (Kaplan ve Haenlien, 2010). Radyo, TV, Gazete ve haber siteleri aracılığı ile direk müşteriye mesaj ileten geleneksel yapılardan farklı olarak sosyal medya ile pazarlama, müşteriyle iletişim ve diyalog kurmaktadır. Sosyal Medya ile dijital pazarlama alanı da içerik pazarlama, online video, bilgi paylaşımları, webinar ve blog hizmetleri olarak genişlemiştir. Hedef kitle ile direk iletişim için sosyal medya pazarlama hizmetleri firmalara büyük avantaj sağlamaktadır (Drury, 2008).

Firmalarda geleneksel marka olmanın dışından bulunduğumuz dönemde dijital marka imajı yaratmak ve marka değerini artırma gayretleri büyük önem taşımaktadır. Dijital ortamın sağladığı imkânlardan yararlanan şirketler, bu kanallar sayesinde büyük kitlelere ulaşarak ürün ve hizmetlerini tanıtmakta, satış ve siparişlerini gerçekleştirmede, satış sonrası müşteri ilişkilerini yönetmekte ve müşterilerin fikirlerini rahatlıkla iletebileceği imkânlar sunmaktadır (Wymbs, 2011).

4.2. Kurumsal Blog Kullanımı

Blog kelimesi aslında weblog kelimesinin kısaltılmışı olarak ifade edilir. Blog kelimesine Türkçe olarak web günlüğü, internet güncesi, çevrimiçi günlük gibi terimler önerilmiştir. İnternet teknolojisinin gelişmesiyle birlikte firmalar ve çalışanları oluşturdukları kurumsal bloglar sayesinde, kurum ile müşteri arasında daha kolay iletişim kurulmasını, firma müşteri arasındaki ilişkilerin geliştirilmesine katkı sağlayacak çalışma imkânı bulunmaktadır (Çelebi, 2009).

Sosyal medyanın aktif hale gelmesiyle değişen tüketici satın alma döngüsü nedeniyle kullanıcıların blogları bilgi edinme amaçlı kullanılmaktadır. Buna ek olarak satın alıma yöneldikleri öngörülebilmektedir (Çakır, 2017).

5. ARAŞTIRMANIN AMACI VE KAPSAMI

Araştırmanın amacı markaların dijital pazarlama yolculuklarında karşılaştıkları problemleri ele almaktır. Markalar nasıl bir dijital pazarlama stratejisi geliştirmeli, bunu yaparken neler ile karşılaşacakları ve nasıl bir yol izlemeleri gerektiğine yanıt verilmeye çalışılmıştır. Bu çalışma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modelinde yürütülmüştür. Çalışma kapsamında belirlenen araştırma problemini en iyi cevaplayacak araştırma deseni durum çalışmasıdır. Çünkü durum çalışmasında gerçek yaşamın veya içinde bulunan durumun araştırılması temel alınmaktadır. Durum çalışması kapsamında araştırmacılar bir durumla ilgili derinlemesine araştırma fırsatı yakalamaktadır. ‘Nasıl?’, ‘Niçin?’, ‘Ne?’ sorularına cevap bulmaktadır (Çepni, 2007).

5.1. Araştırmanın Önemi

Türkiye'deki markaların dijital pazarlama çalışmalarındaki zorlukların araştırılması, günümüz rekabetçi dijital ortamında başarılı olabilmektir. Bir dijital varlık oluşturabilmek adına hayati bir öneme sahiptir. Bu araştırmalar, markaların karşılaştıkları zorlukları tanımlamak, dijital pazarlama stratejilerini optimize etmek ve değişen tüketici davranışlarına uyum sağlamak için kritik bir rehberlik sağlar. Türkiye'de hızla artan internet kullanımı ve dijitalleşme, markaların online varlıklarını güçlendirmelerini ve hedef kitleleri ile etkileşimde bulunmalarını daha da önemli kılmaktadır. Araştırmalar, markaların dijital pazarlama stratejilerini planlama, uygulama ve analiz etme süreçlerinde karşılaştıkları sorunları anlamalarına yardımcı olarak, daha etkili ve odaklı bir yaklaşım benimsemelerine olanak tanır. Bu bağlamda, Türkiye'deki markaların dijital pazarlama zorluklarını anlamak, sektörde rekabet avantajı sağlayabilmek ve müşteri beklentilerine uygun stratejiler geliştirebilmek adına önemli bir başlangıç noktası oluşturur.

5.2. Araştırmanın Soruları

Bu çalışmanın amacı markaların dijital pazarlama yolculuklarında karşılaştıkları problemleri ele almaktır. Amaç doğrultusunda aşağıda yer alan araştırma sorularına cevap aranmaktadır:

1. Markalar dijital ajanslardan aldıkları raporları etkili bir şekilde değerlendirebilmekte midir?
2. Dijital pazarlama stratejilerinde doğru yönlendirmeyi sağlamak için hangi adımlar atılabilir?
3. Sosyal medya yönetimindeki zorlukları aşmak için etkili stratejiler nelerdir?
4. Arama motorları algoritmalarındaki değişikliklere uyum sağlama stratejileri nelerdir?
5. Kullanıcı analizlerini düzenli olarak yapmanın önemi nedir ve nasıl sağlanabilir?

6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bu çalışmada nitel araştırma deseni kullanılarak gözlem yöntemi tercih edilmiştir. Gözlem, katılımcıların doğal ortamında sergilediği davranışları detaylıca ele almak için tercih edilen bir yöntemdir. Gözlem sırasında genellikle not tutularak kayıtlar alınmaktadır. Bunun haricinde video ve ses kayıtları ile gözleme dayalı veriler toplanmaktadır (Karasar, 2007). Gözlem yönteminin işe koşulduğu araştırma süreçlerinde yaşanan deneyimler ve araştırmacının çalışmadaki katılımcı rolü önemlidir. Gözlem sırasında araştırmacının rolü; tam katılımcı, gözlemci olarak katılımcı, katılımcı olunmayan gözlemci ve tam gözlemci olarak dört gruba ayrılmaktadır (Creswell, 2003).

Araştırmamızda global şirketlerle çalışan önemli bir dijital medya ajansında 2 haftalık gözlem ve doküman incelemesi yapılmıştır. Gözlem, herhangi bir ortamda oluşan davranışları ayrıntılı olarak tanımlamak amacıyla kullanılan bir veri toplama tekniğidir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel 2008).

Ajansın günlük çalışma, kampanya hazırlama, sosyal medya hesapları yönetimi, müşteri istekleri, içerik üretimi ve mobil tarafta uygulama geliştirme kısmında ayrı günlerde bulunma ve raporlama işlemleri incelenmiştir. Ayrıca müşterilerin ajans çalışanları ile yazışmaları, talepleri ve geri dönütler ile revize dokümanlar incelenmiştir. Ajansların sunduğu raporları etkili bir şekilde değerlendirmek ve doğru yönlendirmeyi sağlamak amacıyla alınacak verilere odaklanılmıştır. Bu bakış davranış bilgisi yerine daha çok ajanslar ve dijital stratejilerle ilgili süreçleri anlamaya yöneliktir. Hedef kitlenin görüşlerinden ziyade, ajansların raporlama ve strateji uygulama süreçlerini anlamaya odaklanmıştır. Bu süreçte otel, otomotiv ve inşaat sektörlerinden 10 müşterinin istek ve çalışmaları ele alınmıştır.

6.1. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın örneklemini belirlerken erişilebilir yöntem seçilmiştir. Çünkü bu yöntemde araştırmacı yakın ve ulaşılması kolay bir durumu seçer. Bu yöntem araştırmayı hızlandırır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel 2008). Bunun için kolay erişilebilir bir dijital medya ajansı seçilmiştir. Seçilen dijital medya ajansına ait özellikler Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Dijital Medya Ajansının Özellikleri

Web Programlama	Ajansın web site programlama bölümü olması
SEO (Search Engine Optimization)	Ajansın arama motoru optimizasyonu bölümü olması
SEM (Search Engine Marketing)	Ajansın arama motoru reklamı bölümü olması
SMM (Social Media Management)	Ajansın sosyal medya yönetimi bölümü olması
SMM (Social Media Marketing)	Ajansın sosyal medya reklam bölümü olması

Veri toplama süreci ise kronolojik olarak ilerlemektedir ki bu da durum çalışmanın özellikleri arasındadır. Veri toplama, belirlenen araştırma problemine cevap verebilecek bilgileri toplamak için gerçekleştirilen faaliyetlerdir (Creswell, 2015). Araştırmacı çalışması kapsamında yer/kşi belirleme, erişimin sağlanması, tüm katılımcılara gözlem protokolü imzalatılması, veri toplanması, verilerin kaydedilmesi ve veri toplama sürecinde depolama takip edilmiştir.

6.2. Araştırmanın Analizi ve Bulguları

Gözlem yapmadan önce, araştırma sorularını ve hedefleri belirlenmiştir. Gözlemin ne zaman, nerede ve nasıl yapılacağına dair bir plan hazırlanmıştır.

Gözlem Ölçütleri	Düşük Düzey	Orta Düzey	Yüksek Düzey
1. Yürütülen projelerde web tasarımına verilen önem			
2. Bütçe planlamaları			
3. Markalara ait mobil uygulamalarının verimliliği			
4. Mobil uygulama analizlerinin etkili raporlanıp kullanılması			
5. Marka yetkililerinin etkili sosyal medya kullanımı			
6. Markaların mobil uygulamalarını ihtiyaçları dâhilinde kullanmaları			

Bu analiz sonrasında şu bulgulara ulaşılmıştır.

a) Gözlem yapılan firmalar SEO için çok fazla para harcadıklarını ancak sonuç alamadıklarını sonucuna varılmıştır. Buna ek olarak piyasada bu hizmeti verdiğini söyleyen birçok kişi ve firma olduğunu ancak vaatlerini yerine getirmek bir yana firmanın mevcut durumuna zarar verdiklerini sıralama düşüşleri yaşadıkları gözlemlenmiştir. Bu durum Google olmak üzere arama motorlarının sıralamaları belirlerken kullandığı algoritmayı sürekli değiştirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

b) 10 markanın sadece 3 tanesinin duyarlı web tasarımının önemini bildikleri ve bu doğrultuda çalışanlarını yönlendirdiklerini, diğer 7 marka yetkilisinin bu konuda yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür.

c) Ajanslar, ürün ve hizmetlerini daha fazla insana tanıtmak ve onlara ulaştırmak için çevrimiçi pazarlama yöntemlerini kullanarak cirolarına olumlu etki yaparak yatırımlarını kısa sürede amorti edeceğini düşünmektedirler. Dijital dünyanın en önemli avantajı, bütün günü işte geçenlerin, hasta ve çocuk bakımı nedeniyle evden çıkamayan annelerin, çarşı pazar dolaşmak istemeyen herkesin ve dolaşmakla göremeyeceği ürünleri mobil ekranında bulacağını bilen tüketicilerin yeni alışveriş ortamı olmasıdır. Dijitalin bu kadar mobilize olması her an erişebilir olması ve hayatımızı kolaylaştırmış olması kullanım oranını arttırmasının en önemli nedeni olarak düşünülmektedir.

d) Araştırma da üzerinde durulan konulardan biri olan mobil uygulamanın tablet veya telefon cihazı fark etmeden yavaş açılması, üye girişinin seri şekilde gerçekleşmemesi, donma, kopma gibi sorunların giderilememesi en önemli uygulama hataları olarak öne çıkmaktadır. Bunlarla mücadele etmenin en etkin yolu düzenli olarak kullanıcı analiz aşamalarını takip etmek ve hızlı çözümler üretmektir. Bunun için kullanıcı analizlerinin tamamlanması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Kullanıcı analizinde (1) uygulamayı aktif olarak kaç kişi kullanıyor ve oturumlarını açık tutma sürelerinin ortalaması nedir? (2) Aktif kullanıcıların uygulamaya giriş sıklığı, bağlılık oranı nedir? (3) LTV (müşteri değeri) ve CAC (müşteri maliyeti) nedir? (4) Funnel (satış hunisi tekniği) ve Flows (akışlar). (5) Çökme, donma, kopma gibi hataların takibi ve onarımı. (6) Anlık bildirimlerden dönüş oranları ve sonuçları nedir? (7) Kampanyaların takibi. (8) A / B testleri değerleri nedir? Konularına değinilmesinin bu duruma çözüm olacağı düşünülmektedir.

e) Gözlem yapılan ajans çalışanları mobil reklam kampanya sayısının tüm reklamlar içinde ki payının şu an için %88'i geçtiğini ve analizlerinde ağırlıklı olarak mobil reklam kampanyaları üzerine ilerlediği görülmüştür. Mobil uygulamalarda sıklıkla düzenlenen kampanyaların analizleri, bir sonraki kampanyanın daha sağlıklı şartlarda düzenlenmesini ve sonuçlarının da daha verimli olmasını sağlamaktadır. Ancak markaların 2 tanesi dışında diğerlerinin ajanslardan gelen raporları incelemediklerini veya yüzeysel baktıklarını tespit edilmiştir. Başka 2 Marka kendi içlerinde dijital pazarlama uzmanı bulundurdıklarını ve kampanyalarını aşağıdaki 4 ölçüte göre analiz ettiklerini ve bu yönde reklam ajanslarını yönlendirdikleri görülmüştür.

1. Düzenlediğiniz kampanyaya bağlı olarak, sizi tanımayan kaç yeni kullanıcı uygulamamızı indirdi?
2. En çok geliri hangi kampanya sonucunda elde ettik?
3. Uygulamayı en yoğun kullanan üyeler hangi kampanya üzerinden bize ulaştı?
4. En kötü verilere sahip olan kampanyalar hangileri?

f) Gözlemlenen marka yetkililerinin sosyal medyayı etkin bir şekilde kullandıkları ve maliyet/dönüşüm açısından diğer mecralara göre avantajlı oldukları görülmüştür. Ancak sosyal medya kötü amaçlı kullanım ve olumsuz yorumlar gibi satışları olumsuz etkileyebileceğinden sürekli takip ve profesyonel yönetime ihtiyaç duydukları da tespit edilmiştir.

g) Yurt dışı merkezli önemli bir otel markasının tüm dijital çalışmalarından sorumlu pazarlama müdürü ile yapılan birebir görüşme ve dijital pazarlama süreçlerini incelediğimizde markalar hakkında bilgi sahibi olunmuştur. Yurt dışı merkezli olmalarından dolayı dijital pazarlama yolculuğunda çok sınırlandırıldıkları hatta web sitelerini bile kendilerinin yapamadıklarını, bunun da ciddi zararını gördüklerini tespit edilmiştir. Özellikle site ziyaretçilerini izleyemediklerini ve reklam çalışmalarında dönüşüm kodlarının imkânlarından yararlanamadıklarını sonucuna ulaşmıştır.

h) Otomotiv sektöründe yer alan önemli bir firma, eski ajansının yanlış yönlendirmesi ile ciddi bütçe harcayarak hiç ihtiyacı olmamasına rağmen mobil uygulama satın almak durumunda olduğu görülmüştür. Üstelik birçok mecra reklam yapmalarına rağmen ekonomik göstergeler nedeniyle son dönemde yurt dışı reklamlarından verim aldıkları sonucuna ulaşmıştır.

Genel anlamda çalışma grubu olan 10 firmanın hepsi ajansların kendilerini yönlendirdiğini ve doğruyu deneme yanılma yolu ile buldukları tespit edilmiştir.

6.3. Araştırmanın Sonucu

Dijital pazarlama varılacak bir istasyon değil bir yolculuktur. Dijital Pazarlama yolculuğuna çıkan markaların önsözde belirttiğimiz gibi pazarlamanın aslında satış olmadığı ve reklamla ifade edilemeyecek kadar geniş bir alan olduğu sonucuna varılmıştır. Pazarlama ürün daha doğmadan, iyi bir pazar araştırması ve sonucunda iyi bir ihtiyaç analizinin değerlendirilmesi ile başlar, dijital dönüşümle devam eder. İncelememizde belirttiğimiz adımlar analiz sonucunda belirlendiği şekli ile uygulandığında başarılı bir yolculuk süreci mümkündür. Dijital Pazarlamanın reklam aşaması mecraya, mesaja, hedef kitleye ve yayın zamanına göre istenen sonuca ulaşır.

Markaların hedef müşterilerine erişimleri ve kendilerine sürekli olarak hizmet ve ürünleri ile ilgili bilgilendirme yapmaları gerçekten önemlidir. Rekabetin sürekli arttığı ve zorlaştığı bu ortamda kalite/maliyet oranının çokta önem arz etmediği asıl konunun günümüz yaşamı içinde, farkın aslında markaların kendilerini müşterilerine nasıl anlatabildikleri ile ilgili olduğudur. Markayı doğru yönlendiren ajansların sektörün gelişmesine de katkı sağladığı aşikârdır. Bununla birlikte geleneksel pazarlama ile dijital pazarlama araçlarının birlikte kullanılması başarıya ulaşma noktasında markalara fırsatlar yaratmaktadır. Dijitalleşmenin müşteri ile anlık ve karşılıklı etkileşime imkân tanınması gibi avantajlar hedef kitlenin ihtiyaçlarının tespiti ve müşteri deneyimi yolculuğu haritası gibi derinlemesine tekniklerin gelişmesine imkân tanımıştır. Buda müşteri memnuniyeti noktasında markalara önemli fırsatlar vermektedir. Ancak araştırmamızda gördük ki markalar bu yöntemlerden habersiz ve tecrübe odaklı ilerlemeyi tercih ediyorlar.

Şirketlerin SEO için yüksek bütçeler ayırdığını, ancak istenen sonuçları alamadıklarını gösteriyor. Bu durum, arama motorlarının sıralama algoritmalarındaki sürekli değişikliklerle ilişkilendiriliyor. Burada, SEO stratejilerini sürekli güncellemek gerektiği ve adaptasyonun önemli olduğu sonucu öne çıkıyor.

Mobil uygulamaların performans sorunları ve kullanıcı analizi eksiklikleriyle ilgili olduğu görülüyor. Burada düzenli kullanıcı analizlerinin yapılması ve hızlı çözümler üretilmesi, mobil uygulamaların daha etkili bir şekilde yönetilmesine katkı sağlayacaktır.

Şirketlerin sosyal medyayı etkili bir şekilde kullandığı ancak kötü niyetli kullanım ve olumsuz yorumlarla başa çıkma konusunda zorlandıkları görülmüştür. Sürekli takip ve profesyonel yönetim, sosyal medyanın olumlu etkilerini sürdürmelerine yardımcı olabilir.

Markaların dijital ajanslardan aldıkları raporları etkili bir şekilde değerlendiremediklerini ve doğru yönlendirmelerini sağlamak için içsel olarak gerekli adımları atamadıklarını göstermektedir. Ajanslarla daha etkili bir işbirliği için şeffaf ve anlaşılır raporlama süreçleri önemlidir.

Sonuç olarak, inşaat, otomotiv ve turizm alanında faaliyet gösteren ve neredeyse tüm alana hâkim markaların, dijital ve sosyal medya pazarlamasında başarılı bir kullanım gerçekleştirmediklerini söyleyebiliriz. İşletmelerin dijital stratejilerini geliştirmeleri, ajanslarla daha etkili bir iletişim kurmaları ve dijital pazarlama çabalarını sürekli olarak yenilemeleri gerektiği önerilmektedir.

6.4. Sonuç ve Öneriler

Dijital pazarlama, temelde geleneksel pazarlama prensiplerinin online ortamlara uyum sağlaması anlamına gelir. Ancak, internet ve iletişim kanalları, bilgi-iletişim teknolojilerindeki hızlı değişim nedeniyle sürekli olarak evrim geçirir, güncellenir ve gelişir. Bu bağlamda, pazarlama iletişimi ve diğer pazarlama fonksiyonları, dijital tüketiciyi anlamak ve çağın gereksinimlerine proaktif bir şekilde yanıt verebilmek için sürekli olarak güncellenmeye ve adapte olmaya ihtiyaç duyar. Elbette, bu yeni pazarlama yaklaşımı, markalara sunduğu önemli avantajların yanı sıra onları tamamen yeni zorluklarla da yüzleştirmektedir. Bu çabaların başarıya ulaşması için, pazarlama stratejilerinin ve profesyonellerinin çeşitli disiplinlerle ilişkilerinin güçlendiği, teknoloji kullanımı ve geliştirme faaliyetlerinin yoğunlaştığı bir dönemden söz etmek mümkündür. Literatür incelendiğinde genellikle dijital pazarlama alanında stratejilere, nasıl kullanıldığına dair çalışmalar bulunmaktadır (Gedik, 2020; Çayırtaş, 2021; Çayırtaş ve Sakıcı, 2021; Özkavcı, 2021). Bu çalışmada farklı olarak birçok marka ele alınıp belirlenen gözlem ölçütleriyle yaşanan zorluklar ele alınmıştır. Bundan dolayı elde edilen bulgular literatüre katkı sağlamaktadır. Çalışmanın sınırlılığı olarak düşünülen kısım veri toplama aracının yalnızca gözlem ve doküman analizinin yanı sıra üçgenlemeye gidilerek görüşme yönteminin de dâhil edilmesi derinlemesine araştırılma yapılmasına olanak sağlayacaktır.

Kendi içerisinde tüm pazarlama operasyonlarını yönetmeye çalışmalarının avantajları olduğu gibi dezavantajları da azımsanmayacak kadar çoktur. Markaların kendi içlerinde alanla ilgili personel çalıştırmaları gerektiği aşikârdır ancak mutlaka profesyonel destek almaları gerektiği de önerilmektedir. Bulgularda da görüleceği üzere raporların doğru okunması, ajansların doğru yönlendirilmesi ve iletişimin sürekliliği başarılı bir dijital pazarlama için en önemli faktördür. Bir diğer önemli öneride markaların en ufak bir başarısız sonuç alındığında yeni bir ajans arayışına girmemeleri veya personel değiştirmemeleridir. Dijital Pazarlama nasıl bir yolculuksa aynı zamanda deneme ve yanılmanın en çok yaşandığı alandır. Bu nedenle başarı için ısrarcı olunmalı ve daha çok denemeye imkân tanınmalıdır.

KAYNAKÇA

Babacan, M. (2005) *Reklamcılık Temel Kavramlar*, Detay Yayıncılık, Ankara, 32.

Barutçu, S. (2007). Attitudes towards mobile marketing tools: A study of Turkish Consumers, *Journal of Targeting, Measurement and Analysis for Marketing, Special Issue: Mobile Marketing*, 16 (1), 26-38.

Blair, D.C. (1990). *Language representation in information retrieval*. Amsterdam: Elsevier.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Yayıncılık.

Chaffey, D., Smith, P. R., ve Smith, P. R. (2013). *eMarketing eXcellence: Planning and optimizing your digital marketing*. Routledge.

Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (2. Baskı). Thousand Oaks, CA: Sage.

Creswell, J. W. (2018). *Nitel araştırma yöntemleri: Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni*. Siyasal kitabevi. Siyasal Kitabevi.

Çakır, M. (2017). Tüketicilerin Sosyal Medyada Markalı Ürün Tercihlerinin Satın Alma Davranışları Üzerindeki Etkisi. *Siirt Üniversitesi İktisadi Yenilik Dergisi*, 4(3), 55-66.

Çayırtaş, Ö. Ü. F. (2021). *Dijital pazarlama paradigmaları*.

Çayırtaş, F., ve Sakıcı, Ş. (2021). Avrupa Yeşil Mutabakatı (Green Deal) ve Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Perspektifinde Sürdürülebilir Dijital Pazarlama Stratejileri. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 20(4), 1916-1937.

Çelebi, G. (2006). Müşteri ve Paydaşlarla Samimi İletişimin Kapısı Kurumsal Bloglar. *Ekonomik Forum Dergisi*, 17, 78-79.

Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. (Genişletilmiş 3. Baskı), Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Çözen, G. (2011) “Dijital Pazarlama Nedir? Teknikleri Nelerdir?” <https://web.archive.org/web/20180716115030/http://www.dijitalmarketing.net/2011/03/31/dijital-pazarlama-nedir-teknikleri-nelerdir/> Erişim Tarihi: 11.12.2023.

Deniz, R. B. (2002). Yeni Bir Pazarlama Yöntemi Olarak Elektronik Posta Pazarlaması. *Journal of Istanbul Kultur University*, 2, 1-10.

Dickinger, A, Heinzmann, P, & Murphy, J., (2005). Mobile Environmental Application, Vienna University of Economics & Business Administration, 03-06 Jan. 2005, 178a.

Drury G. (2008). Opinion piece: Social media: Should marketers engage and how can it be done effectively? *Journal of Direct, Data and Digital Marketing Practice*. 9, 274-277.

Jara, A. J., Parra, M. C., & Skarmeta, A. F. (2012). Marketing 4.0: A new value added to the Marketing through the Internet of Things. 2012 Sixth International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing, (ss. 852-857). Sanpaolo Palace Hotel, Palermo, Italy.

Jaspers M. W. M., Steen T., Bos C. V. D., Geenen M., (2004). The think aloud method - a guide to user interface design, *Medical Informatics*, 73 (11-12), 781-795

Kapferer, J.N. (2000). How the Internet Impacts on Brand Management. *Journal of Brand Management*, 7, 389-391.

Kaplan A.M. ve Hainlein M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media, *Business Horizons*, 53, 59-68

Karasar, N. (2007). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (17. baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık.

Kaufmann, H. R. & Panni, M. F. K. P. (2017). *Socio-Economic Perspectives on Consumer Engagement and Buying Behavior*, The United States of America: IGI Global.

Kotler, P., Armstrong, G., Wong, V. ve Saunders, J. A. (2008). *Principles of marketing*. 5th Edition. New Jersey: Financial Times Prentice Hall.

Kotler, P., Kartajaya, H. ve Setiawan I. (2010). *Welcome to Marketing 3.0*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Kotler, P., Kartajaya, H. ve Setiawan I. (2017). *Marketing 4.0: Moving from Traditional to Digital*, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Kotler, P., Kartajaya, H., Setiawan, I. (2014) Pazarlama 3.0, Optimist Yayınları, İstanbul.

Krauss, M. (2017). *Marketing 4.0 Argues the Marketplace Has Changed, and the Customer is in Control*. Marketing News, Nisan, 26-27.

Gedik, Y. (2020). Pazarlamada yeni bir pencere: Dijital pazarlama. *Journal of Business in the Digital Age*, 3(1), 63-75.

Maguire M., (2001). Context of use within usability activities, *International Journal of Human Computer Studies*, 55(4), 453-483.

Meltwater, & W.A.S., (2023). *We Are Social 2023 Türkiye İnternet, Sosyal Medya ve Mobil Kullanıcı İstatistikleri*, 28.12.2023 tarihinde www.wearesocial.com adresinden erişilmiştir.

Öztürk, Ş. (2015). Sosyal Medyada Etik Sorunlar. *Selçuk İletişim Dergisi*, 9(1), 287-311.

Özkavcı, E. (2021). Dijital dönüşüm çağında İstanbul'da bulunan özel ağız ve diş sağlığı merkezlerinde dijital pazarlama kullanımı. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).

Sullivan, D. (2001, Haziran 26) *How search engines work*. [Çevrimiçi Web Archive Adresi]: <http://www.searchenginewatch.com/webmasters/work.html> adresinden 01.12.2023 tarihinde erişilmiştir.

Wymbs, C. (2011). Digital marketing: The time for a new “academic major” has arrived. *Journal of Marketing Education*, 33(1), 93-106.

Zoroja, J. (2015). Fostering Competitiveness in European Countries with ICT: GCI AgendA. *International Journal of Engineering Business Management*, 7(18), 1-8.

İŞYERİNDE ERTELEME DAVRANIŞLARI ÜZERİNE BİR DERLEME

Doç. Dr. Selver YILDIZ BAĞDOĞAN

Bursa Uludağ Üniversitesi, İİBF, Çal. Eko. Ve End. İliş.

ORCID: 0000-0003-0616-8691

ÖZET

İngilizce karşılığı “procrastination” olan iş yerinde erteleme davranışı, bireyin bir niyeti uygulamaktan kaçınması, kendisi için belirlediği amaçları geç ya da çok geç olacak kadar ertelemesidir. Bu davranışlar çalışanın çalışma yeteneğini ve gündelik düzenini bozduğu için belli bir süreden sonra işlevsizliğe yola açabilmektedir. Başarısızlık endişesi, başarılı olma ve herkesin ilgi odağı haline gelme korkusu (utangaçlık), dikkat çekme ve başkalarında kıskançlık uyandırma çekincesi gibi kişilik faktörlerinin de erteleme davranışlarının altında yatan nedenler olarak sıralanmaktadır. Erteleme davranışları çalışanların stres düzeylerini, kötü sağlık ve daha yüksek kronik hastalık riskini arttırırken, yetersiz uyku, düşük öznel iyi oluş daha düşük performans gibi birtakım olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, SCOPUS veri tabanı içinde yer alan işyerinde erteleme davranışlarını inceleyen yayınlar üzerinden bir derleme yapmaktır. Bilindiği kadarıyla son yıllarda bu konuda bir derleme çalışması bulunmamaktadır. Taramanın yapıldığı tarihte veri tabanında 72 çalışmaya ulaşılmış, 10 tanesinin çalışma hayatı bağlamında olmayan yayınlar oldukları tespit edilerek, 62 yayın üzerinden derleme çalışması gerçekleştirilmiştir. Türkçe literatürde az sayıda yayın olması sebebiyle uluslararası yayınların konuyu nasıl ve hangi yönlerini ele aldıkları anlatılmaya çalışılmıştır. Yapılan derlemenin sadece tek bir veri tabanı üzerinden yapılmış olması araştırmanın kısıtıdır. Bu alanda çalışma yapmayı planlayan araştırmacılara yol gösterici olunması hedeflenmiştir. Bu çalışma ile işyerinde erteleme davranışları açısından oldukça sınırlı olan özellikle Türkçe alan yazına önemli bir kay nak sunulmuş olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Erteleme davranışı, İşyeri, Derleme

REVIEW ON PROCRATINATION BEHAVIOR AT WORK

ABSTRACT

Procrastination behavior at work, whose English equivalent is "procrastination", is when an individual avoids implementing an intention and postpones the goals he sets for himself until it is late or too late. Since these behaviors disrupt the employee's ability to work and daily routine, they can lead to dysfunction after a certain period of time. Personality factors such as anxiety of failure, fear of being successful and becoming the center of everyone's attention (shyness), fear of attracting attention and arousing jealousy in others are also listed as the underlying reasons for procrastination behaviors. While procrastination behaviors increase employees' stress levels, poor health and higher risk of chronic diseases, it can lead to some negative consequences such as inadequate sleep, low subjective well-being and lower performance.

The purpose of this study is to make a compilation of publications examining workplace procrastination in the SCOPUS database. As far as is known, there has been no compilation study on this subject in recent years. At the time of the scanning, 72 studies were found in the database, 10 of them were determined to be publications that were not in the context of working life, and a compilation study was carried out on 62 publications. Since there are few publications in Turkish literature, an attempt has been made to explain how and which aspects international publications address the subject.

The limitation of the research is that the compilation was done only on a single database. It is aimed to provide guidance to researchers who plan to work in this field. This study will provide an important resource to the Turkish literature, which is quite limited in terms of procrastination behaviors in the workplace.

Keywords: Procrastination, Workplace, Review

FINANSAL OKURYAZARLIK

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet BAYRAKTAR

Aksaray Üniversitesi SBMYO Muhasebe Vergi Bölümü

ORCID: 0000-0002-2616-0825

ÖZET

Bireylerin tüketim, tasarruf, yatırım, kredi, risk, faiz oranı ve sigorta gibi temel finansal konularda aldığı kararlar hayat standartlarını yükseltebilmeleri açısından önemlidir. Bireyler söz konusu konularda eğitim alarak veya kendilerini geliştirerek daha donanımlı hale gelerek kişisel finans unsurlarını yönetebilir, refahlarını artırabilir ve gelecekte karşılaşılabilecek risklere karşı önlemler alabilirler. Literatürde finansal okuryazarlık olarak adlandırılan bu sürecin temel unsurlarını finansal bilgi, tutum ve davranış oluşturmaktadır. Bu kavramlardan finansal bilgi; finansal konularda bilgi sahibi olmak olarak tanımlanmaktadır. Finansal tutum; finansal konularla ilgili bireysel yönelim olarak da nitelenebilir. İleriye planlama ve bir tasarruf hesabını sürdürme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Finansal davranış ise; uygun bütçe programı oluşturma ve bunu kontrol etme, faturaları zamanında ödemek ve düzenli tasarruf yapmak gibi insan davranışı olarak tanımlanmaktadır. Finansal okuryazarlık artışı ile birlikte insanların ve finansal sistemin bu süreçten olumlu etkilenmesi beklenmektedir. Donanımlı bireyler daha akılcı finansal kararlar verebilir ve doğru kararlar da yaşam standardını yükseltebilir. Gereksiz harcamalar önlenir, para ve borç yönetimini daha etkin gerçekleştirilebilir. Kredi kartı kullanırken ve yatırım araçları seçilirken daha bilinçli davranılabilir. Ayrıca, finansal okuryazarlık artışıyla tasarrufların artışı yatırım seviyesi ve ekonomik büyümenin her ikisini de pozitif etkiler.

Anahtar Kelimeler: Finansal Okuryazarlık, Finansal Bilgi, Finansal Davranış

FINANCIAL LITERACY

ABSTRACT

The decisions individuals make on basic financial issues such as consumption, savings, investment, credit, risk, interest rate and insurance are important in terms of increasing their living standards. Individuals can manage their personal finances, increase their well-being, and take precautions against risks that may be encountered in the future by becoming better equipped by receiving training on these subjects or improving themselves. Financial knowledge, attitude and behavior constitute the basic elements of this process, which is called financial literacy in the literature. Among these concepts, financial information; It is defined as having knowledge about financial matters. Financial attitude; It can also be described as an individual orientation regarding financial matters. It is defined as the ability to plan ahead and maintain a savings account. Financial behavior is; It is defined as human behavior such as creating and controlling an appropriate budget program, paying bills on time and saving regularly. With the increase in financial literacy, people and the financial system are expected to be positively affected by this process. Equipped individuals can make more rational financial decisions, and the right decisions can increase their standard of living. Unnecessary expenses can be prevented and money and debt management can be carried out more effectively. One can be more conscious when using credit cards and choosing investment instruments. In addition, the increase in savings due to increased financial literacy positively affects both the level of investment and economic growth.

Keywords: Financial Literacy, Financial Knowledge, Financial Behavior

GİRİŞ

OECD finansal okuryazarlığı, finansal refaha ulaşmak için bireyin hedeflerine ulaşmaya yönelik sağlam finansal kararlar alabilmesi için gerekli olan beceri, davranış, farkındalık, tutum ve bilginin bir karışımı olarak tanımlamaktadır (OECD, 2013: 11). Mason ve Wilson (2013) göre bireyin olası mali sonuçların bilincinde olarak karar vermek için gerekli bilgileri elde etme, anlama ve değerlendirme yeteneğidir (Mason ve Wilson, 2019: 31). Benzer şekilde Bay vd., (2014) göre ise deneyim, kavram bilgisi ve becerilerle ilgili olarak harekete geçilebilecek bireysel bir yetenektir (Bay vd., 2014: 42). Genel olarak, finansal piyasanın sunduğu şeyler hakkında bilgi sahibi olan, temel finansal terminolojiyi anlayan, belirli banka ürünlerinin anlamını ve rolünü kavrayan veya kendi finansal kaynaklarını nasıl yöneteceklerini bilen insanlar ise finansal okuryazar olarak nitelendirilmektedir (Opletalová, 2015: 1178).

Finansal okuryazarlık; finansal ürünlere ilişkin bilgi (örneğin, hisse senedi ve tahvil nedir), finansal kavramlara ilişkin bilgi (enflasyon, çeşitlendirme, kredi puanları vb.), etkili finansal karar verebilmek için gerekli matematik becerileri veya bilgisine sahip olmak ve finansal planlama gibi çeşitli anlamlarda kullanılmaktadır (Hastings vd., 2012: 5).

Literatürde finansal okuryazarlık açısından dört farklı içerik kullanılmaktadır (Huston, 2010: 303):

1. Para ile ilgili kavramlar (paranın zaman değeri, satın alma gücü),
2. Borçlanma (gelecekteki kaynakların bugüne getirilmesi: kredi kartı, tüketici kredisi veya ipotek kullanımı),
3. Yatırım yapmak (mevcut kaynakları gelecekte kullanmak üzere saklamak: tasarruf hesapları, hisse senedi, tahvil veya yatırım fonu kullanılması),
4. Kaynakların korunması (sigorta ürünleri veya risk yönetimi teknikleri aracılığıyla).

İster varlık oluşturma ister borç yönetimiyle ilgili olsun, finansal kararlar hesaplama yapma kapasitesi gerektirmektedir. Bu çerçevede aritmetik becerisinin finansal karar almayla bağlantılı olduğu, tasarruf, yatırım ve borçlanma sorumlulukları açısından önemli olduğu ifade edilebilir (Lusardi, 2012: 10).

Ayrıca, günümüz şartları bireylere emekliliğin finansmanına ilişkin kararlarında, yaşam döngüsü boyunca tasarruf etme, yatırım yapma ve akılcıca harcama yapma sorumluluğunu yüklemektedir. Çalışanlar ve hane halkları açısından finansal okuryazar olmak, yani ekonomik bilgilerin nasıl işleneceği ve hane halkı finansmanı hakkında nasıl bilinçli karar alınacağı konusu önemli hale gelmektedir (Lusardi ve Mitchell, 2011: 1). Bu çerçevede emeklilik planlamasında emekliliğe hazırlanmanın önemli olduğunun farkına varmak ilk adım olarak nitelendirilmekte, bir sonraki adım ise tasarruf ihtiyaçlarını hesaplamak ve somut bir tasarruf planı geliştirmektir. Psikolojik araştırmalar, belirli adımları içeren somut planların öz disiplini artırmada çok güçlü olduğunu göstermektedir (Rooij vd., 2009: 18-19). Finansal açıdan daha az okuryazar olanların ise, emeklilik planlaması gibi tavsiye edilen finansal uygulamalara katılma olasılıkları daha düşük olabilmektedir (Hung, vd., 2009: 22).

FİNANSAL OKURYAZARLIĞIN UNSURLARI

Finansal okuryazarlık doğru finansal kararlar ile birlikte kişisel finansal zenginliğe ulaşmak için gerekli olan farkındalık, bilgi, beceri, tutum ve davranışın birleşimi şeklinde tanımlamakta (OECD, 2011: 3), yanı sıra finansal katılımın ürün farkındalığı, kullanımı ve seçimi gibi göstergelerini de içermektedir (OECD, 2013: 3).

Finansal Bilgi

İnsanların finansal açıdan ne kadar okuryazar olduklarını değerlendirebilmek için, pratikte insanların ekonomik bilgiyi nasıl işlediğini ve hane halkı finansmanı hakkında bilinçli kararlar alıp alamadığını araştırmak gerekir. Bunu yaparken, bireylerin tasarruf ve portföy seçimine ilişkin finansal kararlar alırken üç ekonomik kavram faiz; enflasyon ve risk çeşitlendirilmesi önemlidir (Lusardi ve Mitchell, 2011: 2-3). Ek olarak, nominal ve reel değerler arasındaki fark (Lusardi, 2008: 2) bu kapsamda değerlendirilebilir.

Ayrıca, finansal bilgi, bireylerin karşılaştırma yapabilmelerine yardımcı olabilir, finansal ürünler ve hizmetler hakkında iyi bilgilendirilmiş finansal kararlar alabilmelerini sağlar. Finansal kavramlara ilişkin temel bilgi ve matematiksel becerileri finansal bağlamda uygulama becerisi sayesinde tüketiciler finansal konularda daha büyük bir güvenle hareket edebilir ve finansal refahları üzerinde etkileri olabilecek haber ve olaylara tepki verebilirler (OECD, 2020: 19).

İyi finansal bilgiye sahip olmak, bireylerin akıllıca kararlar almasına, emeklilik için daha fazla tasarruf yapmasına, yatırımı dikkatli bir şekilde yönetmesine ve hane halkı finansmanını daha iyi yönetmesine yardımcı olur (Andarsari ve Ningtyas, 2019: 30). Finansal bilgisi yüksek olan bireylerin finansal planlama davranışı sergiledikleri, fatura ve kredi ödemelerini zamanında ödedikleri, ayrıca alışveriş yaparken fiyat karşılaştırma ve bilgi toplamak için interneti kullanma konusunda finansal açıdan sorumlu davranışlar sergiledikleri söylenebilir (Bhushan ve Medury, 2014: 62). Hane halkı için en önemli finansal bilgi kaynakları, deneyim, arkadaşlar, aile, medya (tv, radyo, gazete ve dergi) ve internet yer almaktadır. Genel olarak bu kaynaklar, kendi başlarına öğrenmek isteyen insanlar için 'tam zamanında' kullanılabilirliğe sahiptir (Hilgert ve Hogarth, 2003: 318-319). Dolayısıyla, finansal veri sağlayıcıların, kullanıcılara kendi finansal durumlarını daha iyi anlamaları ve farklı türdeki finansal ürünlerde araştırma yapabilmeleri için güvenilir kaynaktan bağımsız ve tarafsız bir şekilde bilgi sağlaması gerekmektedir (Gale ve Levine, 2010: 19-21).

Finansal Tutum

Finansal tutumlar finansal okuryazarlığın bir diğer bileşenidir. Bir bireyin belirli bir şekilde hareket etme bilgisine ve yeteneğine sahip olsa bile, paraya yönelik tutumlarının da kararlarını ve davranışlarını etkileyebileceğini ifade etmektedir. Bu nedenle, insanların paraya ve geleceğe yönelik planlama ile ilgili tutumları önemlidir (OECD, 2023: 25).

Finansal tutum, finansal konular ile ilgili bireysel yönelim şeklinde tanımlanabilir. İleriyi planlama ve bir tasarruf hesabını sürdürme yeteneğidir (Rai vd., 2019: 53). Örneğin insanlar eğer kısa vadeli isteklere öncelik vermeyi tercih ederlerse, acil durum tasarrufları sağlamaları ya da uzun vadeli mali planlar yapmaları pek olası değildir (OECD, 2013: 45).

Finansal Davranış

Uygun bütçe programı oluşturma ve bunu kontrol etme, faturaları hızlı ödeme ve düzenli tasarruf yapma gibi finansal karar alma ve para yönetimiyle ilgili insan davranışına finansal davranış denir (Bhushan ve Medury, 2014: 62). Finansal okuryazarlığın finansal davranış üzerinde olumlu bir etkisi vardır. Bir kişinin finansal bilgisi ne kadar yüksek ise finansal davranışları da o kadar iyi ve akıllıca olacaktır (Andarsari ve Ningtyas, 2019: 31).

Literatürde finansal okuryazarlıkla ilgili çeşitli alanlardaki finansal davranışları tahmin etmekte: kredi kartları (örneğin, faiz ödemeleri yapmak veya yalnızca minimum ödemeleri yapmak), yatırımlar (örneğin, hisse senedi, tahvil, yatırım fonu veya diğer menkul kıymetleri tutmak), krediler (örneğin, bir ipotek için geç ödeme yapmak, bir ipotek veya otomobil kredisi için karşılaştırmalı alışveriş yapmak), sigorta kapsamı ve mali danışmanlık (örneğin bir ipotek, kredi, sigorta, vergi planlaması veya borç danışmanlığı için profesyonel tavsiye almak) konuları kullanılmaktadır (Hastings vd., 2012: 13).

Aktif olarak para biriktirmemek, fatura ödemelerini ertelemek, gelecekteki harcamaları planlamamak veya finansal ürünleri doğru seçmemek gibi bazı davranış türleri bireyin mali durumu ve refahı üzerinde olumsuz etki edecektir (OECD, 2020: 24).

Davranış değişiklikleri erken yaşlarda başlayan bir süreçle sağlanabilir. Bu nedenle finansal kavram anlayışının mümkün olduğunca erken kazandırılması gerekmektedir. Çünkü finansal alışkanlıklar çocukluk döneminden yetişkinlik dönemlerine kadar inşa edilmeye devam edecektir. Bu süreçte finansal davranışın değişmesi, davranışın şekillendirilmesine temel olacak finansal bilgiye sahip olunması ile mümkün olabilecektir (Dwiastanti, 2015: 104).

FINANSAL OKURYAZARLIĞI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Finansal okuryazarlık kişinin yaşı, cinsiyeti, eğitimi ve sosyoekonomik özellikleriyle güçlü bir şekilde ilişkilidir (ANZ, 2008: 2). OECD 2023 Uluslararası Yetişkinler Finansal Okuryazarlık Anketi sonuçları, genel olarak, finansal okuryazarlık bileşenlerinin sosyo-demografik gruplara göre analizi aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Gelir: Finansal okuryazarlık düzeyi yüksek gelirli yetişkinlerde, düşük gelirli yetişkinlere göre daha yüksektir. Gelir aynı zamanda finansal bilgi, finansal tutumlar ve finansal davranışla da güçlü bir şekilde ilişkilidir.

Eğitim: Katılımcı ülkeler ve ekonomiler genelinde ortalama olarak, finansal okuryazarlık seviyeleri, ortaöğretim veya daha az eğitime sahip yetişkinlerle karşılaştırıldığında, yükseköğretim diplomasına sahip yetişkinler arasında daha yüksektir. Finansal bilgi, davranış ve tutum düzeyleri de yetişkinler arasında daha yüksektir.

Bazı çalışmalarda finansal okuryazarlığın olumlu etkisini ile birlikte, finansal açıdan eğitilmiş ve bilgili yatırımcıların diğer bireylere göre daha az yatırım hatası yapma eğiliminde oldukları ve daha etkin yatırım yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır (Calvet vd., 2009: 4). Benzer şekilde finansal sofistike (zenginlik, gelir ve eğitim gibi) unsurları daha etkin yatırıma yol açmaktadır (Calvet vd., 2006: 32).

İstihdam durumu: İşsiz olan veya işgücünün dışında kalan yetişkinlerin finansal okuryazarlık düzeyi, çalışan yetişkinlere göre daha düşüktür.

Bir çalışma sonuçlarına göre, finansal okuryazarlık, çalışanlar ve serbest meslek sahibi olanlar arasında çalışmayanlara göre daha yüksektir. Bu fark kısmen işyerinde sunulan finansal eğitim programlarından kaynaklanmakta, meslektaşlardan öğrenmenin veya işte edinilen becerilerin etkisi de olmaktadır (Lusardi ve Mitchell, 2011: 13).

Yaş: Konu ile ilgili bir çalışmaya göre finansal okuryazarlık nüfus alt gruplarına göre farklılık göstermektedir. Finansal bilginin ters U şeklinde bir model izlemesi, genç ve yaşlı gruplar için en düşük seviyede olması, ancak yaşam döngüsünün ortasında zirveye ulaşması nedeniyle yaş kalıpları dikkat çekicidir. Çalışma sonuçlarına göre deneyimle artan ve zamanla azalan bilgi söz konusudur (Lusardi ve Mitchell, 2011: 10).

Cinsiyet: Genel olarak, finansal okuryazarlıktaki cinsiyet farklılıklarına ilişkin kadınların finansal okuryazarlığını geliştirme ihtiyacı açıktır. Finansal okuryazarlıktaki farklılıklar, kadın ve erkeklerin sosyo-ekonomik koşullarındaki farklılıklarla ilişkilidir. Bu da eğitime, istihdama ve finansal piyasalara sınırlı erişim kadınların finansal refahını azaltmakta ve sınırlandırmaktadır.

Özellikle daha az eğitimli ve düşük gelirli kadınlar en çok finansal bilgi eksikliğine sahiptir. Ayrıca, kadınlar geçimlerini sağlama konusunda, erkeklerden daha savunmasız görünmektedir. Bu ve benzeri faktörler kadınların tasarruf stratejileri ve ürünleri seçerken finansal fırsatlarını etkilemektedir (OECD, 2013: 129-130).

LİTERATÜR ÇALIŞMALARI

Finansal okuryazarlık ile ilgili literatür çalışmalardan bazıları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Finansal okuryazarlığın kadınlara ait işletmelerin karlılığı üzerindeki rolünü belirlemeyi araştıran bir çalışmada ise, kadınların sahip olduğu işletmelerin karlılığında finansal okuryazarlığın önemli bir rolü olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Finansal okuryazarlık düzeyi, işletmelerin nasıl yönetildiğini ve dolayısıyla işletmelerin karlılığını etkilemektedir. Ayrıca, finansal okuryazar işletme sahipleri nakit yönetimi, bütçe hazırlama ve fazla parayı biriktirme konularında başarılı olmaktadır (Kalekye ve Memba, 2015: 2364).

Finansal okuryazarlık, danışman tercihiyle pozitif yönde ilişkili olabilmekte, çünkü bireyler bilgileri resmi kaynaklardan öğrenmektedir (Monticone, 2011: 81). Mali tavsiyenin rolü bilgi sağlamanın ötesine geçmekte; bireylerin koşullarını dikkate alarak ve mali durumlarını planlamalarına ve yönetmelerine yardımcı olmaktadır (HM Treasury, 2007: 12). Genel olarak, bir yakın, işveren veya mali danışman bilgi, tavsiye veya mali yönetim sağlayarak bireylerin eksikliklerini telafi etmelerine yardımcı olabilirse, bu şekilde de rasyonel sonuçlar üretebilir (Hastings vd., 2012: 21). Bir çalışmada nitelikli tavsiye kaynaklarının varlığının, düşük düzeydeki finansal okuryazarlığın etkilerini ortadan kaldırmak için yeterli olmayabileceği, doğru finansal kararları verebilmek için finans hakkında bilgi edinmenin gerekli olduğu ileri sürülmektedir (Calcagno ve Monticone, 2011: 22).

Bazı araştırma sonuçlarına göre yatırımcıların iyimserlik düzeyi, kendine güven veya aşırı güven, güncel finansal okuryazarlıktan daha etkili olabilmektedir (Guiso ve Jappelli, 2008: 18). Özgüvenin bilgi kadar önemli olduğunu anlamak önemlidir. Bu noktada zor olan, bireylerin doğru (ne eksik ne de fazla) özgüven dozunu bulmalarına yardımcı olan bir eğitim girişimi yaratmaktır (Andarsari ve Ningtyas, 2019: 31).

Finansal okuryazarlık tesadüfi dağılmamakta ve yüksek düzeyde finansal okuryazarlık sergileyen bireyler sayısal yetenek, zeka, kişisel finansla uğraşma motivasyonu veya sabır gibi belirli özellikleri paylaşmaktadır (Stolper ve Walter, 2017: 611).

Diğer bir araştırma sonuçlarına göre, Almanya, Hollanda, İsveç, İtalya, Japonya ve Yeni Zelanda'da olduğu gibi finansal piyasalar iyi gelişmiş olsa bile finansal okuryazarlık düzeyi düşük olabilmektedir. Ülkeleri yakın zamanda enflasyonla karşılaştıysa insanlar enflasyon hakkında daha bilgili olmaktadır. Örneğin İtalyanların enflasyonla ilgili soruya doğru cevap verme olasılıkları daha yüksektir. Tam tersine, Japonya gibi deflasyon yaşayan bir ülkede enflasyon sorusuna çok daha az kişi doğru yanıt veriyor. Ayrıca, gelişmiş finansal piyasalara sahip ülkelerde bile katılımcıların çoğu risk çeşitlendirmesi hakkında bilgi sahibi olmadığını belirtmesi dikkat çekicidir (Lusardi ve Mitchell, 2011: 9-10).

Bir çalışma sonuçlarına göre, ABD'de finansal bilgi konusunda büyük ırksal/etnik farklılıklar vardır: Beyazlar ve Asyalıların, Afrikalı Amerikalılar kıyasla finansal açıdan bilgili olma olasılıkları daha yüksektir. Ayrıca, finansal okuryazarlık konusunda büyük coğrafi farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin, İtalya'da finansal okuryazarlık Kuzey ve Orta bölgelerde Güney bölgelerine göre daha yüksektir. Kentsel/kırsal farklılıklar da etkili olmakta kentsel alanlarda yaşayan insanlar, kırsal alanlarda yaşayanlara göre finansal açıdan daha okuryazar olma eğilimindedir. Farklı dini inançlara sahip insanlar arasında da finansal bilgi açısından dikkate değer farklılıklar vardır (Lusardi ve Mitchell, 2011: 13).

Fransa'daki siyasi ve ideolojik yelpazedeki finansal bilginin heterojenliğinin analiz edildiği bir çalışmada merkezci seçmenlerin (Fransa'da ekonomiye "liberal" bakış açısıyla tanımlanan) finansal okuryazarlık ölçümlerinde diğerlerinden daha iyi performans gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (Arrondel vd., 2013: 15).

S&P Küresel FinLit finansal karar almayla ilgili dört temel kavram aritmetik, bileşik faiz, enflasyon ve risk çeşitlendirmesini araştırdığı çalışmada AB'de yetişkinlerin ortalama yüzde 52'si finansal okuryazardır ve finansal kavramların anlaşılması en yüksek düzeydedir. Bununla birlikte ülkeler arasında çeşitli farklılıklar bulunmaktadır. Kuzey Avrupa'da Danimarka, Almanya, Hollanda ve İsveç, Avrupa Birliği'nde en yüksek okuryazarlık oranlarına sahip iken (Yetişkinlerin en az yüzde 65'i finansal okuryazar), oranlar Güney Avrupa'da daha düşük olarak hesaplanmıştır (Klapper vd., 2015: 8). Aynı araştırma sonuçlarına göre, Türkiye'de yetişkinlerin yüzde 33'ünün kredi kartı var, ancak bu kullanıcıların yalnızca yüzde 29'u finansal okuryazarlığa sahiptir ve yalnızca yarısı bileşik faizin anlamını bilmektedir (Klapper vd., 2015: 19).

FİNANSAL EĞİTİM

Finansal eğitim, bireylerin paralarını yönetme, finansal hedeflerine ulaşma ve finansal sorunlarla ilgili stresten kaçınma konusunda daha hazırlıklı olmalarını ve dolayısıyla finansal refahlarını iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Finansal eğitim politikası, finansal sistemin genel istikrarına katkıda bulunmanın yanı sıra, bireylerin finansal olarak güçlendirilmesinin ve dayanıklılığının temel bir bileşeni olarak geniş çapta kabul edilmektedir (OECD, 2020: 35).

Eğitim, finansal yönetim pratiklerinde istenen davranış değişiklikleri yapmak için bilgi, beceri geliştirme ve motivasyonun bir kombinasyonunu gerektirebilir. Bilgi ve deneyimdeki artışlar finansal uygulamalarda iyileşmelere yol açabilir. Bilgiyi arttırmanın bir yolu deneyim kazanmaktır. Ek olarak eğitim almanın bir yolu da, derslerde, seminerlerde, aile ve arkadaşlarla yapılan görüşmelerde olabileceği gibi, başkalarının deneyimlerinden öğrenmektir (Hilgert ve Hogarth, 2003: 321). Bir çalışmada, finansal eğitimin içerik bilgisinin, algılama ve ilgi düzeyini artıran ve unutmayı en aza indiren "tam zamanında" finansal eğitim yoluyla daha iyi aktarılabilceğini sonucuna ulaşılmıştır (Fernandes vd., 2013: 30).

Finansal eğitim bir süreçtir, finansal tüketicilerin/yatırımcıların finansal ürünleri ve kavramları anlamalarının geliştirilmesi ve bilgi ve objektif öneri, yetenek ve kendine güven geliştirip, finansal risk ve fırsatların daha çok farkında olmak, bilgiye dayalı seçimler yapmak, yardım için nereye gideceğini bilmek, finansal durumunu geliştirici diğer etkili işlemler yapabilmek açısından önemlidir (OECD, 2005: 13).

Finansal konular ve eğitim konuları, kültürler arasında farklılık gösterdiğinden, bu farklılıkları anlamak kritik öneme sahiptir. İnsanların kültürel farklılıktan kaynaklanan; banka işlem hesapları, ev sahipliği, harcama, tasarruf, kredi ve yatırım türleri gibi konularda farklı tutumları olabilmektedir. Ek olarak bazı finansal kuruluşlara güven eksikliğinden dolayı tanıdıkları ve güvendikleri ile çalışmak isteyebilirler. Dolayısıyla, finansal eğitim ve finansal hizmetler sunarken bu farklılıkların ötesine geçmek, azınlıkların/etnik toplulukların ihtiyaçlarını daha iyi anlamak ve daha fazlası için onları teşvik etmek gerekmektedir (Financial Literacy and Education Commission, 2006: 76).

KİŞİSEL FİNANS YÖNETİMİ

Kişisel finansal okuryazarlık, maddi zenginliği etkileyen bireysel finansal koşulları değerlendirme, yönetme ve bunlar hakkında iletişim kurma yeteneğidir. Finansal tercihleri rahatsızlık duymadan (veya buna rağmen) para ve finansal konuları tartışma yeteneğini içermektedir (Vitt vd., 2000: 11).

Bireylerin bilinçli finansal kararlar verebilme yeteneği, kişisel finans yönetiminin geliştirilmesi açısından kritik öneme sahiptir ve finansal kaynakların daha verimli tahsisine yol açarak hem mikro hem de makro düzeyde finansal istikrara daha fazla katkıda bulunabilmektedir (Klapper vd., 2012: 2).

FİNANSAL KATILIM

Finansal okuryazarlığın finansal katılım ve tasarruflar üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkileri vardır. Daha yüksek bir finansal davranış puanı, daha yüksek bir genel finansal katılım puanıyla, daha yüksek finansal ürün tutma ve daha yüksek aktif finansal tüketimle ilişkilidir (Morgan ve Long, 2020: 17). Finansal yetenek, bireylerin finansal durumlarını anlama, bilgi ve becerilerinin yanı sıra harekete geçme motivasyonunu da içeren bir kavramdır. Bu durum da finansal hizmetler piyasasına daha fazla katılıma yol açacaktır (HM Treasury (2007: 19).

Genel olarak, borsaya katılım ve finansal okuryazarlık arasında pozitif bir ilişki olduğu söylenebilir (Jappelli ve Padula, 2015: 369). Bu çerçevede finansal okuryazarlığın hisse senedi sahipliği üzerinde olumlu bir etkisi bulunmakta ve okuryazarlık arttıkça hisse senedi sahipliği de artmaktadır (Rooij vd., 2007: 15). Bir araştırma sonuçlarına göre ABD'li bireyler arasında finansal bilgi ile aşırı hisse senedi getirileri arasında bağlantı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Clark vd., 2014: 15). Bununla birlikte bazı çalışmalarda, finansal okuryazarlığı yüksek kişilerin portföy seçiminde doğrudan hisse senedine yatırım yapmayı seçtikleri hipotezi aksine sonuçlara ulaşılmıştır. İleri düzeyde finansal okuryazarlık, risk ve finansal piyasa ile ilgili sorulara karşılık gelmekte, bu da piyasayı ve riski iyi anlayan hane halkının yatırım fonuna yatırım yapmaya daha yatkın olduğunu göstermektedir (Chu vd., 2017: 14).

SONUÇ

Finansal okuryazarlık, bireylerin beklenmedik makroekonomik ve gelir şoklarıyla başa çıkabilmesine yardımcı olabilir (Klapper vd., 2012: 29). Finansal okuryazarlık becerilerinin artırılması, sadece bu neslin değil, gelecek nesillerin de ekonomik ve sosyal refah için kritik öneme sahiptir (Lusardi ve Mitchel, 2011: 14). Özellikle gelişmekte olan ülkeler, finansal okuryazarlığı genel ekonomik kalkınma stratejilerinin bir parçası olarak değerlendirmeleri olumlu etki yapabilir. Finansal eğitim taraflarının, finansal eğitimin gerekliliği konusunda kamuoyunda farkındalık yaratmak ve doğru bilgiyi doğru kişilere doğru zamanda ulaştırmak için mücadele etmeleri gerekmektedir (Financial Literacy and Education Commission, 2006: 113-114).

Finansal okuryazarlık istenen sonuçlara yol açan bir süreçtir. Ayrıca, finansal okuryazarlığın yalnızca bireylerin karar verme konusunda bilgilendirilmesini sağlayabileceğini, 'doğru' kararın gerçekten alınmasını sağlayamayacağını burada belirtmek önemlidir. Bunun nedeni, bireylerin her zaman yalnızca ekonomik rasyonelliğe dayalı kararlar vermemeleridir (Mason ve Wilson, 2019: 32-33). Finansal okuryazarlık, insan sermayesinin kullanılabilecek bir bileşeni olarak nitelendirilebilir. Finansal eğitim, bir kişinin insan sermayesini, özellikle finansal bilgi ve/veya uygulamasını artırmayı amaçlayan bir girdidir (Huston, 2010: 307).

Finansal açıdan eğitilmiş bireyler, finansal piyasaların işlem etkinliğini artırmaya yardımcı olur. Çeşitli araçların önerdiği farklı finansal ürünlerin risk getiri karakteristiklerini karşılaştırabilme yeteneği artar. Ek olarak, ihtiyaçlarına daha iyi cevap verecek ürünler talep ederek aynı zamanda yeni ürün ve servislerin geliştirilmesini destekler, böylece finansal piyasalarda kalite için yenilik, geliştirme ve rekabeti artırır. Finansal okuryazarlık artışıyla tasarrufların artışı yatırım seviyesi ve ekonomik büyümenin her ikisini de pozitif etkiler. Özellikle gelişmekte olan piyasalarda tüketicilerin bilgi ve ticaretinin piyasalar üzerindeki ve piyasa katılımcılarının rolü bu ülkelerde piyasaların gelişmesini sağlayabilir.

Eğitimli bireyler reel ekonomik büyüme ve zenginlik artışına finansal sektörün etkili katkı sağlamasına yardımcı olabilir. Kendi ülkelerinin piyasa koşullarını daha iyi anladıkları için daha az aşırı tepki verme davranışı sergileyerek finansal piyasalardaki volatilité hareketlerini azaltabilir (OECD, 2005: 35).

KAYNAKÇA

Andarsari, Pipit Rosita; Ningtyas, Mega Noerman, (2019), The Role of Financial Literacy on Financial Behavior, /Journal of Accounting and Business Education, 4 (1), September, 24-33

<http://repository.uinmalang.ac.id/6206/2/The%20Role%20of%20Financial%20Literacy%20on%20Financial%20Behavior-JABE.pdf>

Arrondel, Luc; Debbich, Majdi; Savigna, Frédérique, (2013), Financial Literacy and Financial Planning in France, Numeracy Vol. 6, Issue 2, 1-19
<https://digitalcommons.usf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1136&context=numeracy>

Australia and New Zealand Banking Group, (2008), ANZ Survey of Adult Financial Literacy in Australia, the Social Research Centre, 1-12
https://www.anz.com/Documents/AU/Aboutanz/Financial_Litearcy_Summary_Survey_2008.pdf

Bay, Charlotta; Catasu's, Bino; Johed, Gustav, (2014), Situating Financial Literacy, Critical Perspectives on Accounting 25, 36-45
<https://www.divaportal.org/smash/get/diva2:1201433/FULLTEXT01.pdf>

Bhushan, P.; Medury, Y. (2014). An Empirical Analysis of Inter Linkages between Financial Attitudes, Financial Behavior and Financial Knowledge of Salaried Individuals, Indian Journal of Commerce and Management Studies, Volume 5, Issue 3, 58-64
<https://ijcms.in/index.php/ijcms/article/view/380/357>

Calcagno, Riccardo; Monticone, Chiara, (2011), Financial Literacy and the Demand for Financial Advice, CeRP, Working Paper 117/11, 1-53
https://www.cerp.carloalberto.org/wp-content/uploads/2011/04/wp_117.pdf

Calvet, Laurent E.; Campbell, John Y.; Sodini, Paolo, (2006), Down or Out: Assessing the Welfare Costs of Household Investment Mistakes, NBER Working Paper No. 12030, February, 1-65 https://www.nber.org/system/files/working_papers/w12030/w12030.pdf

Calvet, Laurent E.; Campbell, John Y.; Sodini, Paolo, (2009), Measuring the Financial Sophistication of Households, NBER Working Paper No. 14699, February, 1-4
https://www.nber.org/system/files/working_papers/w14699/w14699.pdf

Chu, Z.; Wang, Z.; Xiao, J.; Zhang, W., (2017). Financial Literacy, Portfolio Choice and Financial Well Being. Social Indicators Research, Human Development and Family Science Faculty Publications, 132(2), 1-37
https://digitalcommons.uri.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1035&context=hdf_facpubs

Clark, Robert L.; Lusardi, Annamaria; Mitchell, Olivia S., (2014), Financial Knowledge and 401(k) Investment Performance, NBER Working Paper No. 20137, May, 1-29 https://www.nber.org/system/files/working_papers/w20137/w20137.pdf

Dwiastanti, Anis, (2015), Financial Literacy as the Foundation for Individual Financial Behavior, Journal of Education and Practice, Vol.6, No.33, 99-105
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1083664.pdf>

Fernandes, Daniel; Lynch, John G. Jr.; Netemeyer, Richard G., (2013), Financial Literacy, Financial Education and Downstream Financial Behaviors, Forthcoming in Management Science, 1-103
https://www.budgetchallenge.com/Portals/0/Documents/FinEd_Paper_Fernandes.pdf

Financial Literacy and Education Commission, (2006), Taking Ownership of the Future, The National Strategy for Financial Literacy, 1-162
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED496720.pdf>

Gale, William G.; Levine, Ruth, (2010), Financial Literacy: What Works? How Could It Be More Effective?, RAND, 1-31
https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/conf_proceedings/2010/CF283/financial-literacy-what-works.pdf

Guiso, Luigi; Jappelli, Tullio, (2008), Financial Literacy and Portfolio Diversification, EUI Working Paper ECO /31, 1-23
https://cadmus.eui.eu/bitstream/handle/1814/9811/ECO_2008_31.pdf?sequence=1&disAllowed

Hastings, Justine S.; Madrian, Brigitte C.; Skimmyhorn, William L., (2012), Financial Literacy, Financial Education and Economic Outcomes, NBER Working Paper No. 18412, 1-42
https://www.nber.org/system/files/working_papers/w18412/w18412.pdf

Hilgert, Marianne A.; Hogarth, Jeanne M., (2003), Household Financial Management: The Connection between Knowledge and Behavior, Federal Reserve Bulletin July, 309-322
<http://www.mtmfec.org/wpcontent/uploads/Hilgert%20Hogarth%20Beverly%202003.pdf>

HM Treasury (2007), Financial Capability: the Government's long term approach, HM Treasury, 1-68
https://dera.ioe.ac.uk/id/eprint/7551/1/fincap_150107.pdf

Hung, Angela A.; Parker, Andrew M.; Yoong, Joanne, (2009), Defining and Measuring Financial Literacy, RAND Corporation, 1-28
<file:///C:/Users/user/Desktop/SSRN-id1498674.pdf>

Huston, Sandra J., (2010), Measuring Financial Literacy, The Journal of Consumer Affairs, Vol. 44, No. 2, 296-316
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/j.1745-6606.2010.01170.x>

Jappelli, T. ; Padula, M., (2015) Investment in Financial Literacy, Social Security, and Portfolio Choice, J Pension Econ Financ 14(4), 369-411
<https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-pension-economics-and-finance/article/abs/investment-in-financial-literacy-social-security-and-portfolio-choice/4E4AA02CEDD768AFC673142DD1915106>

Kalekye, Phelomenah Nduku; Memba, Florence, (2015), The Role of Financial Literacy on the Profitability of Women Owned Enterprises in Kitui Town, Kitui County, Kenya, International Journal of Science and Research (IJSR), Volume 4 Issue 6, June, 2360-2365
<https://www.ijsr.net/archive/v4i6/SUB155793.pdf>

Klapper, Leora F.; Lusardi, Annamaria; Panos, Georgios A.; (2012), Financial Literacy and the Financial Crisis, NBER Working Paper No. 17930, March, 1-55
https://www.nber.org/system/files/working_papers/w17930/w17930.pdf

Klapper, Leora; Lusardi, Annamaria; Oudheusden, Peter Van, (2015), Financial Literacy Around the World: Insights from THE S&P's Ratings Services Global Financial Literacy Survey, 1-28
https://media.hotnews.ro/media_server1/document-2015-11-19-20605811-0-finlit-paper-16-f2-singles.pdf

Lusardi, Annamaria, (2008), Household Saving Behavior: The Role of Financial Literacy, Information, and Financial Education Programs, NBER Working Paper No. 13824, February. 1-44
<file:///C:/Users/user/Desktop/SSRN-id1094290.pdf>

Lusardi, Annamaria, (2012), Numeracy, Financial Literacy, and Financial Decision-Making, NBER Working Paper No. 17821, 1-15
https://www.nber.org/system/files/working_papers/w17821/w17821.pdf

Lusardi, Annamaria; Mitchel, Olivia S., (2011), The Outlook for Financial Literacy, , NBER Working Paper No. 17077, May, 1-20
https://www.nber.org/system/files/working_papers/w17077/w17077.pdf

Lusardi, Annamaria; Mitchell, Olivia S., (2011), Financial Literacy around the World: An Overview, NBER Working Paper No. 17107, June, 1-19
https://www.nber.org/system/files/working_papers/w17107/w17107.pdf

Mason, Carolynne L.J.; Wilson, Richard M.S., (2019), Conceptualising Financial Literacy, Business School Research Series Paper 2000: 7 file:///C:/Users/user/Desktop/2000-7.pdf

Monticone, Chiara, (2011), Financial Literacy and Financial Advice: Theory and Empirical Evidence, Netspar, 1-118
https://www.netspar.nl/assets/uploads/007_PhD_Chiaara_Monticone.pdf

Morgan, Peter; Long, Trinh Q., (2020), Financial Literacy, Financial Inclusion, and Savings Behavior in Laos, Journal of Asian Economics 68, 1-39.
https://www.researchgate.net/profile/Long-Trinh-6/publication/341066558_Financial_Literacy_Financial_Inclusion_and_Savings_Behavior_in_Laos/links/5f10373ea6fdcc3ed70b6f58/Financial-Literacy-Financial-Inclusion-and-Savings-Behavior-in-Laos.pdf

OECD, (2005), Improving Financial Literacy Analysis of Issues and Policies, 1-181
https://read.oecd-ilibrary.org/finance-and-investment/improving-financial-literacy_9789264012578-en#page3

OECD INFE, (2011), Measuring Financial Literacy: Questionnaire and Guidance Notes for Conducting an Internationally Comparable Survey of Financial Literacy, 1-31
<https://www.oecd.org/finance/financialeducation/49319977.pdf>

OECD INFE, (2013), Financial Literacy and Inclusion: Results of OECD/INFE Survey Across Countries and by Gender, 1-179 https://www.oecd.org/daf/fin/financial-education/TrustFund2013_OECD_INFE_Fin_Lit_and_Incl_SurveyResults_by_Country_and_Gender.pdf?trk=public_post_comment-text

OECD INFE, (2020), International Survey of Adult Financial Literacy, 1-78
<https://www.oecd.org/financial/education/oecd-infe-2020-international-survey-of-adult-financial-literacy.pdf>

OECD INFE (2023), International Survey of Adult Financial Literacy, 1-76
<https://www.oecdilibrary.org/docserver/56003a32en.pdf?>

Opletalová, Alena, (2015), Financial Education and Financial Literacy in the Czech Education System, Procedia - Social and Behavioral Sciences 171, 1176-1184
<https://pdf.sciencedirectassets.com/277811/1-s2.0-S1877042815X00061/1-s2.0-S1877042815002591/main.pdf?>

PRI (Policy Research Initiative), (2005), Why Financial Capability Matters Synthesis Report on Canadians and Their Money: A National Symposium on Financial Capability held on June 9-10, in Ottawa, 1-39 https://www.canada.ca/content/dam/canada/financial-consumer-agency/migration/eng/resources/researchsurveys/documents/sedi-fcac_financial_capability-eng.pdf

Rai, Kamini; Dua, Shikha; Yadav, Miklesh, (2019), Association of Financial Attitude, Financial Behaviour and Financial Knowledge Towards Financial Literacy: A Structural Equation Modeling Approach, FIIB Business Review 8(1), 51-60
<https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2319714519826651>

Rooij, Maarten Van; Lusardi, Annamaria; Alessie, Rob, (2007), Financial Literacy and Stock Market Participation, NBER Working Paper 13565, 1-48
https://www.nber.org/system/files/working_papers/w13565/w13565.pdf

Rooij, MCJ Van; Lusardi, A.; Alessie, RJM, (2009), Financial Literacy and Retirement Planning in the Netherlands, DNB Working Paper, No:231, 1-43
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/71422154/231_20Financial_20Literacy_20and_20Retirement_20Planning_20in_20the_20Netherlands_tcm46-225547-libre.pdf?

Stolper, Oscar A.; Walter, Andreas, (2017), Financial Literacy, Financial Advice, and Financial Behavior, J Bus Econ 87, 581-643 file:///C:/Users/user/Desktop/s11573-017-0853-9.pdf <https://link.springer.com/article/10.1007/s11573-017-0853-9>

Vitt, Lois; Anderson, Carol; Kent, Jaime; Lyter, Deanna; Siegenthater, Jurg; Ward, Jeremy, (2000), Personal Finance and the Rush to Competence: Financial Literacy Education in the US. Middleburg: Institute for Socio-Financial Studies, 2000, 1-17 file:///C:/Users/user/Desktop/Personal_Finance_and_the_Rush_to_Competence_Financ%20(1).pdf



T.C.
ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ
Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü



Sayı :E-10585088-200--130582
Konu :Görevlendirme (Dr. Öğr. Üyesi Mehtap
DEMİR)

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : 11.01.2024 tarihli ve 130194 sayılı yazınız.

İlgi tarih ve sayılı yazınıza istinaden, Bölümünüz Dr. Öğr. Üyesi Mehtap DEMİR'in 11-12 Şubat 2024 tarihleri arasında, Ankara'da düzenlenecek olan "Uluslararası Bilimsel Derleme Çalışmaları Kongresi"nin Düzenleme Kurulu ve ayrıca Kongre Bilim ve Danışma Kurulu'nda görev alması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Doç. Dr. Kadir GÜÇLÜER
Müdür

Dağıtım:
Gereği:
Elektrik ve Enerji Bölümüne

Bilgi:
Sayın Murat TEKİN

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSCBRPET6P

Belge Takip Adresi : <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5350&eD=BSCBRPET6P&eS=130582>

Adres:Altınşehir Mh. 3005 Sokak No:13 02040 ADIYAMAN

Telefon:04162232128 Faks:04162232129

E-Posta:myo@adiyaman.edu.tr Web Adresi:www.adiyaman.edu.tr

Bilgi için: Zehra İNAN
Unvanı: Yazı İşleri Memuru



UBAK
ULUSLARARASI BİLİMLER AKADEMİSİ DERNEĞİ

Konu : Bilimsel Etkinlik Hk.
Sayı : AE-3

05.01.2024

İLGİLİ MAKAMA

10 Eylül 2023 tarihinde saat 13.30'da "Bilimsel Etkinlik Düzenlenmesi ve Görevlendirmeler" gündemi ile toplanan Yönetim Kurulumuz'un 2023/E2 sayılı kararı ile 11-12 Şubat 2024 tarihlerinde Ankara'da

"Uluslararası Bilimsel Derleme Çalışmaları Kongresi" düzenlenmesine karar verilmiştir

İlgili kararın ifası için görevlendirelen 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
Dr. Mehtap DEMİR
Dr. Alina Solnyshkina
Dr. Froilan Mobo

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.